

최 종
연구보고서

웃 추출물을 이용한 돈육의 생산 및
가공 기술개발

Production of high quality pork with feed
additives of fermented lacquer tree extracts
and development of its meat processing
technique

연구기관
경상대학교(진주산업대학교)

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “**옷 추출물을 이용한 돈육의 생산 및 가공 기술개발에 관한 연구**” 과제

(제 1 세부과제 “**기능성·저비용 옷 발효추출물 제조에 관한 연구**”

제 2 세부과제 “**돼지에 대한 옷 발효추출물의 사료화에 관한 연구**”

제 3 세부과제 “**옷 발효추출물의 급여가 내병성에 미치는 영향에 관한 연구**”

제 4 세부과제 “**돈육의 기능성 검증 및 기능성·고품질 돈육의 가공개발에 관한 연구**”)의 최종보고서로 제출합니다.

2003년 12월 17일

주 관 연 구 기 관 명 : 경상대학교

총괄연구책임자 : 성 낙 주

세부연구책임자 : 박 중 춘

세부연구책임자 : 김 용 환

협동연구기관명 : 진주산업대학교

협동연구책임자 : 송 영 민

요 약 문

I. 제 목

옷 추출물을 이용한 돈육의 생산 및 가공 기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

예부터 옷을 이용한 식품은 꾸준히 이용되어 왔고, 동의보감, 본초강목 등의 한의서에 의하면 옷은 위장에서는 위를 따뜻하게 하고 염증을 제거하며 소화를 촉진시키고, 간에서는 어혈을 풀고 염증을 다스리며, 심장에서는 청혈제로 작용하고, 폐에서는 살충제로 작용하며, 콩팥에서는 이수약(利水藥)으로 작용하여 각종 질병을 다스린다고 하였다. 옷은 오장육부의 병을 다스리고 늑막염, 골수염 등의 염증과 자궁암 및 부인병 등 그 쓰임새가 아주 다양하며, 최근 연구결과 항암성, 항산화성, 혈액순환기계 질환예방, 항균성 및 면역증강 작용에 대하여 보고되어 있다. 그러나 옷에는 urushiol이라는 강한 알레르기 성분이 있어 식품으로 이용하는 데는 한계가 있으며 그 수요도 많지 않다. 따라서 본 연구에서는 옷의 유독 성분인 urushiol을 제독화 시켜 가축사료에 첨가하여 옷의 유효성분이 함유된 사료를 개발함으로써 돼지의 내병성 및 면역성을 증강시키고 콜레스테롤과 체지방이 감소된 기능성 돈육과 그 가공식품을 개발하여 양돈업의 안정적인 발전 및 돈육의 고부가가치화에 기여 하고자 한다.

우리나라의 육류 소비량은 1970년대 후반부터 급격히 증가하여 1988년 1인당 10.1kg, 1999년에는 1인당 16.1kg, 2002년에는 1인당 17kg으로 쇠고기(1인당 8.5kg)와 닭고기(8.0kg)에 비해 월등히 많이 소비하고 있다. 그러나 국내 양돈 산업은 선진국에 비하여 낙후되어 있어 가격 경쟁력이 낮고, 가공기술이 미흡하여 수입개방으로 인해 증가되는 돈육의 수입 증가와 이에 따른 양돈 농가의 피해가 우려되고 있다. 이러한 시점에서 경제적이고 동시에 고기능성 및 고부가가치 축육으로의 전환이 요구되고 있으며, 이와 관련된 많은 연구가 진행

되고 있으나 뚜렷한 대안을 찾지 못하고 있는 실정이다.

또한 식육가공 산업의 발달과 식생활의 서구화로 다양한 종류의 육가공품이 대량 생산되어 식육 및 육제품을 매개로 한 전염병이나 식중독의 발생이 빈번해졌으며, 육가공품의 경우 저장 중 미생물의 발육에 의한 변질이나 산화에 의한 산패를 방지하고 색소를 고정시키기 위하여 보존료, 향산화제, 발색제와 같은 합성 식품첨가물들이 사용되고 있어 국민 건강을 위협하고 있다. 합성 식품 첨가물에 대한 인체의 위해를 방지하기 위하여 많은 연구자들이 천연에서 향균 및 항산화 물질을 찾기 위해 많은 노력을 기울이고 있는 실정이다.

본 연구는 상기에서 언급한 바와 같이 고기능성, 고부가가치를 가지며, 경제적으로 볼 때 경쟁력이 있고 위생적인 측면에서 안전성이 확보된 돈육의 생산이라는 큰 문제를 해결하기 위한 종합적인 연구 결과가 될 것으로 사료되며, 또 21C 식품산업에서 각광을 받을 수 있는 고부가·고기능성 육가공품의 개발은 국내의 침체된 식품산업에 새로운 활로를 찾게 될 것이고, 동시에 수출증대에도 크게 이바지 할 것으로 기대된다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

제독화 및 재활성화 방지를 위한 기능성 옷 추출물의 제조 공정 및 대량 생산 시스템을 개발하여, 이것을 돼지의 사료에 적정 첨가수준 및 첨가기간을 설정하였고, 이와 관련하여 옷 추출물이 돼지의 내병성, 면역성 및 혈청내 지질성분과 등심의 이화학적 성분 등을 분석하였다. 또한 돈육의 고부가가치화를 위하여 옷 추출물을 이용한 육가공품을 개발하여 품질특성을 평가하였다.

1. 기능성·저비용 옷 추출물 제조

- 가. 옷나무 재배현황과 옷 재료 생산성 분석
- 나. 옷 추출물 생산을 위한 발효공정 개발
- 다. Urushiol 독성의 제독화 및 불활성 검정
- 라. 옷 발효고농축물의 대량생산 자동화 시스템 개발
- 마. 사료첨가용 옷 발효 추출물의 경제성 분석

2. 돼지에 대한 옷 추출물의 사료화

- 가. 옷 추출물의 적정 첨가수준규명을 위한 사양시험, 분변조사, 도체 및 경제성 분석
- 나. 옷 추출물의 적정 급여기간 규명을 위한 사양시험, 분변조사, 도체 및 경제성 분석
- 다. 제 4 세부과제의 고품질 돈육가공 개발을 위한 시료 공급

3. 옷 추출물의 급여가 내병성에 미치는 영향

- 가. 돼지 질병의 주요 원인균에 대한 옷 추출물의 최소발육억제 농도 측정
- 나. 옷 추출물의 투여에 따른 돼지의 주요 세균총 증감 효과
- 다. 옷 추출물의 투여에 따른 돼지의 임파구 분화 촉진 효과
- 마. 옷 추출물의 투여에 따른 돼지 소장 점막의 형태 변화 분석

4. 돈육의 기능성 검증 및 기능성·고품질 돈육의 가공개발

- 가. 옷 추출물을 급여한 돈육의 기호도 및 육질평가
 - 1) 옷 추출물의 적정 첨가수준에 따른 돼지의 혈액 및 등심부위를 시료로 하여 기능성 및 품질과 관련된 성분 분석
 - 2) 돼지의 혈액성분 분석
 - 가) 지질의 분리 및 분석
 - 나) Lactate dehydrogenase(LDH) 활성 측정
 - 다) 콜레스테롤의 분석
 - 라) GOT 및 GPT 활성 측정
 - 3) 등심의 저장 중 관능적, 물리적 및 화학적 특성분석
 - 가) 일반성분의 분석
 - 나) 관능검사
 - 다) 물리적 특성 분석
 - 라) 육색의 측정
 - 마) TBARS의 분석
 - 바) 콜레스테롤 및 지방산의 분석
 - 사) 유리아미노산의 분석

나. 고품질 육가공품의 제조

- 1) 기능성 돈육 가공품의 품질 특성 규명
- 2) 고품질 돈육을 이용한 가공품의 최적 제조 레시피 확립
 - 가) 기능성 햄
 - 나) 기능성 소시지
 - 다) 기능성 베이컨
 - 라) 훈제족발
- 3) 기능성 육가공품의 품질 규명을 위한 제인자 분석
 - 가) 관능검사
 - 나) pH 및 일반성분의 분석
 - 다) 육색, 조직감의 변화 측정
 - 라) 지방산의 분석
 - 마) 콜레스테롤의 함량 분석
 - 바) 무기질 및 구성아미노산의 분석
- 4) 옷 발효 추출물의 항산화 활성 평가
 - 가) DPPH에 대한 전자공여능 및 SOD 유사활성 측정
 - 나) 아질산염 소거능 측정
 - 다) 비헴철 및 TBARS 측정을 통한 항산화 활성 평가

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

제 1절 연구개발 결과

1. 저비용 옷 추출물 제조

옷나무 껍질 중에 있는 urushiol을 제독화하고 불활성화하여 비육돈 사료첨가제를 개발하고자 하였다. Urushiol의 제독은 Nuru 효소 및 수처리제 세라믹으로 가수분해하였고, 불활성화는 Lonicerae Flos, Mari Corflex Radicis, Cudrania Fricuspidata, Pericae Semen, Taraxaci Herba 등의 생약제로 가능하였다. 이를 이용하여 분말제, 액상제, 분말과 액상의 혼합제 등 3종의 생산공정을 체계화하였다. 첨가사료와 경제성을 분석한 바 도축 전 4주간 급여시

0.05% 사료첨가와 돈육판매가 5% 상승시에 두당 7,000원 내외의 소득향상이 있었다.

2. 돼지에 대한 옷 추출물의 사료화

옷 추출물의 적정 첨가수준 규명을 위한 사양시험에서 사양특성 중 일당 증체량은 대조구에 비해 처리구가 높은 경향을 보였고, 사료 효율은 낮은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 도체특성 중 생체중량과 지육율은 유사하였고, 등지방 두께는 옷 추출물의 첨가량이 많을수록 두꺼워졌으며, 등심 단면적은 처리구가 높았으며, 특히 옷 추출물 0.1% 첨가구에서 가장 높게 성장하였다. 도체등급 중 상위등급 출현비율은 대조구와 옷 추출물을 0.05% (T1), 0.1%(T2) 및 0.2%(T3) 첨가 급이 하였을 때 각각 83.07, 100, 88.89% 및 95.01%로 T1이 가장 높았다. 돈분의 일반성분은 대조구에 비해 처리구의 첨가량이 많아질수록 수분은 낮아지는 경향을 보였고, 조단백질, 조지방 및 인산함량은 유의적으로 낮은 함량이었으며, 조섬유, 회분, 유기물, 총질소, 탄소함량 및 암모니아태 질소는 옷 추출물의 첨가량이 많을수록 그 함량이 증가하는 경향이였다. 경제성 분석결과 kg 증체당 사료비에 의한 생산지수에서 대조구를 100%로 했을 때 T1, T2 및 T3 각각 112.21, 110.41% 및 111.78%로 T2구의 경제성이 다소 낮았다.

옷 발효농축물의 급이 농도를 0.1%로 하고 적정 급이기간 규명을 위한 사양시험에서 사양특성 중 일당 증체량은 대조구에 비해 처리구가 유의적으로 낮은 경향을 보였고, 사료효율은 유사하였다. 도체특성 중 생체중량과 지육율은 유사하였고, 등지방 두께는 급이 기간이 짧을수록 감소하였으며, 등심 단면적도 급이 기간이 짧을수록 성장이 감소하였다. 도체등급 중 상위등급 출현비율은 대조군(일반사료 6주급이), 옷추출물 0.1% 첨가사료 2(T3), 4(T2), 6주(T1) 급이시 각각 50.00%, 71.43%, 100% 및 83.33%로 T2가 가장 높았다. 돈분의 일반성분(DM, %)은 대조구에 비해 처리구의 급이 기간이 짧을수록 수분은 유사하였고, 조단백질, 조지방 및 조섬유는 유의적으로 높은 함량이었고, 회분은 유의적으로 낮은 함량이였다. 유기물, 총질소, 탄소함량 및 암모니아태 질소는 처리구의 급이 기간이 짧을수록 그 함량이 높았고, 인산함량은 유의적으로 낮았다. 경제성 분석에서 kg 증체당 사료비에 의한 생산지수에서 대조구를 100%로 했을

때 T1, T2 및 T3가 각각 110.79%, 105.59% 및 103.26%로 T3가 가장 낮았다.

3. 옷 추출물의 급여가 내병성에 미치는 영향

병원성균 및 유산균에 대한 옷 추출물의 최소발육억제 농도를 측정한 결과 *E. coli* O157:H7, *E. coli* DH5a, *Salmonella newport*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus brevis* 등은 2배 희석에서도 잘 성장하였고, *Shigella dysenteriae*와 *Bacillus subtilis*는 2배 희석, *Streptococcus agalactiae*와 *Staphylococcus aureus*는 4배 희석, 그리고 *Lactococcus lactis*는 64배 희석에서 각각 생장이 억제되었다. 옷 추출물이 돼지 질병의 주요 원인균의 생장에 미치는 영향을 조사하기 위해 20%의 옷 추출물을 함유하는 영양배지를 사용, 37°C에 배양하면서 생장을 측정한 결과 *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Shigella*와 *E. coli* DH5a에 대해 생장이 약간 지연 또는 억제되는 경향을 나타내었다. 한편, 10% 옷 추출물을 함유 MRS배지에서 유산균의 성장을 측정한 결과 *Lactobacillus* 균주들은 대조구와 옷 첨가배지에서 생장에 차이를 나타내지 않았다.

사양시험 설계에 따라 시험 중인 돼지로부터 분변을 채취하여 대장균, 유산균 및 총균수를 측정한 결과 사양시험에서 사용된 정도의 옷 발효농축물의 급여는 장내에서 대장균의 성장을 억제하거나 또는 촉진하는 영향은 미치지 않았다. 유산균의 경우 역시 대조구와 처리구들 간에 유의적 차는 없었으나 처리구의 유산균수가 대조구와 같거나 약간 높은 경향을 나타내었고 총균수는 유산균수와 유사한 경향이였다. 사양시험 5, 10, 15 및 20일째 각 미생물군 별 처리 및 대조구의 미생물수에 어떠한 유의적인 변화가 있는 지를 분석한 결과 대장균, 유산균 및 총균수는 옷 발효 농축물을 급여한 군의 경우 사양기간이 경과함에 따라 유의적인 변화는 나타내지 않았다.

옷 추출물의 투여에 따른 돼지의 임파구 분화 촉진 효과를 측정한 결과 MHC class II 분자를 발현하는 임파구의 비율은 옷 추출물 첨가사료를 급여하기 전 돼지의 말초혈액에서 검사 임파구의 11% 수준이었으나 옷 추출물 첨가사료 급여 2주 후는 19% 수준으로 최고치에 달하였고, 그 이후에는 15% 수준을 유지하여 시험사료 급여 후 항원제시 T 임파구의 비율이 증가함을 알 수 있

었다. 세포 독성 T cell의 비율은 시험사로 급여 전 돼지의 말초 혈액에서는 14% 수준이었으나 옷 추출액의 급여 기간에 비례적으로 증가하여 5주 후에는 20%였다. Helper T cell의 수는 옷 추출액의 급여 3주 후에 33% 증가하여, 4주 및 5주에도 30% 수준을 유지하였다. B 임파구의 수는 옷 추출물 급여 2주 후에 30% 수준으로 최대치였고 이후부터는 감소하다가 4주 후에는 17% 수준을 유지하였다.

옷 추출물을 6주간 급여한 처리구 및 일반 배합사료를 급여한 대조구의 돼지의 공장 및 회장을 취하여 주사 전자 현미경으로 조직의 형태 변화를 관찰한 결과 옷 추출물을 6주간 급여한 처리구의 공장 점막은 용모의 첨단부가 팽대되고 영켜 있었다. 옷 추출물을 6주간 급여한 처리구의 회장점막은 용모의 끝 부분이 팽대되고 서로 교차되어 있었는데 이와 같은 소장점막의 미세한 형태 변화는 세균의 정착에 불리한 조건이 될 것으로 생각된다.

4. 돈육의 기능성 검증 및 기능성·고품질 돈육의 가공개발

비육후기(체중 88 ± 2) 사료에 옷 추출물을 0.05%, 0.1% 및 0.2%의 농도로 첨가하여 급여시킨 후 돼지의 혈액성분을 분석하였고, 또 등심을 채취하여 500g씩 진공포장하여 4℃에서 20일간 저장하면서 이화학적 특성을 분석한 결과 혈청내 총 콜레스테롤은 대조구 108.8mg/dl였으나 옷 추출물을 급여시킨 처리구에서는 100.8~105.6mg/dl의 범위로 대조구에 비해 낮은 농도를 나타내었으며, 특히 옷 추출물을 사료에 0.2%첨가하여 급여한 시험군이 100.8mg/dl로 가장 낮은 함량이었다. 또한 동맥경화 지수도 옷 추출물의 첨가량이 높을수록 현저하게 감소하는 경향이었다. 돈육 등심을 20일간 저장 실험 한 결과 일반 성분의 변화는 유의적인 차이는 없었으나, 지질 함량의 경우 대조구에 비해 옷 발효 추출물을 급여한 처리구에서 유의적으로 낮은 경향을 보였다. 진단가는 저장기간 중 점차 감소하는 경향을 보였는데, 대조구에서는 저장초기에 4.4cm/kg에서 3.2cm/kg으로 급격히 감소하였으나 처리구에서는 감소 폭이 다소 적다는 것을 관찰 할 수 있었다. TBARS의 경우 저장 20일에 대조구는 0.299MA(mg/kg), 옷 추출물을 급여한 처리구에서는 0.222~0.251MA(mg/kg)의 범위로 대조구에 비해 지질산화에 대한 안정성을 보였다. 콜레스테롤 역시 대조구에 비해 사료 중 옷 추출물의 첨가량이 높을수록 콜레스테롤의 함량이 감소하였을 뿐만

아니라 저장 중에도 대조구에 비해 낮은 함량을 보였다. 즉 저장 1일에서는 대조구 47.6mg/100g에 비해 처리구에서는(36.4mg/100g ~ 40.9mg/100g)의 범위였다. 그러나 지방산은 옷 추출물을 첨가한 처리구에서 대조구에 비해 불포화 지방산의 비율이 더 높았다.

1차 실험 결과 옷 추출물의 적정 급여 농도를 0.1%로 고정하고 이를 각각 2주, 4주 및 6주 동안 급여하였을 때, 혈청의 지질성분과 등심의 저장 중 이화학적 변화를 조사하였다. 혈청 중 총 콜레스테롤, 유리콜레스테롤, 콜레스테릴 에스테르, 중성지질 등 지질성분은 대조군에 비하여 옷 추출물 급여군이 유의적으로 낮은 농도였고, 옷 추출물의 급여 기간이 길어질수록 그 농도는 더 낮았다. 또한 등심을 4℃에서 20일간 저장하면서 화학적·물리적 특성을 분석한 결과 pH, 수분 및 가열감량은 저장 기간과 처리구간의 유의적인 차가 없었으며 진단가는 저장 10일 이후부터 유의적으로 감소하였다. 지질의 산화 정도를 측정하기 위하여 TBARS의 함량 변화를 실험한 결과 저장 5일까지는 저장기간 및 처리구간의 유의적인 차이가 없었으나 저장 10일 이후부터는 저장기간이 경과할수록 TBARS치는 증가하는 경향을 나타내었는데, 대조군에 비하여 옷 추출물 처리구의 TBARS치가 유의적으로 낮았다.

1, 2차 실험 결과에 기초하여 일반사료를 급여한 대조군과 0.1% 옷 추출물을 4주간 급여시킨군의 돈육을 원료로 하여 육가공품을 제조하였고, 또 육가공품 제조 공정에서 대조군 돈육에 옷 추출물을 각각 2%, 4% 및 8% 첨가하여 소세지, 햄, 베이컨 및 훈제족발을 제조하여 60일간 저장하면서 품질특성 및 안전성 등을 평가하였다. 이들 육가공품의 관능검사 결과 대조군과 처리구간에 유의적인 차이는 없었으나, 0.1% 옷 추출물로 4주간 급여시킨 시험군이 좀더 높은 기호도를 보였다. 육제품을 60일간 저장하였을 때 TBARS의 농도는 대조군에 비해 모든 처리구에서 유의적으로 낮게 정량되었다. 육제품의 콜레스테롤의 농도는 옷 추출물의 처리 농도에 따른 차이는 적었으나 대조군에 비해서는 그 함량이 낮았으며 모든 제품에서 저장 기간이 경과할수록 그 함량이 감소하였다. 지방산은 소시지의 경우 대조군에 비해 옷 추출물 처리구에서 불포화 지방산의 함량이 더 높았고 옷 추출물 처리구에서 지방산의 산화정도가 보다 안정된 결과를 보였다.

제 2절 활용에 대한 건의

본 기술의 개발 결과는

- (1) 다양한 기능성을 지녔음에도 그 소비가 미진하였던 옷을 가축의 사료화 및 식품 가공에 적극 활용할 수 있는 계기가 될 것이며, 옷의 제독화 및 불활성화 공정은 특허출원이 가능할 것으로 판단된다.
- (2) 고기능 돈육을 생산할 수 있는 기능성 사료의 개발 기술은 유관업체에 기술이전을 통하여 실용화가 기대된다.
- (3) 기존의 제품에 비하여 기능성이 보강된 육가공품의 개발 자료는 육가공품의 부가가치를 향상시킬 뿐 아니라 유사 제품의 개발 및 다른 식품에의 이용 가능성 타진을 위한 기초 자료로 제공될 것이다.

SUMMARY

Urushiol in lacquer tree(*Rhus Vernicifera*) was deactivated and detoxified in order to use as feed additive for pig. Urushiol was detoxified by its hydrolysis with Nuru enzyme and water purifying ceramics, and deactivated with raw materials of herbal medicine such as *Lonicerae Flos*, *Mari Corflex Radicis*, *Cudrania Fricuspidata*, *Pericae Semen* and *Taraxaci Herba*. Feed additives of lacquer tree extract was developed by using the above mentioned treatment and produced in powder, liquid and their combined forms. Economic analysis showed gain of 7000 won per pig when the feed additive was fed in 0.5% of diet for 20 days prior to slaughter.

To investigate the effects of lacquer tree extracts in the levels(C: 0%, T1: 0.05%, T2: 0.1%, T3:0.2%) from LY×D pigs, one hundred twenty pigs were allotted(10 pigs per pen) and were fed by lacquer tree extracts for 25 days. The other study was to investigate the effects of propriety period(C: 6 weeks before finishing, T1: 6 weeks before finishing, T2: 4 weeks before finishing, T3: 2 weeks before finishing) by adding 0.1% lacquer tree extracts and 10 pigs allotted to each pen.

The first experiment was to investigate the effects of levels of lacquer tree extracts, ADG(kg/day) was high in lacquer tree extracts in group of T1, T2, and T3 than group of C but ratio of feed to gain(gain/feed, kg) was low but a significant difference was not seen in ADG and ratio of feed to gain. As for the carcass characteristics, carcass weight and dressing were not significantly different in groups of C, T1, T2, and T3 but backfat thickness was significantly increased by increasing levels of lacquer tree extracts. Longissimus area was significantly higher in lacquer tree extracts feeding group and was the highest at T2 group. Ratios of carcass grade A were shown as 83.07%, 100%, 88.89%, and 95.01% in C, T1, T2 and T3, respectively. From the

chemical analysis of swine excrement, moisture was significantly decreased in groups of T1, T2, and T3 than C group. The contents of crude protein and crude fat were significantly decreased but the contents of crude fiber and crude ash were significantly increased by lacquer tree extracts. The contents of organic matter, total nitrogen, carbon and ammonical nitrogen were elevated but the contents of phosphoric acid were decreased when lacquer tree extracts were fed. At the analysis of economy, weight gain was shown as 112.21%, 110.41%, and 111.78% in T1, T2, and T3, respectively when C was set to 100% and T2 was the lowest among the treatments.

As for the propriety period 1% lacquer tree extracts, ADG was significantly decreased in T1, T2, and T3 then C and ratio of feed to gain was not affected by feeding period of lacquer tree extracts. The carcass weight and dressing were not affected by feed period of lacquer tree extracts. Backfat thickness and longissimus area were significantly decreased by short period of added lacquer tree extracts. Ratio of carcass grade A was shown as 50.00%, 71.43%, 100.00% and 83.33% in C, T1, T2, and T3group, respectively and T2 group was the highest. As for the chemical analysis of swine excrement, moisture contents were not affected by period of added lacquer tree extracts. The contents of crude protein, crude fat and crude fiber were significantly higher but the contents of crude ash was lower by shortening the addition period of lacquer tree extracts. The contents of organic matter, total nitrogen, carbon and ammonical nitrogen were significantly increased but the contents of phosphoric acid were decreased by shortining the period of added lacquer tree extracts. In the analysis of economy, weight gain was shown as 110.79%, 105.59%, and 103.26% in T1, T2, and T3group, respectively, when group C was set to 100% and T3 group was the lowest. In conclusion lacquer tree extracts of 0.1% level in diet and feeding period of 4 weeks(28 days) showed best results in this study.

Minimal inhibition concentration of fermented lacquer tree extract was tested for the etiological agent of principal swine disease. *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Salmonella* and *Bacillus* spp. were partially inhibited in the medium containing 4 fold dilution of lacquer tree extract. But, one of principle competitive organism, *E. coli* and *Lactobacillus* spp. were not inhibited. Fecal sample obtained from pig after feeding a fodder supplemented lacquer tree extract was tested for the inhibitory effect of the organisms. Isolates from pig fed a fodder supplemented for than 0.3% lacquer tree extracts, did not show the difference on inhibitory effect between control and tested group by statistical analysis.

For evaluation of immune-stimulation effects of fermented lacquer tree extracts, major lymphocyte population were counted for the peripheral blood of pig fed a fodder supplemented lacquer tree extracts tested group by use of FITC conjugated MHC class II, CD4 and CD8 expressed T lymphocyte were increased in numbers more than 2% level after 1 week and reached maximum levels after 2 weeks in tested group. Surface IgM(sIgM) expressed B lymphocyte were increased 5% levels after 1 week and reach maximum levels after 2 weeks in tested group.

For observation of morphological changes on the epithelium of small intestine from pig fed a fodder supplemented 0.1% lacquer tree extracts for 6 weeks(tested group), the section of small intestine were fixed with glutaraldehyde and coated with gold and then examined under scanning electron microscope. The villi on mucus membrane of jejunum from tested pig were enlarged on the tip and cross linked. The villi of ileum also were cross linked and enlarged on the tip.

Nutritional characteristics of serum and loin were analyzed from pigs of weight 88 ± 2 kg, fed diet containing 0.05%, 0.1%, and 0.2% of lacquer tree extract. As the amount of the extract in diet increased, concentration of total cholesterol, free cholesterol, neutral fat and LDL-cholesterol, and levels of GOT and GPT were increased. It was

suspected that lacquer tree extract improved quality of serum lipid of pig. Quality of loin was investigated after storage at 4°C for 20 days. While there was no significant difference in general nutritional components between the pig fed with lacquer tree extract and control pig without the extract in diet. The contents of lipid and cholesterol in the extract-fed pig were significantly lower than the control. In fatty acid composition, the extract-fed pig showed higher level of unsaturated fatty acid in comparison with the control.

Nutritional characteristics of serum and loin were analyzed from pigs fed a diet containing 0.1% (optimum amount determined previous result) of lacquer tree extract for 2, 4, and 6 weeks. Levels of serum lipids such as total cholesterol, free cholesterol, cholesteryl ester, and neutral fat were significantly lower in the extract-fed pig than control pig. The decrease of serum lipids level was dependent on length of feeding period of the extract. During storage of loin at 4°C for 20days, there was no difference of pH, water content and cooking loss between the extract-fed pig and control. However, shear force and TBARS started to decrease and increase, respectively after 10 days of storage. TBARS indicating lipid oxidation level was significantly lower in the extract-fed pig than control.

Meat processing products like as sausage, ham, bacon, and smoke a pork hock were manufactured by using pork from control pig and the lacquer tree extract-fed pig. Those were also made by addition of the lacquer tree extract of 2%, 4%, and 8% into control pork during manufacturing process. From organoleptic test, there was no significant difference among above meat processing products although there was a slight more preference to the lacquer tree extract - fed pig products. After storage of meat processing products at 4°C for 60days, TBARS and cholesterol level were analyzed. TBARS of the lacquer tree extract - fed pig and added samples were significantly lower than control, which represented that fatty acids were stable in presence of the lacquer tree extract. Cholesterol level was also lower in the lacquer tree extract - fed pig and added samples in comparison with the control and decreased during storage

CONTENTS

	Page
Chapter 1. Introduction of the research project -----	28
Chapter 2. Art status of domestic and abroad -----	30
Chapter 3. Results of the research project -----	33
Section 1. Economic production of functional feed additive from lacquer tree extract -----	33
1. Cultivation status and production amount of lacquer tree -----	33
2. Development of fermentation process or lacquer tree extract production-----	34
3. Economic analysis of fermented lacquer tree extract for feed additive -----	38
Section 2. Development of fermented lacquer tree extracts as feed additive for pigs -----	43
1. Introduction -----	43
2. Materials and Methods -----	44
3. Results & Discussion -----	49
a. Optimization of addition amount of fermented lacquer tree extract -----	49
b. Optimization of feeding period of fermented lacquer tree extract -----	55
Section 3. Effects of fermented lacquer tree extract on disease resistance -----	61
1. Introduction -----	61
2. Materials and Methods -----	62
3. Results & Discussion -----	65

a. Minimal inhibition concentration of fermented lacquer tree extract on etiological agent of principal swine disease -----	65
b. Effect of fermented lacquer tree extract on intestinal microbial flora of pig -----	67
c. Effects of stimulation on differentiation of lymphocyte population in the pig fed a diet containing fermented lacquer tree extract -----	69
d. Morphological changes of mucus membrane of small intestine in the pig fed a diet containing fermented lacquer tree extract -----	71
Section 4. Development of processing technique for functional high quality pork and its validation -----	73
1. Introduction -----	73
2. Materials and Methods -----	73
3. Results & Discussion -----	81
a. Effect of lacquer tree extract concentration of diet on serum characteristics -----	81
b. Effect of lacquer tree extract concentration of diet on loin characteristics -----	84
c. Effect of period lacquer tree extract on serum characteristics of pig -----	96
d. Effect of period fermented lacquer tree extract on loin characteristics -----	99
e. Effect of lacquer tree extract on physico-chemical changes of meat processing product during storage -----	105
f. Antioxidative activity of fermented lacquer tree extract ----	137

Chapter 4. Attainability of the research goal and contribution to related fields -----	142
Chapter 5. Application of research results -----	146
Chapter 6. Scientific and technical information obtained from abroad during conduction of the research ---	148
Chapter 7. Reference-----	148

목 차

	Page
제 1 장 연구개발과제의 개요	28
제 2 장 국내외 기술개발 현황	30
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	33
제 1절 기능성·저비용 옷 추출물 제조	33
1. 옷나무 재배현황 및 옷 재료의 생산성	33
가. 옷나무의 생태	33
나. 옷의 용도	33
다. 우리나라 옷나무의 분포	33
2. 옷 추출물 생산을 위한 발효공정 시스템 개발	34
가. 옷 추출물의 제조공정	34
1) 옷겉질 분말 제조	34
2) 열탕 추출액 제조	35
3) 열탕추출액을 분사한 분말 제조	35
나. 고농축 옷 추출물의 생산시스템 개발	35
다. Urushiol 독성의 제독화 및 불활성화	36
3. 사료첨가용 옷 추출물의 경제성 분석	38
제 2절 돼지에 대한 옷 추출물의 사료화	43
1. 서론	43
2. 재료 및 방법	44
가. 시험장소 및 기간	44
나. 공시가축 및 사양시험설계	44
다. 시험사료	45
라. 사양관리 방법	46
마. 조사항목 및 방법	46
1) 사료섭취량	46
2) 사료효율	46
3) 일당 증체량	46

4) 등심 단면적 및 등지방 두께	46
5) 분(糞)의 성분분석	47
바. 도체분석	48
1) 공시재료	48
2) 도체등급판정 및 도체율	48
사. 경제성 분석	48
아. 통계분석	48
3. 결과 및 고찰	49
가. 옷 추출물의 적정 첨가수준 개발	49
1) 사양실험	49
2) 도체분석 및 도체특성	50
3) 돈분(豚糞)의 성분조성	51
4) 경제성 분석	53
나. 옷 추출물의 적정 첨가기간 개발	55
1) 사양시험	55
2) 도체분석 및 도체특성	56
3) 돈분(豚糞)의 성분조성	57
4) 경제성 분석	59
제 3절 옷 추출물의 급여가 내병성에 미치는 영향	61
1. 서론	61
2. 재료 및 방법	62
가. 돼지 질병의 주요 원인균에 대한 옷 추출물의 최소발육억제 농도	62
1) 최소 발육억제 농도	62
2) 병원균과 유산균의 성장	62
나. 옷 추출물의 투여에 따른 돼지 주요 세균총의 증감	62
다. 옷 추출물의 투여에 따른 돼지의 임파구 분화 촉진 효과	63
1) 시험돈의 사양 및 채혈	63
2) 말초혈액으로부터 백혈구 분리	63
3) 백혈구 검사용 단크론 항체	63
4) 형광 세포 유출 장치 분석	63

라. 옷 추출물의 투여에 따른 돼지 소장 점막의 형태 변화	64
1) 시험돈의 사양 및 가금물 채취	64
2) 주사현미경적 관찰	64
3. 결과 및 고찰	65
가. 돼지 질병의 주요 원인균에 대한 옷 추출물의 급여가 내병성에 미치는 영향	65
1) 최소 발육억제 농도	65
2) 옷 추출물 첨가 배지에서 병원균과 유산균의 성장	65
나. 옷 추출물의 투여에 따른 돼지 주요 세균총의 증감효과	67
다. 옷 추출물의 투여에 따른 돼지의 입과구 분화 촉진 효과	69
라. 옷 추출물의 투여에 따른 돼지 소장 점막의 형태변화	71
제 4절 돈육의 기능성 검증 및 기능성·고품질 돈육의 가공 개발	73
1. 서 론	73
2. 재료 및 방법	73
가. 공시동물, 급여사료 및 사양관리	73
나. 시료의 채취	73
다. 육제품의 제조	74
라. 혈청 중 지질 성분의 분석	76
마. 이화학적 특성 분석	76
1) 일반성분	76
2) 가열감량	76
3) 관능검사	76
4) 육색	77
5) 조직감	77
6) TBARS(Tiobarbituric acid reactive substances)	77
7) 지방산의 분석	77
8) 유리아미노산의 정량	78
9) 구성아미노산의 정량	78
10) 콜레스테롤	79
11) 통계처리	79

바. 옷 추출물의 항산화 활성 시험	79
1) DPPH에 대한 전자공여능	79
2) SOD 유사활성	80
3) Oil emulsion 제조	80
4) 아질산염 소거작용의 측정	80
5) 비헴 철(Nonheme iron) 측정	80
6) TBARS(Thiobarbituric acid reactive substances) 분석	81
3. 결과 및 고찰	81
가. 옷 추출물의 적정 첨가수준에 따른 돼지의 혈액 성분조성	81
나. 적정 첨가수준에 따른 돈육 등심의 물리적 특성	84
1) 일반성분의 변화	84
2) 가열감량의 변화	87
3) 전단가의 변화	87
4) 색도(L, a, b)의 변화	88
5) TBARS의 변화	91
6) 콜레스테롤의 함량변화	92
7) 돈육 중 지방산의 함량변화	93
8) 돈육 중 유리아미노산의 함량변화	94
다. 적정 급여기간에 따른 돼지의 혈액조성	96
라. 적정 급여기간에 따른 돼지 등심의 물리적 특성	99
1) pH, 수분함량 및 가열감량의 변화	99
2) 전단가의 변화	101
3) 육색의 변화	101
4) TBARS의 변화	103
마. 옷 추출물을 첨가한 육가공품의 저장 중 이화학적 변화	105
1) pH 변화	105
2) 수분	105
3) 조지방	108
4) 관능검사	108
5) TBARS	111

6) 표면색의 변화	111
7) 조직감	118
8) 지방산	121
9) 콜레스테롤	126
10) 무기질	126
11) 구성아미노산	132
바. 옷 추출물의 항산화 활성	137
1) DPPH에 대한 전자공여능	137
2) SOD 유사활성	138
3) 아질산염 소거작용	139
4) 비헴 철(Nonheme iron)	140
5) 옷 추출물의 TBARS에 대한 항산화 활성의 변화	141
제 4 장 목표달성도 및 관련분야의 기여도	142
1. 제 1 세부과제 : 기능성·저비용 옷 추출물 제조	142
2. 제 2 세부과제 : 옷 추출물의 돼지 사료화	143
3. 제 3 세부과제 : 옷 추출물의 급여가 내병성에 미치는 영향	144
4. 제 4 세부과제 : 돈육의 기능성 검증 및 기능성·고품질 돈육의 생산 및 가공기술개발	145
제 5 장 연구개발 결과의 활용계획	146
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	148
제 7 장 참고문헌	148

표 차 례

	Page
표 1-1. 각 지역별 나라별 옷의 구성 성분	34
표 1-2. 비육돈 사료첨가제 옷 추출물의 생산비용 분석	39
표 1-3. 비육돈의 표준사육비, 옷 추출물 첨가사료 수준별 및 사육규모별 시험구의 두당 사육비	40
표 1-4. 옷 추출물 첨가사료를 급여한 비육돈 판매가의 가격상승정도 및 사육 규모별 시험구의 두당 조수의 정도	41
표 1-5. 옷 추출물의 첨가비율을 달리 급여한 비육돈의 사육규모별 수익성 비교	42
표 2-1. 옷 추출물의 적정 첨가 수준 규명을 위한 사양 시험설계	44
표 2-2. 옷 추출물의 적정 첨가기간 규명을 위한 사양 시험설계	45
표 2-3. 돼지의 발육 단계별 급여한 배합사료의 성분	45
표 2-4. 옷 추출물 첨가 수준별 일당 증체량, 일일 사료섭취량, 사료효율	49
표 2-5. 옷 추출물 첨가 수준별 도체특성 및 등심 단면적 결과	51
표 2-6. 옷 추출물의 첨가 수준별 돈분의 일반성분	52
표 2-7. 옷 추출물의 첨가 수준별 돈분의 유기물, 총질소, 탄소, 인산 및 암모니아태 질소의 함량	52
표 2-8. 옷 추출물의 첨가수준별 경제성 분석	54
표 2-9. 옷 추출물 첨가 수준별 일당 증체량, 일일사료섭취량, 사료효율	55
표 2-10. 옷 추출물 첨가 수준별 도체특성 및 등심 단면적 결과	56
표 2-11. 옷 추출물의 첨가 기간별 돈분의 일반성분	58
표 2-12. 옷 추출물의 첨가 기간별 돈분의 유기물, 총질소, 탄소, 인산 및 암모니아태 질소의 함량	58
표 2-13. 옷 추출물의 첨가 기간별 경제성 분석	60
표 3-1. 옷 추출물 급여 사양시험 중 대조구와 처리구간의 미생물수 비교	68
표 3-2. 옷 추출물 급여 사양시험 중 대조구와 처리구의 분변으로부터 배지상 에서 측정된 유산균과 총균수의 경시적 변화	69

표 4-1. 옷 추출물이 첨가된 소시지 및 햄의 제조 레시피	74
표 4-2. 옷 추출물이 첨가된 훈제 베이컨 및 족발의 염지액 제조 레시피	75
표 4-3. 지방산 분석을 위한 GC의 조건	78
표 4-4. 콜레스테롤 분석을 위한 GC의 조건	79
표 4-5. 옷 추출물의 첨가 급이에 따른 돼지 혈청 중 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 동맥경화 지수	81
표 4-6. 옷 추출물의 첨가 급이에 따른 돼지 혈청 중 유리 콜레스테롤, 콜레스테릴 에스테르 및 콜레스테릴 에스테르 비율	82
표 4-7. 옷 추출물 첨가 급이에 따른 돼지 혈청 중 중성지질, LDH, LDL 콜레스테롤 및 VLDL 농도	83
표 4-8. 옷 추출물의 첨가 급이에 따른 돼지 혈청 중 GOT 및 GPT 활성	83
표 4-9. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 수분 변화	84
표 4-10. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 회분의 변화	85
표 4-11. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 조단백질의 변화	86
표 4-12. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 조지방의 변화	86
표 4-13. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 pH의 변화	87
표 4-14. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 가열감량의 변화	88
표 4-15. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 진단가의 변화	88
표 4-16. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 명도 변화	89
표 4-17. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 적색도 변화	90
표 4-18. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 황색도 변화	91

표 4-19. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 TBARS의 변화	92
표 4-20. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 콜레스테롤 함량의 변화	93
표 4-21. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 지방산의 변화	94
표 4-22. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 유리 아미노산의 변화	95
표 4-23. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지의 혈청 중 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 동맥경화 지수	96
표 4-24. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지의 혈청 중 유리 콜레스테롤, 콜레스테릴 에스테르 및 콜레스테릴 에스테르 비율	97
표 4-25. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지의 혈청 중 중성지질, LDH, LDL-콜레스테롤 및 VLDL	98
표 4-26. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지의 혈청 중 GOT 및 GPT	98
표 4-27. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지 등심 저장 중 pH의 변화	99
표 4-28. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지 등심 저장 중 수분의 변화	100
표 4-29. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지 등심 저장 중 가열감량의 변화	100
표 4-30. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지 등심 저장 중 진단가의 변화	101
표 4-31. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지 등심 육과 지방의 저장 중 명도 변화	102
표 4-32. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지 등심 육과 지방의 저장 중 적색도 변화	103
표 4-33. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지 등심 육과 지방의 저장 중 황색도 변화	104
표 4-34. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지 등심의 저장 중 TBARS의 변화	104

표 4-35. 옷 추출물을 첨가한 육가공품의 저장 중 pH 변화	106
표 4-36. 옷 추출물을 첨가한 육가공품의 저장 중 수분함량 변화	107
표 4-37. 옷 추출물을 첨가한 육가공품의 저장 중 조지방 함량 변화	109
표 4-38. 육가공품의 관능검사	110
표 4-39. 옷 추출물을 첨가한 육가공품의 저장 중 TBARS의 변화	112
표 4-40. 옷 추출물을 첨가한 소세지의 저장 중 표면 색의 변화	113
표 4-41. 옷 추출물을 첨가한 햄의 저장 중 표면 색의 변화	114
표 4-42. 옷 추출물을 첨가한 베이컨 육부분의 저장 중 표면 색의 변화	115
표 4-43. 옷 추출물을 첨가한 베이컨 지방의 저장 중 표면 색 변화	116
표 4-44. 옷 추출물을 첨가한 훈제족발 저장 중 표면 색의 변화	117
표 4-45. 옷 추출물을 첨가한 소세지의 저장 중 조직감의 변화	119
표 4-46. 옷 추출물을 첨가한 햄의 저장 중 조직감의 변화	120
표 4-47. 옷 추출물을 첨가한 소세지의 저장 중 지방산의 변화	122
표 4-48. 옷 추출물을 첨가한 햄의 저장 중 지방산의 변화	123
표 4-49. 옷 추출물을 첨가한 베이컨의 저장 중 지방산의 변화	124
표 4-50. 옷 추출물을 첨가한 훈제족발의 저장 중 지방산의 변화	125
표 4-51. 육가공품의 저장 중 콜레스테롤의 변화	127
표 4-52. 옷 추출물을 첨가한 소세지의 저장 중 무기질의 변화	128
표 4-53. 옷 추출물을 첨가한 햄의 저장 중 무기질의 변화	129
표 4-54. 옷 추출물을 첨가한 베이컨의 저장 중 무기질의 변화	130
표 4-55. 옷 추출물을 첨가한 훈제족발의 저장 중 무기질의 변화	131
표 4-56. 옷 추출물을 첨가한 소세지 저장 중 구성아미노산의 변화	133
표 4-57. 옷 추출물을 첨가한 햄의 저장 중 구성아미노산의 변화	134
표 4-58. 옷 추출물을 첨가한 베이컨의 저장 중 구성아미노산의 변화	135
표 4-59. 옷 추출물을 첨가한 훈제족발의 저장 중(4℃) 구성아미노산의 변화	136

그림 차례

	Page
그림 1-1. 비육돈 사료첨가제 옷 추출물의 생산공정도(생산규모 100kg/일) · 37	
그림 1-2. Urushiol의 제독화 및 불활성화 전(A) 후(B)의 HPLC의 크로마토그램	38
그림 3-1. 옷 추출물 첨가 배지에서 병원성균의 성장	66
그림 3-2. 옷 추출물 첨가배지에서 유산균의 성장	67
그림 3-3. 옷 발효추출액 0.1% 첨가한 사료를 6주간 급여한 시험돈의 말초 혈액에서 T 및 B 임파구의 분포도	70
그림 3-4. 돼지 소장 상피의 주사전자 현미경 소견(×1000)	72
그림 4-1. 옷 추출물의 전자공여능	137
그림 4-2. 옷 추출물의 SOD 유사활성	138
그림 4-3. pH 1.2의 반응계에서 옷 추출물의 아질산염 소거작용	139
그림 4-4. 옷 추출물의 저장기간에 따른 포축활성	140
그림 4-5. 옷 추출물의 저장기간에 따른 TBARS의 함량	141

제 1 장 연구개발과제의 개요

급속한 경제 성장과 더불어 국민의 식생활 패턴은 큰 변화를 가져오게 되어 우리의 식생활은 점차 서구화되고 있으며, 외식산업의 발달과 함께 우리 국민의 육류 섭취량은 꾸준히 증가되고 있다. 돼지고기는 동물성 식품 가운데 가장 소비가 많은 식품으로 1997년 총 수요량은 748천 톤, 2001년에는 905천 톤에 달하며 수요가 큰 폭으로 증가하고 있다. 그러나 1997년 이후부터 돈육의 수입 자유화로 인해 점차 그 수입량이 증가하고 있는 실정으로 우리 양돈 산업의 품질과 가격면에서 경쟁력을 확보라는 시급한 문제가 대두되고 있다. 국내의 양돈 사업은 규모의 영세성, 사육시설의 낙후성, 고비용의 위생관리, 전염성 설사병을 포함한 질병의 급속한 전파 및 발생 증가, 환율의 상승에 따른 사료비와 약품 가격의 인상으로 인한 높은 생산단가 등 여러 가지 당면과제를 안고 있다.

이들 당면과제 중 돼지의 전염성 질환은 근년 들어 점차 그 발생빈도가 증가하고 있으며 급격하게 전파되고 있어 경제적 피해가 아주 크다. 돼지의 전염성 질병으로는 돼지 콜레라, 흉막폐염, 돼지 설사병, 파스튜렐라성 폐렴, 돼지 부종병 등이 대표적인데 효과적인 방역 및 예방 접종으로 그 발생을 억제하고 있다. 최근에는 활발한 신약개발과 산업화의 영향으로 예방 및 치료용 약품이 개발되어 있기는 하지만 약품의 사용은 과다 투여로 인한 체내 축적 및 내성증대 등 오히려 더 큰 문제를 가져올 수 있어 질병예방과 더불어 성장촉진 효과도 있는 사료 첨가용 제제의 개발이 바람직하며, 연구되어야 할 분야이다. 또한 돼지 두당 높은 생산 단가의 절감도 시급한 실정인데 우리나라는 생체 kg당 생산비가 약 1,353원으로 미국의 723원에 비해 약 2배에 달하며 생산비 중 약 50% 이상이 사료비로 소비되고 있다. 이러한 양돈 농가의 현실을 고려할 때 돼지의 면역성 증대 효과 및 돈육의 고부가가치화를 제공할 수 있는 천연 사료 첨가제의 모색은 적절한 대안으로 제시될 수 있을 것이다.

한편으로, 돼지고기는 조직이 연하고 부드러우며 필수아미노산 및 비타민 B₁의 함량이 높아 이들 영양소의 좋은 급원이 되기도 하나 지방의 비율이 지나치게 높으며 특히 포화지방산 및 콜레스테롤의 비중이 높아 지질의 과잉섭취로 인한 건강상의 문제점을 내포하고 있다. 지질의 과잉 섭취는 비만, 고혈압, 동맥경화 및 심혈관계질환 등 소위 성인병의 주된 원인으로 지적되고 있으며, 현

대인의 건강 지향적 욕구와 부합되지 않는 면이 있다. 점차 다양화, 고급화, 건강 지향화 되고 있는 소비자의 욕구를 충족시키기 위해서는 지방과 콜레스테롤, 그리고 콜레스테롤 산화물의 함량이 적고, 반면에 생체 기능성 물질을 함유한 다기능성을 갖는 기호도가 뛰어난 고품질의 축육을 개발하지 않으면 안 되는 입장에 처하게 되었다.

따라서 본 연구는 안전성이 확보된 천연 식물소재인 옷 추출물을 이용하여 고품질·다기능성 돈육 및 육가공품 제조 기술을 개발함으로써 저렴한 수입 돈육에 대한 경쟁력을 확보하지 못한 양돈업의 고부가가치화를 추구하며, 침체된 양돈업의 활성화 계기를 마련함으로써 양돈 농가의 안정적 소득 창출에 기여하고자 한다. 또한, 육질이 개선되고 기능성이 보장된 육가공품의 개발은 식품 산업의 다양화 및 개성화 된 소비자의 여러 가지 욕구를 충족시키며 선택의 폭을 넓히는 계기를 마련하는데 그 목적을 두고자 한다.

옷(*Rhus verniciflua*)은 옷나무과의 낙엽교목으로 중국으로부터 유래되어 우리나라 산야에 널리 분포하고 있는 수종으로서 예로부터 칠기와 약용으로 이용하여 왔다. 옷은 위암, 난소암 및 자궁암 등에 특효가 있으며 술로 손상된 간의 기능을 회복시키며, 정력을 높여주고, 속이 아프거나 쓰릴 때, 신경통의 치료, 몸이 냉한 사람의 체질개선 등에 민간요법으로 많이 애용되고 있다. 옷의 이러한 효과는 어혈을 제거하는 기능과 수많은 기능성 물질이 존재하고 있기 때문이며, 나쁜 피가 몸에 남아 있으면 온갖 질환을 일으키는데, 이것을 배설해 주므로 여러 가지 질환이 낫는다는 학설이 있다.

이와 같이 옷은 여러 가지 약리작용을 갖고 있으나 부작용이 많아 함부로 먹으면 큰 위험에 처하게 된다. 특히 알레르거나 고혈압을 갖고 있는 사람은 치명적인 증상을 겪을 수도 있는데 음식물과 함께 소화·흡수된 항원이 혈관을 타고 모세혈관까지 전달돼 전신에 알레르기 반응을 일으키기 때문이다. 이는 옷나무와 접촉하여 생기는 피부염과는 심각성이 다르며, 모세혈관이 집중돼 있는 간이나 신장이 크게 손상될 수 있다. 따라서 옷에 대한 안전성이 검증되지 않는 사람에게 있어 옷이나 옷을 넣어 조리한 식품은 매우 위험하다.

그래서 옷의 위험성분인 urushiol을 불활성화시켜 돼지의 사료에 첨가하여 사육시킴에 따라 사람이나 동물에게 알레르기 반응을 나타내지 않으며, 항암물질, 항산화성 물질, 항균성, 면역증강, 체지방 감소, 진위, 체질개선, 냉증치료, 혈액

순환기계 질환의 예방 및 정력과 체력을 증진시켜 주는 다기능성 돈육을 생산할 수 있다. 지금까지 생산된 돈육과 구별된 육질을 갖게 된다. 즉 옷의 다기능성 물질에 의해 돼지의 지방 및 콜레스테롤의 대사작용이 개선되어 체지방의 함량이 감소되며, 동시에 돈육의 보수성과 탄력성이 향상되고 누린내가 없는 독특한 돈육의 생산이 가능하다.

이를 위해 먼저 옷나무의 재배 개요를 살펴보고, 옷의 유독 성분인 urushiol을 제독화 및 불활성화 시켰으며, 제독화된 옷 발효고농축물의 재활성화 방안 및 생산공정을 체계화하였다. Urushiol이 제독화된 옷 추출물이 첨가된 사료로 비육돈을 사육할 경우 적정 급여기간의 설정, 경제성 및 비육돈의 내병성 및 면역성을 분석 검토하였다. 또, 옷 추출물이 함유된 사료를 급여한 비육돈의 혈중 지질성분의 농도와 저장기간에 따른 육 중 이화학적 성분의 변화를 분석하였고, 이상의 결과에 기초하여 기능성 육제품을 개발·분석하였다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

한국산 참옷나무에 관련된 연구는 한국산 옷의 특성을 밝히기 위하여 분류학적 연구부터 재배에 대한 조사연구를 비롯하여 다양한데, 옷칠에 관한 연구와 생리기능에 관한 연구로 크게 나눌 수 있다. 특히, 옷칠의 품질과 채취 및 옷칠액의 생산과 관련된 연구가 많은데 양질의 옷칠생산과 그 기능에 대한 실험뿐 아니라 칠액구의 해부학적 특성의 구명 등 다방면의 연구가 수행되었고 옷나무의 자원화를 위한 옷칠의 종합적 이용에 관한 연구개발이 농림부의 농림기술개발사업으로 수행된 바 있다. 생리기능에 관하여는 한국산 옷나무 옷칠의 생리활성효과를 이용하기 위하여 생물학적 기능을 분석한 연구가 있으며, 항산화 활성물질을 분리하고 옷칠의 알레르기 유도물질의 특성을 구명한 바 있다. 옷나무의 urushiol과 flavonoid 등의 특정성분을 이용한 의학적 접근 연구가 다수 있는데 특히, 암세포 증식억제와 간독성 면역증진 억제효과에 관한 보고가 많으며, 그 외 항산화 효과를 검증한 연구가 있다. 한편, 옷칠의 알레르기 물질이 인체에 미치는 혈행성 접촉성 피부염에 관한 연구에서는 옷칠이 영향하는 전신

성 접촉피부염증에 관한 우려를 제시하기도 하였다. 그 외 다양한 관련 연구 결과 옷의 알레르기 유발물질은 urushiol 임이 규명되었으나, 본 과제에서와 같이 urushiol의 독성을 제거하고 또 제독화된 발효추출물을 가축사료로 활용하여 이 사료가 가축의 육질을 기능화 시키는 연구는 아직 찾아볼 수 없다.

근년에 체계적인 연구를 거치지 않는바, 옷을 사료로 먹인 한우가 언론에 보도된 바 있는데, 내용을 보면 옷 껍질을 5시간 정도 끓여 추출한 액체를 사료와 혼합해 6개월간 먹인 결과 한우의 육색과 육질이 뛰어나고 불포화지방산 함량이 1.5배, 리놀레산 함량이 1.8배 정도 많아 뇌졸중 예방에 효과가 있다고 하였고, 이 한우는 1마리당 최소 30~40만원을 더 받을 수 있는 것으로 예측한다고 하였다. 또 프랜차이즈 사업을 추진 중인 한 영농조합 법인에서는 참옷을 부작용 없이 먹을 수 있는 건강식품으로 개발하였다는 보도가 있기도 하였다. 그러나 이러한 결과들이 종합적이고 체계적인 연구시험을 거쳐 국가기관으로부터 인증을 받았거나 관련 연구를 수행하여 학회에 보고된 바는 없다.

오늘날의 양돈산업은 과거와 달리 집단화 및 다두 사육화로 전환되고 있으며 교통수단의 발달로 가축의 이동이 용이하며 빈번해짐에 따라 질병의 전파속도는 급속도로 빨라지고 있다. 또한 질병의 발생 빈도도 상대적으로 높아지고 있어 전염성 질병의 발생에 의한 경제적 손실도 점점 대형화되고 있다. 따라서 전염성 질병의 방지를 위한 대책들이 연구되고 있는데 질병 예방차원에서 사료 내에 사용하는 항생제는 생산된 육류에 잔류하거나 인체 내로 이행될 수 있어 부작용이 크며, 내성균의 생육도 문제시되고 있다. 항생제에 대한 문제가 제기되면서 그 대체방안으로 효소제, 효모, 생균제 등의 비항생제제 및 다양한 생리활성 물질의 이용에 대한 연구들이 진행되고 있다. 이러한 연구의 일환으로 사료에 원적외선 방사물질을 첨가하여 면역반응을 관찰한 보고가 있고, 항혈청과 합성 펩타이드 백신이용을 통한 돼지 설사병 예방에 관한 연구들이 있다.

돼지는 직접적인 세균의 감염뿐만 아니라 축사 내 환기불량, 장거리 수송 및 기상변화 등으로 인하여 스트레스에 노출될 경우 저항력이 약화되어 세균에 의해 2차 감염될 경우도 문제시되고 있다. 따라서 돼지에게 면역성을 높여 줄 수 있는 기능성 물질을 이용한 신선한 돈육의 생산이 요구되고 있다. 이러한 측면의 연구로 한약제의 유효 성분을 이용하기 위한 연구들이 진행되고 있는데 한약제의 유효한 성분은 생체 내에서, synergistic effect를 나타내어 생체내의 면

역 시스템 중 보체계의 활성화, 여러 가지 cytokine의 활성화와 일상의 식품 성분과의 상승작용으로 신체의 항상성을 유지하도록 도와주는 역할을 해왔다. 양약의 경우 편중된 약 성분으로 인해 몸 속의 조화를 깨뜨리는 수가 많지만 한약제의 경우 자연물 전체가 지니고 있는 전체적인 성질을 종합적으로 파악하여 원형 그대로를 사용함으로써 부작용이 적고 안전할 뿐만 아니라 음식물의 일종이기 때문에 인체에 거부감이 없다는 장점도 지니고 있기 때문에 오늘날 세계적인 관심을 모으고 있다.

기능성 돈육을 생산하기 위한 연구도 활발히 진행되고 있는데, 대부분의 연구에서 돈육에 기능성을 부여하기 위한 방안으로 사료에 기능성 물질을 첨가하는 방법을 이용하고 있다. 국내 양돈 생산비에서 사료가 차지하는 비중을 생각할 때 사료의 효율증대는 경제성에서 많은 비중을 차지하고 있으며 사료의 효율 개선은 일당 증체량 및 질병 발생을 감소와 더불어 육질의 향상과 기능성 부가라는 다양한 효과를 동시에 추구할 수 있는 가장 효율적인 방법으로 제시되고 있다. 국내 관련 연구로는 녹차부산물, 양파 부산물, 한약찌꺼기, 발효사료, 톱밥사료, 키토산, 어성초 및 conjugated linoleic acid(CLA)를 가축의 사료에 급여하여 육질을 개선하려는 연구들이 시도되고 있다. 녹차 부산물 등을 이용할 경우 사료에 적정 첨가량은 10~15%, 양파 부산물은 3~6%의 첨가가 제시되고 있으며, 키토산이나 어성초를 사료에 첨가하여 돼지를 사육시킨 결과 육질은 다소 개선되나 사료비가 지나치게 많이 들어 실용성이 없고, CLA를 이용한 축육의 경우 기능성은 어느 정도 보완되나 육질이 크게 개선되지 않아 오히려 일반 돈육에 비해 기호도가 떨어지는 단점이 지적되고 있다. 또 이들 첨가제들은 기능성 지질 및 물질의 경제비용이 높아 경제성이 낮고 산패가 되는 등 안전성이 매우 낮은 점이 문제점으로 남아있다. 따라서 제조비용이 낮고 안전성이 높은 기능성 물질을 이용한 고품질 돈육 개발기술이 요구되고 있다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1절 : 기능성·저비용 옷 추출물 제조

1. 옷나무 재배현황 및 옷 재료의 생산성

우리나라 옷나무에서 생산되는 옷 액은 그 용도가 다양하고 품질이 우수할 뿐 아니라, 예부터 다양한 기능을 가지고 있는 식품 또는 생약재로 알려져 있다. 이 옷 껍질을 이용하여 기능성 사료첨가제를 개발 보급하여 기능성 고품질 농산물 생산에 기여하고자 하였다. 또한 옷나무는 재배가 쉽고 유희지나 산지 또는 폐경지를 이용하여 재배할 수 있는 경제수종 중의 하나이다.

가. 옷나무의 생태

원산지는 중앙아시아 고원지대이며 한국, 중국, 일본 및 동남아시아에서 자생하고 있는 낙엽교목으로 자용동주 또는 자용이주식물이며, 높이는 20m 내외이다. 옷나무는 예전부터 전 식물체 또는 껍질을 열탕추출하여 생약 또는 식용으로 이용하는 것 외에 옷나무가 가지고 있는 이생작용에 의해 칠액구가 형성 발육되며 이곳에 상처를 내면 유상액인 칠액이 나와 이를 채집하여 다양한 용도로 이용하고 있다. 칠액은 공기와 접촉하면 칠이 백색에서 갈색으로 변한다. 칠액구와 칠액량은 옷나무 수피를 횡단면에서 관찰되는 칠액구의 직경이 큰 것일수록 총 단면적이 크며 칠액량도 많다.

나. 옷의 용도

- 한의약용 : 직장암, 치질, 여성 냉대하, 위산과다, 구충제, 제암제
- 식용 : 옷닭, 산채소
- 공예도료용 : 장롱, 문갑, 제기, 교자상, 각종 식기류
- 특수접착제 : 목선막, 칠기
- 내약품성 : 비행기의 특수의장 도료, 군수선박 도료, 광케이블 보호막, 전기저항 보호막 등

다. 우리나라 옷나무의 분포

우리나라에서 옷나무가 주로 분포하고 있는 지역은 평안북도 태천, 강원도 원

주, 경기도 부평, 포천, 충청북도 옥천, 전라남도 구례, 전라북도 남원, 나주, 곡성, 경상남도 함양, 산청 등의 산지에 자생 또는 재배하고 있다. 특히 강원도 원주 지역이 옷나무의 주산지로서 알려져 있으며 1992년부터 묘목을 식재하기 시작하여 1997년까지 5개년 계획으로 196ha에 588,000본을 식재하였고, 그 이후 2000년까지 39ha에 식재하는 등 2001년도 현재 260ha의 면적에 58만본의 옷나무를 재배하고 있다. 이러한 이유로 원주에서는 옷나무에 대하여 1990년대부터 많은 조사 연구가 이루어지고 있으며 재배측면에서 조림 식재하여 오고 있다. 원주 이외도 전남 장성, 경남 함양 등지에서도 근년에 많은 면적에 조림재배를 시작하였다. 산지별 생옷의 구성성분을 비교한 것을 보면 다음과 같다.

표 1-1. 각 지역별 나라별 생 옷의 구성 성분

산지명	옷 산	수 분	고무질	합질소물질
원주산	72.5%	16.2%	7.9%	3.5%
남원산	66.7%	11.2%	3.8%	1.6%
일본산	67.2%	23.2%	7.4%	1.8%
중국산	62.1%	27.6%	8.3%	2.1%

옷은 내수뿐만 아니라 일본에 수출되고 있다. 그리고, 옷나무에서 생산되는 생칠은 가구의 도료로 20%, 일본수출이 10%, 한약재료로 약 10% 정도가 유통되고 있다.

2. 옷 추출물 생산을 위한 발효공정 시스템 개발

참옷나무의 알레르기 독성으로 알려져 있는 urushiol을 제독화하고 불활성화시킨 옷나무 껍질의 분말제, 액상추출물, 그리고 분말제에 열탕추출액을 분사시킨 고농축 분말제 등 3종의 urushiol 불활성 옷 추출물을 제조하였다. 이들의 제조특성을 보면 다음과 같다.

가. 옷 추출물의 제조공정

1) 옷껍질 분말 제조

참옷껍질을 먼저 50℃에서 12시간 건조시키고, 그 다음 urushiol을 제독화

하기 위해 Nuru효소와 수처리제 세라믹을 첨가한 액을 35~40℃로 높이고 여기에 건조된 옷 껍질을 넣어 10분간 감압시킨 후 약 12시간 동안 가수분해시켰다. 그후 50℃의 항온조건에서 12시간 건조시켜 분쇄하여 분말화 하였다.

2) 열탕 추출액 제조

참옷 껍질을 먼저 Nuru 효소와 수처리 세라믹을 첨가한 용액에 넣어 50℃ 항온상태에서 12시간 가수분해시키고 여기에 금은화, 상백피, 구지뽕, 도인, 포공영에 수처리제를 다시 넣어 고온열탕 추출하면 제독 urushiol의 재활성화가 방지된 기능성 옷 추출액이 생산된다. 제독 가수분해시킨 참옷 껍질에 별도로 추가하는 5종의 생약제의 기능을 살펴보면 먼저 금은화는 인동덩굴의 화뢰를 건조시킨 것으로 함유하고 있는 cholorogenic acid가 항균작용을 한다. 그리고 상백피는 뽕나무류의 뿌리껍질이며 주성분은 혈압 강하성 flavonoid가 주류를 이루고 있다. 구지뽕은 뽕나무과 식물로서 줄기, 열매 등을 생약으로 이용하며 부인병, 항암에 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 도인은 복숭아 또는 개복숭아의 씨를 말하며 한방에서는 진해, 거담, 구어혈 목적으로 이용하고 있으며, 포공영은 민들레의 지상부를 건조시킨 것이며, 뿌리를 별도로 포공영근이라 부른다. 민들레에는 taraxasterol, austriacin 등과 다양한 flavonoid가 함유되어 있어 살균, 항균, 항암효과가 있는 것으로 알려져 있다.

3) 열탕추출액을 분사한 분말 제조

옷이 갖는 기능성 물질의 효능을 증가시키기 위하여 옷 껍질 분말체에 열탕 추출액을 분사한 후 50℃에서 5시간 건조하여 업그레이드시킨 고농축 분말체를 생산한다.

나. 고농축 옷 추출물의 생산시스템 개발

이상에서 언급한 3종의 제독 urushiol 불활성 옷 추출물의 생산공정을 1일 100kg을 생산할 수 있는 시스템으로 도식화하면 그림 1-1과 같다.

그림에서 보는 바와 같이 제 1공정은 urushiol이 제독화된 옷 분말체제의 생산공정이다. 원료인 참옷 껍질 200kg을 50℃에서 약 12시간 건조시켜 옷 껍질 내 수분함량이 약 15~18% 이하가 되도록 한다. 그 후 진공 함침기에 넣어 충분히 물에 잠겨질 수 있도록 하고 약 10분간 진공감압시켜 조직 내 포함하고 있는 공기를 최대한 압출시킨 후에 urushiol의 제독을 위해 Nuru 효소 40g과

수처리제 40g을 각각 넣고 30~40℃에서 12시간 동안 서서히 가수분해시켜 참옷껍질 내에 함유되어 있는 urushiol을 제독한다. 상기의 옷 껍질을 50℃에서 12시간 건조시켜 분쇄하면 200kg의 urushiol이 제독화된 옷 분말제가 생산된다. 이렇게 생산된 분말제는 제 1공정에서 생산된 분말제제이다.

제 2공정은 제 1공정을 모두 거치고 분쇄하기 전 건조시킨 상태의 옷 껍질 200kg을 urushiol 불활성, 항균작용 등 생리 활성능을 발휘하도록 하기 위해 금은화 등 5종의 생약제 각 6kg과 수처리제 40kg 및 물 1,600L를 넣어 100℃에서 3시간 동안 열탕 추출한다. 이렇게 얻어진 1,600L의 추출액은 제 2생산공정에서 제조한 urushiol 불활성 옷 추출액이다.

제 3공정은 제 1공정에서 얻어진 분말 200kg에 제 2공정에서 추출한 액 200L를 분사혼합하여 다시 50℃에서 약 5시간 건조함으로써 200kg의 고농축 기능성 분말제를 생산한다.

제 3공정에서 얻어진 분말제는 기존 사료의 첨가제로 이용하여 별도의 기능성 사료를 제조할 수 있으며 제 2공정에서 얻어진 추출액은 가축의 음용수 공급시 급수라인에 혼합공급하여 액체성 사료를 쉽게 섭취시킬 수 있다.

다. Urushiol 독성의 제독화 및 불활성화

Elosohly 등의 방법에 따라 상기 추출액과 분말을 underivatized form으로 전처리 하였다. 불활성화 여부를 밝히기 위하여 HPLC로 urushiol을 분석하였으며, 이때 HPLC는 waters사 580 series, 칼럼은 μ Bondpak TM 18을 사용하였고 검출기는 254nm에서 UV 검출기, 용매는 methanol:증류수를 85:15(v/v)의 비율, 유속은 1분당 0.78ml, 시료 주입량은 2 μ l로 하였다. 제독화 및 불활성화 과정을 거치지 않은 시료(그림 1-2(A))에서는 4.09와 4.52분대에 각각 area 2.0%와 1%의 peak가 뚜렷이 용출되었고 이외 area%가 0.1%이상의 peak들이 3.93, 4.84, 5.12, 5.88분과 11분대에서 4종이 용출되어 총 8개의 peak가 용출되었다. Urushiol의 불활성화 과정을 거친 시료에서는(B) 3.34와 3.58분대에서 적은 peak들만이 용출되었다. 한의학 서적에 의하면 옷은 고온에서 가열하거나 특수한 생약제와 함께 삶으면 알레르지를 예방할 수 있다고 하였는데 본 실험의 경우 동일조건에서 분석한 미처리구(A)와 처리구(B)간 HPLC 크로마토그램의 차이로 볼 때 urushiol의 제독화 및 불활성화를 확인할 수 있었다.

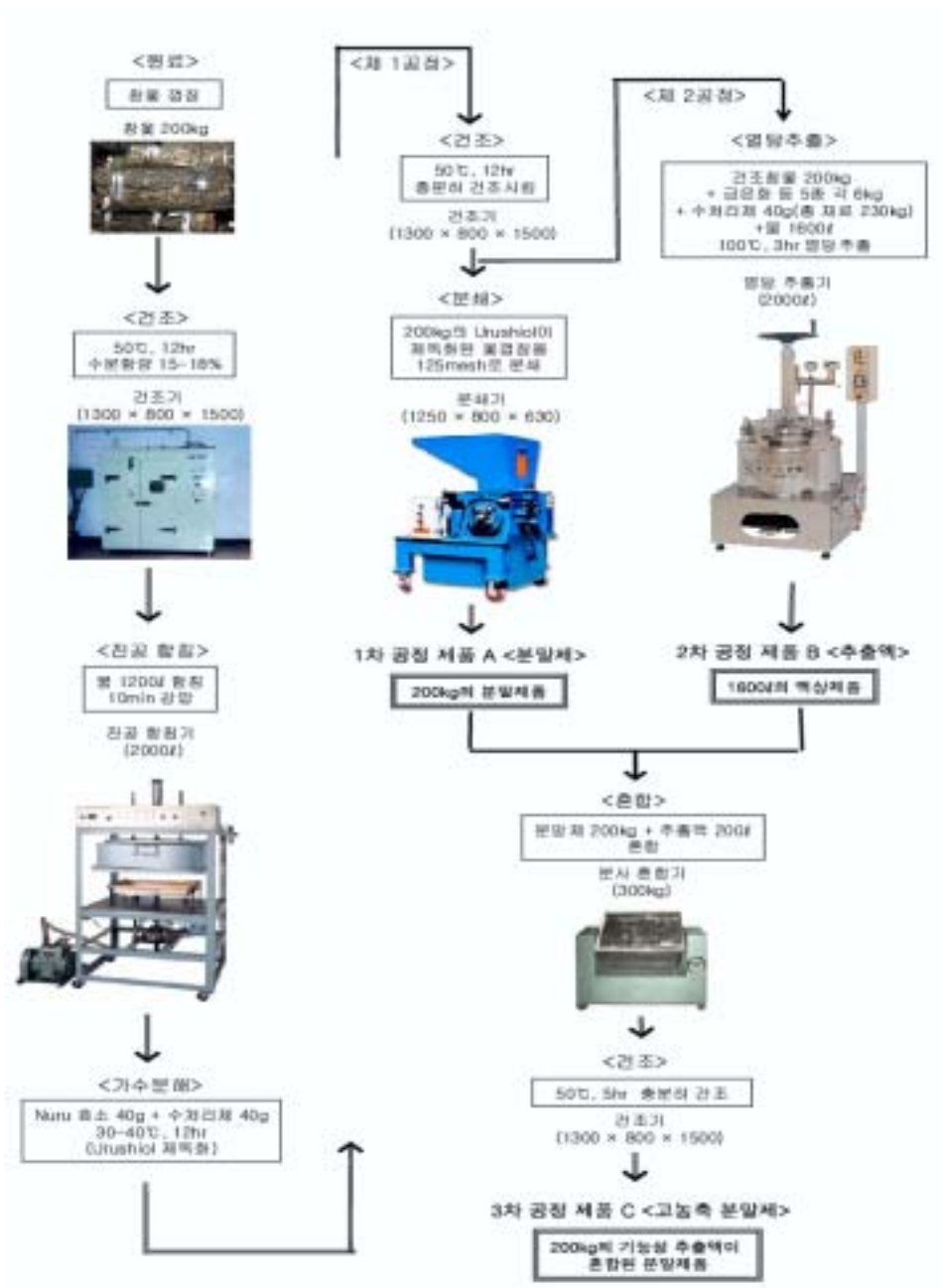
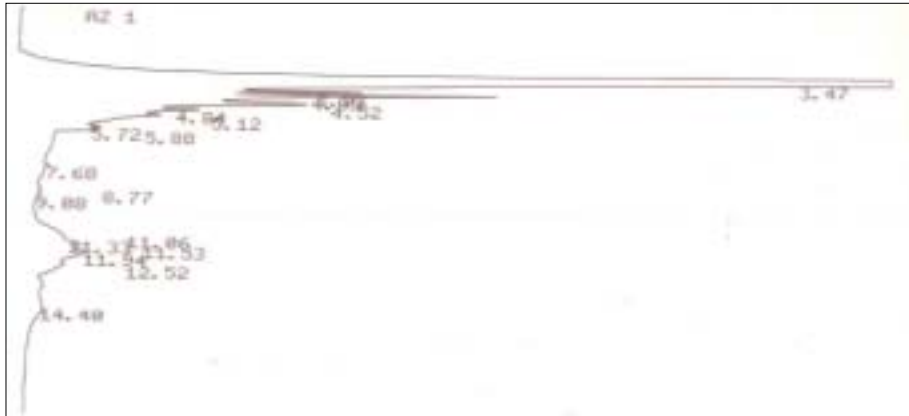
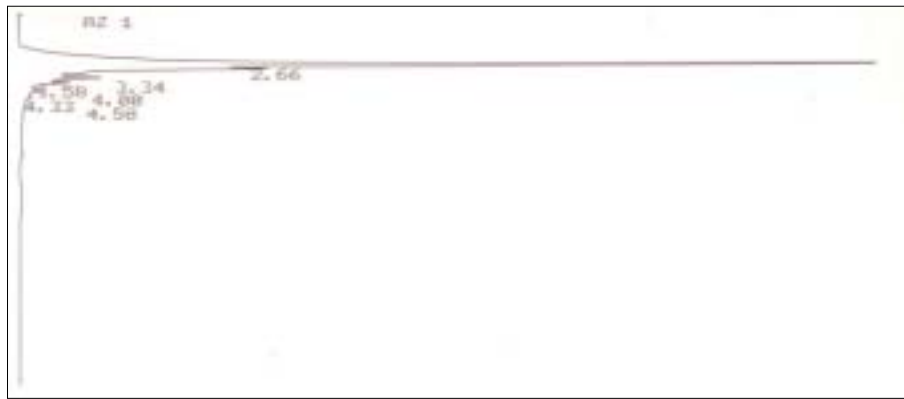


그림 1-1. 비육돈 사료첨가제 옷 추출물의 생산공정도(생산규모 100kg/일).



(A)



(B)

그림 1-2. Urushiol의 제독화 및 불활성 전(A) 후(B)의 HPLC의 크로마토그램.

3. 사료첨가용 옷 추출물의 경제성 분석

옷 추출물을 비육돈 사료첨가제로 이용할 경우 축산농가의 사육두수별 및 옷 추출물의 첨가비율별로 경제성 분석을 실시하였다. 분석에 이용한 기준자료는 2002년도 농림부 축산물생산비 자료를 기준으로 삼았다.

먼저 비육돈 사료첨가제 옷 추출물의 생산비용을 분석한 결과는 표 1-2와 같

다. 10kg의 고농축 분말제 생산을 위한 재료비는 국내산 참옷 껌질 12kg(35,000원) 외 Nuru 효소, 수처리제, 금은화 등 5종의 urushiol 불활성제 등의 소계가 54,000원, 가공비가 10kg당 11,000원으로 총생산비는 65,000원/10kg이었다.

표 1-2. 비육돈 사료첨가제 옷 추출물의 생산비용 분석

(단위: 원/10kg)

구 분	가격(원)	비 고
참옷껌질 12kg	35,000	국내산/ 2kg은 액상 추출용
Nuru 효소 2g	2,000	
수처리제 4g	2,000	2g은 금은화 등 5종 추출시 사용
금은화 등 5종 각 300g	15,000	금은화, 상백피, 구지뽕, 도인, 포공영
소계	54,000	재료비
건조, 가수분해, 추출, 분쇄, 인건비 등의 가공비	11,000	
합계	65,000	

표 1-3은 농림부가 산출한 2002년도 비육돈의 농가규모별 두당 표준사육비와 옷 추출물을 첨가한 사료의 첨가수준별 사육비를 산출하여 상호 비교한 것이다. 사육비의 산출은 가축비, 사료비, 고용노동비 등 일반비(B)와 자가 노동비, 자본이자 등을 더한 총 사육비(C)로 하였다. 여기에서 시험구 사육비의 변동사항은 사료비이므로 첨가사료 수준별 사료비는 별도로 표기하여 참고하도록 하였다. 첨가사료비의 계산은 두당 1일 사료 섭취량 3.5kg을 기준으로 하였으며 첨가사료를 공급하는 사육일수는 도축 20일 전부터 행하는 것으로 옷 추출물이 첨가된 총 사료공급량은 $3.5\text{kg} \times 20\text{일} = 70\text{kg}$ 이 된다. 이때 옷 추출물의 첨가량을 시험구별로 0.05%, 0.1%, 0.2%로 하였으므로 첨가제의 량은 각각 0.35kg, 0.7kg, 1.4kg이 되며 표 1-2에서 계산된 첨가제 가격 6,500원/kg을 적용하면 옷 추출물 첨가사료의 가격상승은 시험구별로 각각 2,275원, 4,550원, 9,100원이 추가된다. 이 가격을 기준으로 하여 사육두수별 표준사료비에 더하여 시험구별 사료비를 산출하여 적용하였다.

표 1-3. 비육돈의 표준사육비 그리고 옷 추출물 첨가사료 수준별 및 사육규모 별 시험구의 두당 사육비

(단위: 원/두)

사료/사육규모	100두 미만	500 ~ 999두	1,000두 이상
표준 사육비(C)*	185,611	164,341	166,577
일반비(B)	148,637	151,947	158,165
사료비	76,332	83,423	86,971
첨가수준별 사육비			
0.05%첨가시험구 사육비 (c)**	187,886	166,616	168,852
일반비(b)	150,912	154,222	160,440
사료비	78,607	85,698	89,246
0.1%첨가 시험구 사육비 (c)**	190,161	168,891	171,127
일반비(b)	153,187	156,497	162,715
사료비	80,882	87,973	91,521
0.2%첨가 시험구 사육비 (c)**	194,711	173,441	175,677
일반비(b)	157,737	161,047	167,265
사료비	85,432	92,523	96,071

*비육돈의 사육규모별 두당 표준사육비는 2002년도 농림부 축산물생산비 자료를 이용하였슴

**사료첨가 수준별 사육비 산출은 두당 1일 사료섭취량 3.5kg, 첨가사료 섭취사육일수 20일 기준에서 각 시험구 0.5%, 1.0%, 2.0%로 각각의 사료 첨가량은 0.35kg, 0.7kg, 1.4kg이며, 첨가제 옷 추출물의 가격은 6,500원/kg이므로 시험구별 첨가사료값은 각각 2,275원, 4,550원, 9,100원이다. 이를 표준사료비에 더하여 시험구별 사료비를 계산하고 일반비와 사육비를 산출하였슴.

표 1-3의 성적을 보면 사육두수별 두당 표준사육비에서 일반비, 사료비는 사육두수가 많을수록 약간씩 높아지는 경향을 보이거나 총 사육비는 500 ~ 999두 범위의 사육규모에서 두당 164,341원으로 가장 낮았다. 이는 자가 노동비, 자본이자 등이 영향을 미친 것으로 사료된다. 이 표준사육비 중 사료비에 첨가제 비용을 더한바 첨가수준 0.5%, 1.0%, 2.0%별 100두 미만 사육시 사료비는 각각 78,607원, 80,882원, 85,432원이었다. 이를 근거로 일반비(b)와 사육비(c)를

구하였다. 이상과 같이 500~999두 범위, 1,000두 이상에서도 첨가수준별로 구한 바 사육두수가 많아질수록 두당 사료비가 약간씩 증가하였다.

옷 추출물 첨가사료를 급여한 비육돈의 조수익을 산출하기 위하여 우선 2002년도 농림부가 산출한 표준 조수익을 기준으로 돈육판매가를 5%와 10% 상승한 것으로 가정하여 산출하였던 바 그 내용은 표 1-4와 같다.

표준 조수익은 비육돈의 부산물, 구비판매수입 등이 포함되었으며 그 중 주된 수입원은 비육돈 판매가였다. 사육규모별로 이 값은 100두 미만은 두당 187,548원으로 가장 높고, 500~999두는 두당 181,026원이고, 1,000두 이상은 두당 181,290원이었다. 이상의 값을 이용하여 가격 상승율 5%와 10%의 예상판매가격을 사육규모 100두 미만, 500~999두 범위, 1,000두 이상 별로 산출하여 조수익을 계산한 바 5% 상승에서 두당 198,994원, 190,199원, 190,639원이었고, 10% 상승에서는 두당 208,372원, 199,251원, 199,703원이었다.

표 1-4. 옷 추출물 첨가사료를 급여한 비육돈 판매가의 가격상승정도 및 사육규모별 시험구의 두당 조수익 정도

(단위: 원/두)

조수익/사육규모	100두 미만	500~999두	1,000두 이상	
표준조수익(A)*	189,617	181,148	181,574	
비육돈 판매가	187,548	181,026	181,290	
가격상승율별 수익성				
5% 상승	조수익(a)**	198,994	190,199	190,639
	비육돈 판매가	196,925	190,077	190,355
10% 상승	조수익(a)**	208,372	199,251	199,703
	비육돈 판매가	206,303	199,129	199,419

* 비육돈의 사육규모별 두당 비육돈 표준조수익은 2002년도 농림부 축산물생산비 자료를 이용하였습

** 가격상승율별 시험구의 조수익 산출은 비육돈 판매가를 표준판매가에서 5%, 10% 각각 상승할 때를 가정하였습. 이때 가격상승정도를 사육규모 100두 미만, 500-999두, 1,000두 이상 별로 보면 5% 상승구에서는 각각 9,377원, 9,051원, 9,065원이었고, 10%구에서는 각각 18,755원, 18,103원, 18,129원이었다. 이 값으로 비육돈 판매가와 조수익을 각각 산출함.

이상의 표 1-3의 사육비와 1-4의 조수익을 이용하여 사육규모, 첨가사료의 급여비율, 그리고 비육돈 판매가의 상승률을 조합하여 수익성을 상호 비교 분석

한 결과를 표 1-5에서 볼 수 있다.

표 1-5. 옷 추출물의 첨가비율을 달리 급여한 비육돈의 사육규모별 수익성 비교

(단위: 원/두)

소득*/사육규모	100두 미만		500~999두		1,000두 이상	
표준소득(A-B)=D	40,980		29,201		23,409	
순이익(A-C)	4,006		16,807		14,997	
사료첨가/소득율	5%	10%	5%	10%	5%	10%
첨가 0.5%						
소득(a-b)=d	48,082	57,460	35,977	45,029	30,199	39,263
순이익(a-c)	11,108	20,486	23,583	32,635	21,787	30,851
소득차익(d-D)	7,102	16,480	6,776	15,828	6,790	15,854
첨가 1.0%						
소득(a-b)=d	45,807	55,185	33,702	42,754	27,924	36,988
순이익(a-c)	8,833	18,211	21,308	30,360	19,512	28,576
소득차익(d-D)	4,827	14,205	4,501	13,553	4,515	13,579
첨가 2.0%						
소득(a-b)=d	41,257	50,635	29,152	38,204	23,374	32,438
순이익(a-c)	4,283	13,661	16,758	25,810	14,962	24,026
소득차익(d-D)	277	9,655	-49	9,003	-36	9,029

* 수익의 산출에서 표준소득(D)은 조수익(A)-일반비(B), 순이익은 조수익(A)-사육비(C)로 하였으며 계산에 이용된 성적은 표 1-3과 1-4의 자료임.

수익성 분석에서 소득 d(=조수익 a - 일반비 b)와 순이익(조수익 a - 사육비 c)을 각 시험구의 상호 조합별로 산출하였다. 이들 값이 표준소득과 어느 정도 차이가 나는지를 쉽게 알기 위하여 그 소득차액을 계산한 바 사료첨가 0.5%의 경우 100두 미만 사육규모에서 가격이 5%와 10% 상승될 때 각각 두당 7,102 원, 16,480원의 소득상승이 있었다. 500~999두 규모와 1,000두 이상 규모에서는 다소 낮으나 비슷한 소득상승이 있었다. 그리고 사료첨가 1.0%에서는 판

매가 5% 상승시 두당 4,501원~4,827원, 10% 상승시 두당 13,553원~14,205원 범위에 있어 0.5%첨가에 비하여 소득 상승이 낮았다. 사료 첨가율을 2.0%로 높일 경우, 100두 미만에서는 판매가 5% 상승시에는 두당 277원, 10% 상승시에는 두당 9,655원으로 소액의 가격상승이 예상되었다. 500두 이상 사육규모가 커질 경우 판매가격 증가가 5% 수준일 때는 두당 -49원~-36원으로 오히려 소득이 감소한 반면에 판매가 10% 상승시에는 두당 약 9,000원 소득상승이 있었다.

이상의 결과에서 사료 첨가율이 0.5%로 낮아도 1.0% 이상에 비하여 돈육의 수량과 품질향상에 큰 차이가 없을 경우에는 소득율 5% 상승에서도 소득차익이 7,000원대 범위에 있었다. 그러나 고품질의 돈육을 위해서는 2.0% 이상의 사료 첨가가 필요한 경우는 소득율이 최소 10% 이상 상승되어야 두당 9,000원 이상의 소득차익이 얻어질 수 있을 것이다. 결론적으로 기능성 사료의 첨가는 두당 5,000원 범위 이내이고, 돈육의 판매가는 5% 이상 상승될 때 소득차익이 두당 5,000원 이상 확보될 것이다. 이를 위해서는 사료첨가제의 저비용화 뿐만 아니라 돈육의 상품성을 높일 수 있는 기능성 브랜드화 또는 돈육의 고품질 가공화 개발 등이 뒤따라야 할 것으로 판단된다.

2.0%로 높일 경우, 100두 미만에서는 판매가 5% 상승시에는 두당 277원, 10% 상승시에는 두당 9,655원으로 소액의 가격상승이 예상되었다. 500두 이상 사육규모가 커질 경우 판매가격 증가가 5% 수준일 때는 두당 -49원~-36원으로 오히려 소득이 감소한 반면에 판매가 10% 상승시에는 두당 약 9,000원 소득상승이 있었다.

이상의 결과에서 사료 첨가율이 0.5%로 낮아도 1.0% 이상에 비하여 돈육의 수량과 품질향상에 큰 차이가 없을 경우에는 소득을 5% 상승에서도 소득차익이 7,000원대 범위에 있었다. 그러나 고품질의 돈육을 위해서는 2.0% 이상의 사료 첨가가 필요한 경우는 소득율이 최소 10% 이상 상승되어야 두당 9,000원 이상의 소득차익이 얻어질 수 있을 것이다. 결론적으로 기능성 사료의 첨가는 두당 5,000원 범위 이내이고, 돈육의 판매가는 5% 이상 상승될 때 소득차익이 두당 5,000원 이상 확보될 것이다. 이를 위해서는 사료첨가제의 저비용화 뿐만 아니라 돈육의 상품성을 높일 수 있는 기능성 브랜드화 또는 돈육의 고품질 가공화 개발 등이 뒤따라야 할 것으로 판단된다.

제 2절 : 돼지에 대한 옷 추출물의 사료화

1. 서론

돼지에 대한 옷 추출물의 사료화 방안으로 정확한 첨가수준 및 첨가기간 규명은 각각의 첨가수준(0%, 0.05%, 0.1%, 0.2%)과 첨가기간(출하 6주전, 4주전, 2주전)의 차이에 따른 사양특성, 도체특성, 돈분의 성분조사 및 경제성 특성을 파악하기 위한 시험으로써, 정확한 첨가수준과 기간을 파악하기 위한 것이다. 옷 추출물의 첨가수준과 기간을 정확히 규명하여 최적의 사료를 제조할 경우, 사료비는 물론 증체량, 사료효율 및 육질 개선을 통해 도체등급의 상위등급 출현비율이 높아져 농가소득 증대에 기여할 수 있으며, 소비자는 저렴한 가격으로 고품질의 돈육을 구매할 수 있을 것이다. 또한 정확한 첨가수준과 기간의 규명은 돈육의 이화학적 특성을 판가름하는 척도로 이용된다.

2. 재료 및 방법

가. 시험장소 및 기간

옷 추출물의 적정 첨가 수준을 규명하기 위한 시험은 경남 사천시 소재의 비육농장에서 시험기간은 2001년 9월부터 실시하였고, 옷 추출물의 적정 급이 기간을 조사하기 위한 시험은 경남 사천시 용현면 소재 한일농장에서 실시하고, 시험기간은 2002년 8월부터 2003년 3월까지 10개월간 3반복 실험을 실시하였다.

나. 공시가축 및 사양시험설계

일반 백색계(LY×D)를 각 돈방당 10두씩을 배치하고 공시두수 40두로 3반복 시험(총 두수 120두)을 하였고, 공시가축의 개시시 체중은 $88 \pm 2\text{kg}$, 종료시 체중은 $108 \pm 2\text{kg}$ 으로 하였다.

사양시험설계는 다음의 표 2-1와 같이 옷 추출물을 사료에 0%(C), 0.05%(T1), 0.1%(T2) 및 0.2%(T3) 수준으로 각각 첨가하여 25일간 급이하였다.

옷 추출물의 적정 첨가기간을 조사하기 위하여, 상기와 동일한 방법으로 공시두수를 정하였고, 옷 추출물의 적정첨가 수준을 0.1%로 고정하여 대조군(C, 42일), T1(42일), T2(28일) 및 T3(14일)로 나누어 표 2-2과 같이 시험설계를 하였다. 시험 개시시 체중은 대조구는 $72.56 \pm 0.95\text{kg}$, T1은 $75.42 \pm 0.80\text{kg}$, T2는 $84.91 \pm 0.35\text{kg}$ 및 T3는 $96.80 \pm 0.79\text{kg}$ 으로 달리하여 개시하였고, 종료시 체중은 $107 \pm 2\text{kg}$ 으로 하였다.

표 2-1. 옷 추출물의 적정 첨가 수준 규명을 위한 사양 시험설계

항 목	옷 추출물의 첨가수준 (사료, %)			
	C, 0%	T1, 0.05%	T2, 0.1%	T3, 0.2%
두 수	10	10	10	10
반 복	3	3	3	3
소 계	30	30	30	30
총 계	120			

표 2-2. 옷 추출물의 적정 첨가기간 규명을 위한 사양 시험설계

항 목	옷 추출물 급여시기(기간, 일)*			
	C, 42일	T1, 42일	T2, 28일	T3, 14일
두 수	10	10	10	10
반 복	3	3	3	3
소 계	30	30	30	30
총 계	120			

*첨가급여수준 : 0.1%

다. 시험사료

본 시험에서 급여하는 사료는 21일령부터 95일령까지는 대조구(C)와 처리구(T) 공히 양돈사료공장에서 판매하고 있는 육성돈 전기 및 후기 사료를 동일하게 급여하였고, 96일령부터 종료 일령까지 다음 표 2-3의 비육돈 후기사료에 옷 추출물을 첨가하여 급여하였다.

표 2-3. 돼지의 발육 단계별 급여한 배합사료의 성분

(%)

배합사료의 성분	21 ~ 60일령 ¹⁾	61 ~ 95일령 ²⁾	96 ~ 종료일령 ³⁾
조단백질	19.5	16.4	16.0
조지방	7.5	6.8	6.6
조섬유	3.0	3.9	4.0
회분	5.5	5.0	4.9
칼슘	0.88	0.80	0.77
인	0.58	0.50	0.50
가소화에너지(kcal/kg)	3,500	3,350	3,330

¹⁾ 육성돈 전기사료, ²⁾ 육성돈 후기사료, ³⁾ 비육돈 후기사료

라. 사양관리 방법

사양관리방법은 이각된 공시가축을 시험농장에서 동일한 조건으로 사육한 후 배치하여 사료급여는 사료급여량을 측정하면서 무제한 급여하였고, 기타 사양관리는 일반적인 관행법에 준하였다. 농장의 돈방 바닥은 콘크리트 슬러리이며, 돈방 면적은 폭 230cm, 길이 350cm로 사료급여기와 급수기를 각각 별도로 설치하였다.

마. 조사항목 및 방법

1) 사료 섭취량

사료 섭취량은 개시일령에서 종료일령까지 급여한 사료의 량에 잔량을 제외한 것을 사육기간과 섭취한 두수를 나누어 조사하였다.

2) 사료효율

사료효율은 사육기간 중 섭취한 총사료 섭취량을 사육기간 중 총증체량으로 나누어서 계산하고, 일령별로 각각 조사하여 성장단계별 사료효율을 조사하였다.

3) 일당 증체량

일당 증체량은 개시일령에서 종료일령까지 증가한 체중의 무게를 사육기간으로 나누어 조사하였다.

4) 등심 단면적 및 등지방 두께

등심 단면적 측정기(Aloka 500, U.S.A)로 시험 개시시 $88 \pm 2\text{kg}$ 과 종료시 $108 \pm 2\text{kg}$ 에 돼지를 평탄한 지역에서 보정을 한 후, 제 10번 늑골부위의 정중선에서 2 inch 벗어난 곳에서 등심 단면적 측정기로 측정하여 Auskey software로 등심 단면적 및 등 지방 두께를 계산하였다. 계산된 결과를 측정된 일령을 기준으로 보정하고, 등심 단면적 및 등 지방 두께 보정 계산식은 다음과 같은데, 거세돈의 경우 b값은 +13.608로 대입하였다.

보정된 등지방증두께(cm) = 측정치(cm)

$$+ \left\{ [\text{기준체중}(kg) - \text{측정시체중}(kg)] \times \frac{\text{측정치}(cm)}{\text{측정시체중}(kg) - b} \right\}$$

$$\text{보정된 등심단면적}(cm^2) = \text{측정치}(cm^2) + \left\{ [\text{기준체중}(kg) - \text{측정시체중}(kg)] \times \frac{\text{측정치}(cm^2)}{\text{측정시체중}(kg) + 70.31} \right\}$$

5) 분(糞)의 성분분석

돈분(豚糞)은 공시가축 출하시 시료를 처리구당 100g을 3점씩 무작위 채취하였고, 신선한 분은 돼지가 배설하는 즉시 수집하여 25℃ 항온기에서 24시간 건조한 후 건조무게를 측정하여 수분 함량을 계산하였고, 채취한 시료로 일반성분을 조사하였다.

NH₄-N 함량은 시료 2g을 2M KCl 50ml로 추출한 시료액을 여과한 후 여과액에 MgO 1g을 가한 다음 증류한 증류액을 0.05N H₂SO₄로 적정하여 산출하였다.

질소 함량은 시료 1g에 c.H₂SO₄ 10ml와 분해촉매제(K₂SO₄ : CuSO₄ = 9 : 1) 8g을 가한 후 420℃에서 2시간 분해한 시료액을 단백질 자동분석기(Buchi 339, Swiss)를 이용하여 분석하였다.

인산 함량은 분광광도계(Uvikon 922, Italy)로 파장 470nm에서 정량하여 다음 공식으로 구하였다.

$$\text{인산}(\%) = \frac{\frac{\text{흡광도}(abs)}{1ppm \text{ 기준치}} \times \text{회석 배수}(25 \times 100) \times \frac{1}{100}}{\text{시료 무게}}$$

탄소 함량은 시료를 crucible에 2g 정평 하여 200℃ 회화로에서 예비회화시킨 후 550℃ 에서 24시간 회화시킨 다음 방냉 후 무게를 측정하여 이 중량에서 crucible의 중량을 감한 것을 회분으로 하고, 탄소 함량은 다음 공식에 의하여 구하였다.

$$\text{탄소}(\%) = \frac{100 - \text{회분 함량}(\%)}{1.8}$$

유기물 함량은 탄소함량에 1.762를 곱하여 산정하였다.

바. 도체분석

1) 공시재료

도체평가시료는 옷 추출물을 첨가수준별로 급이하여 사양 시험한 $108 \pm 2\text{kg}$ 의 공시축 120두를 경남 김해소재의 부경양돈조합 도축장으로 수송시킨 후, 1일 계류한 다음 도축, 탕박하여 공시하였다.

육질분석용 시료는 동일한 등급에서 처리구 당 4두씩 무작위 추출하여 발골 후 공시재료로 이용할 배최장근을 정형하였고, 도축 후 예냉온도($0^{\circ}\text{C} \sim -4^{\circ}\text{C}$), 예냉습도(88~92%)에 맞춰 24시간 숙성보관 한 후 냉장상태로 이송하여 실험에 사용하였다.

2) 도체등급판정 및 도체율

축협중앙회 축산물등급판정 기준에 따라 등급 판정사에 의해 등 지방 두께와 온도체중으로 1차로 등급 판정하였고, 도체의 외관(균형, 비육상태, 지방부착상태, 마무리) 및 육질(조직감, 육색, 지방색과 질, 지방 침착)로 2차 판정한 후, 육량과 육질을 종합 판정하여 최종등급으로 하였다. 도체중(kg)은 도축 직후의 온도체 중량을 측정하였고, 등 지방 두께(mm)는 좌반도체 11~12번째 늑골사이 및 최종 늑골 바로 위쪽을 척추면과 수직되게 측정하여 평균으로 하고, 지육율은 생체중에 대한 도체 중량(내장, 머리, 족을 제거)을 백분율로 환산하여 구하였다.

사. 경제성 분석

시험기간 중 급여한 배합사료는 kg당 340원, 옷 추출물은 kg당 6,500원, 옷 추출물을 첨가한 사료 kg당 가격과 시험사양 기간 중에 급여한 사료 섭취량과 사료단가(원/kg)로서 사료비와 kg 증체당 사료비를 각각 구하고, 대조구(C)를 기준(100%)으로 하였을 때 각 처리구의 성적을 비교하였다.

아. 통계분석

생산형질과 육질분석에서 얻어진 시험자료는 SAS/GLM(SAS, 1995)을 이용하였으며, 처리간의 유의성 검증은 Duncan Test로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 옷 추출물의 적정 첨가수준 개발

1) 사양실험

본 시험에 이용한 공시가축은 일령이 비슷하고, 생체중이 $88\pm 2\text{kg}$ 되는 시험 농장에서 사육되고 있는 일반 백색계 거세돈 120두에 옷 추출물을 각각 0%(C), 0.05%(T1), 0.1%(T2) 및 0.2%(T3) 첨가하여 출하체중 $108\pm 2\text{kg}$ 까지 사육하였다. 1돈방당 10두씩을 배치한 후 3반복으로 실시하였으며, 시험사료는 체중 $88\pm 2\text{kg}$ 까지는 대조구(C)와 처리구(T) 공히 양돈사료공장(대상주식회사)에서 판매하고 있는 육성-비육돈 사료를 동일하게 급여하였고, 개시시 체중 $88\pm 2\text{kg}$ 부터 종료시 체중 $108\pm 2\text{kg}$ 까지는 비육돈 후기사료를 급여하였다. 옷 추출물을 첨가하여 급여한 결과는 다음 표 2-4와 같다.

표 2-4. 옷 추출물 첨가수준별 일당 증체량, 일일 사료섭취량, 사료효율

분석항목	C	T1	T2	T3
개시체중(kg)	89.88 ± 1.2	88.95 ± 1.1	88.61 ± 1.1	89.87 ± 1.3
종료체중(kg)	$110.77\pm 2.$	$107.37\pm 2.$	$107.28\pm 3.$	$108.42\pm 2.$
일당증체량(kg/day)	0.83 ± 0.06	0.73 ± 0.18	0.74 ± 0.10	0.74 ± 0.04
일일사료섭취량(kg/day)	3.00 ± 0.16	3.02 ± 0.05	2.98 ± 0.18	2.95 ± 0.09
사료효율(Gain/Feed, kg)	0.28 ± 0.02	0.24 ± 0.06	0.25 ± 0.02	0.25 ± 0.01
사료요구율(Feed/Gain, kg)	3.64 ± 0.21	4.29 ± 1.10	4.08 ± 0.42	3.99 ± 0.24

C: 옷 추출물 첨가수준(0%), T1: 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2: 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3: 옷 추출물 첨가수준(0.2%).

Values represent means±standard deviation.

옷 추출물의 첨가수준을 달리하여 급여하였을 때, 개시 체중은 $88\pm 2\text{kg}$ 이고, 종료 체중은 $108\pm 2\text{kg}$ 로 유의적인 차이가 없었고, 일당 증체량은 유의적인 차이는 없었으나, C, T1, T2 및 T3군에서 각각 0.83kg, 0.73kg, 0.74kg 및

0.74kg으로 대조구에 비해 처리구가 낮은 경향을 보였다. 일일 사료 섭취량은 C, T1, T2 및 T3가 각각 3.00, 3.02, 2.98kg 및 2.95kg로 처리구간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 사료효율은 C, T1, T2 및 T3에서 각각 0.28, 0.24, 0.25kg 및 0.25kg로 대조구에 비해 처리구가 낮아지는 경향이 있었으나 유의적인 차이는 보이지 않았으며, 사료 요구율도 C, T1, T2 및 T3가 각각 3.64, 4.29, 4.08kg 및 3.99kg로 대조구에 비해 처리구가 높은 경향이었으며, 특히 T1구가 가장 높았으나 처리구간의 유의차는 없었다.

2) 도체분석 및 도체특성

도체분석 시료는 대조구와 옷 추출물을 첨가수준별로 급이한 처리구를 종료시 체중 $108 \pm 2\text{kg}$ 의 공시축 120두를 공인 도축장(부경양돈 도축장, 김해시 소재)으로 수송시킨 후, 1일 계류한 다음 도축, 탕박하여 도체등급(A, B, C, D등급)과 지육율(%)을 측정하였다.

도체등급 판정은 축협중앙회 축산물 등급 판정 기준에 따라 등급 판정사에 의해 등 지방 두께와 온도체중으로 1차 등급판정을 하고, 도체의 외관(균형, 비육상태, 지방부착상태, 마무리) 및 육질(조직감, 육색, 지방색과 질, 지방 침착)로 2차 판정한 후, 육량과 육질을 종합 판정하여 최종등급으로 하였다. 도체중은 도축 직후의 온도체중량을 측정하고, 등지방 두께는 좌반도체 11~12번째 늑골사이 및 최종 늑골 바로 위쪽을 척추면과 수직되게 하여 상·중·하로 측정하여 평균으로 하고, 지육율은 생체중에 대한 도체 중량을 백분율(%)로 환산하여 구한값으로 하였다.

등심 단면적 측정은 등심 단면적 측정기로 시험 개시시 $88 \pm 2\text{kg}$ 과 종료시 $108 \pm 2\text{kg}$ 에 측정하였으며, 그 결과는 다음의 표 2-5와 같다.

옷 추출물의 첨가수준을 달리하여 급여하였을 때, 생체중량은 $1082 \pm 2.11\text{kg}$ 으로 각 처리구당 유의적인 차이가 없었으며, 지육율은 대조구 $74.45 \pm 2.19\%$ 에 비해 T1은 $75.66 \pm 1.50\%$, T2는 $74.00 \pm 1.79\%$ 및 T3는 $74.67 \pm 0.70\%$ 로 옷 추출물을 첨가한 처리구가 상대적으로 높은 경향이었으나 유의적인 차이는 없었다.

등 지방 두께는 대조구($18.79 \pm 0.69\text{mm}$)에 비해 T1은 $20.28 \pm 0.58\text{mm}$, T2는 $220.50 \pm 0.50\text{mm}$ 및 T3는 $23.23 \pm 0.44\text{mm}$ 로 옷 추출물의 첨가수준이 증가할수록 유의적으로 높은 수치를 보였다. 등심 단면적을 초음파 진단기로 측정된 결과 개시부터 종료시까지 증가량은 대조구에 비해 처리구에서 유의적으로 높았으며 그 중 T1이 $13.53 \pm 2.68\text{cm}^2$ 로 가장 높았다.

표 2-5. 옷 추출물 첨가 수준별 도체특성 및 등심 단면적 결과

분석항목		C	T1	T2	T3
생체중량(kg)		110.77±2.15 ^a	107.37±2.76 ^a	107.28±3.44 ^a	108.42±2.11 ^a
지육율(%)		74.45±2.19 ^a	75.66±1.50 ^a	74.00±1.79 ^a	74.67±0.70 ^a
등지방 두께(mm)		18.79±0.69 ^c	20.28±0.58 ^b	20.50±0.50 ^b	23.23±0.44 ^a
등심 단면적(cm ²)	개시	30.86±1.15 ^a	29.78±1.21 ^a	30.06±1.71 ^a	30.11±1.38 ^a
	종료	39.46±1.58 ^b	43.31±1.50 ^a	42.15±1.00 ^a	42.01±1.00 ^a
	증감	8.60±2.72 ^b	13.53±2.68 ^a	12.09±0.94 ^{ab}	11.90±0.79 ^{ab}
도체 등급비율(%)	A	63.63	58.57	46.11	46.67
	B	19.44	41.43	42.78	48.34
	C	16.93	0.00	11.11	5.00

C: 옷 추출물 첨가수준(0%), T1: 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2: 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3: 옷 추출물 첨가수준(0.2%).

Values represent means±standard deviation.

^{a, b} Means with different superscripts within a row differ(P<0.05).

도체 등급에서 상위 등급(A,B)의 출현율도 대조구에 비해 옷 추출물을 첨가한 처리구가 높은 경향을 나타내어 전체적으로 대조구에 비해 처리구가 등지방 두께, 등심 단면적 및 상위 등급 출현율이 높아지는 것으로 판단된다.

3) 돈분(豚糞)의 성분조성

분 채취는 사양시험이 최종 출하되는 시점에 시료를 처리구당 무작위로 채취하여 분석시료로 이용하였다. 돈분의 수분은 신선물 상태에서 측정 하였고, 나머지 일반성분(조단백질, 조지방, 조섬유, 회분)은 건물상태에서 측정하였으며, 그 결과는 표 2-6 및 표 2-7과 같다.

옷 추출물의 첨가수준을 달리하여 급여하였을 때, 돈분 중의 수분 함량은 처리구간의 유의적인 차이를 보이지 않았으나 대조구에 비해 처리구가 약간 낮은 경향을 보였다. 조단백질 함량은 C, T1, T2 및 T3에서 각각 22.52±0.95, 21.56±0.03, 20.68±0.11% 및 21.17±0.14%로 대조구에 비해 처리구가 낮은 수치를 보였고, 조지방은 대조군에 비하여 옷 추출물 첨가 급이구에서 유의적으로

표 2-6. 옷 추출물의 첨가수준별 돈분의 일반성분

(DM, %)

분석항목	C	T1	T2	T3
수분	83.38±1.25 ^a	81.00±1.18 ^a	81.83±1.09 ^a	80.55±1.95 ^a
조단백질	22.52±0.95 ^a	21.56±0.03 ^b	20.68±0.11 ^b	21.17±0.14 ^b
조지방	6.98±0.04 ^a	6.85±0.46 ^{ab}	6.35±0.11 ^b	5.65±0.38 ^c
조섬유	8.34±0.02 ^c	8.02±0.09 ^c	8.73±0.12 ^b	9.91±0.32 ^a
회분	18.01±0.16 ^c	17.67±0.24 ^c	18.56±0.11 ^b	19.18±0.31 ^a

C: 옷 추출물 첨가수준(0%), T1: 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2: 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3: 옷 추출물 첨가수준(0.2%).

Values represent means±standard deviation.

^{a, b} Means with different superscripts within a row differ(P<0.05).

표 2-7. 옷 추출물의 첨가 수준별 돈분의 유기물, 총질소, 탄소, 인산 및 암모니아태 질소의 함량

(g/100g)

분석항목	C	T1	T2	T3
유기물	80.26±0.16 ^a	80.60±0.24 ^a	79.72±0.10 ^b	79.11±0.31 ^c
총질소	3.60±0.15 ^a	3.45±0.01 ^b	3.31±0.02 ^b	3.39±0.02 ^b
탄소	45.55±0.09 ^a	45.74±0.13 ^a	45.25±0.06 ^b	44.90±0.17 ^c
인산	4.20±0.05 ^d	4.77±0.11 ^c	4.76±0.10 ^b	5.15±0.13 ^a
암모니아태 질소 (mg/100g)	113.24±1.05 ^a	112.67±0.29 ^a	103.19±1.07 ^b	95.95±0.55 ^c

C: 옷 추출물 첨가수준(0%), T1: 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2: 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3: 옷 추출물 첨가수준(0.2%).

Values represent means±standard deviation.

^{a, b} Means with different superscripts within a row differ(P<0.05).

낮은 함량이었고 옷 추출물의 첨가수준이 증가할수록 낮아지는 결과를 보였다. 조섬유 함량은 대조군은 $8.34 \pm 0.02\%$, T1은 $8.02 \pm 0.9\%$, T2는 $8.73 \pm 0.12\%$, T3는 $9.91 \pm 0.32\%$ 로 옷 추출물의 첨가수준이 증가할수록 그 함량이 낮았으며, 회분 함량도 조섬유 함량과 유사한 경향을 보여 옷 추출물의 첨가수준이 높아질수록 함량이 적었다.

전체적으로 옷 추출물의 첨가수준이 높아질수록 조단백질과 조지방의 함량은 낮았고, 조섬유와 회분의 함량은 높았다.

옷 추출물의 첨가수준을 달리하여 급이하였을 때, 돈분 중의 유기물 함량(표 2-7)은 대조군은 $80.26 \pm 0.16\%$, T1, T2 및 T3는 각각 80.60 ± 0.24 , 79.72 ± 0.10 및 $79.11 \pm 0.31\%$ 로 첨가 수준이 증가할수록 낮은 함량이었고, 총 질소는 대조구($3.60 \pm 0.15\%$)에 비하여 처리구($3.31 \pm 0.02 \sim 3.45 \pm 0.1\%$)에서 유의적으로 낮은 함량이었다. 탄소 함량은 옷 추출물의 첨가 수준이 높을수록 낮은 함량이었는 데 대조군의 경우 $45.55 \pm 0.09\%$ 였으나 옷 추출물을 0.2% 첨가 급이할 경우 $44.90 \pm 0.17\%$ 였다. 인산 함량은 옷 추출물의 첨가 수준이 높을수록 높게 정량되었는 데 옷 추출물 첨가 급이구($4.76 \pm 0.10 \sim 5.15 \pm 0.13\%$) 모두에서 대조군($4.20 \pm 0.05\%$)에 비해 유의적으로 높은 함량이었다. 암모니아태 질소의 함량은 대조군이 $113.24 \pm 1.05\text{mg}/100\text{g}$, T1은 $112.67 \pm 0.29\text{mg}/100\text{g}$, T2는 $103.19 \pm 1.07\text{mg} /100\text{g}$, T3는 $95.95 \pm 0.55\text{mg}/100\text{g}$ 로 대조구에 비해 처리구에서 유의적으로 낮게 정량되었다.

전체적으로 옷 추출물의 첨가수준이 증가할수록 유기물 함량, 총질소 함량, 탄소 함량, 암모니아태 질소 함량은 낮게 정량된 반면 인산 함량은 비례적으로 높게 정량되었다.

4) 경제성 분석

시험사양 기간 중에 급이한 사료 섭취량과 배합사료 단가(340원/kg)와 옷 추출물(6,500원/kg)의 단가에 준하여 사료비와 kg증체당 사료비를 각각 구하고, 대조구(C)를 기준(100%)으로 하였을 때 각 처리구의 성적을 비교하였으며, 전 시험기간의 경제성을 분석한 결과는 표 2-8과 같다.

옷 추출물의 첨가 수준별로 혼합된 사료를 비육기간동안 급여하여 경제성을 분석한 결과 각 처리구당 사료의 단가는 대조구 340원에 비하여 T1, T2 및 T3 각각 343.08원, 346.16원 및 352.32원으로 각각 3.08원, 6.16원, 12.32원 증가하였으며, 증체당 단가는 C, T1, T2 및 T3 각각 1,251.93원 1,404.73원,

1,382.23원 및 1,399.40원으로 대조구를 100으로 했을 때, 각각 152.8원, 130.3원 및 147.47원으로 대조구에 비해 처리구가 가격이 상승하였고, 처리구 중에서는 T2가 가장 낮았다.

kg증체당 사료비에 의한 생산지수에서 대조구를 100%로 했을 때, 산출한 결과는 T1, T2, 및 T3 각각 112.21%, 110.41% 및 111.78%이며, 각각 12.21%, 10.41% 및 11.78%의 사료비가 증가되었으며, 그 중에서 T2구가 가장 낮았다.

전체적으로 옷 추출물을 첨가하였을 때, 사료단가는 처리구 모두에서 증가하였지만, kg 증체당 사료비에 의한 생산지수를 조사해 본 결과 T2구가 다른 처리구에 비해 낮은 결과를 보여 옷 추출물을 일반 배합사료에 0.1%를 첨가하는 것이 가장 좋을 것으로 사료된다.

표 2-8. 옷 추출물의 첨가수준별 경제성 분석

분석항목	C	T1	T2	T3
총사료 급여량(kg)	76.92	75.42	74.55	73.68
배합사료 급여량(kg)	76.92	75.38	74.48	73.53
옷 추출물 급여량(kg)	0.00	0.04	0.07	0.15
총사료 가격(won)	26152.80	25875.09	25806.23	25958.94
배합사료 가격(won)	26152.80	25629.98	25321.65	25001.10
옷 추출물 가격(won)	0.00	245.12	484.58	957.84
총사료당 단가(won/kg)	340.00	343.08	346.16	352.32
개시체중(kg)	89.88	88.95	88.61	89.87
종료체중(kg)	110.77	107.37	107.28	108.42
증체량(kg)	20.89	18.42	18.67	18.55
증체당 단가(won/kg)	1251.93	1404.73	1382.23	1399.40
증체당 사료비/생산지수 (weight gain, %)	100.00	112.21	110.41	111.78

C: 옷 추출물 첨가수준(0%), T1: 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2: 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3: 옷 추출물 첨가수준(0.2%).

나. 옷 추출물의 적정 첨가기간 개발

1) 사양시험

일반 배합사료에 옷 추출물의 첨가수준은 상기의 실험 결과에 따라 옷 추출물의 적정 첨가수준으로 규명된 0.1%로 적정 첨가수준으로 고정하였고, 첨가기간 규명을 위해 일반 배합사료에 첨가 급여하는 시기를 달리하여 C 6주(42일), T1 6주(42일), T2 4주(28일) 및 T3 2주(14일)로 옷 추출물을 첨가하여 첨가기간 규명을 위한 사양시험 결과는 다음 표 2-9와 같다.

표 2-9. 옷 추출물 첨가 수준별 일당 증체량, 일일 사료 섭취량, 사료 효율

분석항목	C	T1	T2	T3
개시체중(kg)	72.56±0.95 _d	75.42±0.80 _c	84.91±0.35 ^b	96.80±0.79 ^a
종료체중(kg)	107.00±0.4 _{5^a}	106.50±0.8 _{5^a}	106.75±1.01 _a	108.00±0.93 _a
일당증체량(kg/day)	0.82±0.03 ^a	0.74±0.04 ^b	0.78±0.05 ^{ab}	0.80±0.01 ^{ab}
일일사료섭취량(kg/day)	2.98±0.04 ^a	2.93±0.09 ^a	2.94±0.18 ^a	2.95±0.18 ^a
사료효율(Gain/Feed, kg)	0.27±0.01 ^a	0.25±0.02 ^a	0.27±0.03 ^a	0.27±0.02 ^a
사료요구율(Feed/Gain, kg)	3.64±0.10 ^a	3.97±0.30 ^a	3.79±0.36 ^a	3.69±0.21 ^a

C: 일반사료 급여 6주(42일), T1: 옷 추출물 0.1% 첨가사료 급여 6주(42일), T2: 옷 추출물 0.1% 첨가사료 급여 4주(28일), T3: 옷 추출물 0.1% 첨가사료 급여 2주(14일).

Values represent means±standard deviation.

^{a, b} Means with different superscripts within a row differ(P<0.05).

옷 추출물의 급여 기간을 달리하였을 때, 개시 체중은 대조군은 72.56±0.95kg, T1은 75.42±0.80kg, T2는 84.91±0.35kg 및 T3는 96.80±0.79kg로 개시 일령에 따라 유의적인 차이를 보였고, 종료시 체중은 평균 107kg이다.

일당 증체량은 대조군의 0.82±0.03kg에 비하여 처리구들은 유의적으로 적은

증체량을 보여 T1, T2 및 T3에서 각각 $0.74\pm 0.04\text{kg}$, $0.78\pm 0.05\text{kg}$ 및 $0.80\pm 0.01\text{ kg}$ 이었다. 일일 사료 섭취량은 C, T1, T2 및 T3이 각각 2.98 ± 0.04 , 2.93 ± 0.09 , $2.94\pm 0.18\text{kg}$ 및 $2.95\pm 0.18\text{kg}$ 으로 처리구간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 사료 효율도 대조구와 처리구 간에 유의적인 차이가 없었으며, 사료 요구율도 옷 추출물 42일 급이군(T1)이 $3.97\pm 0.30\text{kg}$ 으로 여타 군에 비하여 다소 높았으나 대조구 및 여타 처리구와 유의적인 차는 없었다.

2) 도체분석 및 도체특성

도체 분석시료는 대조구와 옷 추출물의 급이 기간을 달리한 처리구를 사양 시험한 $107\pm 2\text{kg}$ 의 공시축 거세돈 120두를 공인 도축장(부경 양돈도축장, 김해 시 소재)으로 수송시킨 후, 1일 계류한 다음 도축, 탕박하여 도체등급과 지육율을 측정하였고, 등심 단면적 측정기(Aloka 500, U.S.A)로 시험 개시시와 종료시 등심 단면적을 측정한 결과는 표 2-10과 같다.

표 2-10. 옷 추출물 첨가 수준별 도체특성 및 등심 단면적 결과

분석항목		C	T1	T2	T3
생체중량(kg)		107.00 ± 0.45^a	106.50 ± 0.85^a	106.75 ± 1.01^a	108.00 ± 0.93^a
지육율(%)		74.20 ± 1.14^a	76.28 ± 1.49^a	74.85 ± 1.00^a	74.00 ± 1.26^a
등지방 두께 (mm)		19.75 ± 0.77^c	21.81 ± 0.29^a	20.84 ± 0.26^b	19.33 ± 0.48^c
등심 단면적 (cm^2)	개시	23.40 ± 0.44^c	22.59 ± 0.46^c	24.89 ± 0.57^b	27.91 ± 1.11^a
	종료	41.13 ± 1.14^a	42.31 ± 0.64^a	42.26 ± 1.12^a	41.01 ± 1.00^a
	증감	17.73 ± 1.19^{ab}	19.73 ± 1.08^a	17.37 ± 1.41^b	13.10 ± 0.76^c
도체 등급 비율 (%)	A	12.50	42.86	50.00	83.33
	B	37.50	28.57	50.00	0.00
	C	50.00	28.57	0.00	16.67

C: 일반사료 급이 6주(42일), T1: 옷 추출물 0.1% 첨가사료 급이 6주(42일), T2: 옷 추출물 0.1% 첨가사료 급이 4주(28일), T3: 옷 추출물 0.1% 첨가사료 급이 2주(14일).

Values represent means±standard deviation.

^{a, b} Means with different superscripts within a row differ($P<0.05$).

도체 등급판정은 축협중앙회 축산물등급판정 기준에 따라 등급 판정사에 의해 등 지방 두께와 온도체중으로 1차로 등급판정하고, 도체의 외관(균형, 비육 상태, 지방부착상태, 마무리) 및 육질(조직감, 육색, 지방색과 질, 지방 침착)로 2차 판정한 후, 육량과 육질을 종합 판정하여 최종등급으로 하였다. 도체중(kg)은 도축 직후의 온도체 중량을 측정하고, 등 지방 두께(mm)는 좌반도체 11~12번째 늑골사이 및 최종 늑골 바로 위쪽을 척추면과 수직되게 측정하여 평균으로 하고, 지육율은 생체중에 대한 도체 중량을 백분율로 환산하였다.

옷 추출물의 첨가기간을 달리하여 급여하였을 때, 생체 중량은 대조구가 $107.00 \pm 0.45\text{kg}$, 처리구가 $106.50 \pm 0.85 \sim 108.00 \pm 0.93\text{kg}$ 의 범위로 각 처리구당 유의적인 차이를 보이지 않았고, 지육율은 대조구($74.20 \pm 1.14\%$)에 비해 T1, T2 및 T3구가 각각 76.28 ± 1.49 , 74.85 ± 1.00 및 $74.00 \pm 1.26\%$ 로 대조구에 비해 T1구가 상대적으로 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다.

등 지방 두께는 대조구($19.75 \pm 0.775\text{mm}$)에 비해 T1($21.81 \pm 0.29\text{mm}$)과 T2($20.84 \pm 0.26\text{mm}$)구에서 유의적으로 높은 수치를 보여 옷 추출물의 급여 기간이 길어질수록 등 지방 두께가 증가하였다. 등심 단면적을 초음파 진단기로 측정한 결과 개시부터 종료시까지 C, T1, T2 및 T3의 증가량이 각각 17.73 ± 1.19 , 19.73 ± 1.08 , $17.37 \pm 1.41\text{cm}^2$ 및 $13.10 \pm 0.76\text{cm}^2$ 으로 대조구에 비해 T1구는 유의적으로 높았고, 특히 T3는 유의적으로 낮은 결과를 보였다.

도체 등급에서 상위등급의 출현율은 대조구에 비해 옷 추출물을 첨가한 처리구가 높은 경향을 나타내었고, 전체적으로 등지방 두께는 대조구보다 처리구가 높았고, 등심 단면적은 대조구에 비해 처리구에서 더 낮은 수치였다.

3) 돈분(豚糞)의 성분조성

분 채취는 사양시험이 최종 출하되는 시점에 시료를 처리구당 100g을 3점씩 무작위로 채취하고, 돈분의 채취시간대는 오전 10:00부터 11:00까지 1시간에 걸쳐 돼지가 배설하는 즉시 깨끗한 용기에 수집하였다. 수집직후 25℃ 항온기에 넣어 24시간 건조한 후 desiccator에 넣어 상온에서 8시간 방치 후 건조무게를 측정하고, 풍건 상태로 한 후 분쇄하여 측정하였다. 이때 수분은 신선물 상태에서 측정하였고, 나머지 일반성분은 건물상태에서 측정하였으며 그 결과는 표 2-11 및 표 2-12와 같다.

옷 추출물의 첨가기간을 달리하여 급여하였을 때, 돈분 중의 수분은 C, T1, T2 및 T3에서 각각 83.28 ± 1.54 , 81.10 ± 1.22 , 81.27 ± 1.33 및 $82.27 \pm 1.08\%$ 처리구간의 유의적인 차이를 보이지 않았지만 대조구에 비해 처리구가 낮은 경향이였다. 조단백질은 C, T1, T2 및 T3가 각각 21.87 ± 0.09 , 19.54 ± 0.11 , $19.58 \pm 0.05\%$ 및 $19.99 \pm 0.11\%$ 로 대조구에 비해 처리구에서 더 낮은 함량이었고,

표 2-11. 옷 추출물의 첨가 기간별 돈분의 일반성분

분석항목	(DM, %)			
	C	T1	T2	T3
수분(신선물)	83.28±1.54 ^a	81.10±1.22 ^a	81.23±1.33 ^a	82.27±1.08 ^a
조단백질	21.87±0.09 ^a	19.54±0.11 ^c	19.58±0.05 ^c	19.99±0.11 ^b
조지방	7.88±0.03 ^a	7.36±0.08 ^c	7.64±0.05 ^b	7.85±0.04 ^a
조섬유	11.41±0.06 ^a	9.28±0.06 ^c	10.32±0.08 ^b	11.42±0.07 ^a
회분	18.17±0.04 ^c	20.22±0.03 ^a	19.14±0.05 ^b	18.18±0.08 ^c

C: 일반사료 급여 6주(42일), T1: 옷 추출물 0.1% 첨가사료 급여 6주(42일), T2: 옷 추출물 0.1% 첨가사료 급여 4주(28일), T3: 옷 추출물 0.1% 첨가사료 급여 2주(14일).

Values represent means±standard deviation.

^{a, b} Means with different superscripts within a row differ(P<0.05).

표 2-12. 옷 추출물의 첨가 기간별 돈분의 유기물, 총질소, 탄소, 인산 및 암모니아태 질소의 함량

분석항목	(g/100g)			
	C	T1	T2,	T3
유기물	80.10±0.04 ^a	78.10±0.03 ^c	79.16±0.04 ^b	80.09±0.08 ^a
총질소	3.50±0.01 ^a	3.13±0.02 ^c	3.13±0.01 ^c	3.20±0.02 ^b
탄소	45.46±0.02 ^a	44.32±0.02 ^c	44.92±0.03 ^b	45.45±0.05 ^a
인산	4.20±0.05 ^b	4.77±0.11 ^a	4.63±0.05 ^a	4.15±0.13 ^b
암모니아태 질소 (mg/100g)	119.10±0.16 ^a	113.56±0.97 ^c	115.57±0.93 ^b	118.08±0.46 ^a

C: 일반사료 급여 6주(42일), T1: 옷 추출물 0.1% 첨가사료 급여 6주(42일), T2: 옷 추출물 0.1% 첨가사료 급여 4주(28일), T3: 옷 추출물 0.1% 첨가사료 급여 2주(14일).

Values represent means±standard deviation.

^{a, b} Means with different superscripts within a row differ(P<0.05).

조지방은 급이 기간이 길어질수록 그 함량이 감소하여 대조구는 $7.88 \pm 0.03\%$ 였는데 옷 추출물을 6주 급이할 경우 $7.36 \pm 0.07\%$ 였다. 조섬유 함량은 대조군 ($11.41 \pm 0.06\%$)과 옷 추출물 2주 급이군($11.42 \pm 0.07\%$)간에는 유의적인 차가 없었으나 T1 및 T2구에서는 각각 $9.28 \pm 0.06\%$ 와 $10.32 \pm 0.08\%$ 로 대조군에 비해 유의적으로 낮은 함량이었다. 회분은 조섬유의 함량과 유사한 경향이었으며 옷 추출물 6주 급이군에서 $20.22 \pm 0.03\%$ 로 여타군에 비해 유의적으로 높은 함량이었다.

전체적으로 옷 추출물의 급이 기간이 길어질수록 조단백질, 조지방 및 조섬유의 함량이 낮아지고, 회분 함량은 높아지는 경향이였다.

옷 추출물의 첨가 기간을 달리하여 급여하였을 때, 돈분 중의 유기물 함량은 대조구($80.10 \pm 0.04\%$)와 T3구($80.09 \pm 0.08\%$)간에는 유의적인 차이가 없었으며, T1($78.10 \pm 0.03\%$)과 T2 ($79.16 \pm 0.04\%$)구는 대조구에 비하여 유의적으로 낮은 함량이었다. 총 질소는 대조구에 비해 처리구에서 유의적으로 낮은 함량이었고, 탄소 함량은 T1과 T2구에서 각각 $44.32 \pm 0.02\%$ 와 $44.92 \pm 0.03\%$ 로 대조구 $45.46 \pm 0.02\%$ 에 비해 유의적으로 낮은 함량으로 옷 추출물의 급이 기간이 길어질수록 그 함량이 낮았다. 인산 함량은 C, T1, T2 및 T3에서 각각 4.20 ± 0.05 , 4.77 ± 0.11 , $4.63 \pm 0.05\%$ 및 $4.15 \pm 0.13\%$ 로 옷 추출물의 급이 기간이 길어질수록 높은 함량이었고, 암모니아태 질소는 대조구에서 $119.10 \pm 0.16\text{mg}/100\text{g}$, T1, T2 및 T3구는 각각 113.56 ± 0.97 , $115.57 \pm 0.93\text{mg}/100\text{g}$ 및 $118.08 \pm 0.46 \text{ mg}/100\text{g}$ 으로 옷 추출물의 급이 기간에 비례적으로 높은 함량이었다.

이상의 결과를 다시 종합하여 보면 옷 추출물의 급이 기간이 길어질수록 유기물, 총질소, 탄소, 암모니아태 질소의 함량은 낮았고, 인산의 함량은 더 높았다.

4) 경제성 분석

시험사양 기간 중에 급여한 사료섭취량과 배합사료 단가(340원/kg)와 옷 추출물(6,500원/kg)로서 사료비와 kg증체당 사료비를 각각 구하고, 대조구(C)를 기준(100%)으로 하였을 때 각 처리구의 성적을 비교하였으며, 전 시험기간의 경제성을 분석한 결과는 표 2-13과 같다.

비육기간 동안 옷 추출물 첨가 사료의 급여 기간을 달리하여 경제성을 분석한 결과, 대조구에 비하여 처리구당 사료의 단가는 대조구와 처리구 모두 340원이었고, 증체당 단가는 C, T1, T2 및 T3에서 각각 1,237.34원, 1,370.90원, 1,306.50원 및 1,277.63원으로 대조구를 100으로 했을 때, 각각 133.56원, 69.16원 및 40.29원으로 대조구에 비해 가격이 상승하였고, 옷 추출물의 급여 기간이 길어질수록 상대적으로 옷 추출물의 첨가량이 많아지게 되어 가격이 상승하는 경향을 보였다.

kg증체당 사료비에 의한 생산지수에서 대조구를 100%로 했을 때, 산출한 결과는 T1, T2, 및 T3 각각 110.79, 105.59% 및 103.26%이며, 각각 10.79, 5.59% 및 3.26%로 증가되었다.

전체적으로 옷 추출물 첨가 사료의 급여 기간을 달리하여 조사하였을 때, 사료단가는 첨가수준이 동일하기 때문에 증감이 없었지만, kg증체당 사료비에 의한 생산지수를 조사해 본 결과 대조구에 비해 처리구가 더 높았다.

표 2-13. 옷 추출물의 첨가 기간별 경제성 분석

분석항목	C	T1	T2	T3
총사료 급여량 (kg/pig)	125.34	123.09	82.43	41.34
배합사료 급여량 (kg/pig)	125.34	122.96	82.35	41.30
옷 추출물 급여량 (kg/pig)	0.00	0.12	0.08	0.04
총사료 가격 (won)	42,614.00	42,607.69	28,534.05	14,309.44
배합사료 가격 (won)	42,614.00	41,807.63	27,998.25	14,040.75
옷 추출물 가격 (won)	0.00	800.06	535.80	268.69
총사료당 단가 (won/kg)	340.00	346.16	346.16	346.16
개시체중 (kg)	72.56	75.42	84.91	96.80
종료체중 (kg)	107.00	106.50	106.75	108.00
증체량 (kg)	34.44	31.08	21.84	11.20
증체당 단가 (won/kg)	1,237.34	1,370.90	1,306.50	1,277.63
증체당 사료비/생산지수 (weight gain, %)	100.00	110.79	105.59	103.26

C: 일반사료 급여 6주(42일), T1: 옷 추출물 0.1% 첨가사료 급여 6주(42일), T2: 옷 추출물 0.1% 첨가사료 급여 4주(28일), T3: 옷 추출물 0.1% 첨가사료 급여 2주(14일).

제 3절 : 옷 추출물의 급여가 내병성에 미치는 영향

1. 서론

우리나라 축산업의 연간 총 생산액은 7조원에 달하며 그 중에서 양돈 업계의 생산액이 2조원에 달할 정도로 큰 비중을 차지한다. 돼지의 질병에 의한 경제적인 손실은 총 생산액의 20%에 달하는 것으로 추정하고 있다. 돼지의 질병 중에서 가장 큰 피해를 주는 것은 신생 및 포유자돈에서 발생하는 설사병과 이유자돈의 부종병 및 성돈의 흉막폐렴 등이다. 특히 설사병 및 부종병에 감염된 자돈은 폐사하거나 회복되더라도 위축돈이 되므로 양돈업계에 큰 피해를 주며 소화기계 점막을 통하여 예방약을 투여해야하기 때문에 예방이 잘 되지 않는 어려움이 있다. 현재의 양돈업은 사육 양상의 변화와 더불어 교통수단의 발달로 가축의 이동이 용이해짐에 따라 질병의 전파 속도가 점차 빨라지고 있으며 질병의 발생 빈도도 점차 증가하고 있다.

한약제의 유효성분은 생체 내에서 상승효과를 나타내어 면역 체계 중 보체계의 활성화, 여러 가지 cytokine의 활성화 및 상용식품 성분과의 상승작용으로 신체의 항상성을 유지할 수 있도록 도와주는 역할의 해왔다. 특히 양약의 경우 편중된 다량의 약 성분으로 인하여 체내의 조화를 깨뜨리는 수가 많지만 한약제의 경우 자연물 전체가 지니고 있는 성질과 특성을 종합적으로 파악하여 원형 그대로 사용함으로써 부작용이 적고 안전성이 있으며, 음식물의 일종이기 때문에 인체에 거부감이 없는 장점도 지니고 있어 최근 세계적인 관심을 모르고 있다. 이러한 한약제의 유효성분을 동정하고 안정성을 검사하여 대체 식품 첨가물이나 의약품의 개발이 가능하다.

질병에 의한 돼지의 피해를 최소화하기 위해서는 적절한 예방 대책의 수립이 가장 중요하며, 철저한 차단 방역, 소독, 투약 등의 적극적인 대안 마련과 더불어 회복 직후에 2차 감염이나 재발을 방지할 수 있는 예방 적인 대책도 수립하여야 한다. 현재 배합 사료에 널리 첨가하는 항생제의 경우는 광범위하고 다양한 약제 내성균을 선발하는 결과를 초래하여 동물이나 사람에게서 차후 더 치명적인 질병에 노출되는 결과를 수반할 수 있었다. 여러 대안 중 사료에 돼지 설사병을 예방할 수 있는 첨가제를 혼합하여 급여시키는 것도 가장 바람직한 방법이 될 수 있다. 옷을 포함한 각종 기능성 천연 식물류 추출 성분의 첨가는

돼지의 면역력 증강과 설사병 예방뿐만 아니라 육질 개선과 성장 촉진도 기대할 수 있으리라 생각된다.

2. 재료 및 방법

가. 돼지 질병의 주요 원인균에 대한 옷 추출물의 최소발육억제 농도

1) 최소 발육억제 농도

병원성 대장균, 포도상구균, 살모넬라, 시겔라, 젖산간균, 젖산구균 및 바실러스에 대한 옷 추출물의 최소발육억제 농도를 측정하기 위해 마이크로웰플레이트 상에서 옷 추출물을 배지와 2배 연속 희석하고, 각 균주를 약 5×10^5 CFU/ml로 접종한 다음 37°C에서 12시간 배양 후 육안 관측하여 균 발육이 억제된 희석배율을 실험균의 약제에 대한 최소 발육억제 농도로 설정하였다.

2) 병원균과 유산균의 성장

옷 추출물이 돼지 질병의 주요 원인균과 유산균의 성장에 미치는 영향을 조사하기 위해 20%의 옷 추출물을 함유하는 성장배지에 실험균을 접종하고 37°C에서 배양하면서 성장곡선을 작성하였다. 성장배지로서 병원균은 영양배지를, 그리고 유산균은 MRS배지를 사용하였다.

나. 옷 농축물의 투여에 따른 돼지 주요 세균총의 증감

시료는 사양시험 설계에 따라 시험 중인 돼지로부터 배변 중인 신선한 분변 10g을 채취하여 사용하였다. 분변을 0.1% 펩톤수에 10배 연속희석하고, 대장균 수는 McConkey agar에서 35°C, 48시간, 유산균 수는 MRS agar에서 37°C, 48시간, 그리고 총균수는 Standard Plate Count agar에서 35°C, 48시간 호기상태에서 평판배양하고 생성된 균락을 계수하여 시료 g당 미생물수로 산정하였다.

3회에 걸친 사양시험에서 매회 5, 10, 15, 및 20일째에 시료(1개의 대조구와 2개의 처리구에서 각 5두, 총 15두)를 채취하여 분석하였다.

통계처리는 SAS@8.01 Package/PC (2000)을 이용하여 GLM Procedure로 분산분석 및 Duncan의 다중검정을 실시하였다.

다. 옷 추출물의 투여에 따른 돼지의 임파구 분화 촉진 효과

1) 시험돈의 사양 및 채혈

옷 추출물을 0.1% 첨가한 사료를 10두의 육성돈에 6주간 급여하면서 매주 시험구와 대조구 육성돈의 전대정맥에서 채혈하여 B 및 T 임파구의 분포를 조사하였다.

2) 말초혈액으로부터 백혈구 분리

말초혈액으로부터 백혈구(peripheral blood leukocyte; PBL)의 분리는 Davis 등의 방법으로 실시하였다. 전대정맥에서 채혈한 혈액을 acid citrate dextrose(ACD)-ethylenediamine tetraacetic acid(EDTA)가 첨가된 시험관에 혼합하여 잘 섞은 후 Hypaque Ficoll (histopaque; Sigma, St. Louis, MO, USA)에 중층하여 1,500rpm에서 30분간 원심분리하여 백혈구를 채취하였다. 이를 인산 완충 생리식염수(phosphate buffered saline; PBS, pH 7.2)로 3회 세척한 뒤 RPMI-1640배지(GibcoBRL, Grand Island, NY, USA)에 부유시킨 후 trypan blue exclusion technique에 따라 생존 세포수를 측정하여 최종 농도가 1×10^7 개/ml가 되도록 조절하여 검사에 이용하였다.

3) 백혈구 검사용 단클론 항체

Mab	Molecules(Cell type)
MSA4	PoCD2(T cells)
PT90A	PoCD4(T h/i cells)
PT81B	PoCD8(T c/s cells)
Plg45a	sIgM(B cells)
DH59B	Granulocyte + monocyte

* Mab : Monoclonal antibodies specifically reactive with leukocyte differentiation antigen.

* Molecules : Porcine leukocyte differentiation molecules

4) 형광 세포 유출 장치 분석

백혈구 아군별 분포율은 Davis 등의 방법에 준해서 flow cytometry Cell Quest 프로그램을 이용하여 실시하였다. Laser 이용 형광세포유출장치를 이용한 검사를 위하여 세포는 1개 또는 2개의 형광색소(fluorescein

isothiocyanate; FITC, phycoerythrin; PE)를 이용하여 간접법으로 표식이 되어 있어야 한다. V-bottomed 96 well-microplate의 한 well 당 단크론 항체 50 μ l(15 μ l/ml)와 혈액에서 분리한 1×10^7 /ml의 백혈구 100 μ l를 첨가한 후 4 $^{\circ}$ C의 first washing buffer [PBS 450ml, ACD 50ml, 20% NaN₃ 5ml, gamma globulin free horse serum (GibcoBRL) 10ml, 250mM, EDTA 20ml, 0.5% phenol red 1ml]로 3회 원심(1,700 rpm, 3분), 세척한 후 상층액을 버리고 밑부분에 모인 백혈구의 pallet을 plate mixer 또는 vortex mixer(Scientific Industries, Bohemia, NY, USA)를 이용하여 부유 시켰다.

염색시험에서는 2차 항체로 FITC-conjugated goat anti-mouse IgG+ IgM antibody(caltag, USA)를 200배 희석한 후 부유된 백혈구가 들어있는 각 well에 100 μ l씩 첨가하였다. 이를 다시 4 $^{\circ}$ C에서 30분간 감작시킨 다음 first washing buffer 성분에서 horse serum만 제거한 4 $^{\circ}$ C의 second washing buffer로 3회 원심세척하고 다음 2% PBS-formalin(38% formalin 20ml, PBS 980ml)용액을 well 당 200 μ l되게 가하여 고정 시켰다.

염색이 끝난 세포들은 검사 때까지 4 $^{\circ}$ C 냉암소에 보관하였다. 염색이 완료된 재료는 flow cytometry를 이용하여 총 2,000개 이상의 세포를 검사하여 양성 반응 세포수를 측정하였으며 측정과 자료분석은 FACSCalibur 및 Cell Quest program(Becton Dickinson)을 이용하여 실시하였다.

라. 옷 추출물의 투여에 따른 돼지 소장 점막의 형태 변화

1) 시험돈의 사양 및 가금물 채취

옷 추출물을 0.1% 첨가한 사료를 10두의 육성돈에 6주간 급여한 후 시험구와 대조구의 육성돈을 도살하고 부검한 후 소장을 절제하여 사용하였다.

2) 주사현미경적 관찰

부검시 공장과 회장을 적출하여 냉각된 PBS로 가볍게 세척한 다음 2.0% glutaraldehyde (Sorensen's pH 7.4)에 침적하여 4 $^{\circ}$ C에서 고정하였다. 다음 pH 7.2의 0.1M sodium phosphate buffer 용액으로 1시간 간격으로 3회 수세하고 70, 80, 90, 95% 및 absolute ethanol에서 탈수 과정을 거쳐 임계건조기에서 건조시켰다. 건조된 조직편을 양면테이프를 이용하여 블럭에 옮기고 ion sputtering coater 내에서 순금으로 100 \AA 두께로 표면 처리하여 주사전자현미경(JMS 6400, Scanning Microscope, Oxford)로 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 돼지 질병의 주요 원인균에 대한 옷 추출물의 급여가 내병성에 미치는 영향

1) 최소 발육억제 농도

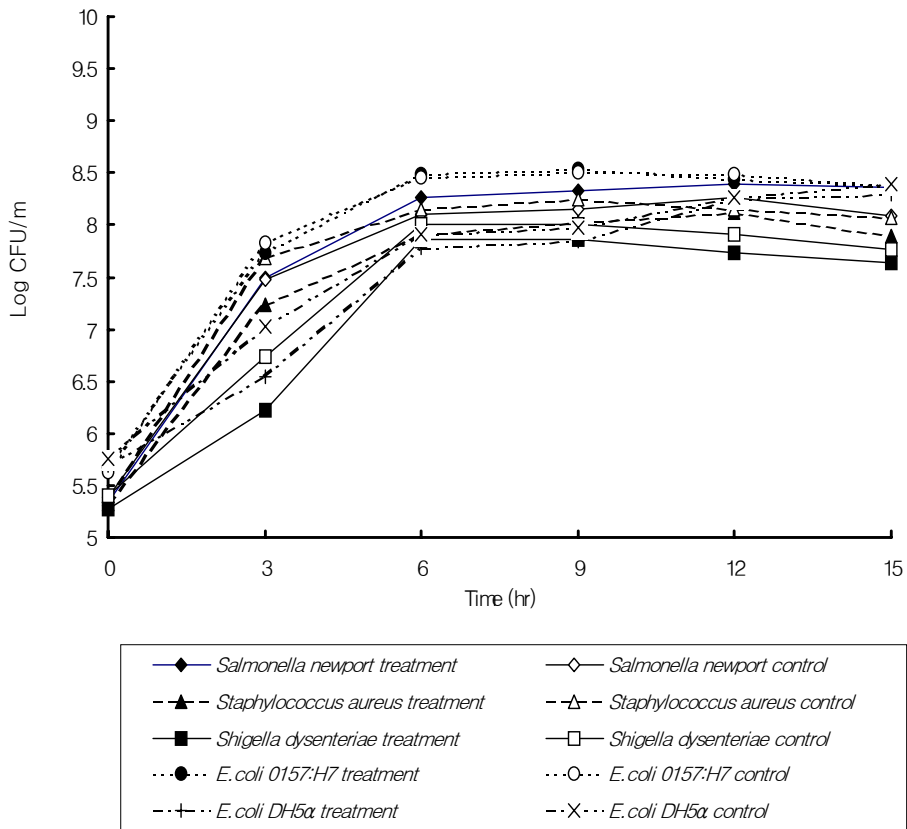
병원성균 및 유산균에 대한 옷 추출물의 최소발육억제 농도를 마이크로웰플레이트 상에서 측정한 결과 *E. coli* O157:H7, *E. coli* DH5a, *Salmonella newport*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus. casei*, *Lactobacillus. brevis* 등은 2배 희석에서도 잘 성장하였고, *Shigella dysenteriae*와 *Bacillus subtilis*는 2배 희석, *Streptococcus agalactiae*와 *Staphylococcus aureus*는 4배 희석, 그리고 *Lactococcus lactis*는 64배 희석에서 각각 생장이 억제되었다.

이러한 결과는 고농도 옷 추출물의 급여가 돼지 질병의 원인균 중에서 *Streptococcus*, *Staphylococcus* 및 *bacillus*속 균의 증식을 억제하는 효과를 나타내었으며, 생균제로서 널리 사용되고 있고 장내에서 여러 가지 긍정적인 작용을 하는 유산균의 성장에는 영향을 미치지 않았으므로 옷 농축물의 급여 시에도 장내의 정상적인 미생물총이 유지될 것이라고 기대된다.

2) 옷 추출물 첨가 배지에서 병원균과 유산균의 성장

옷 추출물이 돼지 질병의 주요 원인균의 성장에 미치는 영향을 조사하기 위해 20%의 옷 추출물을 함유하는 영양배지를 사용, 37℃에 배양하면서 성장을 측정한 결과는 그림3-1과 같다.

그림에서 보는 바와 같이 20% 옷 함유 영양배지에서 각 실험균의 성장은 최소발육억제 농도 측정시와 유사한 경향을 나타내었다. 즉 *E. coli* O157:H7은 대조구와 옷 추출물을 첨가배지에서의 성장에 어떠한 차이도 나타내지 않았으며, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Shigella*와 *E. coli* DH5a는 옷 추출물의 첨가에 의해 성장이 약간 지연 또는 억제되는 경향을 나타내었다. 한편 10% 옷 추출물을 함유한 MRS배지에서 유산균의 성장을 측정한 결과는 그림 3-2와 같다. *Lactobacillus* 균주들은 대조구와 옷 첨가배지에서 성장에 차이를 나타내지 않았다. 특히 *Lactobacillus* sp. 45-2 균주는 갖 이유한 자돈의 분변에서 분리한 균주로서 옷 농축액의 투여가 장내 유산균에 미치는 영향을 반영한다고 사료된다.



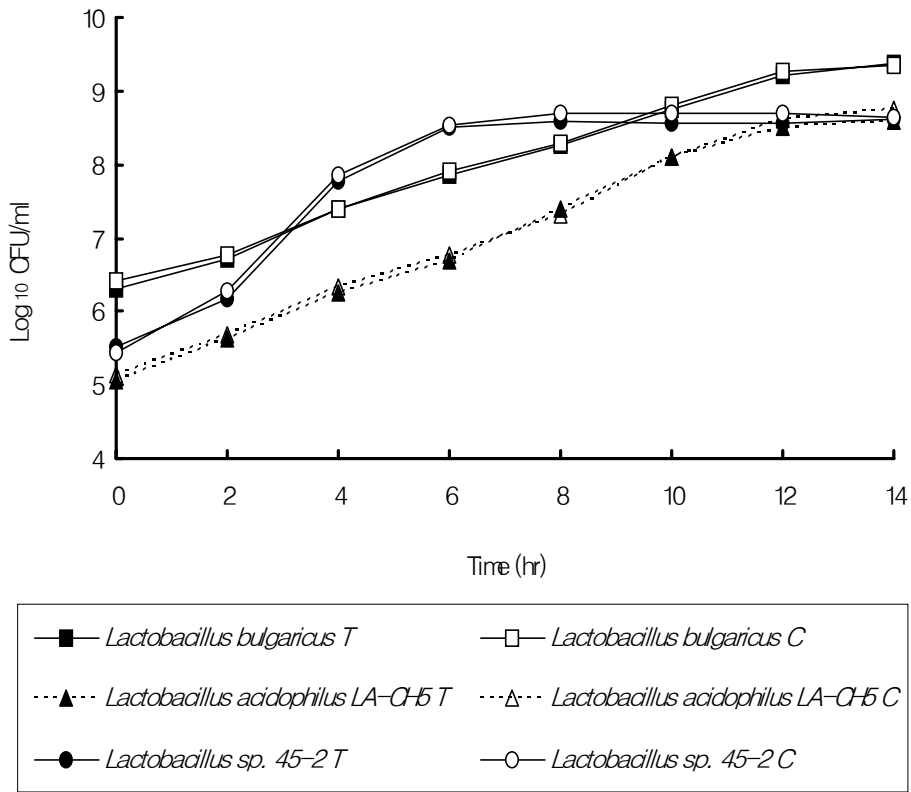
옷 추출물 첨가구

대 조 구

그림 3-1. 옷 추출물 첨가 배지에서 병원성균의 성장.

앞서 실시한 최소 발육억제 농도측정 실험에서 마이크로플레이트 상에서 육안으로 관찰했을 때 *Lactobacillus*는 옷 추출물의 농도가 높을수록 오히려 성장이 증가하는 경향을 보였다. 그러나 그림 3-2의 성장곡선에서 보는 바와 같이 옷 추출물 10% 농도에서는 성장촉진 효과를 관찰할 수 없었다.

이상의 결과를 종합하면 사료에 첨가하는 수준의 옷 추출물 농도에서는 병원성균의 성장억제나 유산균의 성장촉진 효과를 기대하기는 어려울 것으로 사료되며, 한편으로는 옷 농축물의 첨가 시 장내미생물 군총의 균형에 어떠한 부정적인 영향도 미치지 않을 것으로 기대된다.



■ *Lactobacillus bulgaricus* T □ *Lactobacillus bulgaricus* C
▲ *Lactobacillus acidophilus* LA-G-5 T △ *Lactobacillus acidophilus* LA-G-5 C
● *Lactobacillus sp. 45-2* T ○ *Lactobacillus sp. 45-2* C

그림 3-2. 옷 추출물 첨가배지에서 유산균의 성장.

나. 옷 추출물의 투여에 따른 돼지 주요 세균총의 증감효과

사양시험 설계에 따라 시험 중인 돼지로부터 배변 중인 신선한 분변을 채취하여 미생물수를 조사한 결과는 표 3-1~3와 같다.

1차 및 2차 사양시험 기간 중 취해진 총 120점의 분변 시료에 대해 대장균군수, 유산균수 및 총균수를 측정하였고, 각 미생물군에 대하여 대조구와 T3 처리구간의 유의차를 분석한 결과(표 3-1) 대장균군의 경우 대조구와 처리구간에 일정한 경향이나 통계적인 유의성이 나타나지 않았다. 즉 사양실험에서 사용된 정도의 옷 농축물의 급여는 장내에서 대장균군의 성장을 억제하거나 또는 촉진하는 영향은 미치지 않음을 알 수 있었다. 유산균의 경우 역시 대조구와 처

리구들 간에 통계적 유의성을 나타내지 않았으나 대체적으로 처리구의 유산균 수가 대조구와 같거나 약간 높은 경향을 나타내었다.

총균수는 유산균수와 유사한 경향을 나타내었는데, 그 이유는 일부 유산균이 총균수를 측정하는 standard plate count agar에서 증식하여 균락을 형성하기 때문이라고 생각된다.

표 3-1. 옷 추출물 급여 사양시험 중 대조구와 처리구간의 미생물수 비교

미생물	급여기간	C	T1	T2	T3
대장균군 ($\times 10^6$)	5일	4.2 \pm 0.7 ^a	3.7 \pm 1.6 ^a	2.0 \pm 0.3 ^a	3.5 \pm 1.4 ^a
	10일	2.5 \pm 0.4 ^a	2.1 \pm 0.7 ^a	2.2 \pm 1.0 ^a	3.8 \pm 0.7 ^a
	15일	2.4 \pm 0.3 ^a	2.4 \pm 0.7 ^a	2.7 \pm 0.7 ^a	2.4 \pm 0.5 ^a
	20일	3.7 \pm 1.2 ^a	3.2 \pm 0.7 ^a	2.1 \pm 0.4 ^a	2.7 \pm 1.4 ^a
유산균 ($\times 10^9$)	5일	3.2 \pm 0.4 ^a	3.1 \pm 0.9 ^a	4.8 \pm 1.7 ^a	5.2 \pm 0.8 ^a
	10일	3.6 \pm 0.3 ^a	3.6 \pm 0.5 ^a	2.3 \pm 0.4 ^a	3.5 \pm 0.6 ^a
	15일	5.0 \pm 1.0 ^b	4.9 \pm 1.2 ^b	10.0 \pm 2.5 ^a	5.1 \pm 0.7 ^b
	20일	4.8 \pm 0.6 ^b	4.2 \pm 0.1 ^b	9.8 \pm 1.0 ^a	4.8 \pm 0.4 ^b
총균수 ($\times 10^9$)	5일	2.5 \pm 0.4 ^a	-	3.7 \pm 1.0 ^a	3.8 \pm 0.8 ^a
	10일	0.9 \pm 0.2 ^a	-	0.8 \pm 0.2 ^a	1.0 \pm 0.3 ^a
	15일	3.4 \pm 0.9 ^b	2.5 \pm 0.6 ^b	10.0 \pm 2.4 ^a	3.3 \pm 0.5 ^b
	20일	3.7 \pm 0.9 ^b	2.0 \pm 0.7 ^b	9.1 \pm 0.1 ^a	3.0 \pm 0.5 ^b

C: 옷 추출물 첨가수준 (0%), T1: 옷 추출물 첨가수준 (0.05%), T2: 옷 추출물 첨가수준 (0.1%), T3: 옷 추출물 첨가사료 (0.2%).

표 3-1와 3-2는 각 미생물군에 대해서 처리구와 대조구의 경시적인 변화를 나타내었다. 즉 사양시험 5, 10, 15 및 20일째 각 미생물군 별 처리 및 대조구의 미생물수에 어떠한 유의적인 변화가 있는 지를 알아보려고 하였다. 그 결과 대장균, 유산균 및 총균수는 옷 농축물 급여 사양기간이 경과함에 따른 유의적인 변화는 나타내지 않았다.

다. 옷 추출물의 투여에 따른 돼지의 임파구 분화 촉진 효과

외래성 항원을 제시하는 MHC class II 분자를 발현하는 임파구의 비율은 옷 추출물 첨가사료(시험사료)를 급여하기 전 돼지의 말초혈액에서 검사 임파구의 11% 수준이었으나 시험사료 급여 1주일 후 15%로 증가하였으며 2주 후는 19% 수준으로 최고치에 달하였고, 3~4주 후에는 15% 수준을 유지하여 시험사료 급여 후 항원제시 T 임파구의 비율이 증가함을 알 수 있었다(그림 3-3-A). CD4 분자를 발현하는 세포 독성 T cell의 비율은 시험사료 급여 전 돼지의 말초 혈액에서는 14% 수준이었으나 급여 일주일 후에 16%, 3주 후 18%였으며 5주 후에는 20%로 증가하여 시험사료 급여 후 세포독성 T cell이 증가함을 알 수 있었다(그림 3-3-B).

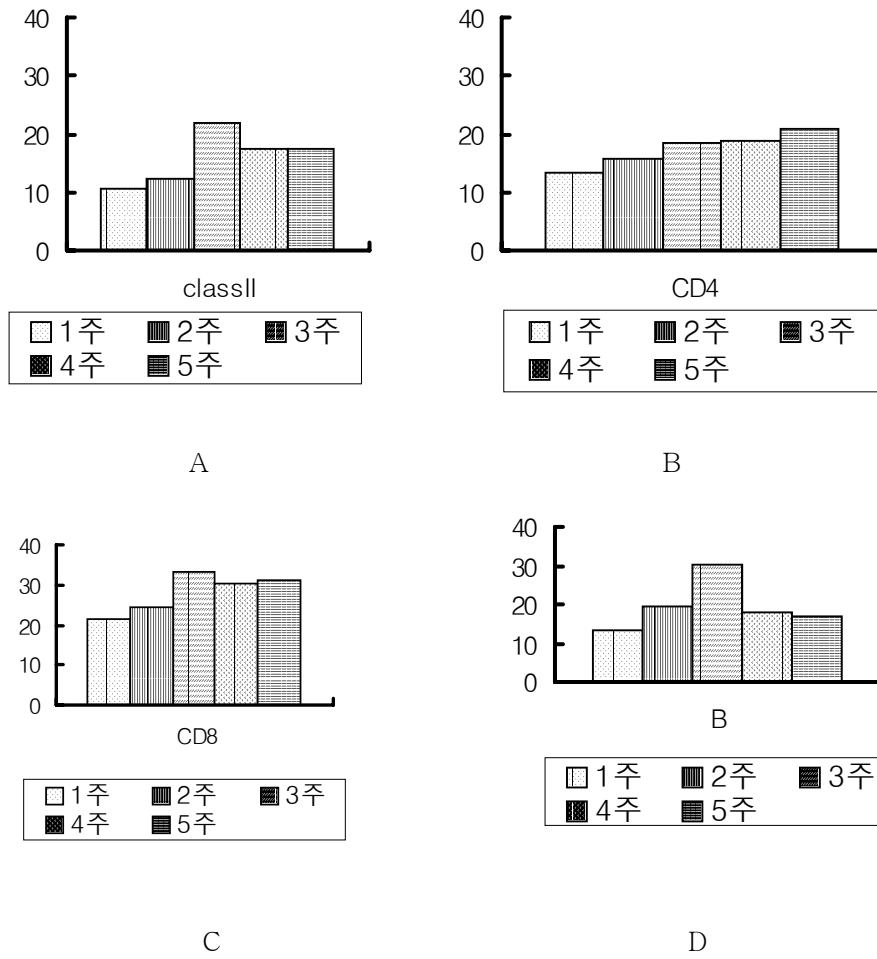


그림 3-3. 옷 추출물을 0.1% 첨가한 사료를 6주간 급여한 시험돈의 말초 혈액에서 T 및 B림파구의 분포도. 매주 채혈한 혈액을 flow cytometer로 분석하였습.

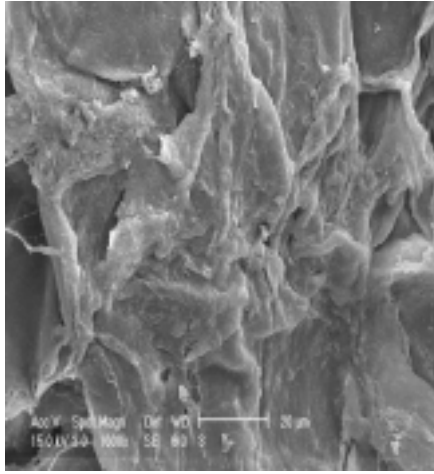
- A : MHC class II 분자를 발현하는 T 림파구
- B : CD4 분자를 발현하는 T 림파구
- C : CD8 분자를 발현하는 T 림파구
- D : 표면 면역글로불린 M을 지닌 B 림파구

CD8 분자를 발현하는 helper T cell의 수는 시험사료 급여 전 돼지의 말초 혈액에서는 21% 수준이었으나 급여 일주일 후에는 25% 수준, 3주 후에 33%로 증가하여, 4주 및 5주에도 30% 수준을 유지하여, 시험사료 급여 후 helper T cell의 수가 증가함을 알 수 있었다(그림 3-3-C). 세포 표면 면역 글로불린 M을 발현하는 B 임파구의 수는 시험사료를 급여하기 전 돼지 말초 혈액에서는 13% 수준이었으며, 급여 후 1주일 경과 후에는 19% 수준, 2주 후에는 30% 수준으로 최대치에 달하였다. 3주 후에는 23% 수준으로 감소하였고 4주 후엔 17% 수준을 유지하였는데 면역 반응이 가장 활발한 시기에 B cell의 수가 최대치에 달함을 알 수 있다.

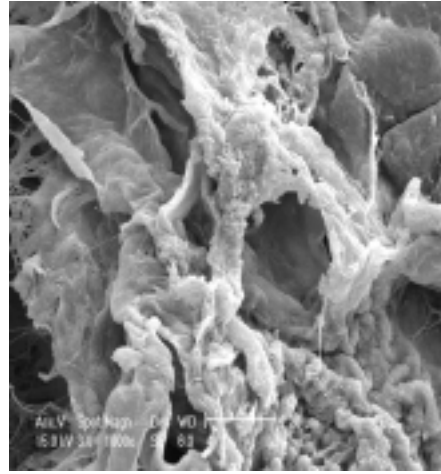
라. 옷 추출물의 투여에 따른 돼지 소장 점막의 형태변화

옷 추출물을 6주간 투여한 실험군 및 일반 배합사료를 급여한 대조군의 돼지를 도살하여 부검하고 공장 및 회장을 취하여 조직을 고정 및 염색한 다음 주사 전자 현미경에서 관찰한 결과는 다음과 같다.

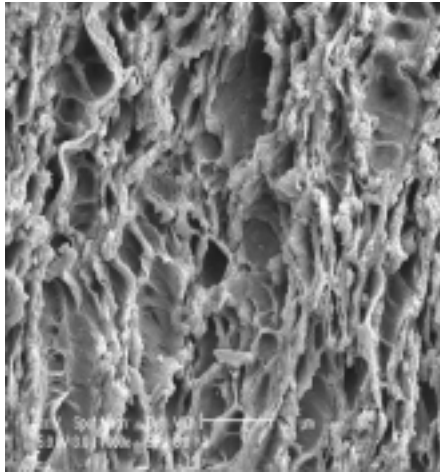
대조군 돼지의 공장 점막을 주사전자 현미경으로 관찰한 결과 용모가 규칙적이고 일정하게 배열되어 있었으나(그림 3-4-A), 옷 추출물을 6주간 투여한 실험군의 공장 점막은 용모의 첨단부가 팽대되고 엉켜 있었다(그림 3-4-B). 대조군 돼지의 회장 점막을 주사전자 현미경으로 관찰한 결과, 용모의 첨단부가 타원형으로 안정된 모양이었으나(그림 3-4-C), 옷 추출물을 6주간 투여한 실험군의 회장점막은 용모의 끝 부분이 팽대되고 서로 교차되어 있었다(그림 3-4-D). 이와 같은 소장점막의 미세한 형태 변화는 세균의 정착에 불리한 조건이 될 것으로 생각된다.



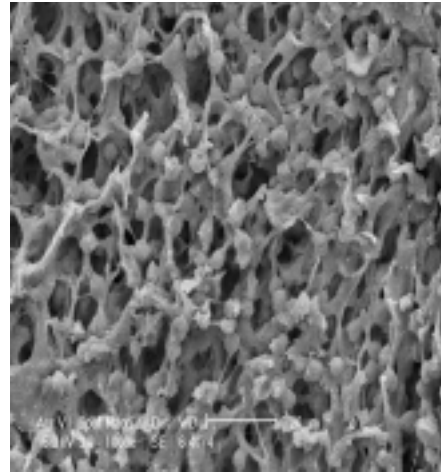
A



B



C



D

그림 3-4. 돼지 소장 상피의 주사전자 현미경 (×1000).

A : 배합 사료를 급여한 돼지의 공장

B : 옷 농축액을 0.1% 첨가한 사료를 6주간 급여한 돼지의 공장

C : 배합 사료를 급여한 돼지의 회장

D : 옷 농축액을 0.1% 첨가한 사료를 6주간 급여한 돼지의 회장.

제 4절 : 돈육의 기능성 검증 및 기능성·고품질 돈육의 가공 개발

1. 서론

국민경제성장, 건강에 대한 각종 정보의 제공 및 소비자의 인식변화는 식생활 패턴, 기호도 및 식품선택에 대한 기준의 변화를 가져오게 되었다. 현대인들은 과거처럼 단순영양소를 공급하고 포만감을 제공하는 것이 아니라 다양한 기호도를 충족시키며 건강에 기여할 수 있는 기능성을 가진 그야말로 다기능 식품을 원하고 있다. 따라서 현대의 식품은 이러한 소비자의 요구를 충족시킬 수 있는 기능성을 가지며 동시에 안전성이 확보되어야 한다는 과제를 안고 있다. 천연식물류 중에서 항산화 활성이 우수하며, 혈관이나 모세혈관 보호작용, 지질과산화물 억제 및 알레르거나 피부질환 억제작용이 있는 flavonoid를 다량 함유한 옷 추출물을 제조하여 이를 돼지에 급여시 체지방이 감소되며, 육질이 향상된 돈육의 생산이 가능할 수 있을 것이다. 또한 이를 이용한 다양한 육제품의 제조는 육제품 중 지질과산화물의 생성억제 및 저장성 증대에도 기여하는 바가 클 것으로 판단되어진다.

2. 재료 및 방법

가. 공시동물, 급여사료 및 사양관리

경남 사천시의 양돈농가에서 사육중인 렌드레이스종 20두를 각 처리구 마다 5두씩 임의 배치하여 옷 추출액을 사료에 0, 0.05, 0.1 및 0.2% 첨가하여 출하 체중 105 ~ 110kg까지 비육시켜서 공시시료로 사용하였다.

나. 시료의 채취

혈액의 채취는 실험동물은 도살 하루 전에 정맥에서 채취하여 EDTA(5%)가 처리된 tube에 넣어 약 1시간 동안 빙수 중에 방치 한 후 3,000rpm에서 15분간 원심분리 후 혈청을 분리하여 실험에 사용하였다.

등심의 채취는 도체를 2분체로 나눈 후 우둔체의 6 ~ 13늑골 사이의 등심부

위에서 두당 2.5kg씩 도합 5kg을 발골하여 500g씩 polyethylene film으로 진공포장 한 후 냉장상태(4℃)를 유지하여 저장하면서 1, 5, 10, 15 및 20일에 시료를 채취하여 저장기간에 따른 이화학적 성질 및 선도의 변화를 분석하였다.

다. 육제품의 제조

육제품은 각 처리구에 해당하는 등심, 삼겹살, 앞다리 부위를 채취하여 소세지, 햄, 베이컨 및 훈제족발을 제조하였는데 일반 배합사료를 급여 사육한 돈육을 이용한 육제품을 대조군으로 하고 사료에 옷 추출물을 0.1%첨가하여 4주 급여군을 T-1으로 하였다. 또 일반 사료급여 돈육을 이용하여 육가공품 제조시 옷 추출물을 2, 4, 8%첨가한 것을 각각 C-2, C-4, C-8로 하였으며 제조 레시피는 표 4-1 및 4-2와 같다.

표 4-1. 옷 추출물이 첨가된 소시지 및 햄의 제조 레시피

재 료 명	구성비(%)
햄 육	72.4
지 방	11.2
얼 음	13.8
소 금	1.4
인 산 염	0.2
설 탕	0.5
향 신 료	0.6
M S G	0.06
계	100.16

소시지는 원료육과 옷 추출물 및 기타 첨가제를 모두 합하여 얼음을 투입하면서 믹서에서 분산시켜 1일간 5℃ 이하에서 염지 숙성시켰다. 염지가 완성된 재료에 옷 추출물을 각각 2%(C-2), 4%(C-4), 및 8%(C-8)씩 가하고 silent cutter를 이용하여 유회물을 형성한 후 500g 기준으로 충전한 다음 자숙기에서 제품의 중심 온도가 75℃가 되도록 열처리하였다. 열처리가 끝난 제품은 흐르

는 물에서 표면 온도가 10℃ 이하가 되도록 냉각한 후 나일론 삼방 진공포장하여 제품을 완성하였다. 햄은 예비 혼합된 재료를 2일간 염지한 후 소시지와 동일한 과정을 거쳐 제조하였다.

표 4-2. 옷 추출물이 첨가된 훈제 베이컨 및 족발의 염지액 제조 레시피

재료명	구성비(%)				
	C	T-2	C-2	C-4	C-8
NPS*	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
인산염	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
설탕	4.92	4.92	4.92	4.92	4.92
옷 추출물	-	-	2.00	4.00	8.00
물	82.58	82.58	80.58	78.58	74.58
계	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

*NPS(NaCl : NaNO₂ = 99 : 1) 중량의 18% 주입.

베이컨은 판삼겹으로 정형된 원료육을 냉수에 담구어 피빼기 하고 동량의 염지액에 침지시켜 8시간 간격으로 뒤집어 주면서 5℃ 미만에서 1일간 숙성 시켰다. 염지 후 표면에 과다하게 묻어있는 소금을 흐르는 물에 세척한 다음 쇠고리를 갈비 흉추 부위와 수평되게 끼워 smoke house에서 drying(60℃, 30분), smoking(65℃, 40분), cooking(78℃) 과정을 거친 후 제품 표면 온도가 10℃ 이하 되도록 냉각하여 나일론 삼방에 포장하여 제품을 완성하였다. 베이컨과 동일한 공정에 의하여 제조된 훈제 족발은 발톱 부위를 알루미늄 호일로 감싼 후 무지나일론 삼방에 포장하여 제품을 완성하였다.

제조된 육가공품은 4℃에서 저장하면서 1, 15, 30, 45, 60일에 시료를 취하여 분석에 사용하였다.

라. 혈청 중 지질 성분의 분석

혈청 중 총콜레스테롤 농도는 측정용 kit시약(Cholestez-V'Eiken'), HDL-콜레스테롤 농도는 HDL-콜레스테롤 측정용 kit시약(Hdl-C555 'Eiken')으로 측정하였고, 혈청 LDL의 농도는 LDL 측정용 kit시약(β -lipoprotein C-Test 'Eiken')으로 측정하였으며, LDL-콜레스테롤 농도는 LDL농도에 0.35를 곱한 값으로 표시하였다. 혈청 중 중성지질의 농도는 중성지질 측정용 kit시약(Triglyzime-V 'Eiken')으로, 인지질의 농도는 인지질 측정용 kit시약(PLzyme 'Eiken')으로 측정하였고, 유리콜레스테롤 농도는 유리콜레스테롤 측정용 kit시약(아산제약주식회사)으로 측정하였으며, 콜레스테롤 에스테르농도는 총콜레스테롤 농도에서 유리콜레스테롤 농도를 뺀 값으로 표시하였다. 혈청 중의 chylomicrone, LDL 및 VLDL농도는 혈청 지단백 측정용 kit시약(BLF- II 'Eiken')으로 측정하였다. 혈청 중 GOT 및 GPT의 활성은 시판 kit시약(아산제약주식회사)으로 측정하였다.

마. 이화학적 특성 분석

1) 일반성분

pH는 pH-meter, 수분은 가열 건조법, 조단백질은 micro-kjeldahl법, 조지방은 soxhlet법, 그리고 회분은 건식 회화법으로 정량하였다.

2) 가열감량

원심분리관에 시료 10g을 취하여 72°C에서 30분간 가열한 후에 철망에 옮겨 30분간 냉각시켜 감량된 무게를 측정하여 시료의 가열감량으로 판단하였다. 이때의 가열감량은 다음 식에 의하여 구한다.

$$\text{가열감량(\%)} = \frac{\text{시료의 가열전 중량(g)} - \text{시료의 가열 후 중량(g)}}{\text{시료의 가열전 중량(g)}} \times 100$$

3) 관능검사

관능검사는 훈련된 20명의 관능검사 요원으로 구성하여, 각 시험구별로 7점 척도법으로 실시하였다. 검사항목은 풍미(aroma), 연도(texture), 맛(taste), 다즙성(juiciness) 및 전반적인 기호도(acceptibility)로 하였다.

4) 육색

육색은 시료의 절단면을 이용하여 육색을 측정하였다. 육색 측정시 slice한 단면을 Chromameter(Minolta Co. CR 301, Japan)를 사용하여 동일한 시료를 3회 반복하여 명도(lightness)를 나타내는 L-값, 적색도(redness)를 나타내는 a-값과 황색도(yellowness)를 나타내는 b-값을 측정하였다. 이때 표준색은 L 값이 82.9, a값이 0.921, b값이 0.783인 표준색판을 이용하여 표준화 작업을 한 후 측정하였다.

5) 조직감

가) 시료를 2cm두께의 스테이크 모양으로 근섬유 방향과 반대 방향으로 절단하여 육내부 온도가 75℃에서 10분간 유지되도록 가열 한 후 5℃이하 냉장고에서 24시간 방치한 후 시료에서 코아(core)를 근섬유 방향으로 제조한 다음 Instron(Model 1,000, USA)으로 측정하였다. 이때 Instron의 조건은 sample diameter: 2×2×2cm, range: 20kg, load cell: 50kg, cross head speed: 100mm/min 및 chart speed: 100mm/min이다.

나) 시료를 실온에서 30분간 방치 후 Rheometer(CR-100, Japan)을 이용하여 파쇄성(brittleness), 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 강도(strength) 및 뭉침성(gumminess)을 측정하였다. 이때 분석 조건은 chart speed 120mm/min, maximum load 2000g, 측정속도 20mm, 시료높이 1cm adapter No.4(직경 13mm²)로 측정하였다.

6) TBARS(Tiobarbituric acid reactive substances)

세절육 5g에 butylated hydroxytoluene(BHT) 50μl와 증류수 15ml를 가해 homogenizer로 4,000rpm에서 10초간 균질화시킨 후 균질액 1ml를 시험관에 넣고 여기에 2ml tiobarbituric acid(TBA)/trichloro acetic acid(TCA) 혼합용액을 넣어 완전히 혼합한 다음 90℃ 항온 수조에서 15분간 열처리 후 냉각시켜 3,000rpm에서 10분간 원심분리 시켰다. 원심분리한 시료의 상층을 회수하여 spectrophotometer로 531nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 흡광도를 TBARS값으로 표시하고, TEP 표준물질의 표준 검량곡선에 의하여 정량하였다.

7) 지방산의 분석

돈육의 지질 성분은 chloroform : methanol 용액으로 추출한 다음 3불화붕소메탄을 시약으로 메칠 에스테르화 시켜 가스크로마토그래피로 분석하였다.

8) 유리아미노산의 정량

마쇄한 시료 10g에 에틸알콜 100ml를 가하여 homogenizer로 균질화 한 다음 원심분리(4000×g, 15min)하였다. 잔사는 다시 80% 에틸알콜 75ml를 가하여 2회 반복 추출한 후 상등액을 모아 회전식 진공증발기로써 감압 농축하고 이 농축액을 diethyl ether로 탈지하여 50ml로 정용한 후 5ml를 취하여 pH 2.2 lithium citrate buffer로써 10ml로 만들어 membrane filter(0.2μm)와 sep-pak cartridge C₁₈에 차례로 통과시킨 후 아미노산 자동분석기로 분석하였다.

표 4-3. 지방산 분석을 위한 가스크로마토그래피의 조건

세부항목	분석조건
기기	Hewlett Packard 5890 series II GC
검출기	Flame Ionization Detector
칼럼	Ultra 2(Crosslinked 5% Ph Me Silicone 25×0.32mm×0.52μm film thickness
칼럼온도	160°C/1min <u>5°C/min</u> 190°C/7min <u>3°C/min</u> 220°C/5min <u>10°C/min</u> 250°C/39min
주입구 온도	270°C
검출기 온도	300°C
주입 비율	100:1
이동상 가스	Nitrogen
유속	1.4ml/min
차트속도	0.5cm/min

9) 구성아미노산의 정량

돈육 시료 5g을 정평하여 ampoule에 넣고 6N-HCl을 가하여 N₂ gas로 7분간 충전하여 탈기·밀봉한 후 110±1°C의 heating block에서 24시간 가수분해시킨 후 여과(Whaman No. 2)하여 진공식 회전증발기를 이용하여 염소가스를 휘산시키고 pH 2.2 구연산 완충용액 2ml를 가하여 용해한 후 membrane

filter(0.2 μ m)로 여과하여 아미노산 자동분석기로써 분석하였다.

10) 콜레스테롤

콜레스테롤은 Folch의 방법에 따라 정량하였다. 혼합 마쇄한 시료 5g을 정평하여 내부표준물질로 5 α -cholestestan 1ml를 넣은 후 chloroform : methanol(2:1, v/v)혼합용액을 이용하여 총지질을 추출하였다. 지질추출물은 무수황산나트륨으로 탈수시킨 뒤 감압하여 용매를 제거하고, 33% KOH용액으로 검화한 후 증류수 2ml와 hexane 2ml를 가하여 hexane층을 취해 가스크로마토그래피로 분석하였다.

11) 통계처리

실험 결과는 실험군당 평균치와 표준오차를 계산하였고 SAS package를 이용하여 $\alpha = 0.05$ 수준에서 Duncan 's multiple test로 각 실험군간의 유의성을 검정하였다.

표 4-4. 콜레스테롤 분석을 위한 가스크로마토그래피의 조건

세부항목	분석조건
기기	Shimadu 14A Gas Chromatography
검출기	SAC TM -5 fused silica capillary column 30m \times 0.25mm \times 0.25 μ m film thickness
칼럼	Flame Ionization Detector(FID) I
주입구 온도	280 $^{\circ}$ C
검출기 온도	300 $^{\circ}$ C
주입 비율	100:1
이동상 가스 및 유속	Helium, 6ml/min
차트 속도	0.5cm/min

바. 옷 추출물의 항산화 활성 시험

1) DPPH에 대한 전자공여능

전자공여작용은 Blois 등의 방법을 변형하여 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)에 대한 전자공여 효과로 시료의 환원력을 측정하였다. 즉 일정농도로 희석한 옷 추출물 1ml에 1×10^{-4} 의 DPPH용액 3ml를 가하여 혼합한 다음 30분간

반응시킨 후 525nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여효과는 시료 첨가구와 시료 무첨가구의 흡광도의 감소율로 나타내었다.

2) SOD 유사활성

Marklund와 Marklund의 방법에 따라 일정 비율로 희석시킨 옷 추출물 시료 0.2ml에 pH 8.5로 조정된 tris-HCl buffer 3ml와 7.2mM pyrogallol 0.2ml를 가하여 25℃에서 10분간 방치 후 1N HCl 1ml로 반응을 정지시킨 후 420nm에서 흡광도를 측정하였다. SOD 유사활성은 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도를 비교하여 백분율(%)로 환산하였다.

3) Oil emulsion 제조

0.1M phosphate buffer (pH 7.0) : ethanol = 4 : 1용액에 linoleic acid를 0.03M이 되도록 첨가하였으며, 이 용액 20ml에 0.1M phosphate buffer(pH 7.0) 19.2ml와 각 추출물을 0.8ml를 첨가하여 50ppm이 되도록 조제하여 40℃ 배양기에서 9일 동안 저장하면서 이틀씩 간격을 두고 실험하였다.

4) 아질산염 소거작용의 측정

아질산염 소거작용 측정은 Kato 등의 방법으로 1mM NaNO₂ 용액 1ml에 각 시료 1ml를 가하고 0.1N HCl과 0.2M 구연산 완충액으로 각각 pH 1.2, 3.0, 6.0으로 보정한 다음 반응용액을 가하여 총 부피를 10ml로 하였다. 이 용액을 37℃에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액 1ml를 취하여 2% 초산용액 5ml와 30% 초산용액으로 용해한 Griess reagent(1% sulfanilic acid : 1% naphthylamine = 1 : 1) 0.4ml를 가한 후 진탕 혼합하여 실온에서 15분간 방치 후 520nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 Griss reagent 대신 증류수를 가하여 측정하였으며, 아질산염 소거능은 $100 - [(시료\ 첨가구의\ 흡광도 / 무첨가구의\ 흡광도) \times 100]$ 으로 나타내었다.

5) 비헴 철(Nonheme iron) 측정

Ferrozine iron 분석 방법을 약간 수정하여 측정하였다. Total iron 분석을 위해서 시료 1ml에 2% ascorbic acid(w/v) 0.1ml를 가한 후 실온에서 5분간 반응시키고 11.3% TCA 1ml를 가하여 혼합한 다음 10% ammonium acetate 0.8ml와 0.2ml ferrozine color reagent를 가하여 562nm에서 흡광도를 측정하였다. Ferrous iron(Fe²⁺)의 분석은 ascorbic acid 대신에 0.1ml TCA를 가한 후 상기와 동일한 방법으로 실시하였다.

6) TBARS(Thiobarbituric acid reactive substances) 분석

TBARS는 Buege 등의 방법에 따라 측정하였다. 37℃ incubator에서 9일 동안 보관하면서 이틀에 한번씩 50µl BHT 100µl를 첨가하여 산화 반응을 정지시킨 다음 2ml TCA/TBA 시약을 가하고 다시 혼합 후 끓는 물에서 15분간 가열 후 급냉시키고 4,000rpm의 속도로 10분간 원심분리 시켜 상층액을 취해 531nm에서 흡광도를 측정하였고, 공시료는 시료대신에 증류수를 가하여 같은 방법으로 측정하였다. TBARS값은 ml 반응혼합물에 대하여 µg malondi-aldehyde(MDA)로 표시하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 옷 추출물의 적정 첨가수준에 따른 돼지의 혈액 성분조성

옷 추출물의 첨가수준에 따른 돼지의 혈액성분을 알아보기 위해 옷 추출물을 사료에 0%(C), 0.05%(T1), 0.1%(T2) 및 0.2%(T3)를 첨가하여 급여시킨 후 도축전에 혈액을 채취하여 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 유리 콜레스테롤, 중성지질, LDH, VLDL-콜레스테롤, GOT 및 GPT를 분석한 결과는 표 4-5 ~ 7에 나타내었다.

표 4-5. 옷 추출물의 첨가 급이에 따른 돼지 혈청 중 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 동맥경화 지수 (mg/dl)

	총 콜레스테롤	HDL-콜레스테롤	동맥경화지수 ¹⁾
C	108.8±6.9 ^a	39.3±2.4 ^{ab}	1.9±0.4 ^a
T1	105.6±5.7 ^a	38.6±4.3 ^a	1.8±0.5 ^a
T2	105.2±4.7 ^a	41.5±1.2 ^{ab}	1.4±0.3 ^a
T3	100.8±4.8 ^a	43.1±2.3 ^b	1.4±0.2 ^a

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T1 : 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2 : 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3 : 옷 추출물 첨가수준(0.2%)

^{abc} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

¹⁾(total chol.-Hdl-chol.)/Hdl-chol.

옷 추출물의 첨가 수준을 달리하여 급여한 돼지의 혈중 총 콜레스테롤 농도는 대조구에 비해 처리구에서 다소 낮았는데, 0.2% 처리구에서 100.8±4.8mg/dl로 가장 낮은 농도였다. HDL-콜레스테롤은 0.2% 처리구에서 43.1±2.3mg/dl로 유의적으로 높은 농도였으며 옷 추출물의 첨가비율이 낮을수록 그 농도도 저하하였다. 동맥경화지수는 처리구간 유의적인 차는 없었으나 0.1%와 0.2% 처리구에서 1.4±0.2로 대조구에 비하여 더 낮았다.

표 4-6. 옷 추출물의 첨가 급이에 따른 돼지 혈청 중 유리 콜레스테롤, 콜레스테릴 에스테르 및 콜레스테릴 에스테르 비율

	유리 콜레스테롤	콜레스테릴 에스테르	콜레스테릴 에스테르 비율(%) ¹⁾
C	27.0±0.5 ^a	81.8±8.1 ^a	75.1±3.8 ^a
T1	26.6±0.4 ^a	78.2±9.3 ^a	74.1±2.3 ^a
T2	26.6±0.3 ^a	71.4±6.3 ^a	72.0±1.3 ^a
T3	24.9±0.4 ^a	76.2±4.2 ^a	73.6±0.8 ^a

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T1 : 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2 : 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3 : 옷 추출물 첨가수준(0.2%)

^{abc} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

¹⁾cholesteryl ester/Total chol.×100

처리구의 유리 콜레스테롤 농도는 표 4-6과 같다. 대조구와 처리구에서 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 처리구가 대조구에 비해 낮은 함량을 보였으며, 특히 0.2% 처리구에서 24.9±0.4mg/dl로 대조구 27.0±0.5mg/dl에 비해 그 함량이 훨씬 낮게 정량되었다.

중성지방, Lactate dehydrogenase(LDH), LDL-콜레스테롤과 VLDL의 분석 결과는 표 4-7과 같다. 옷 추출물의 첨가수준이 증가 할 수록 중성지방, LDH, LDL-콜레스테롤 및 VLDL의 함량이 감소하는 반면에 LDH의 농도는 증가하였

다. 이와 같은 결과로 볼 때 옷 추출물은 돼지 혈액 중의 지질 개선에 상당한 효과가 있음을 알 수 있었다.

표 4-7. 옷 추출물 첨가 급이에 따른 돼지 혈청 중 중성지질, LDH, LDL-콜레스테롤 및 VLDL 농도

	(mg/dl)			
	중성지질	LDH	LDL-콜레스테롤	VLDL
C	43.6±9.1 ^b	1235.6±28.2 ^a	1033.9±18.1 ^b	48.52±8.3 ^b
T1	37.2±8.3 ^{ab}	1048.2±23.8 ^a	972.5±15.5 ^{ab}	39.90±8.1 ^b
T2	35.4±6.6 ^{ab}	877.2±25.4 ^b	904.6±14.3 ^a	27.94±7.6 ^a
T3	32.0±3.4 ^a	853.6±21.7 ^c	920.3±102.4 ^a	24.60±4.4 ^a

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T1 : 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2 : 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3 : 옷 추출물 첨가수준(0.2%)

^{abc} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

표 4-8. 옷 추출물의 첨가 급이에 따른 돼지 혈청 중 GOT 및 GPT 활성

	(KARMEN/unit)	
	GOT	GPT
C	48.6±7.5 ^b	56.2±9.0 ^b
T1	40.0±7.1 ^{ab}	49.2±7.7 ^{ab}
T2	37.6±7.2 ^a	43.8±7.9 ^a
T3	35.0±4.1 ^a	43.6±7.9 ^a

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T1 : 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2 : 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3 : 옷 추출물 첨가수준(0.2%)

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

웃 추출물을 급이한 돼지의 혈액성분 중 GOT 및 GPT의 농도는 표 4-8과 같다. GOT 및 GPT 모두 대조구에 비해 웃 추출물의 첨가 수준이 증가 할 수록 유의적으로 감소하였으며, 특히 GOT의 경우 웃 추출물 급이구 모두에서 대조구와 비교하여 유의적으로 활성이 낮았는데, 0.2% 처리구에서 35.0±4.1KARMEN/unit로 대조구(48.6±7.5KARMEN/unit)에 비해 가장 큰 차이가 있었다. GPT 역시 대조구 56.2±9.0KARMEN/unit에 비해 0.2% 처리구에서 43.6±7.9KARMEN/unit로 유의적인 감소를 보였다. GOT와 GPT의 활성 증가는 알코올의 섭취, 셀레늄의 과잉 또는 결핍 및 지방의 과잉 축적 등에 의한 간 기능의 손상을 의미한다.

나. 적정 첨가수준에 따른 돈육 등심의 물리적 특성

1) 일반성분의 변화

돈육의 등심을 500g씩 진공포장하여 4℃에서 20일간 저장하면서 돈육의 물리적·화학적 특성 즉 일반성분, 육색, 조직감, 산화정도, 콜레스테롤 함량 등을 분석하였다.

수분 함량(표 4-9)은 웃 추출물의 첨가 농도 및 저장 기간의 경과에 따른 유의적인 차이는 없었다. 그러나 저장 1일에 71.4±0.8 ~ 72.6±1.8g/100g의 범위였으나 저장 20일에는 67.3±0.3 ~ 69.3±0.6g/100g로 미량 감소하는 경향이었다.

표 4-9. 웃 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 수분 변화

(g/100g)

처리구	저 장 기 간				
	1일	5일	10일	15일	20일
C	72.6±1.8 ^{Aa}	71.6±2.3 ^{Aa}	71.2±0.8 ^{Aa}	71.1±1.2 ^{Aa}	68.9±2.7 ^{Aa}
T1	72.3±0.9 ^{Aa}	72.9±1.4 ^{Aa}	71.1±0.9 ^{Aa}	70.9±1.3 ^{Aa}	67.3±0.3 ^{Aa}
T2	71.4±0.8 ^{Aa}	72.1±2.4 ^{Aa}	70.7±0.4 ^{Aa}	70.8±0.7 ^{Aa}	69.1±0.7 ^{Aa}
T3	72.1±1.1 ^{Aa}	72.0±2.5 ^{Aa}	70.4±0.1 ^{Aa}	71.0±0.0 ^{Aa}	69.3±0.6 ^{Aa}

C : 웃 추출물 첨가수준(0%), T1 : 웃 추출물 첨가수준(0.05%), T2 : 웃 추출물 첨가수준(0.1%), T3 : 웃 추출물 첨가수준(0.2%)

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

회분의 함량은 표 4-10과 같다. 등심 중 회분은 대조구에 비해 처리구에서 다소 높은 함량이었으며, 0.8 ~ 1.5g/100g의 범위로 저장기간의 경과에 따라 대차 없이 불규칙한 증감을 보였다.

표 4-10. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 회분의 변화

처리구	저 장 기 간				
	1일	5일	10일	15일	20일
C	1.1±0.1 ^{Aa}	1.2±0.1 ^{Aa}	1.3±0.2 ^{Aa}	1.1±0.1 ^{Aa}	0.9±0.1 ^{Aa}
T1	1.3±0.1 ^{Ab}	1.2±0.1 ^{Aa}	1.5±0.2 ^{Aa}	1.1±0.1 ^{Aa}	0.8±0.1 ^{Aa}
T2	1.2±0.2 ^{Aa}	1.3±0.1 ^{Bb} _a	1.5±0.3 ^{Aa}	1.1±0.1 ^{Aa}	0.9±0.1 ^{Aa}
T3	1.3±0.1 ^{Ab}	1.4±0 ^{Bb}	1.2±0 ^{Aa}	1.1±0.1 ^{Aa}	1.1±0.1 ^{Aa}

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T1 : 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2 : 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3 : 옷 추출물 첨가수준(0.2%)

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

_{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

조단백질의 함량은 표 4-11에 나타내었다 처리구와 저장기간에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 그러나 옷 추출물을 0.1% 및 0.2%로 급이한 처리구에서 약간 높게 정량되었다.

조지방(표 4-12)은 0.1% 및 0.2% 처리구의 경우 저장 1일에는 여타 실험구와 유의적인 차이가 없었으나 저장 5일에 각각 4.7±0.4g/100g과 4.9±0.4g/100g으로 대조구에 비해 유의적으로 낮은 함량이었다. 조지방의 함량은 저장 기간의 경과에 따른 유의적인 함량차는 없었으나 저장 기간이 경과할수록 미량씩 감소하는 경향이었다.

표 4-11. 옷 추출물 첨가 사료를 급여한 돼지 등심의 저장 중 조단백질의 변화

(g/100g)

처리구	저 장 기 간				
	1일	5일	10일	15일	20일
C	25.7±0.5 ^{Aa}	26.4±1.2 ^{Aa}	26.7±1.8 ^{Aa}	27.4±1.1 ^{Aa}	26.9±0.9 ^{Aa}
T1	25.3±2.3 ^{Aa}	25.1±0.9 ^{Aa}	26.9±3.2 ^{Aa}	28.6±1.3 ^{Aa}	27.8±0.5 ^{Aa}
T2	28.5±0.7 ^{Ab}	27.5±1.1 ^{Ab}	24.9±0.5 ^{Aa}	26.3±2.3 ^{Aa}	27.2±0.8 ^{Aa}
T3	27.7±1.2 ^{Ab}	26.6±0.6 ^{Aa}	24.5±0.7 ^{Aa}	26.1±1.9 ^{Aa}	27.1±0.5 ^{Ba}

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T1 : 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2 : 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3 : 옷 추출물 첨가수준(0.2%)

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

표 4-12. 옷 추출물 첨가 사료를 급여한 돼지 등심의 저장 중 조지방의 변화

(g/100g)

처리구	저 장 기 간				
	1일	5일	10일	15일	20일
C	6.4±0.5 ^{Aa}	6.5±0.2 ^{Aa}	6.0±0.2 ^{Aa}	5.8±0.2 ^{Aa}	5.5±0.1 ^{Aa}
T1	5.4±0.2 ^{Aa}	5.0±0.4 ^{Ab}	5.0±0.2 ^{Aa}	4.6±0.1 ^{Aa}	4.3±0.2 ^{Aab}
T2	4.9±0.3 ^{Aa}	4.7±0.4 ^{Ab}	4.4±0.2 ^{Ab}	4.4±0.3 ^{Aab}	4.2±0.1 ^{Aab}
T3	4.9±0.7 ^{Aa}	4.9±0.4 ^{Ab}	4.4±0.2 ^{Ab}	4.4±0.1 ^{Ab}	4.1±0.1 ^{Ab}

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T1 : 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2 : 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3 : 옷 추출물 첨가수준(0.2%)

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

표 4-13. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 pH의 변화

처리구	저 장 기 간				
	1일	5일	10일	15일	20일
C	5.6±0.1 ^{Aab}	5.7±0.1 ^{Ab}	5.8±0.1 ^{Ba}	5.8±0.1 ^{Ac}	5.8±0.2 ^{Aa}
T1	5.6±0.1 ^{Aab}	5.7±0.1 ^{Ab}	5.7±0.1 ^{Aa}	5.8±0.1 ^{Bab}	5.8±0.1 ^{Aa}
T2	5.6±0.1 ^{Ab}	5.7±0.1 ^{Ab}	5.7±0.1 ^{Aa}	5.8±0.1 ^{Aa}	5.9±0.1 ^{Aa}
T3	5.5±0.1 ^{Aa}	5.6±0.1 ^{Aa}	5.7±0.1 ^{Aa}	6.1±0.1 ^{Bb}	6.1±0.1 ^{Bb}

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T1 : 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2 : 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3 : 옷 추출물 첨가수준(0.2%)

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

표 4-13은 저장기간에 따른 pH의 변화를 나타내었으며, 저장기간이 경과함에 따라 약간씩 알칼리화 되는 경향을 보였으나 저장 5일 까지는 저장기간에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 15일 이후부터는 0.2% 처리구의 pH가 6.1±0.1로 타 실험구에 비해 유의적인 차이를 나타내었다.

2) 가열감량의 변화

가열감량의 변화는 표 4-14에서 보는 바와 같이 대조군과 옷 추출물 0.2% 급이군에서는 저장 1일에 비하여 저장 20일에 가열 감량이 감소하는 경향을 보여 각각 41.2±8.2g/100g과 42.3±5.0g/100g으로 대조군의 가열감량이 더 큰 폭으로 저하하였다. 반면 옷 추출물 0.05와 0.1% 급이군에서는 저장기간 동안 불규칙한 증감을 보이다가 저장 20일에는 각각 48.4±3.9g/100g와 49.6±3.5g/100g으로 오히려 더 증가하였다.

3) 전단가의 변화

육류의 조직감을 나타내는 측도로 사용되는 전단가의 변화를 보면(표 4-15), 저장초기에는 높은 강도를 나타내다가 저장기간이 길어질수록 점차 감소하는 경향을 보였다. 대조군에서는 저장 1일에 4.4±1.1cm/kg에서 저장 20일에는 3.2±0.6cm/kg로 급격히 감소하였으나 0.2% 처리구의 경우 숙성 1일에 3.5±0.4cm/kg였던 것이 미미한 증감을 보이다가 숙성 20일에는 3.4±0.2cm/kg으로 전 실험기간 동안 유의적인 차이를 보이지 않았다.

표 4-14. 옷 추출물 첨가 사료를 급여한 돼지 등심의 저장 중 가열감량의 변화

(g/100g)

처리구	저 장 기 간				
	1일	5일	10일	15일	20일
C	48.8±1.8 ^{Ab}	47.6±4.9 ^{Bb}	50.3±1.7 ^{Cb}	52.2±2.7 ^{Aa}	41.2±8.2 ^{Aa}
T1	40.5±4.5 ^{Aa}	36.3±5.1 ^{Aa}	36.1±5.7 ^{Aa}	44.6±1.3 ^{Ab}	48.4±3.9 ^{Ca} b
T2	43.3±3.9 ^{Aab}	44.5±2.3 ^{Bb}	35.4±6.7 ^{Aa}	35.5±3.4 ^{Aa}	49.6±3.5 ^{Bb}
T3	47.2±1.9 ^{Aab}	45.5±4.3 ^{Bb}	44.5±0.9 ^{Ab}	44.7±1.6 ^{Ab}	42.3±5.0 ^{Aa} b

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T1 : 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2 : 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3 : 옷 추출물 첨가수준(0.2%)

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

표 4-15. 옷 추출물 첨가 사료를 급여한 돼지 등심의 저장 중 전단가의 변화

(cm/kg)

처리구	저 장 기 간				
	1일	5일	10일	15일	20일
C	4.4±1.1 ^{Aa}	3.6±0.6 ^{Aa}	3.7±0.8 ^{Aa}	3.0±0.7 ^{Ba}	3.2±0.6 ^{Ba}
T1	5.5±0.2 ^{Ab}	4.8±0.6 ^{Ab}	3.2±0.7 ^{Ba}	4.0±1.5 ^{ABa}	4.2±0.8 ^{AB} a
T2	4.3±0.5 ^{Aa}	5.0±0.5 ^{Ab}	3.0±0.5 ^{Ba}	2.7±1.1 ^{Ba}	3.2±1.1 ^{Ba}
T3	3.5±0.4 ^{Ba}	3.7±0.6 ^{Aa}	3.5±0.1 ^{Aa}	3.7±0.4 ^{Aa}	3.4±0.2 ^{Aa}

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T1 : 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2 : 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3 : 옷 추출물 첨가수준(0.2%)

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

4) 색도(L, a, b)의 변화

옷 추출물을 급이한 돼지의 등심을 20일간 냉장저장 하면서 육부분과 지방으로 나누어서 명도(Lightness), 적색도(redness) 및 황색도(yellowness)를 측정 한 결과는 표 4-16에서 4-18과 같다.

표 4-16. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 명도 변화

처리구	저 장 기 간					
	1일	5일	10일	15일	20일	
C	44.6±2.4 ^{Aa}	45.6±2.3 ^{Aa}	46.3±3.2 ^{Aa}	48.8±3.4 ^{Ab}	46.6±2.5 ^{Aa}	
등 심 육	T1	43.8±1.2 ^{Aa}	49.1±2.5 ^{Ab}	47.9±3.1 ^{Aa}	47.9±1.9 ^{Ab}	49.4±1.8 ^{Aa} b
	T2	48.4±6.2 ^{Aa}	48.4±3.4 ^{Ab}	48.0±1.9 ^{Aa}	50.2±3.1 ^{Ab}	49.6±2.3 ^{Ab}
	T3	45.0±2.7 ^{Aa}	49.9±3.4 ^{Ab}	49.0±1.4 ^{Aa}	45.3±2.8 ^{Aa}	48.5±1.9 ^{Aa} b
등 심 지 방	C	70.9±3.3 ^{Aa}	74.6±1.4 ^{Aa}	72.4±1.2 ^{Aa}	77.2±3.7 ^{Aa}	74.5±1.5 ^{Aa}
	T1	73.9±1.2 ^{Aa}	74.1±0.8 ^{Aa}	74.6±2.5 ^{Aa}	75.1±1.4 ^{Aa}	75.3±2.6 ^{Aa}
	T2	75.1±2.0 ^{Aa}	77.8±2.4 ^{Ab}	72.4±1.6 ^{Aa}	74.8±1.6 ^{Aa}	75.6±1.5 ^{Aa}
	T3	72.3±3.8 ^{Aa}	75.8±2.2 ^{Ab}	74.8±1.6 ^{Aa}	75.3±1.5 ^{Aa}	75.2±1.7 ^{Aa}

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T1 : 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2 : 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3 : 옷 추출물 첨가수준(0.2%)

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

표 4-16에 나타난 등심 육의 명도는 저장 1일에는 43.8±1.2~48.4±6.2의 범위로 실험구간의 유의적인 차이가 없었으나 저장 기간 중 불규칙한 증감을 보이다가 저장 20일에는 전 실험구에서 증가하는 경향을 보였는데, 대조구(46.6±2.5)에 비하여 옷 추출물 급이구(48.5±1.9~49.6±2.3)에서 유의적으로 높았다. 등심 지방의 명도는 저장 1일에 비하여 저장 20일에 다소 증가하였으나 저장 기간의 경과에 따른 유의적 차는 없었으며 실험구간에도 유의적인 차가 없었다.

표 4-17에 등심 육과 지방의 적색도를 나타내었다. 등심육의 적색도는 저장기간의 경과에 따른 유의적인 변화가 없었으며 옷 추출물 0.1% 급이구에서 대조구에 비해 처리구에서 적색도가 약간 높게 나타났으며, 특히 0.1%처리구에서 6.3 ± 1.0 으로 대조구에 비해 1.7정도 높게 측정되었으며, 저장기간에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

표 4-17. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 적색도의 변화

처리구	저 장 기 간					
	1일	5일	10일	15일	20일	
C	4.6 ± 0.3^{Aa}	4.4 ± 0.4^{Aa}	5.4 ± 0.4^{ABa}	4.9 ± 0.7^{Aa}	5.7 ± 0.7^{Ba}	
등심 육	T1	5.2 ± 0.7^{Aa}	5.5 ± 0.9^{Ab}	5.7 ± 0.7^{Aa}	5.4 ± 0.9^{Aa}	5.6 ± 0.8^{Aa}
	T2	6.3 ± 1.0^{Ab}	5.9 ± 0.9^{Ab}	5.9 ± 0.5^{Aab}	6.7 ± 0.9^{Ab}	5.6 ± 0.8^{Aa}
	T3	5.3 ± 0.5^{Aa}	5.9 ± 0.5^{Ab}	6.7 ± 0.9^{Bb}	5.4 ± 0.9^{Aa}	5.9 ± 0.4^{Aa}
등심 지 방	C	4.4 ± 1.1^{Aa}	3.6 ± 0.6^{Aa}	3.7 ± 0.8^{Aa}	3.0 ± 0.7^{Ba}	3.2 ± 0.6^{Ba}
	T1	5.5 ± 0.2^{Ab}	4.8 ± 0.6^{Ab}	3.2 ± 0.7^{Ba}	4.0 ± 1.5^{ABa}	4.2 ± 0.8^{ABa}
	T2	4.3 ± 0.5^{Aa}	5.0 ± 0.5^{Ab}	3.0 ± 0.5^{Ba}	2.7 ± 1.1^{Ba}	3.2 ± 1.1^{Ba}
	T3	3.5 ± 0.4^{Ba}	3.7 ± 0.6^{Aa}	3.5 ± 0.1^{Aa}	3.7 ± 0.4^{Aa}	3.4 ± 0.2^{Aa}

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T1 : 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2 : 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3 : 옷 추출물 첨가수준(0.2%)

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at $P < 0.05$

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at $P < 0.05$

표 4-18은 등심 육과 지방의 황색도를 분석한 결과이다. 등심 육의 경우 저장기간이 경과할수록 황색도는 증가하는 경향을 보였는데, 옷 추출물 0.1% 및 0.2% 처리구가 대조군에 비해 황색도가 유의적으로 높았다. 저장기간의 경과에 따른 황색도의 증가율을 비교해 보면 대조구와 T1의 경우는 급격하게 증가하는 반면에 T2와 T3는 완만한 증가를 보였다. 지방의 황색도는 대조구와 처리구 모두 저장기간에 따라 증감이 불규칙하였으나 저장 20일 후에는 저장 1일에 비해 다소 낮은 수치였다.

표 4-18. 옷 추출물 첨가 사료를 급여한 돼지 등심의 저장 중 황색도의 변화

처리구	저 장 기 간					
	1일	5일	10일	15일	20일	
C	1.8±0.4 ^{Aa}	1.9±0.5 ^{Aa}	2.7±0.6 ^{Aa}	3.2±1.1 ^{Aa}	3.1±0.6 ^{Aa}	
등 심 육	T1	1.9±0.5 ^{Aa}	2.4±0.2 ^{Aa}	2.8±0.8 ^{Aa}	3.0±0.9 ^{Aa}	3.7±0.4 ^{Ab}
	T2	3.7±0.9 ^{Ab}	3.5±0.8 ^{Ab}	4.2±0.7 ^{Ab}	4.5±0.9 ^{Ab}	4.0±0.8 ^{Ab}
	T3	2.9±0.6 ^{Ab}	4.5±1.3 ^{Ab}	4.9±0.5 ^{Ab}	4.7±0.6 ^{Ab}	4.3±0.6 ^{Ab}
등 심 지 방	C	5.0±0.9 ^{Aa}	4.9±0.8 ^{Aab}	4.0±0.6 ^{Aa}	5.2±1.6 ^{Aa}	4.1±1.3 ^{Aa}
	T1	4.2±0.3 ^{Aa}	5.2±0.8 ^{Ab}	4.0±0.6 ^{Aa}	4.2±0.4 ^{Aa}	4.3±1.5 ^{Aa}
	T2	4.0±1.1 ^{Aa}	3.9±0.6 ^{Aa}	3.5±0.0 ^{Aa}	3.7±0.2 ^{Aa}	3.4±0.1 ^{Aa}
	T3	4.2±0.4 ^{Aa}	4.2±0.1 ^{Aab}	3.9±0.2 ^{Aa}	4.4±0.2 ^{Aa}	3.9±0.3 ^{Aa}

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T1 : 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2 : 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3 : 옷 추출물 첨가수준(0.2%)

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

5) TBARS의 변화

돈육을 4℃에서 20일간 저장하면서 지질 산화도를 측정한 결과는 표 4-19와 같다. 돼지 등심의 저장 중 TBARS는 저장 20일까지 계속해서 증가하는 경향을 보였는데, 대조구의 경우 저장 10일 이후부터 현저히 증가하는 경향이였다. 저장 기간이 경과함에 따라 지질 산화가 점차 심화되는 경향을 나타내었으나 대조구에 비해 처리구에서 지질의 산화속도가 훨씬 느림을 알 수 있었다. 저장 10일에 대조구에서는 0.184±0.005MA(mg/kg)였으나, 옷 추출물을 첨가한 처리구에서는 0.152±0.010MA(mg/kg)~0.174±0.014MA(mg/kg)이었으며, 저장 20일에는 대조구의 0.299±0.031MA(mg/kg)에 비해 처리구는 0.222±0.013MA(mg/kg)~0.251±0.025MA(mg/kg)로 훨씬 낮은 함량을 나타내어 옷 추출물을 급여한 돈육에서 항산화성이 인정되었다.

표 4-19. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 TBARS의 변화

처리구	저장기간				
	1일	5일	10일	15일	20일
C	0.148±0.013 Aa	0.155±0.015 ^A a	0.184±0.005 Ba	0.233±0.044 ^{Bb} b	0.299±0.031 ^C c
T1	0.147±0.054 Aa	0.150±0.056 ^A a	0.174±0.014 Ba	0.197±0.015 ^{Ba} b	0.251±0.025 ^C ab
T2	0.144±0.006 Aa	0.142±0.017 ^A a	0.152±0.010 Aa	0.168±0.009 ^{AB} a	0.227±0.024 ^B ab
T3	0.149±0.004 Aa	0.154±0.007 ^A a	0.153±0.006 Aa	0.168±0.004 ^{AB} a	0.222±0.013 ^B a

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T1 : 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2 : 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3 : 옷 추출물 첨가수준(0.2%)

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

6) 콜레스테롤의 함량변화

등심 중 콜레스테롤 함량은 표 4-20에서 보는 바와 같이 저장 기간의 경과에 대해 비례적으로 감소하였는데 저장 1일에 비해 저장 20일의 콜레스테롤 감소율은 대조구가 21.8%로 가장 큰 감소를 보였고, 옷 추출물 처리구는 15.9~16.4%의 감소율을 나타내었다. 옷 추출물 처리구의 경우 저장 1일에 대조구(47.6±2.9mg/100g)에 비해 처리구에서(40.9±0.9mg/100g~36.4±3.1mg/100g) 훨씬 낮은 함량이었으며, 콜레스테롤 함량이 유의적으로 낮아 저장 1일에 대조구는 47.6±2.9mg/100g인데 비하여 처리구는 40.9±0.9~36.4±3.1mg/100g이었다. 옷 추출물 0.05%보다 0.1% 및 0.2% 급이한 처리구에서 콜레스테롤 함량은 낮았으나 0.1% 및 0.2% 급이구 사이에서는 유의적인 차이는 없었다.

표 4-20. 옷 추출물 첨가 사료를 급여한 돼지 등심의 저장 중 콜레스테롤 함량의 변화

(mg/100g)

처리구	저 장 기 간				
	1일	5일	10일	15일	20일
C	47.6±2.9 ^{Ac}	44.6±1.1 ^{Ac}	40.6±0.6 ^{Ac}	35.8±6.5 ^{Aa}	37.2±0.1 ^{A_c}
T1	40.9±0.9 ^{Ab}	37.3±1.3 ^{Ab}	35.1±0.6 ^{Ab}	34.2±0.2 ^{Aa}	34.4±0.2 ^{A_b}
T2	36.9±0.1 ^{Ab_a}	34.5±0.6 ^{Ab}	31.4±0.9 ^{Ab}	30.3±0.4 ^{Aa}	30.3±0.7 ^{A_a}
T3	36.4±3.1 ^{Aa}	34.1±2.0 ^{Aa}	31.9±0.6 ^{Aa}	30.5±0.3 ^{Aa}	30.4±0.4 ^{A_a}

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T1 : 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2 : 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3 : 옷 추출물 첨가수준(0.2%)

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

7) 돈육 중 지방산의 함량변화

표 4-21은 저장기간의 경과에 따른 등심의 지방산 조성을 분석한 결과이다. 저장 1일의 경우 대조구의 불포화 지방산은 52.4%였으나 옷 추출물 첨가사료 급여구에서는 56.4 ~ 61.1%로 대조구보다 처리구에서 불포화 지방산의 함유 비율이 더 높았다. 또, 대조구에 비하여 옷 추출물을 급여한 군에서 불포화 지방산의 비율이 높았는데 옷 추출물 0.2% 급여구의 불포화 지방산은 저장 1일에 61.1%, 저장 20일에는 59.4%로 가장 높은 비율이었다.

저장 10일까지는 저장 기간의 경과와 더불어 불포화 지방산의 비율은 미량씩 점차 감소하는 경향을, 포화 지방산의 비율은 불포화 지방산의 비율 감소에 비례적으로 증가하는 경향을 나타내다가 저장 15일 이후부터는 거의 변화가 없었

다. 이는 돈육 중에 존재하는 불포화 지방산이 저장 10일까지는 계속해서 산화가 진행되기 때문으로 생각되는데, 저장 초기의 산화는 돈육의 저장을 위하여 진공 포장을 하였으나 육 중에 용해된 산소가 영향을 미치기 때문이라 생각된다.

표 4-21. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 지방산 변화

(g/100g)

저장 기간	처리 구	지방산								
		12:0	14:0	16:0	18:0	SFA*	16:1	18:1	UFA**	Total
1일	C	0.4	2.1	30.1	14.8	47.4	3.8	48.6	52.4	100.0
	T1	-	1.8	26.6	15.2	43.6	2.9	53.5	56.4	100.0
	T2	-	2.2	28.1	10.7	41.0	4.2	54.7	58.9	100.0
	T3	-	2.1	25.5	11.3	38.9	4.7	56.4	61.1	100.0
5일	C	-	1.9	30.4	15.6	47.9	3.4	48.7	52.1	100.0
	T1	-	2.2	28.4	12.4	43.0	3.9	53.1	57.0	100.0
	T2	0.2	1.8	29.4	11.5	42.9	3.4	54.6	58.0	100.0
	T3	-	1.4	27.2	13.5	42.1	2.2	55.7	57.9	100.0
10일	C	-	2.5	30.5	16.2	49.2	3.5	47.3	50.8	100.0
	T1	-	1.3	27.7	14.9	43.9	3.1	52.9	56.0	100.0
	T2	-	1.8	28.5	12.4	42.7	3.0	54.6	57.6	100.0
	T3	0.1	1.3	26.6	12.5	40.5	3.3	56.1	59.4	100.0
15일	C	0.1	1.5	33.6	14.5	49.7	3.2	47.0	50.2	100.0
	T1	-	1.3	28.9	13.4	43.6	3.9	52.4	56.3	100.0
	T2	1.7	2.9	25.8	12.9	43.3	3.7	53.0	56.7	100.0
	T3	-	1.6	25.6	13.7	40.9	3.3	55.8	59.1	100.0
20일	C	-	1.9	31.5	15.7	49.1	3.8	47.1	50.9	100.0
	T1	0.6	1.4	28.8	12.9	43.7	3.9	52.4	56.3	100.0
	T2	1.1	1.4	28.1	12.6	43.2	3.4	53.4	56.8	100.0
	T3	-	2.9	27.5	10.2	40.6	3.9	55.5	59.4	100.0

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T1 : 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2 : 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3 : 옷 추출물 첨가수준(0.2%)

*SFA : saturated fatty acid, **UFA : unsaturated fatty acid

8) 돈육 중 유리아미노산 함량변화

돈육 중 유리아미노산의 함량은 표 4-22에 나타내었다.

표 4-22. 옷 추출물 첨가 사료를 급이한 돼지 등심의 저장 중 유리 아미노산의 변화

		(mg/100g)						
저장 기간	처리 구	Alanine	Aspara- gine	Proline	Glycine	L- Leucine	Histidin e	Arginine
1일	C	6.5	1.3	3.0	23.2	96.1	181.4	24.1
	T1	5.9	2.0	2.6	27.3	48.4	151.6	18.3
	T2	5.4	1.6	2.5	28.4	63.6	184.4	31.6
	T3	5.3	1.4	5.4	26.2	51.4	148.6	38.5
5일	C	6.5	2.2	3.1	24.5	82.3	132.4	35.5
	T1	6.3	1.3	3.4	25.6	84.2	152.5	32.4
	T2	6.3	1.5	3.0	23.8	69.6	122.8	33.2
	T3	7.4	2.2	3.8	23.4	86.1	121.6	34.1
10일	C	4.2	1.1	1.9	22.6	85.5	126.2	42.2
	T1	8.5	1.3	4.6	22.6	84.4	141.5	37.3
	T2	6.4	1.7	2.4	23.8	76.3	122.6	42.2
	T3	4.8	1.4	3.1	21.2	72.2	131.6	46.1
15일	C	5.9	1.7	8.0	23.4	84.2	134.5	34.5
	T1	7.1	1.4	2.2	25.1	72.4	161.4	32.3
	T2	7.5	1.4	6.3	23.4	73.2	164.5	44.5
	T3	8.1	1.3	4.6	24.3	74.1	172.6	22.3
20일	C	6.4	1.7	8.4	23.4	71.3	163.4	37.4
	T1	6.4	1.6	3.4	24.6	73.6	123.7	59.3
	T2	7.1	1.8	3.2	25.4	74.4	145.2	29.2
	T3	5.6	1.5	3.8	23.6	69.8	134.2	38.6

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T1 : 옷 추출물 첨가수준(0.05%), T2 : 옷 추출물 첨가수준(0.1%), T3 : 옷 추출물 첨가수준(0.2%)

유리아미노산은 총 7종이 정량되었으며, 이 중 histidine의 함량이 월등히 높아 121.6~181.4mg/100g의 범위였으며, 다음으로 leucine, arginine의 함량이 높았다. Asparagine과 glycine의 경우 저장 기간에 따른 함량의 변화가 거의 없었으나 여타 아미노산의 경우 저장 기간 동안 불규칙한 증감을 보이다가 미량 감소하는 경향이였다.

다. 적정 급여기간에 따른 돼지의 혈액조성

옷 추출물의 적정 첨가 수준을 0.1%로 하였을 때 급여기간에 따른 영향을 알아보기 위하여 일반 사료 급여군을 대조구로 하고 2주(T-1), 4주(T-2) 및 6주(T-3)간 급여 시킨 후 돼지의 혈액 중 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 유리 콜레스테롤, 중성지질, LDH, LDL-콜레스테롤, GOT 및 GPT를 분석한 결과는 표 4-23~25와 같다.

표 4-23. 옷 추출물의 급여 기간에 따른 돼지의 혈청 중 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 동맥경화 지수

(mg/dl)			
급여기간	총 콜레스테롤	HDL-콜레스테롤	동맥경화지수 ¹⁾
C	120.9±0.2 ^a	39.3±0.6 ^a	2.1±0.3 ^a
T-1	109.2±0.4 ^b	40.6±0.4 ^a	1.6±0.4 ^b
T-2	103.6±0.3 ^b	43.6±0.3 ^a	1.4±0.3 ^b
T-3	98.2±0.3 ^b	44.7±0.4 ^a	1.2±0.2 ^b

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T-1 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 2주 급여구, T-2 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 4주 급여구, T-3 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 6주 급여구

^{abc} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

¹⁾ (total chol.-HDL-chol.)/HDL-chol.

0.1% 옷 추출물의 급여 기간을 달리한 돼지의 혈중 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 동맥경화지수를 분석한 결과는 표 4-23과 같다. 옷 추출물을 급여 함으로써 돼지의 혈중 총 콜레스테롤의 농도는 유의적으로 저하되어 대조구는

120.9±0.2mg/dl였으나 처리구는 98.2±0.3 ~ 109.2±0.4mg/였으며, 급이 기간이 경과할수록 총 콜레스테롤의 농도는 비례적으로 감소되었다. 반면 HDL-콜레스테롤의 농도는 대조구 39.3±0.6mg/dl에 비해 옷 추출물을 첨가한 사료로 4주간 사육시킨 후에는 44.7±0.4mg/dl로 5.4mg/dl이나 높게 정량되었다. 그러나 실험 군간의 유의적인 차이는 없었다.

표 4-24. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지의 혈청 중 유리 콜레스테롤, 콜레스테릴 에스테르 및 콜레스테릴 에스테르 비율

(mg/dl)			
급이기간	유리 콜레스테롤	콜레스테릴 에스테르	콜레스테릴 에스테르 비율(%) ¹⁾
C	30.9±0.9 ^b	96.3±6.8 ^b	77.4±2.8 ^a
T-1	26.5±0.9 ^a	81.9±5.9 ^a	75.0±2.3 ^a
T-2	24.3±0.8 ^a	75.8±5.3 ^a	75.8±1.3 ^a
T-3	24.8±0.8 ^a	73.4±4.2 ^a	74.7±1.7 ^a

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T-1 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 2주 급이구, T-2 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 4주 급이구, T-3 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 6주 급이구

^{abc} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

¹⁾Cholesteryl ester/Total chol.×100

급이 기간에 따른 유리 콜레스테롤, 콜레스테릴 에스테르 및 콜레스테릴 에스테르 비율은 표 4-24에 나타내었다. 유리 콜레스테롤의 함량은 대조구에 비해 처리구가 유의적으로 낮은 농도를 나타내었으며, 4주 급이구(24.8±0.8mg/dl)에는 대조구(30.9±0.9mg/dl)에 비해 6.1mg/dl나 낮은 농도였다. 콜레스테릴 에스테르의 농도도 대조구는 96.3mg/dl 인데 비해 처리구(73.4±4.2 ~ 81.9±5.9mg/dl)에서는 유의적으로 낮은 농도였으며 옷 추출물의 급이 기간이 길어질수록 낮은 농도였다.

표 4-25는 0.1%의 옷 추출물을 6주간 급이하었을 때 돼지의 혈청 중 중성지질, LDH, LDL-콜레스테롤 농도 및 VLDL의 농도를 나타내었다. 중성지질의 농도는 처리구에서 대조구에 비해 유의적으로 낮은 농도를 나타내었으며, 특히

급여 4주에 $34.9 \pm 2.3 \text{mg/dl}$ 로 가장 낮은 농도였다. LDH, LDL-콜레스테롤 및 VLDL도 대조구에 비해 처리구에서 유의적으로 낮은 농도였으며, 급여 기간이 길어질수록 더 낮은 농도였다. 일반적으로 LDH 활성은 고 중성지방혈증의 발생과 간장에 지방이 축적됨으로서 일어나는 담즙분비 장애에 의해 상승하는데 옷 추출물의 급여는 LDH 활성을 유의적으로 저하시켰다.

표 4-25. 옷 추출물의 급여 기간에 따른 돼지의 혈청 중 중성지방, LDH, LDL-콜레스테롤 및 VLDL (mg/dl)

급여기간	중성지방	LDH	LDL-콜레스테롤	VLDL
C	45.8 ± 1.1^b	1337.9 ± 26.3^a	1056.2 ± 21.1^a	50.2 ± 4.4^a
T-1	38.6 ± 2.6^{ab}	1133.3 ± 16.7^{ab}	926.3 ± 15.1^b	38.6 ± 2.5^a
T-2	36.6 ± 1.2^{ab}	1056.5 ± 24.8^b	923.3 ± 13.1^b	29.9 ± 4.1^b
T-3	34.9 ± 2.3^a	983.1 ± 21.2^c	904.2 ± 12.4^b	28.9 ± 3.2^b

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T-1 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 2주 급여구, T-2 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 4주 급여구, T-3 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 6주 급여구

^{abc} Means with different superscripts in the same column significantly difference at $P < 0.05$

표 4-26. 옷 추출물의 급여 기간에 따른 돼지의 혈청 중 GOT 및 GPT (KARMEN/unit)

급여기간	GOT	GPT
C	49.0 ± 7.5^b	55.20 ± 9.0^b
T-1	41.0 ± 7.1^{ab}	49.20 ± 7.7^{ab}
T-2	41.6 ± 7.2^{ab}	48.80 ± 7.9^{ab}
T-3	36.0 ± 4.1^a	45.60 ± 7.9^a

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T-1 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 2주 급여구, T-2 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 4주 급여구, T-3 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 6주 급여구

^{abc} Means with different superscripts in the same column significantly difference at $P < 0.05$

0.1%의 옷 추출물을 6주간 급이시킨 후 GOT와 GPT의 활성을 측정한 결과 (표 4-26) GOT와 GPT 모두 대조구에 비해 처리구에서 낮은 농도이었으며, GOT의 경우 대조구에서 49.0 ± 7.5 KARMEN/unit였으며, 급여 6주 후에는 36.0 ± 4.1 KARMEN/unit로 대조구에 비해 유의적인 차를 보였고, GPT도 급이 6주 후에는 대조구에 비해 9.8 KARMEN/unit 정도 낮은 농도 였다.

라. 적정 급여기간에 따른 돼지 등심의 물리적 특성

옷 추출물의 적정 첨가수준을 0.1%로 하였을 때 급이 기간이 돈육에 미치는 영향을 알아보기 위하여 옷 추출물을 2주(T-1), 4주(T-2) 및 6주(T-3)간 급이시킨 후 돼지의 등심을 채취하여 4°C에서 저장하면서 1, 5, 10, 15, 20일에 시료를 취하여 분석한 결과는 다음과 같다.

1) pH, 수분함량 및 가열감량의 변화

0.1% 옷 추출물의 급여 기간을 달리하였을 때 등심의 저장 중 pH의 변화는 표 4-27과 같다. 저장 1일 후의 pH는 6.06 ~ 6.08의 범위로 측정되었는데, 저장 15일 이후부터는 서서히 알칼리화되는 경향을 보여 저장 20일후의 pH는 6.10 ~ 6.25의 범위였다.

표 4-27. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지 등심 저장 중 pH의 변화

처리구	저 장 기 간				
	1일	5일	10일	15일	20일
C	6.07 ± 0.01^{Aa}	6.07 ± 0.01^{Aa}	6.11 ± 0.01^{Bab}	6.16 ± 0.02^{Bab}	6.25 ± 0.01^{Bb}
T-1	6.07 ± 0.01^{Aa}	6.05 ± 0.02^{Aa}	6.01 ± 0.01^{Aa}	6.18 ± 0.01^{Bb}	6.28 ± 0.03^{Bc}
T-2	6.08 ± 0.01^{Ab}	6.04 ± 0.01^{aA}	6.05 ± 0.02^{Aa}	6.15 ± 0.02^c	6.12 ± 0.02^{Ac}
T-3	6.06 ± 0.01^A	6.04 ± 0.01^a	6.00 ± 0.01^{Aa}	6.12 ± 0.01^{Ab}	6.10 ± 0.01^{Ab}

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T-1 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 2주 급이구, T-2 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 4주 급이구, T-3 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 6주 급이구

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at $P < 0.05$

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at $P < 0.05$

등심의 저장 중 수분함량(표 4-28)은 저장 1일 후에는 $69.8 \pm 0.2 \sim 71.6 \pm 0.4$ g/100g였던 것이 저장 20일에는 $68.1 \pm 0.3 \sim 68.9 \pm 0.2$ g/100g으로 저장 기간 중 약간씩 감소하는 경향이였으나 저장 기간 및 급여 기간에 따른 유의적인 차이는 없었다.

표 4-28. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지 등심 저장 중 수분의 변화
(g/100g)

처리구	저 장 기 간				
	1일	5일	10일	15일	20일
C	69.8±0.2 ^{Aa}	69.4±0.4 ^{Aa}	68.7±0.4 ^{Aa}	69.8±0.3 ^{Aa}	68.1±0.3 ^{Aa}
T-1	71.6±0.4 ^{Aa}	70.6±0.7 ^{Aa}	68.9±0.5 ^{Aa}	69.7±0.1 ^{Aa}	68.4±0.5 ^{Aa}
T-2	70.3±0.5 ^{Aa}	70.1±0.0 ^{Aa}	68.1±0.1 ^{Aa}	68.5±0.5 ^{Aa}	68.9±0.2 ^{Aa}
T-3	69.8±0.6 ^{Aa}	68.8±0.4 ^{Aa}	67.1±0.0 ^{Aa}	68.5±0.4 ^{Aa}	68.3±1.1 ^{Aa}

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T-1 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 2주 급이구, T-2 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 4주 급이구, T-3 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 6주 급이구

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

가열감량의 변화(표 4-29)는 저장 20일 동안 점차 감소하는 경향을 보여, 저장 1일에는 40.3±0.3 ~ 41.5±0.4g/100g이었으나 저장 20일 후에는 37.1±0.8 ~ 38.7±0.2g/100g으로 평균 3.6%정도 감소하였으나 옷 추출물의 농도나 저장기간에 따른 유의적 차이는 없었다.

표 4-29. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지 등심 저장 중 가열감량의 변화

(g/100g)

처리구	저 장 기 간				
	1일	5일	10일	15일	20일
C	42.2±0.2 ^{Aa}	36.2±0.7 ^{Aa}	37.5±0.4 ^{Aa}	37.0±0.5 ^{Aa}	37.1±0.8 ^{Aa}
T-1	41.5±0.4 ^{Aa}	39.5±1.1 ^{Aa}	37.7±0.3 ^{Aa}	37.9±0.3 ^{Aa}	38.7±0.2 ^{Aa}
T-2	40.3±0.3 ^{Aa}	37.4±0.2 ^{Aa}	38.2±0.2 ^{Aa}	38.1±0.2 ^{Aa}	37.5±1.1 ^{Aa}
T-3	41.4±0.2 ^{Aa}	38.8±0.4 ^{Aa}	37.9±0.6 ^{Aa}	38.2±0.4 ^{Aa}	37.4±0.6 ^{Aa}

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T-1 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 2주 급이구, T-2 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 4주 급이구, T-3 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 6주 급이구

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

2) 전단가의 변화

전단가의 변화는 표 4-30에 나타난 바와 같다. 전단가는 저장 중 점차 감소하는 경향을 나타내었는데, 저장 10일 이후부터 감소폭이 더 커 유의적인 차를 나타내었다. 저장 10일후의 대조구는 $3.7\pm 0.5\text{cm/kg}$ 이었으며, 처리구에서는 $4.0\pm 0.3 \sim 4.4\pm 1.1\text{cm/kg}$ 의 범위로 대조구의 전단가가 더 낮았는데, 저장 1일에 대조구의 전단가가 처리구에 비하여 유의적으로 높았음을 고려할 때 처리구에 비하여 그 감소폭이 커 처리구에서 전단가의 변화가 좀더 안정함을 알 수 있었다.

육의 연도는 소비자들이 식육 및 육제품을 섭취하고 평가할 때 중요한 측도가 되며, 극한 pH, 사후 온도, 근육의 상호작용 상태 및 근원섬유의 단백질 분해 효소 등과 밀접한 관련이 있다고 보고되어 있다.

표 4-30. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지 등심 저장 중 전단가의 변화

처리구	저 장 기 간				
	1일	5일	10일	15일	20일
C	5.5 ± 0.4^{Ab}	4.3 ± 0.4^{Aa}	3.7 ± 0.5^{Cb}	3.5 ± 0.4^{Cb}	3.5 ± 0.1^{Cb}
T-1	5.3 ± 0.6^{Aa}	4.8 ± 0.5^{Aa}	4.4 ± 1.1^{Ab}	4.0 ± 0.1^{Ba}	3.8 ± 0.4^{Ca}
T-2	4.8 ± 0.1^{Aa}	4.5 ± 0.2^{Aa}	4.1 ± 0.4^{Bb}	4.2 ± 0.2^{Ba}	3.7 ± 0.5^{Ca}
T-3	4.7 ± 0.3^{Aa}	4.5 ± 0.7^{Aa}	4.0 ± 0.3^{Bb}	3.8 ± 0.0^{Cab}	3.4 ± 0.2^{Cb}

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T-1 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 2주 급이구, T-2 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 4주 급이구, T-3 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 6주 급이구

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at $P<0.05$

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at $P<0.05$

3) 육색의 변화

등심을 육과 지방으로 나누어서 저장 기간 동안 육색의 변화를 측정한 결과를 표 4-31 ~ 33에 나타내었다.

명도(표 4-31)를 나타내는 L값은 육의 경우 불규칙한 증감을 보이면서 점차 감소하는 경향이었으나 T-3군의 경우 저장 1일(46.7 ± 1.5)에 비해 저장 20일

후에는 48.9 ± 1.4 로 약간 증가하였다. 지방 시료의 명도는 T-3에서 약간 높고 나머지 대조구와 처리구간에는 큰 차이 없이 저장 기간 중 불규칙한 변화를 보였다.

표 4-31. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지 등심 육과 지방의 저장 중 명도의 변화

처리구	저 장 기 간					
	1일	5일	10일	15일	20일	
C	48.8 ± 0.4^{Aa}	44.9 ± 1.4^{Bb}	48.1 ± 1.3^{Aa}	44.8 ± 4.5^{Bb}	43.9 ± 2.4^{Bb}	
등 심 육	T-1	48.4 ± 1.5^{Aa}	45.6 ± 0.5^{Ba}	49.1 ± 2.4^{Aa}	46.0 ± 2.4^{Aa}	46.9 ± 2.4^{Ba}
	T-2	47.5 ± 1.4^{Aa}	48.8 ± 1.4^{Aa}	42.1 ± 2.4^{Ab}	50.7 ± 1.1^{Aa}	43.1 ± 3.4^{Ab}
	T-3	46.7 ± 1.5^{Ab}	47.9 ± 2.4^{Aa}	47.9 ± 2.4^{Aa}	49.6 ± 1.3^{Aa}	48.9 ± 1.4^{Aa}
등 심 지 방	C	72.9 ± 2.5^{Aa}	72.8 ± 2.5^{Aa}	73.8 ± 2.8^{Aa}	74.6 ± 1.4^{Aa}	72.4 ± 1.4^{Aa}
	T-1	71.8 ± 3.4^{Aa}	71.1 ± 0.2^{Aa}	76.1 ± 1.6^{Aa}	74.7 ± 0.7^{Aa}	73.3 ± 0.2^{Aa}
	T-2	70.5 ± 2.5^{Aa}	75.1 ± 2.4^{Aa}	74.2 ± 2.4^{Aa}	73.7 ± 1.2^{Aa}	70.8 ± 0.4^{Ab}
	T-3	73.3 ± 2.6^{Aa}	73.7 ± 1.3^{Aa}	73.2 ± 0.5^{Aa}	73.5 ± 0.4^{Aa}	74.3 ± 0.1^{Aa}

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T-1 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 2주 급이구, T-2 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 4주 급이구, T-3 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 6주 급이구

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at $P < 0.05$

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at $P < 0.05$

적색도(표 4-32)는 돈육과 지방시료 모두에서 점차 증가하는 경향이었는데 식육을 저장하면 myoglobin의 변화에 의해 색깔이 점차 탁해지는 결과로 적색도가 증가하는 것으로 보고되어 있는데, 본 실험의 결과와 비슷한 경향을 보였다.

황색도(표 4-33)는 저장 기간 중 증감이 불규칙하였으며, 저장 기간 및 실험군간에 유의적인 변화는 없었다.

표 4-32. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지 등심 육과 지방의 저장 중 적색도 변화

처리구	저 장 기 간					
	1일	5일	10일	15일	20일	
C	4.3±0.1 ^{Aa}	5.6±0.4 ^{Aa}	5.2±0.1 ^{Aa}	5.3±0.3 ^{Aa}	5.7±0.3 ^{Aa}	
등 심 육	T-1	2.6±0.2 ^{Aa}	4.3±0.2 ^{Aa}	5.9±0.4 ^{Aa}	5.2±0.1 ^{Aa}	6.7±0.4 ^{Bb}
	T-2	2.8±0.3 ^{Aa}	5.0±0.3 ^{Aa}	4.3±0.1 ^{Bb}	5.4±0.2 ^{Aa}	5.7±0.2 ^{Aa}
	T-3	2.8±0.4 ^{Aa}	5.5±0.4 ^{Aa}	5.4±0.4 ^{Aa}	5.2±0.4 ^{Aa}	5.5±0.4 ^{Aa}
등 심 지 방	C	2.3±0.1 ^{Aa}	3.4±0.2 ^{Aa}	3.7±0.1 ^{Aa}	4.5±0.4 ^{Bb}	3.7±0.2 ^{Aa}
	T-1	2.6±0.4 ^{Aa}	2.7±0.1 ^{Aa}	2.8±0.2 ^{Aa}	3.6±0.1 ^{Aa}	3.8±0.2 ^{Aa}
	T-2	2.8±0.2 ^{Aa}	2.9±0.3 ^{Aa}	3.1±0.3 ^{Aa}	3.4±0.2 ^{Aa}	3.9±0.4 ^{Aa}
	T-3	2.6±0.4 ^{Aa}	3.4±0. ^{Aa}	3.8±0.4 ^{Aa}	3.6±0.3 ^{Aa}	3.5±0.1 ^{Aa}

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T-1 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 2주 급이구, T-2 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 4주 급이구, T-3 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 6주 급이구

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

4) TBARS의 변화

0.1% 옷 추출물의 급이 기간을 달리하여 사육한 돼지 등심을 저장하면서 TBARS의 함량을 분석한 결과(표 4-34) 저장 1일에 0.139±0.007 ~ 0.151±0.008MA(mg/kg)의 범위로 정량되었으며, 저장 기간이 경과함에 따라 서서히 증가하는 경향을 보이다가 저장 10일과 20일 사이에 유의적으로 증가하였다. 저장 20일에 대조구에서 0.302±0.004MA(mg/kg)의 농도로 가장 높게 정량되었으며, 옷 추출물을 급이한 군에서는 0.210±0.013 ~ 0.231±0.002MA(mg/kg)의 범위로 대조구에 비해 유의적으로 낮게 정량되었으나 처리구간에는 유의적인 차이가 없었다.

표 4-33. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지 등심 육과 지방의 저장 중
황색도 변화

처리구	저 장 기 간					
	1일	5일	10일	15일	20일	
C	4.2±0.2 ^{Aa}	4.5±0.1 ^{Aa}	5.5±0.1 ^{Ba}	4.8±0.1 ^{Aa}	4.3±0.1 ^{Aa}	
등심 육	T-1	4.2±0.3 ^{Aa}	3.2±0.2 ^{Aa}	5.4±0.1 ^{Aa}	4.4±0.1 ^{Aa}	5.0±0.1 ^{Aa}
	T-2	4.2±0.1 ^{Aa}	5.5±0.4 ^{Aa}	4.3±0.1 ^{Ab}	5.1±0.1 ^{Aa}	4.3±0.1 ^{Aa}
	T-3	4.6±0.4 ^{Aa}	4.8±0.4 ^{Aa}	5.7±0.1 ^{Aa}	4.2±0.1 ^{Aa}	4.5±0.1 ^{Aa}
등심 지방	C	4.7±0.1 ^{Aa}	5.4±0.2 ^{Aa}	5.3±0.1 ^{Aa}	5.6±0.1 ^{Aa}	5.7±0.1 ^{Aa}
	T-1	3.5±0.1 ^{Aa}	5.1±0.1 ^{Aa}	5.3±0.2 ^{Aa}	4.9±0.1 ^{Aa}	4.9±0.1 ^{Aa}
	T-2	3.5±0.1 ^{Aa}	5.4±0.1 ^{Aa}	5.8±0.1 ^{Aa}	5.5±0.1 ^{Aa}	5.3±0.1 ^{Aa}
	T-3	4.1±0.1 ^{Aa}	5.2±0.1 ^{Aa}	4.5±0.2 ^{Aa}	5.4±0.1 ^{Aa}	5.6±0.2 ^{Aa}

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T-1 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 2주 급이구, T-2 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 4주 급이구, T-3 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 6주 급이구

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

표 4-34. 옷 추출물의 급이 기간에 따른 돼지 등심의 저장 중 TBARS 변화

MA(mg/kg)

처리구	저 장 기 간				
	1일	5일	10일	15일	20일
C	0.151±0.008 ^{Aa}	0.196±0.015 ^{Ba}	0.237±0.005 ^{Bb}	0.241±0.006 ^{Bb}	0.302±0.004 ^{Cb}
T-1	0.145±0.004 ^{Aa}	0.156±0.009 ^{Aa}	0.163±0.014 ^{Ba}	0.185±0.003 ^{Ba}	0.231±0.002 ^{BCa}
T-2	0.139±0.007 ^{Aa}	0.148±0.010 ^{Aa}	0.159±0.005 ^{Ba}	0.159±0.010 ^{Ba}	0.213±0.004 ^{BCa}
T-3	0.140±0.006 ^{Aa}	0.145±0.013 ^{Aa}	0.148±0.008 ^{ba}	0.160±0.006 ^{Ba}	0.210±0.013 ^{BCa}

C : 옷 추출물 첨가수준(0%), T-1 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 2주 급이구, T-2 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 4주 급이구, T-3 : 0.1% 옷 추출물 첨가사료 6주 급이구

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

마. 옷 추출물을 첨가한 육가공품의 저장 중 이화학적 변화

옷 추출물의 첨가 비율이나 기간을 달리 한 돼지의 혈청 지질성분 및 등심의 이화학적 성분 분석 결과에 기초해 사료에 옷 추출물을 0.1% 첨가하여 4주간 급이 사육한 돈육(T-1)과 일반 사료를 4주간 급이시킨 돈육을 대조구(C) 원료육으로 사용하였다. 또 대조육을 원료로 하고 육제품 제조시 옷 추출물을 각각 2%(C-2), 4%(C-4) 및 8%(C-8)를 첨가하여 소세지, 햄, 베이컨 및 훈제족발을 제조하여 4℃에서 60일간 저장하면서 15일 간격으로 육제품의 이화학적 특성을 분석하였다.

1) pH 변화

육가공품의 pH 변화를 표 4-35에 나타내었으며, 60일간의 저장 기간 동안 pH는 유의적인 차이를 보이면서 약간씩 산성화되는 감소하는 경향을 나타내었다. 소세지는 저장 초기 pH가 6.5~6.8의 범위 였으나 저장 60일후에는 pH 5.2~5.9의 범위였다. 옷 추출물을 8% 첨가(C-8) 할 경우 대조구에 비해 유의적인 차를 나타내었다. 햄도 소세지의 pH 변화와 유사한 경향이였으며, 저장 1일에 pH 6.8로 가장 높았다가 저장 60일에는 pH 5.1로 가장 낮아 다른 처리구에 비해 pH의 산성화가 비교적 빠른 편이었다. 식육가공품의 pH는 원료육과 첨가물의 배합 비율에 따라 차이가 있으며, pH의 변화에 따라 신선도, 보수력, 색도 및 조직성 등이 변화하여 품질변화에 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 베이컨과 훈제족발의 pH는 처리구간 유의차가 적고, 저장 기간동안 약간씩 불규칙한 변화를 보였으나, 베이컨의 경우 저장 1일에 pH 6.6~6.7의 범위였으며, 저장 60일에는 pH 6.2~6.6의 범위로 별다른 변화가 없었으며, 저장 60일의 훈제족발은 pH 5.8~6.6의 범위였다.

2) 수분

육가공품의 저장 중 수분의 함량 변화는 표 4-36과 같다.

수분은 모든 시료에서 저장기간 동안 미량의 증감을 반복하였으나 큰 변화는 없었다. 소세지의 수분 함량은 대조구가 저장 1일에 58.0 ± 0.5 g/100g으로 가장 높은 함량이었으나 저장 60일에 56.0 ± 0.2 g/100g으로 미량 감소한 반면, 여타 처리구에서는 저장 30일에 가장 높은 수분 함량을 보이다 이후부터는 감소하여 저장 초기와 유의적인 차가 없었다. 햄의 수분 함량은 저장 1일에 $48.0 \pm 2.2 \sim 56.0 \pm 0.2$ g/100g의 범위였으며, 저장 30일에 가장 높은 함량으로 $60.0 \pm 0.2 \sim 62.0 \pm 0.5$ g/100g의 범위였으나 이후 다시 감소하여 저장 60일에 대조구의 수분은 저장 초기에 비하여 유의적으로 증가한 반면 옷 추출물을 4%, 8% 첨가하여 제조한 햄은 유의적인 감소를 보여 옷 추출물의 첨가시 높은 보수력을 확인할 수 있었다.

표 4-35. 옷 추출물을 첨가한 육가공품의 저장 중 pH 변화

육가 공품	처리구	저장 기간				
		1일	15일	30일	45일	60일
소세지	C	6.8±0.2 ^{Aa}	6.6±0.1 ^{Aa}	6.3±0.1 ^{ABa}	5.7±0.1 ^{BCa}	5.3±0.1 ^{Cb}
	T-1	6.5±0.1 ^{Ab}	6.4±0.1 ^{Bc}	6.1±0.2 ^{Ca}	6.5±0.1 ^{Ba}	5.2±0.1 ^{Db}
	C-2	6.6±0.3 ^{Ab}	6.4±0.0 ^{Bc}	6.1±0.0 ^{Cd}	5.8±0.1 ^{Da}	5.4±0.2 ^{Eab}
	C-4	6.5±0.1 ^{Ab}	6.4±0.1 ^{Bbc}	6.2±0.1 ^{Cb}	6.0±0.1 ^{Da}	5.4±0.1 ^{Eab}
	C-8	6.8±0.0 ^{Aa}	6.5±0.0 ^{ABb}	6.2±0.1 ^{Bc}	6.0±0.2 ^{Ba}	5.9±0.1 ^{Ba}
햄	C	6.8±0.1 ^{Aa}	6.6±0.1 ^{Bb}	6.1±0.1 ^{Cc}	6.5±0.0 ^{Ba}	5.1±0.1 ^{Da}
	T-1	6.6±0.1 ^{Ab}	6.6±0.1 ^{Ab}	6.2±0.0 ^{Bd}	6.0±0.1 ^{Cc}	5.1±0.2 ^{Dc}
	C-2	6.5±0.1 ^{Abc}	6.5±0.1 ^{Bc}	6.2±0.1 ^{Cb}	6.2±0.2 ^{Db}	5.0±0.2 ^{Ed}
	C-4	6.4±0.1 ^{Bc}	6.6±0.1 ^{Aab}	6.3±0.0 ^{Ca}	5.2±0.1 ^{Ed}	5.8±0.0 ^{bDb}
	C-8	6.5±0.1 ^{Bbc}	6.6±0.1 ^{Aa}	6.3±0.1 ^{Ca}	5.2±0.1 ^{Ed}	6.2±0.1 ^{Da}
베이컨	C	6.7±0.1 ^{Ba}	6.5±0.1 ^{Ba}	6.8±0.1 ^{Aa}	6.4±0.1 ^{Cab}	6.3±0.1 ^{Cc}
	T-1	6.6±0.1 ^{Bb}	6.6±0.0 ^{Bb}	6.8±0.0 ^{Ab}	6.5±0.0 ^{Ca}	6.5±0.0 ^{Cab}
	C-2	6.6±0.1 ^{Bc}	6.5±0.1 ^{Bc}	6.7±0.1 ^{Ac}	6.3±0.0 ^{Cc}	6.2±0.1 ^{Dc}
	C-4	6.6±0.1 ^{Bb}	6.6±0.0 ^{Bb}	6.8±0.0 ^{Ab}	6.5±0.1 ^{Ca}	6.5±0.0 ^{Db}
	C-8	6.7±0.1 ^{Aa}	6.7±0.1 ^{Aa}	6.7±0.1 ^{Ac}	6.4±0.1 ^{Cb}	6.6±0.1 ^{Ba}
훈제 족발	C	6.6±0.1 ^{Bc}	6.4±0.0 ^{Cc}	6.7±0.0 ^{Ac}	6.3±0.1 ^{Dc}	6.1±0.1 ^{Ed}
	T-1	6.5±0.1 ^{Cd}	6.4±0.1 ^{Dc}	6.9±0.1 ^{Aa}	6.5±0.1 ^{Cb}	6.6±0.0 ^{Ba}
	C-2	6.8±0.1 ^{Aa}	6.8±0.1 ^{Aa}	6.7±0.0 ^{Bc}	6.5±0.1 ^{Cb}	5.8±0.0 ^{Da}
	C-4	6.8±0.1 ^{Aa}	6.8±0.1 ^{Aa}	6.8±0.1 ^{Ab}	6.5±0.0 ^{Ba}	6.4±0.0 ^{Cb}
	C-8	6.7±0.1 ^{Ab}	6.7±0.1 ^{Ab}	6.6±0.1 ^{Bd}	6.2±0.1 ^{Cd}	6.2±0.1 ^{Cc}

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

표 4-36. 옷 추출물을 첨가한 육가공품의 저장 중 수분의 함량 변화

		(g/100g)				
육가 공품	처리구	저장 기간				
		1일	15일	30일	45일	60일
소세지	C	58.0±0.5 ^{ABa}	57.6±0.2 ^{Ba}	60.6±0.2 ^{Aa}	58.6±0.3 ^{ABa}	56.0±0.2 ^{Ba}
	T-1	56.6±0.1 ^{ABa}	56.3±0.4 ^{ABa}	59.6±0.4 ^{Aa}	59.0±0.4 ^{ABa}	56.0±0.4 ^{Ba}
	C-2	56.0±0.4 ^{Ba}	56.3±0.3 ^{Ba}	61.3±0.3 ^{Aa}	57.6±0.1 ^{Ba}	57.6±0.3 ^{Ba}
	C-4	56.6±0.2 ^{Ba}	57.6±0.1 ^{Ba}	61.3±0.2 ^{Aa}	57.6±0.5 ^{Ba}	57.0±0.1 ^{Ba}
	C-8	56.6±0.3 ^{Ba}	57.0±0.1 ^{Ba}	62.0±0.1 ^{Aa}	57.6±0.2 ^{Ba}	57.6±0.1 ^{Ba}
햄	C	48.0±2.2 ^{Dc}	54.0±0.2 ^{Ba}	60.0±0.2 ^{Ab}	53.0±0.2 ^{BCa}	51.3±0.2 ^{Ca}
	T-1	52.3±0.2 ^{BCb}	53.3±0.1 ^{Ba}	60.3±0.1 ^{Ab}	50.6±0.1 ^{Ca}	50.6±0.4 ^{Ca}
	C-2	51.0±0.1 ^{Bb}	54.3±0.4 ^{Ba}	61.3±0.2 ^{Aab}	51.3±0.3 ^{Ba}	50.6±0.1 ^{Ba}
	C-4	56.0±0.2 ^{Ba}	54.6±0.1 ^{Ba}	60.0±0.1 ^{Ab}	50.6±0.2 ^{Ca}	50.6±0.4 ^{Ca}
	C-8	56.0±0.1 ^{Ba}	53.3±0.2 ^{Ca}	62.0±0.5 ^{Aa}	53.0±0.1 ^{Ca}	51.3±0.1 ^{Ca}
베이컨	C	50.0±0.2 ^{Aa}	42.3±0.1 ^{Ca}	42.6±0.1 ^{Cb}	46.6±0.1 ^{Bc}	46.6±0.1 ^{Bc}
	T-1	48.3±0.1 ^{Ba}	43.3±0.4 ^{Ca}	43.3±0.1 ^{Cb}	51.3±0.4 ^{Aab}	51.3±0.4 ^{Aab}
	C-2	50.3±0.4 ^{Aa}	43.3±0.2 ^{Ba}	49.3±0.5 ^{Aa}	49.6±0.1 ^{Ab}	49.6±0.4 ^{Ab}
	C-4	49.3±0.1 ^{Aa}	40.6±0.1 ^{Ca}	45.6±0.1 ^{Bb}	52.6±0.2 ^{Aa}	52.6±0.1 ^{Aa}
	C-8	48.6±0.3 ^{ABa}	40.0±0.1 ^{Ca}	49.3±0.3 ^{Aa}	45.6±0.1 ^{Bc}	45.6±0.2 ^{Bc}
훈제 족발	C	58.0±0.4 ^{Ba}	59.6±0.2 ^{Ba}	63.0±0.3 ^{Aa}	58.0±0.1 ^{Bab}	58.0±0.5 ^{Bab}
	T-1	58.6±0.1 ^{Aa}	59.0±0.4 ^{Aa}	62.3±0.1 ^{Aa}	58.6±0.2 ^{Aab}	58.6±0.2 ^{Aab}
	C-2	60.3±0.3 ^{Ba}	57.6±0.1 ^{BCa}	64.3±0.4 ^{Aa}	56.6±0.3 ^{Cb}	56.6±0.1 ^{Cb}
	C-4	56.6±0.2 ^{ABa}	60.0±0.5 ^{Aa}	62.3±0.1 ^{Aa}	50.3±0.1 ^{Bc}	50.3±0.2 ^{Bc}
	C-8	58.6±0.1 ^{Ca}	59.6±0.1 ^{BCa}	63.3±0.2 ^{Aa}	61.0±0.1 ^{Ba}	61.0±0.1 ^{Ba}

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

3) 조지방

육가공품의 저장 중 조지방 함량은 4-37과 같다.

조지방의 함량은 육가공품의 제조 특성상 제품에 따라 함량 차이가 컸는데 제품 완성시 소세지는 $11.6\pm 0.1 \sim 12.4\pm 0.8\text{g}/100\text{g}$, 햄은 $6.4\pm 1.4 \sim 6.7\pm 1.6\text{g}/100\text{g}$, 베이컨은 $25.5\pm 2.6 \sim 27.6\pm 1.4\text{g}/100\text{g}$, 훈제 족발은 $15.4\pm 0.6 \sim 17.6\pm 2.1\text{g}/100\text{g}$ 의 범위였다. 저장 기간이 경과함에 따라 조지방은 경미한 함량의 감소를 나타내었으나 저장 기간 및 옷 추출물의 첨가에 따른 유의차를 나타내지는 않았다.

4) 관능검사

관능검사는 소세지, 햄, 베이컨 및 훈제족발의 풍미, 연도, 맛, 다즙성 및 전반적인 기호도에 대해서 실시하였다(표 4-38).

소세지의 경우 대조구와 비교하였을 때, 0.1% 옷 추출물을 사료에 첨가하여 4주간 급이시킨 돈육을 원료로 하여 제조한 소세지(T-1)와 옷 추출물을 소세지 제조시 2% 첨가 시킨군(C-2)은 대조구와 유의적인 차이가 없었으나, 옷 추출물 4 및 8% 첨가군(C-4, C-8)은 다소 낮은 기호도(3.9)를 보였다. 햄은 훈연 제품으로 풍미가 강하게 느껴짐으로 인해 관능상으로 구분하기 어려운 면이 있었으나 전반적인 기호도에 있어서 T-1과 C-8이 각각 3.0 및 3.1로 약간 높은 선호도를 보였다. 베이컨은 0.1% 옷 추출물을 급이한 돈육을 이용하였을 때 (T-1) 가장 기호도가 높았으며 대조육에 옷 추출물을 첨가 가공한 경우(C-2 ~ C-8)는 전반적인 기호도가 대조군에 비해 오히려 더 낮았다. 이는 T-1의 경우 돼지 사육기간 동안 옷 추출물을 급이 함으로서 육질 자체의 개선 효과가 있었기 때문으로 추정된다. 족발은 전반적인 기호도에서 대조구가 2.6으로 선호도가 가장 높았지만 다른 처리구와 비교하였을 때 유의적인 차이는 없었다.

표 4-37. 옷 추출물을 첨가한 육가공품의 저장 중 조지방 함량 변화

		(g/100g)				
육가 공품	처리구	저장 기간				
		1일	15일	30일	45일	60일
소세지	C	12.3±0.2 ^{Aa}	12.4±1.1 ^{Aa}	12.1±1.1 ^{Aa}	11.7±0.8 ^{Aa}	11.8±1.1 ^{Aa}
	T-1	11.6±0.1 ^{Aa}	11.5±1.2 ^{Aa}	11.7±1.8 ^{Aa}	11.4±0.5 ^{Aa}	11.2±1.1 ^{Aa}
	C-2	12.4±0.8 ^{Aa}	12.0±0.1 ^{Aa}	11.7±0.1 ^{Aa}	11.5±0.5 ^{Aa}	11.1±1.3 ^{Aa}
	C-4	12.1±0.4 ^{Aa}	12.3±1.3 ^{Aa}	12.0±1.4 ^{Aa}	11.3±1.1 ^{Aa}	11.8±0.1 ^{Aa}
	C-8	11.8±0.1 ^{Aa}	12.2±0.1 ^{Aa}	11.9±1.6 ^{Aa}	11.6±1.1 ^{Aa}	11.5±1.5 ^{Aa}
햄	C	6.6±1.2 ^{Aa}	6.5±0.5 ^{Aa}	6.7±0.1 ^{Aa}	6.3±0.1 ^{Aa}	6.2±0.8 ^{Aa}
	T-1	6.4±1.4 ^{Aa}	6.6±0.1 ^{Aa}	6.3±0.3 ^{Aa}	6.3±0.5 ^{Aa}	6.3±0.5 ^{Aa}
	C-2	6.7±0.1 ^{Aa}	6.6±2.1 ^{Aa}	6.5±0.1 ^{Aa}	6.6±1.5 ^{Aa}	6.5±0.1 ^{Aa}
	C-4	6.7±1.6 ^{Aa}	6.7±3.1 ^{Aa}	6.4±0.5 ^{Aa}	6.5±0.6 ^{Aa}	6.3±0.7 ^{Aa}
	C-8	6.6±1.4 ^{Aa}	6.5±0.1 ^{Aa}	6.3±0.7 ^{Aa}	6.4±0.4 ^{Aa}	6.5±0.3 ^{Aa}
베이컨	C	27.5±2.5 ^{Aa}	26.8±0.8 ^{Aa}	27.1±0.1 ^{Aa}	26.4±0.1 ^{Aa}	26.2±0.1 ^{Aa}
	T-1	25.5±2.6 ^{Aa}	25.4±2.1 ^{Aa}	25.6±0.1 ^{Aa}	25.3±1.1 ^{Aa}	25.3±1.1 ^{Aa}
	C-2	26.8±0.1 ^{Aa}	26.5±0.1 ^{Aa}	26.6±0.1 ^{Aa}	26.4±2.1 ^{Aa}	25.7±0.1 ^{Aa}
	C-4	27.4±1.6 ^{Aa}	26.3±2.1 ^{Aa}	26.8±0.1 ^{Aa}	26.3±2.1 ^{Aa}	26.1±2.3 ^{Aa}
	C-8	27.6±1.4 ^{Aa}	27.6±0.4 ^{Aa}	27.0±0.1 ^{Aa}	27.4±0.1 ^{Aa}	27.2±0.1 ^{Aa}
훈제 족발	C	17.6±2.1 ^{Aa}	16.5±3.1 ^{Aa}	16.8±0.1 ^{Aa}	16.2±1.1 ^{Aa}	16.4±0.1 ^{Aa}
	T-1	15.4±2.1 ^{Aa}	15.6±2.1 ^{Aa}	15.6±0.1 ^{Aa}	15.4±0.1 ^{Aa}	15.6±2.1 ^{Aa}
	C-2	15.4±0.6 ^{Aa}	15.4±1.5 ^{Aa}	15.2±0.1 ^{Aa}	15.3±1.1 ^{Aa}	15.3±0.8 ^{Aa}
	C-4	17.3±1.1 ^{Aa}	16.4±1.2 ^{Aa}	16.8±0.1 ^{Aa}	16.2±1.1 ^{Aa}	16.3±0.9 ^{Aa}
	C-8	16.4±0.1 ^{Aa}	16.2±0.1 ^{Aa}	16.0±0.1 ^{Aa}	15.9±1.5 ^{Aa}	16.2±1.1 ^{Aa}

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

표 4-38. 육가공품의 관능검사

육가 공품	관능검사 항 목	처리구				
		C	T-1	C-2	C-4	C-8
소세지	풍미	3.2±0.1 ^a	3.2±0.1 ^a	3.7±0.2 ^b	3.7±0.1 ^b	3.5±2.1 ^{ab}
	연도	2.5±0.0 ^a	2.6±0.2 ^a	2.6±1.1 ^a	3.0±1.2 ^{ab}	3.7±0.1 ^b
	맛	3.5±0.1 ^a	3.9±0.1 ^{ab}	3.5±0.1 ^a	4.0±0.1 ^b	3.8±1.2 ^{ab}
	다즙성	3.0±0.3 ^a	3.9±0.1 ^b	3.4±1.2 ^a	4.2±1.0 ^b	4.1±0.1 ^b
	전반적인 기호도	3.0±0.2 ^a	3.2±0.0 ^a	3.0±0.1 ^c	3.9±0.1 ^b	3.9±0.1 ^b
햄	풍미	3.7±1.1 ^b	2.8±0.2 ^a	3.6±0.4 ^b	3.2±0.3 ^{ab}	2.8±0.4 ^a
	연도	3.8±0.1 ^c	2.6±0.4 ^a	3.4±0.1 ^b	3.5±0.1 ^{bc}	3.2±0.1 ^b
	맛	3.4±0.8 ^b	2.6±0.1 ^a	3.8±0.6 ^c	3.0±0.4 ^{ab}	3.2±1.0 ^{ab}
	다즙성	4.2±0.1 ^c	2.8±0.2 ^a	4.3±0.1 ^c	2.5±0.1 ^a	4.0±0.1 ^b
	전반적인 기호도	3.6±0.4 ^b	3.0±0.1 ^a	4.2±0.4 ^c	3.2±1.1 ^a	3.1±1.5 ^a
베이컨	풍미	3.3±0.1 ^{ab}	2.6±0.4 ^a	3.8±0.1 ^b	3.1±0.3 ^{ab}	3.4±1.1 ^{ab}
	연도	3.4±0.5 ^{bc}	2.4±0.1 ^a	3.6±0.2 ^{bc}	3.0±0.1 ^b	3.8±0.1 ^c
	맛	3.1±0.1 ^a	3.4±0.5 ^b	4.2±0.1 ^c	3.6±1.2 ^b	3.2±0.1 ^a
	다즙성	3.5±0.2 ^b	2.9±0.3 ^a	3.9±0.2 ^c	2.8±0.1 ^a	3.5±0.1 ^b
	전반적인 기호도	3.3±1.1 ^{ab}	2.8±0.1 ^a	3.7±0.1 ^b	3.4±0.3 ^{ab}	3.7±0.3 ^b
훈제 족발	풍미	2.3±0.3 ^a	2.3±0.5 ^a	2.6±0.1 ^a	2.5±0.4 ^a	2.4±0.1 ^a
	연도	2.1±0.1 ^a	2.9±0.1 ^b	3.1±0.3 ^b	3.1±0.1 ^b	2.4±0.2 ^a
	맛	2.4±0.4 ^a	2.6±0.7 ^a	2.5±0.2 ^a	3.3±1.1 ^b	2.6±0.1 ^a
	다즙성	2.2±0.3 ^a	3.3±0.1 ^b	2.8±0.1 ^a	3.4±0.1 ^b	3.4±0.2 ^b
	전반적인 기호도	2.6±0.3 ^a	3.1±0.4 ^a	3.0±0.4 ^a	3.1±0.1 ^a	3.0±0.1 ^a

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

very good=1 < 4 < very poor or blackblue=7

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

5) TBARS

식육 가공품의 저장시 지방은 자동산화로 유발하므로 자동산화에 의한 산패 및 가수분해는 필연적인 것으로 인정된다. 또한 저장기간의 연장에 따라 TBA가 역시 계속 증가한다는 보고가 있는데 본 연구의 결과를 보면 육가공품을 4℃에서 60일간 저장 중 TBARS의 함량은 계속 증가함을 보였으며, 지방함량이 많은 베이컨과 훈제족발이 소세지나 햄보다 TBARS의 농도가 다소 높게 정량되었다(표 4-39).

소세지의 경우 저장 1일에 $0.139 \pm 0.001 \sim 0.151 \pm 0.003$ MA(mg/kg)의 범위로 정량되었으며, 윗 추출물을 0.2% 첨가한 군에서 가장 낮은 함량이었다. 대조군의 경우 4℃에서 60일간 저장 후의 TBARS의 농도는 동일농도에서 1일간 저장한 시료에 비해 약 2.8배 증가하였으며, 대조구에 비해 처리구에서 유의적으로 낮은 함량이었다. 햄시료의 경우 다른 육가공품에 비하여 지방의 산화속도가 가장 느리게 진행되었다. 즉 1일간 저장한 대조시료의 TBARS는 0.165 ± 0.004 MA(mg/kg)으로서 육가공품 중 가장 높은 함량이었으나 저장 60일 후에는 0.401 ± 0.005 MA(mg/kg)로서 실험에 사용한 육가공품 중 가장 낮은 함량이었다. 베이컨은 다른 육가공품에 비해 TBARS의 함량 증가가 두드러져 저장 1일에 $0.140 \pm 0.005 \sim 0.155 \pm 0.004$ MA (mg/kg)의 범위였던 것이 저장 60일에는 $0.562 \pm 0.003 \sim 0.358 \pm 0.016$ MA(mg/kg)의 범위로 최고 3.6배나 더 높게 정량되었다. 이는 베이컨의 품질특성상 지방의 비율이 다른 가공품에 비하여 더 높기 때문에 산화반응이 보다 빨리 진행된 결과라 판단된다.

Bradford 등은 포오크 소시지를 35일 동안 냉장한 결과 TBA가 $0.21 \sim 0.63$ MA(mg/kg)이라는 보고, 국내에서 유통 판매되고 있는 제품을 60일간 냉장 저장한 결과 TBA가 증가되었다는 보고 등이 있는데, 이러한 결과들로 미루어 볼 때 지방분해효소 및 미생물대사 등에 의하여 지방이 산화됨으로써 생성되는 산화생성물에 의한 것으로 추정된다. 저장 기간동안 저장 초기에 진행되는 산패는 진공포장 시 잔존하고 있던 용존 산소와 관련이 있는 것으로 추측되며 가식 한계면에서의 TBA치에 대한 연구는 TBA치가 0.5MA(mg/kg)이상에서 산패취를 느끼게 되며, TBA치가 1이상일 때 산패도가 높아 먹을 수 없으며, 생육의 경우 최대 TBA치는 0.7~1.0정도라고 하였다.

6) 표면색의 변화

표 4-40~43에 육가공품의 저장 중 명도(L), 적색도(a) 및 황색도(b)의 변화를 나타내었다.

소세지의 명도(표 4-40)는 60일간의 저장 기간 동안 유의적인 차이가 없었으며, 적색도는 저장 기간 동안 약간 감소하는 경향이었다. 특히 윗 추출물 2%와 4%를 첨가한 처리구에서는 저장 1일에 각각 8.8 ± 0.1 와 9.1 ± 0.6 이었던 것이

표 4-39. 옷 추출물을 첨가한 육가공품의 저장 중 TBARS의 변화

MA(mg/kg)

육가공품	처리구	저장 기간				
		1일	15일	30일	45일	60일
소세지	C	0.151±0.003 ^{Da}	0.302±0.010 ^{Da}	0.299±0.005 ^{Ca}	0.378±0.007 ^{Ba}	0.421±0.003 ^{Aa}
	T-1	0.139±0.001 ^{Da}	0.201±0.006 ^{Da}	0.258±0.004 ^{Cb}	0.281±0.006 ^{Bb}	0.318±0.002 ^{Ab}
	C-2	0.150±0.033 ^{Da}	0.253±0.007 ^{Da}	0.272±0.006 ^{Cab}	0.298±0.003 ^{Bc}	0.323±0.002 ^{Ab}
	C-4	0.147±0.002 ^{Ea}	0.247±0.002 ^{Da}	0.271±0.003 ^{Cab}	0.299±0.002 ^{Bd}	0.301±0.002 ^{Ab}
	C-8	0.149±0.001 ^{Da}	0.240±0.003 ^{Da}	0.260±0.008 ^{Cb}	0.278±0.002 ^{Bc}	0.299±0.001 ^{Ab}
햄	C	0.165±0.004 ^{Da}	0.233±0.003 ^{Ebc}	0.267±0.003 ^{Cc}	0.362±0.009 ^{Ba}	0.401±0.005 ^{Aa}
	T-1	0.149±0.002 ^{Dab}	0.200±0.005 ^{Da}	0.226±0.004 ^{Cb}	0.304±0.003 ^{Ba}	0.356±0.001 ^{Abc}
	C-2	0.158±0.003 ^{Cab}	0.216±0.002 ^{Cab}	0.245±0.001 ^{Ba}	0.351±0.004 ^{Bb}	0.378±0.002 ^{Abc}
	C-4	0.161±0.001 ^{Db}	0.211±0.004 ^{Dbc}	0.240±0.011 ^{Cd}	0.288±0.004 ^{Bb}	0.335±0.003 ^{Ab}
	C-8	0.155±0.002 ^{Eb}	0.210±0.003 ^{Da}	0.229±0.012 ^{Cc}	0.271±0.005 ^{Bb}	0.303±0.004 ^{Ac}
베이컨	C	0.155±0.004 ^{Ca}	0.235±0.005 ^{Ca}	0.361±0.003 ^{Ca}	0.483±0.003 ^{Ba}	0.562±0.003 ^{Aa}
	T-1	0.140±0.005 ^{Da}	0.223±0.003 ^{Da}	0.337±0.005 ^{Ca}	0.358±0.002 ^{Bb}	0.378±0.002 ^{Aa}
	C-2	0.158±0.005 ^{Da}	0.237±0.006 ^{Da}	0.341±0.003 ^{Ca}	0.467±0.001 ^{Ba}	0.553±0.013 ^{Ab}
	C-4	0.151±0.003 ^{Da}	0.207±0.002 ^{Da}	0.301±0.004 ^{Ca}	0.336±0.004 ^{Bbc}	0.361±0.008 ^{Ab}
	C-8	0.152±0.003 ^{Ea}	0.200±0.001 ^{Da}	0.293±0.003 ^{Ca}	0.335±0.002 ^{Bc}	0.358±0.016 ^{Aab}
훈제족발	C	0.158±0.010 ^{Da}	0.220±0.005 ^{Dc}	0.337±0.004 ^{Ca}	0.405±0.003 ^{Ba}	0.469±0.012 ^{Aa}
	T-1	0.147±0.003 ^{Da}	0.163±0.004 ^{Db}	0.291±0.004 ^{Ca}	0.328±0.008 ^{Ba}	0.398±0.014 ^{Ab}
	C-2	0.159±0.007 ^{Da}	0.216±0.002 ^{Da}	0.317±0.007 ^{Ca}	0.391±0.003 ^{Bab}	0.418±0.003 ^{Ab}
	C-4	0.150±0.005 ^{Ba}	0.217±0.003 ^{Bc}	0.310±0.003 ^{Bb}	0.324±0.010 ^{Bb}	0.326±0.016 ^{Ab}
	C-8	0.153±0.002 ^{Ea}	0.198±0.004 ^{Da}	0.211±0.004 ^{Cb}	0.300±0.003 ^{Bab}	0.315±0.003 ^{Ab}

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

표 4-40. 옷 추출물을 첨가한 소세지의 저장 중 표면 색의 변화

처리구	저장 기간					
	1일	15일	30일	45일	60일	
C	75.2±2.3 ^{Bb}	76.8±2.3 ^{Aa}	76.9±0.4 ^{Aa}	76.6±0.4 ^{Aa}	76.0±0.2 ^{ABa}	
T-1	76.3±2.1 ^{Aa}	75.2±0.1 ^{BCb}	75.6±0.1 ^{Bb}	74.8±0.2 ^{Cb}	74.7±0.1 ^{Cb}	
L *	C-2	76.3±0.1 ^{Aa}	76.1±1.2 ^{Ac}	76.8±0.5 ^{Aa}	76.0±0.1 ^{Aab}	76.1±0.4 ^{Aa}
	C-4	76.3±0.5 ^{Aa}	76.3±0.1 ^{Aab}	76.8±0.1 ^{Aa}	76.2±0.2 ^{Aa}	76.2±0.3 ^{Aab}
	C-8	76.1±1.2 ^{ABa}	76.3±1.2 ^{Aab}	76.4±1.4 ^{Aab}	75.7±0.1 ^{ABab}	75.4±0.1 ^{Ba}
	C	8.9±1.2 ^{Aa}	8.7±1.4 ^{Ab}	9.0±0.4 ^{Aa}	8.6±0.1 ^{Ab}	8.4±2.1 ^{Abc}
	T-1	9.2±0.4 ^{Aa}	9.3±0.1 ^{Aa}	9.3±0.2 ^{Aa}	9.2±0.2 ^{Aa}	9.1±0.1 ^{Aa}
a *	C-2	8.8±0.1 ^{ABa}	8.8±0.4 ^{ABb}	9.1±0.1 ^{Aa}	8.4±0.1 ^{Bbc}	8.3±0.4 ^{Bc}
	C-4	9.1±0.6 ^{ABa}	8.6±0.1 ^{ABCb}	9.3±0.3 ^{Aa}	8.2±0.7 ^{Cc}	8.3±0.1 ^{BCa}
	C-8	9.0±0.1 ^{Aa}	8.8±0.5 ^{Ab}	8.6±0.1 ^{Aa}	8.6±0.3 ^{Ab}	8.7±0.3 ^{Ab}
	C	9.3±0.2 ^{Abc}	9.5±0.3 ^{Aa}	9.5±0.3 ^{Ab}	9.4±0.3 ^{Ab}	9.4±1.3 ^{Abc}
	T-1	9.1±0.3 ^{Ac}	9.5±0.1 ^{Aa}	9.5±0.2 ^{Ab}	9.2±0.2 ^{Ab}	9.2±0.1 ^{Ac}
b *	C-2	9.2±0.1 ^{Abc}	9.3±0.2 ^{Aa}	9.5±0.1 ^{Ab}	9.4±0.1 ^{Ab}	9.4±1.2 ^{Abc}
	C-4	9.5±0.7 ^{Ab}	9.3±0.3 ^{Aa}	9.5±0.3 ^{Ab}	9.6±0.4 ^{Aab}	9.6±0.4 ^{Ab}
	C-8	9.9±0.1 ^{Aa}	9.7±0.1 ^{Aa}	10.2±0.1 ^{Aa}	10.2±0.1 ^{Aa}	10.2±0.1 ^{Aa}

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

저장 60일에 8.3±0.4와 8.3±0.1로서 저장 기간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였으나, 대조구 및 다른 처리구는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

황색도는 저장 기간의 경과와 더불어 증가하는 경향이었는데 옷 추출물 8% 첨가 처리구의 황색도가 여타군에 비해 유의적으로 높았으며 저장 15일까지는 거의 변화가 없다가 저장 30일부터 60일까지 10.2±0.1의 값으로 유지되었다.

표 4-41. 옷 추출물을 첨가한 햄의 저장 중 표면 색의 변화

처리구	저장 기간					
	1일	15일	30일	45일	60일	
L *	C	65.1±2.1 ^{Aa}	66.3±0.1 ^{Aa}	66.6±0.2 ^{Aa}	63.5±0.4 ^{Ab}	65.4±0.3 ^{Ab}
	T-1	63.0±1.1 ^{Ba}	65.1±0.2 ^{Ba}	63.5±0.1 ^{Ba}	65.3±0.2 ^{Aa}	72.3±0.2 ^{Aa}
	C-2	64.3±0.5 ^{Aa}	63.5±0.4 ^{Aa}	63.4±0.4 ^{Aa}	66.0±0.1 ^{Aab}	64.3±0.1 ^{Ab}
	C-4	63.0±0.4 ^{Ba}	64.3±0.2 ^{Ba}	62.5±0.1 ^{Ba}	69.7±0.4 ^{Aa}	64.2±0.4 ^{Bb}
	C-8	63.5±0.3 ^{Ba}	63.0±3.1 ^{Ba}	62.8±0.6 ^{Ba}	71.6±0.1 ^{Aa}	65.4±0.1 ^{Bb}
a *	C	9.1±0.1 ^{Aa}	9.6±0.4 ^{Aa}	8.7±0.1 ^{Aa}	8.2±0.5 ^{Ab}	8.3±0.1 ^{Aab}
	T-1	9.6±0.3 ^{Aa}	10.0±1.2 ^{Aa}	9.4±0.2 ^{Aa}	11.1±0.1 ^{Aa}	10.9±0.4 ^{Aa}
	C-2	10.4±0.1 ^{Aa}	8.4±0.2 ^{Aa}	9.5±0.1 ^{Aa}	8.8±11 ^{Ab}	10.1±0.1 ^{Aab}
	C-4	10.9±0.4 ^{Aa}	8.0±0.2 ^{Aa}	8.5±0.4 ^{Aa}	11.2±0.1 ^{Aa}	8.1±0.3 ^{Ab}
	C-8	9.6±0.5 ^{Aa}	9.4±0.1 ^{Aa}	7.9±0.6 ^{Aa}	11.2±0.2 ^{Aa}	10.1±0.1 ^{Aab}
b *	C	6.2±0.1 ^{Aa}	6.4±0.4 ^{Aa}	6.8±0.1 ^{Aab}	6.9±0.1 ^{Aab}	8.6±0.1 ^{Aa}
	T-1	5.6±0.6 ^{BCa}	7.3±0.1 ^{ABa}	4.7±0.2 ^{Cb}	7.9±0.4 ^{ABa}	8.6±0.2 ^{Aa}
	C-2	6.0±0.1 ^{Aa}	6.1±0.1 ^{Aa}	5.5±0.6 ^{Aab}	5.4±0.3 ^{Ab}	7.4±0.1 ^{Aab}
	C-4	6.9±0.3 ^{ABa}	6.1±2.3 ^{Ba}	5.3±0.1 ^{Bb}	8.9±0.2 ^{Aa}	5.2±0.2 ^{Bb}
	C-8	7.5±0.1 ^{Ba}	7.8±0.1 ^{Ba}	7.5±0.1 ^{Ba}	9.0±0.1 ^{Aa}	8.5±0.1 ^{ABa}

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

햄의 명도는 대조군과 옷 추출물 2% 첨가 처리구는 저장 기간의 경과에 따른 유의적인 변화가 없었으나 4%와 8% 처리구는 저장 45일에 각각 69.7±0.4 과 71.6±0.1으로 가장 높은 값을 보이다가 이후 다시 유의차를 보이며 감소하였다. 적색도는 저장 기간 동안 불규칙한 증감을 보였으나, 저장 기간의 경과에 따른 유의차는 없었으며 저장 30일 까지는 시료간의 유의차도 없었다.

표 4-42. 옷 추출물을 첨가한 베이컨 육부분의 저장 중 표면 색의 변화

처리구	저장 기간					
	1일	15일	30일	45일	60일	
C	53.1±0.3 ^{Bc}	58.5±0.3 ^{ABb}	58.1±0.3 ^{ABb}	63.7±0.6 ^{Aa}	57.4±6.1 ^{Bb}	
L *	T-1	66.8±2.4 ^{Ba}	53.1±0.1 ^{Cc}	77.1±0.2 ^{Aa}	57.3±0.4 ^{Cb}	69.9±0.1 ^{Ba}
	C-2	60.3±0.5 ^{Bb}	59.8±0.5 ^{Bb}	75.1±0.1 ^{Aa}	55.0±1.1 ^{Cb}	55.5±2.5 ^{Cb}
	C-4	66.8±0.3 ^{Ba}	60.3±1.3 ^{Cb}	78.2±0.4 ^{Aa}	54.8±0.1 ^{Db}	59.2±0.1 ^{Cb}
	C-8	59.8±0.4 ^{BCb}	66.8±0.1 ^{Ba}	81.7±1.3 ^{Aa}	55.1±2.1 ^{Cb}	66.1±3.1 ^{Ba}
	C	16.0±0.5 ^{Aa}	17.1±0.2 ^{Aa}	14.7±0.1 ^{Aa}	11.4±0.1 ^{Bc}	16.8±2.1 ^{Aa}
	T-1	14.7±1.2 ^{Aa}	16.4±0.4 ^{Ab}	13.9±0.1 ^{ABa}	18.6±3.4 ^{Aa}	18.8±0.1 ^{Bb}
a *	C-2	14.3±2.4 ^{Aa}	15.1±0.3 ^{Ab}	16.5±0.1 ^{Bb}	17.4±0.1 ^{Aa}	16.2±2.4 ^{Aa}
	C-4	15.9±2.6 ^{Aa}	13.3±0.1 ^{Ab}	16.4±0.1 ^{Aa}	15.2±1.1 ^{Ab}	16.8±0.1 ^{Aa}
	C-8	14.7±0.6 ^{Ba}	14.2±0.3 ^{BCab}	17.9±0.1 ^{Aa}	12.3±0.1 ^{Cbc}	12.4±1.5 ^{Cb}
	C	7.0±0.4 ^{Aa}	7.8±1.5 ^{Aa}	6.4±0.5 ^{Ab}	6.5±0.1 ^{Ad}	8.4±2.4 ^{Aa}
	T-1	5.8±0.5 ^{Aa}	6.5±0.2 ^{Aa}	6.8±0.3 ^{Ab}	8.2±2.8 ^{Ab}	7.8±1.3 ^{Aa}
b *	C-2	7.9±0.3 ^{ABa}	7.2±0.3 ^{ABCa}	4.2±1.1 ^{Cb}	10.0±0.1 ^{Aa}	6.0±0.1 ^{BCa}
	C-4	6.5±0.4 ^{Aa}	6.8±0.2 ^{Aa}	7.6±1.5 ^{Aa}	7.8±2.1 ^{Abc}	9.3±1.2 ^{Aa}
	C-8	9.0±0.1 ^{Aa}	7.6±0.4 ^{Aa}	8.7±0.1 ^{Aa}	6.8±0.1 ^{Ac}	8.0±0.1 ^{Aa}

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

베이컨의 표면색 중 명도(표 4-42)는 저장 60일까지 뚜렷한 경향없이 증감이 불규칙하였으며, 적색도는 옷 추출물을 8% 첨가한 처리구에서는 저장 30일에 17.9±0.1로 가장 높았다가 저장 60일에 12.4±1로 큰 폭으로 감소하여 가장 낮은 값을 보였다. 황색도 역시 저장 기간 중 증감이 불규칙하였고 뚜렷한 경향을 보이지 않았다.

표 4-43. 옷 추출물을 첨가한 베이컨 지방의 저장 중 표면 색 변화

처리구	저장 기간					
	1일	15일	30일	45일	60일	
L *	C	78.7±0.3 ^{Aa}	78.8±0.5 ^{Aa}	80.7±1.1 ^{Aa}	81.8±1.4 ^{Aa}	78.2±1.4 ^{Aa}
	T-1	78.7±1.3 ^{Aa}	78.7±2.3 ^{Aa}	77.1±1.4 ^{Abc}	77.5±0.5 ^{Ab}	77.8±1.6 ^{Aa}
	C-2	79.0±2.4 ^{Aa}	78.7±1.1 ^{Aa}	75.1±0.1 ^{Bc}	78.6±0.4 ^{Aab}	77.0±0.1 ^{ABa}
	C-4	78.7±2.1 ^{Aa}	79.0±3.2 ^{Aa}	78.2±2.3 ^{Ab}	78.9±1.3 ^{Aab}	76.6±1.5 ^{Aa}
	C-8	78.7±0.1 ^{Aa}	78.7±0.1 ^{Aa}	78.0±0.1 ^{Ab}	78.8±0.1 ^{Aab}	78.4±0.1 ^{Aa}
a *	C	5.0±0.1 ^{Aa}	5.1±1.4 ^{ABa}	3.0±0.4 ^{Bc}	3.9±0.3 ^{ABa}	4.9±0.5 ^{ABa}
	T-1	3.9±1.4 ^{ABa}	4.7±0.1 ^{ABab}	5.0±0.1 ^{Ab}	3.8±1.2 ^{ABa}	3.5±0.4 ^{Bbc}
	C-2	3.9±0.5 ^{Ba}	5.8±0.5 ^{Aa}	6.8±0.5 ^{Aa}	4.5±0.5 ^{Ba}	6.1±0.6 ^{Aa}
	C-4	4.6±1.1 ^{Aa}	5.3±0.3 ^{Aa}	3.6±0.2 ^{Abc}	4.0±0.3 ^{Aa}	5.1±0.1 ^{ABa}
	C-8	3.9±0.6 ^{ABa}	3.8±0.1 ^{ABb}	4.5±0.3 ^{Abc}	2.5±0.1 ^{Cb}	3.0±0.4 ^{BCc}
b *	C	7.0±0.6 ^{ABa}	6.8±0.1 ^{Aa}	6.7±0.1 ^{Ab}	6.9±0.4 ^{ABa}	7.7±0.2 ^{Aa}
	T-1	6.3±1.6 ^{Bb}	6.5±0.2 ^{ABa}	6.6±0.3 ^{ABb}	6.1±0.3 ^{Bb}	7.6±0.1 ^{Aa}
	C-2	7.6±0.1 ^{ABa}	7.0±0.1 ^{Ba}	8.6±0.4 ^{Aa}	6.6±0.7 ^{Bab}	7.3±0.1 ^{ABa}
	C-4	6.9±3.4 ^{Bab}	6.9±0.4 ^{Ba}	8.6±0.2 ^{Aa}	7.8±0.9 ^{ABa}	7.2±0.3 ^{Ba}
	C-8	6.0±0.5 ^{Bb}	6.4±0.3 ^{Ba}	7.1±0.1 ^{ABb}	7.2±0.1 ^{ABab}	8.0±0.1 ^{Ba}

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

표 4-43은 베이컨 지방부분의 표면색을 측정한 결과이다. 저장 기간 중 명도 값은 저장 30일과 45일에는 대조군에 비해 처리구의 명도값이 유의적으로 낮았으나 그 외 저장 기간 동안에는 대조군과 처리구간 유의차가 없었다. 적색도와 황색도는 저장 기간 중 증감이 불규칙하였으며, 옷 추출물 2% 및 4% 첨가구에서 저장 60일에 적색도가 크게 증가하였으나 여타구에서는 대차를 나타내지 않았다. 황색도는 저장 중 큰 변화는 없었으나 불규칙한 변화를 보였으며, C-8 시험구에서는 저장 중 일정하게 증가하여 저장 1일에 6.0±0.5였던 것이 60일간 저장한 시료에서는 8.0±0.1의 값이었다.

표 4-44. 옷 추출물을 첨가한 혼제축발 저장 중 표면 색의 변화

처리구	저장 기간					
	1일	15일	30일	45일	60일	
L *	C	62.8±1.1 ^{ABa}	63.8±2.1 ^{Aa}	54.8±4.1 ^{Bc}	61.8±3.6 ^{ABa}	62.1±2.1 ^{ABa}
	T-1	60.9±3.1 ^{ABa}	62.8±0.2 ^{Aa}	51.4±1.1 ^{Cc}	61.4±2.5 ^{ABab}	56.5±1.1 ^{Ba}
	C-2	60.2±1.1 ^{ABa}	62.2±1.1 ^{ABa}	63.0±3.2 ^{Ab}	55.1±1.1 ^{Bb}	58.3±2.4 ^{ABa}
	C-4	60.9±4.3 ^{ABa}	60.2±3.4 ^{ABa}	68.7±1.1 ^{Aa}	56.1±3.3 ^{Bab}	63.1±3.4 ^{ABa}
	C-8	62.2±2.4 ^{Aa}	60.9±1.1 ^{Aa}	62.3±2.7 ^{Ab}	57.6±1.1 ^{Aab}	62.4±2.1 ^{Aa}
a *	C	13.9±1.1 ^{Aa}	12.6±1.1 ^{Aa}	18.1±3.5 ^{Aa}	16.4±3.1 ^{Aa}	14.1±2.1 ^{Ab}
	T-1	17.0±1.1 ^{Aa}	18.0±1.5 ^{Aa}	19.0±2.1 ^{Aa}	15.9±1.1 ^{Aa}	18.4±1.1 ^{Aa}
	C-2	16.2±1.1 ^{Aa}	14.6±0.1 ^{Aa}	16.4±1.3 ^{Aab}	17.2±2.1 ^{Aa}	15.9±1.2 ^{Aab}
	C-4	18.4±1.1 ^{ABa}	15.0±1.1 ^{BCa}	13.7±1.4 ^{Cb}	19.3±0.1 ^{Aa}	13.2±0.1 ^{Cb}
	C-8	17.0±1.1 ^{Aa}	17.5±3.1 ^{Aa}	15.4±3.1 ^{Ab}	16.7±1.1 ^{Aa}	14.2±0.1 ^{Ab}
b *	C	8.0±0.3 ^{Ab}	8.9±1.1 ^{Aa}	9.5±1.1 ^{Aa}	8.5±1.1 ^{Aa}	9.4±0.1 ^{Aa}
	T-1	7.1±0.1 ^{Ab}	9.2±0.2 ^{Aa}	8.4±0.4 ^{Aa}	8.4±0.1 ^{Aa}	9.4±0.2 ^{Aa}
	C-2	9.2±0.1 ^{Aab}	8.0±1.1 ^{Aa}	9.2±1.1 ^{Aa}	8.6±0.2 ^{Aa}	9.8±0.1 ^{Aa}
	C-4	9.1±0.2 ^{Aab}	8.5±0.2 ^{Aa}	8.5±1.4 ^{Aa}	8.9±0.1 ^{Aa}	9.7±0.1 ^{Aa}
	C-8	10.4±0.2 ^{Aa}	10.1±1.1 ^{Aa}	9.8±1.5 ^{Aa}	9.2±0.2 ^{Aa}	9.3±0.3 ^{Aa}

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

혼제축발의 표면색을 표 4-44에 나타내었다. 명도는 대조구와 T-1의 경우 저장 30일에 가장 낮은 값을 보인데 반하여 가공중에 옷 추출물을 첨가한 시료

에서는(C-2~C-8) 저장 30일까지 명도가 증가하다가 45일에 급격히 저하한 후 다시 증가하였다. 적색도는 대조구와 T-1의 경우 저장 1일에 비해 저장 60일에 약간 증가하는 경향이었으나 옷 추출물 첨가구에서는 저장 60일에 감소하는 경향이었는데, 이중 옷 추출물 6% 첨가구는 저장 1일에 18.4 ± 1.1 에서 저장 60일에는 13.2 ± 0.1 로 가장 낮았다. 황색도는 저장 1일에 옷 추출물 8% 첨가구(C-8)에서 10.4 ± 0.2 로 여타군에 비하여 유의적으로 높았으나 저장 15일 이후부터는 처리구에 따라서 혹은 저장기간의 경과에 따른 유의적 차이 없이 불규칙한 변화를 보였다.

7) 조직감

소세지 및 햄의 파쇄성(brittleness), 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 강도(springness) 및 뭉침성(gumminess)을 측정된 결과는 각각 표 4-45와 4-46과 같다.

소세지의 파쇄성(표 4-45)은 옷 추출물을 2% 첨가하여 제조한 군에서 약간 낮았으나 유의적인 차이는 없었으며, 저장 기간이 경과할수록 점차 그 값이 증가하여 저장 60일에는 $32.5\pm 2.1 \sim 38.0\pm 0.5$ g이었다. 경도는 모든 처리구에서 비슷한 경향을 보였으며, 저장 30일에 약간 감소하다가 그 후 점차 증가하여 저장 초기와 유사한 범위였다. 옷 추출물을 첨가한 시험군이 대조군에 비해 경도가 약간 낮은 것은 옷 추출물의 첨가로 인해 조직이 다소 연화되었기 때문이라 추정된다. 응집성은 저장 1일에 대조구가 $62.6\pm 1.3\%$ 로 옷 처리구에 비해 낮은 경향을 보였으며, 옷 추출물 4%와 8% 첨가군은 저장 15일 이후부터 유의적으로 감소하여 저장 45일에 최저로 되었다가 이후 다시 증가하였으나 여타 처리구에서는 저장 기간에 따른 유의차가 없었다. 강도는 저장 1일에 $45.1\pm 1.2 \sim 55.3\pm 2.1\%$ 의 범위로 C-2군의 경도가 가장 낮고 대조구에서 가장 높아 적절한 양의 옷 추출물을 첨가하였을 때 조직감이 부드러운 제품생산이 가능하리라 판단된다. 60일간의 저장 기간에 따른 강도는 30일 까지 대체로 증가하다가 이후부터 감소하는 경향이였다. 뭉침성은 옷 추출물을 8% 첨가하였을 때 41.0 ± 0.1 g으로 가장 높게 나타났으며, 대조구가 27.3 ± 1.1 g으로 가장 낮았다. 뭉침성은 저장 기간의 경과에 따라 증감을 반복하다가 저장 60일에 유의적으로 증가하여 $37.2\pm 0.1 \sim 44.7\pm 0.3$ g의 범위였다.

표 4-45. 옷 추출물을 첨가한 소세지의 저장 중 조직감의 변화

처리구	저장 기간					
	1일	15일	30일	45일	60일	
파쇄성 (g)	C	25.7±0.2 ^{Aa}	26.5±1.3 ^{ABa}	25.9±0.5 ^{Aa}	27.1±2.1 ^{ABa}	32.5±2.1 ^{Aa}
	T-1	25.5±1.3 ^{Aa}	31.9±0.2 ^{ABa}	22.9±2.4 ^{Aa}	24.6±0.6 ^{Aa}	34.1±3.2 ^{Aa}
	C-2	21.5±1.4 ^{Aa}	21.4±0.1 ^{Aa}	23.2±0.5 ^{Aa}	26.8±0.4 ^{ABa}	33.6±2.4 ^{Aa}
	C-4	25.9±2.1 ^{Aa}	24.5±0.5 ^{ABa}	31.7±1.1 ^{Aa}	27.8±1.1 ^{ABa}	38.0±0.5 ^{Aa}
	C-8	26.1±0.1 ^{Ba}	24.4±0.2 ^{Aa}	23.4±0.8 ^{Aa}	29.7±0.3 ^{Ba}	33.3±0.4 ^{Ba}
경도 (g/cm ²)	C	12.7±0.2 ^{Aa}	12.0±0.4 ^{ABa}	10.5±0.1 ^{Ba}	11.9±1.2 ^{ABa}	12.6±0.1 ^{ABa}
	T-1	11.9±0.5 ^{Aa}	11.4±0.1 ^{ABa}	10.3±0.1 ^{Baba}	12.0±0.1 ^{Aa}	12.7±0.3 ^{Aa}
	C-2	12.0±0.2 ^{ABa}	11.2±0.2 ^{BCa}	10.5±0.3 ^{Ca}	11.4±3.1 ^{ABCa}	12.3±0.1 ^{Aab}
	C-4	11.4±0.0 ^{Aa}	11.5±0.3 ^{Aa}	9.9±0.1 ^{Bab}	11.5±0.1 ^{Aa}	11.6±0.2 ^{Ab}
	C-8	12.0±0.1 ^{Aa}	12.0±0.1 ^{Aa}	9.5±0.1 ^{Cb}	10.6±0.1 ^{Ba}	11.5±0.1 ^{Ab}
응집성 (%)	C	62.6±1.3 ^{Aa}	62.6±2.5 ^{Aa}	66.9±0.5 ^{Aa}	63.0±2.4 ^{ABa}	61.2±0.1 ^{Aa}
	T-1	64.0±2.4 ^{Aa}	64.0±1.6 ^{Aa}	55.8±3.7 ^{Aa}	50.8±0.1 ^{Abc}	58.2±0.5 ^{Ab}
	C-2	76.2±1.4 ^{Aa}	76.2±0.1 ^{Aa}	52.0±2.5 ^{Aa}	76.6±2.5 ^{Aa}	65.4±0.7 ^{Aab}
	C-4	78.9±0.6 ^{Aa}	77.4±2.5 ^{Aa}	64.8±0.1 ^{ABa}	42.4±0.1 ^{Bc}	58.8±0.1 ^{ABb}
	C-8	82.5±0.4 ^{Aa}	82.5±0.1 ^{Aa}	66.6±2.4 ^{ABa}	41.9±3.5 ^{Bc}	77.3±0.6 ^{ABa}
강도 (%)	C	55.3±2.1 ^{ABa}	54.0±2.0 ^{Ba}	63.2±0.4 ^{Aa}	55.3±3.5 ^{ABa}	55.9±0.1 ^{ABa}
	T-1	54.3±0.1 ^{Ba}	52.6±2.1 ^{Ba}	67.5±1.4 ^{Ba}	54.6±0.1 ^{Ba}	58.0±2.4 ^{ABa}
	C-2	45.1±1.2 ^{Ba}	46.7±1.1 ^{Ba}	62.1±0.6 ^{Aa}	54.2±2.5 ^{ABa}	56.4±0.2 ^{ABa}
	C-4	55.1±1.4 ^{Aa}	49.1±2.1 ^{Aa}	55.8±0.1 ^{Aa}	55.1±0.1 ^{Aa}	56.5±0.5 ^{Aa}
	C-8	48.0±1.1 ^{Ba}	47.2±3.1 ^{Ba}	62.2±0.5 ^{Ba}	54.2±3.1 ^{ABa}	54.7±0.5 ^{ABa}
뭉침성 (g)	C	27.3±1.1 ^{Bb}	33.7±3.1 ^{ABa}	33.0±0.4 ^{ABab}	33.3±0.1 ^{ABa}	37.2±0.1 ^{Aa}
	T-1	26.6±0.6 ^{Bb}	27.9±2.1 ^{Ba}	31.0±0.2 ^{Bab}	33.1±2.5 ^{Ba}	44.7±0.3 ^{Aa}
	C-2	31.0±0.4 ^{ABa}	31.6±0.4 ^{Aa}	37.2±0.1 ^{ABa}	38.1±0.1 ^{Aa}	41.6±0.1 ^{Aa}
	C-4	28.2±1.1 ^{CDb}	25.6±0.2 ^{Da}	40.0±0.2 ^{ABa}	33.5±3.1 ^{BCa}	41.7±0.1 ^{Aa}
	C-8	41.0±0.1 ^a	32.9±0.1 ^a	28.8±0.6 ^{Bb}	34.3±2.1 ^{ABa}	41.3±1.5 ^{Aa}

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%
 A,B,C,D Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

표 4-46. 옷 추출물을 첨가한 햄의 저장 중 조직감의 변화

처리구	저장 기간					
	1일	15일	30일	45일	60일	
파쇄성 (g)	C	52.3±1.4 ^{Ba}	52.3±2.1 ^{Bab}	52.3±7.1 ^{Bab}	52.3±5.6 ^{Bab}	72.2±5.2 ^{Aa}
	T-1	55.5±2.5 ^{Ba}	73.7±3.2 ^{Aab}	73.7±6.3 ^{Aab}	73.7±4.6 ^{Aab}	82.2±4.2 ^{Aa}
	C-2	50.5±2.4 ^{Aa}	50.5±1.1 ^{Ab}	50.5±6.8 ^{Aa}	50.5±2.7 ^{Aa}	69.7±3.5 ^{Aa}
	C-4	74.9±1.6 ^{aa}	78.7±2.5 ^{Aa}	78.3±5.7 ^{Aa}	78.3±3.1 ^{Aa}	81.5±2.8 ^{Aa}
	C-8	64.3±1.5 ^{Aa}	65.2±0.3 ^{Aab}	67.9±5.6 ^{Aab}	67.9±4.5 ^{Aab}	67.9±4.1 ^{Aa}
경도 (g/cm ²)	C	18.0±0.4 ^{Aa}	18.0±1.1 ^{Aa}	11.7±1.1 ^{Aa}	13.6±0.5 ^{Aa}	14.2±1.1 ^{Aa}
	T-1	16.1±0.1 ^{Aa}	16.1±0.1 ^{Aa}	11.1±1.1 ^{Bb}	12.5±1.1 ^{ABa}	14.3±2.1 ^{ABa}
	C-2	16.7±0.2 ^{Aa}	16.7±1.3 ^{Aa}	11.1±0.1 ^{Ab}	13.7±0.3 ^{Ba}	13.7±1.1 ^{Ba}
	C-4	21.9±0.1 ^{Aa}	21.9±1.4 ^{Aa}	15.0±1.1 ^{ABa}	13.6±1.4 ^{Ba}	13.9±1.9 ^{Ba}
	C-8	14.7±0.5 ^{Aa}	14.7±0.1 ^{Aa}	13.0±0.3 ^{Aab}	12.6±0.1 ^{Aa}	13.0±1.3 ^{Aa}
응집성 (%)	C	55.6±1.5 ^{ABa}	55.6±2.1 ^{ABb}	70.3±6.3 ^{Aa}	53.0±3.5 ^{Ba}	43.4±3.1 ^{Ba}
	T-1	57.0±2.1 ^{Aa}	44.0±1.5 ^{Aab}	71.6±6.1 ^{Aa}	52.0±1.4 ^{Aa}	47.8±3.1 ^{Aa}
	C-2	50.6±2.8 ^{Aa}	50.6±9.5 ^{Aab}	65.9±2.2 ^{Aa}	69.9±3.5 ^{Aa}	57.5±2.8 ^{Aa}
	C-4	45.2±2.2 ^{Aa}	45.3±0.1 ^{Aab}	66.7±3.4 ^{Aa}	54.2±3.1 ^{Aa}	57.6±2.5 ^{Aa}
	C-8	70.1±2.6 ^{Aa}	70.1±0.6 ^{Aa}	71.2±2.8 ^{Aa}	53.3±2.1 ^{Aa}	52.2±4.4 ^{Aa}
강도 (%)	C	80.0±2.5 ^{Aa}	82.9±2.1 ^{Aa}	75.6±4.5 ^{Aa}	63.7±2.3 ^{Aa}	73.1±1.4 ^{Aa}
	T-1	86.0±2.6 ^{ABa}	92.6±3.1 ^{Aa}	76.6±3.5 ^{BCa}	65.6±3.1 ^{Ca}	74.5±1.8 ^{Ca}
	C-2	69.8±2.5 ^{Aa}	73.2±3.3 ^{Aa}	70.3±2.7 ^{Aa}	60.7±0.1 ^{Aa}	72.6±9.4 ^{Aa}
	C-4	69.0±3.1 ^{Aa}	65.6±3.1 ^{Aa}	82.3±2.5 ^{Aa}	73.5±2.6 ^{Aa}	72.9±1.4 ^{Aa}
	C-8	69.9±1.8 ^{Aa}	61.1±3.4 ^{Aa}	75.2±3.8 ^{Aa}	69.1±3.6 ^{Aa}	72.6±3.8 ^{Aa}
뭉침성 (g)	C	37.1±2.1 ^{Aa}	40.4±3.1 ^{Aa}	52.1±4.5 ^{Aa}	54.2±1.1 ^{Aa}	57.8±2.8 ^{Aa}
	T-1	34.1±1.5 ^{Ba}	51.9±2.6 ^{ABa}	57.8±2.8 ^{Aa}	53.0±3.4 ^{ABa}	58.4±5.7 ^{Aa}
	C-2	32.3±4.1 ^{Aa}	42.7±3.8 ^{Aa}	48.5±2.7 ^{Aa}	51.0±0.1 ^{Aa}	49.2±1.4 ^{Aa}
	C-4	35.1±2.5 ^{Aa}	43.2±1.1 ^{Aa}	51.1±0.8 ^{Aa}	51.8±8.5 ^{Aa}	58.4±1.2 ^{Aa}
	C-8	32.9±3.1 ^{Ba}	55.3±3.1 ^{Aa}	53.6±4.7 ^{Aa}	52.0±2.1 ^{Aa}	70.5±1.4 ^{Aa}

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

표 4-46은 햄의 저장 중 조직감의 변화를 나타내었다. 파쇄성은 저장 60일 동안 점차 증가하였으나 T2~T4군에서는 유의적 차가 없었다. 경도는 저장 1일에 옷 추출물 4%첨가구가 $21.9 \pm 0.1 \text{g/cm}^2$ 로 다소 높았고, 옷 추출물 8% 첨가구가 $14.7 \pm 0.5 \text{g/cm}^2$ 으로 가장 낮았는데 저장 기간의 경과와 더불어 감소하여 저장 60일 이후에는 옷 추출물 4%와 8% 첨가구에서 각각 $13.0 \pm 1.31 \text{g/cm}^2$ 와 $13.9 \pm 1.9 \text{g/cm}^2$ 으로서 타시험군과 유사한 범위였다. 경도는 옷 추출물을 2% 급이한 돈육을 이용한 군에서는 저장기간의 경과와 더불어 유의적인 감소를 보였으나 여타군에서는 유의적인 차이 없이 대조구와 T1구는 감소하였고 T3와 T4구는 증가하는 경향이였다.

8) 지방산

육가공품의 지방산 변화는 표 4-47~50에 나타낸 바와 같다. 육가공품 중 지방산은 oleic acid($C_{18:1}$)가 약 40% 이상으로 가장 높았고 다음으로 palmitic acid($C_{16:0}$)가 20% 내외였다.

소세지의 지방산 함량(표 4-47)은 저장 1일에 대조구의 포화 지방산과 불포화 지방산의 비가 42.1 : 58.9인데 비하여 처리구에서는 38.6~39.9 : 60.0~61.4의 비율로 불포화 지방산의 비율이 더 높았다. 햄의 지방산은 저장기간이 경과함에 따라 불포화 지방산의 비는 소폭 감소하였고 포화 지방산의 비는 이와 비례하여 증가하였다. 베이컨의 지방산 비율 및 변화 패턴은 소시지 및 햄과 유사한 경향이였으나 불포화 지방산의 비율이 소세지와 햄에 비해 약간 더 높았다. 훈제 족발의 불포화 지방산 함량은 63.1~68.5%로 육가공품 중 가장 높은 비율을 나타내었는데 oleic acid($C_{18:1}$)와 linoleic acid($C_{18:2}$)의 비율이 여타 육제품에 비하여 높고, stearic acid($C_{18:0}$)의 비는 더 낮았다. 저장기간의 경과와 더불어 불포화 지방산의 비율은 점차 감소하였고, 반면에 palmitic acid의 비율은 증가하는 경향이였다.

표 4-47. 옷 추출물을 첨가한 소세지의 저장 중 지방산의 변화

저장 기간	처리 구	지방산 구성(%)									
		14:0	16:0	18:0	20:0	SFA*	16:1	18:1	18:2	UFA**	Total
1 일	C	1.0	24.3	16.4	0.4	42.1	1.9	48.0	9.0	58.9	100.0
	T-1	1.1	23.8	14.1	0.9	39.9	2.1	48.6	9.4	60.1	100.0
	C-2	1.2	24.7	13.2	0.8	39.9	2.1	48.3	9.6	60.0	100.0
	C-4	1.0	24.4	14.4	0.5	39.3	2.2	48.5	10.0	60.7	100.0
	C-8	0.9	23.4	13.8	0.5	38.6	2.1	49.9	9.4	61.4	100.0
15 일	C	0.9	21.6	18.8	0.5	41.8	2.2	46.4	9.6	58.2	100.0
	T-1	0.9	20.6	17.7	0.8	40.0	2.7	46.6	10.7	60.0	100.0
	C-2	0.9	17.8	17.1	0.8	36.6	2.5	46.0	14.9	63.4	100.0
	C-4	0.9	24.3	15.1	0.3	39.7	2.2	48.1	10.0	60.3	100.0
	C-8	0.9	24.1	14.8	0.3	40.1	2.1	48.4	9.4	59.9	100.0
30 일	C	0.9	21.6	16.6	1.5	40.6	2.3	47.4	9.7	59.4	100.0
	T-1	0.9	17.5	15.7	0.8	34.9	2.8	46.6	15.7	65.1	100.0
	C-2	1.1	15.8	17.0	1.8	35.7	2.5	45.9	15.9	64.3	100.0
	C-4	0.6	18.1	15.4	2.1	36.2	1.6	45.5	16.7	63.8	100.0
	C-8	0.8	21.9	14.2	0.7	37.6	1.9	44.6	15.9	62.4	100.0
45 일	C	1.2	23.8	16.1	0.5	41.6	2.2	43.3	12.9	58.4	100.0
	T-1	2.0	25.2	12.3	1.3	40.8	3.3	40.4	15.4	59.1	100.0
	C-2	0.7	19.6	14.1	0.8	35.2	1.8	44.5	18.5	64.8	100.0
	C-4	0.7	20.5	15.1	0.5	36.8	1.6	44.9	16.7	63.2	100.0
	C-8	1.4	15.6	16.2	1.1	34.3	1.4	46.7	17.6	65.7	100.0
60 일	C	0.3	25.4	15.1	1.4	42.2	1.3	46.7	9.8	57.8	100.0
	T-1	1.1	25.6	10.5	0.2	37.4	3.0	49.4	10.2	62.6	100.0
	C-2	0.8	25.2	12.7	0.4	39.1	2.3	48.2	10.4	60.9	100.0
	C-4	0.8	25.3	12.3	0.4	38.8	2.6	47.8	10.8	61.2	100.0
	C-8	0.8	25.1	12.1	0.7	38.7	2.2	47.6	11.5	61.3	100.0

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

* SFA: saturated fatty acid, ** UFA: unsaturated fatty acid

표 4-48. 옷 추출물을 첨가한 햄의 저장 중 지방산의 변화

저장 기간	처리 구	지방산 구성(%)									Total
		14:0	16:0	18:0	20:0	SFA*	16:1	18:1	18:2	UFA**	
1 일	C	1.2	26.0	13.3	1.5	42.0	3.3	43.5	11.2	58.0	100.0
	T-1	1.3	24.5	11.3	1.6	38.7	3.2	48.7	9.8	61.7	100.0
	C-2	1.5	24.6	12.8	1.0	39.9	3.3	46.9	9.9	60.1	100.0
	C-4	1.2	25.1	13.9	1.3	40.3	2.4	46.9	11.4	60.7	100.0
	C-8	0.8	24.8	11.8	1.2	38.6	2.1	44.4	14.8	61.3	100.0
15 일	C	1.9	24.5	12.6	1.9	40.9	3.3	44.3	9.8	57.4	100.0
	T-1	0.8	23.9	13.6	1.1	39.4	2.2	44.7	13.7	60.6	100.0
	C-2	0.8	24.0	13.3	1.3	39.4	2.2	45.7	12.9	60.8	100.0
	C-4	0.8	23.0	13.2	2.0	39.0	2.2	45.5	13.3	61.0	100.0
	C-8	1.4	21.4	13.9	2.5	39.2	2.0	45.4	13.4	60.8	100.0
30 일	C	1.9	25.1	13.1	2.3	42.4	3.3	44.3	10.0	57.6	100.0
	T-1	1.4	22.9	12.9	2.3	39.5	1.9	41.8	16.8	60.5	100.0
	C-2	1.9	29.4	9.1	1.3	41.7	4.5	40.3	13.5	58.3	100.0
	C-4	0.6	23.4	13.5	2.1	39.6	2.3	42.6	15.5	60.4	100.0
	C-8	1.5	22.7	13.9	1.7	39.8	4.1	40.8	15.3	60.2	100.0
45 일	C	1.7	23.5	13.9	1.5	40.6	2.4	41.3	15.7	59.4	100.0
	T-1	1.0	21.7	16.4	1.4	40.5	1.2	44.2	14.1	59.5	100.0
	C-2	0.7	21.0	18.8	1.4	41.9	1.10	42.6	14.4	58.1	100.0
	C-4	0.8	19.9	18.6	1.2	40.5	1.4	43.3	14.8	59.5	100.0
	C-8	0.8	21.1	17.6	1.5	41.0	1.3	43.1	14.6	59.0	100.0
60 일	C	1.8	19.9	18.6	1.0	41.3	1.4	43.3	14.0	58.7	100.0
	T-1	0.6	20.8	16.3	2.9	40.6	2.5	42.6	14.3	59.4	100.0
	C-2	0.9	23.1	15.4	1.1	40.5	2.1	42.3	15.2	59.6	100.0
	C-4	0.6	24.3	14.1	1.5	40.5	1.3	42.4	15.8	59.5	100.0
	C-8	1.1	23.7	14.8	0.7	40.3	1.9	45.6	12.2	59.7	100.0

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

* SFA: saturated fatty acid, ** UFA: unsaturated fatty acid

표 4-49. 옷 추출물을 첨가한 베이컨의 저장 중 지방산의 변화

저장 기간	처리 구	지방산 구성(%)									Total
		14:0	16:0	18:0	20:0	SFA*	16:1	18:1	18:2	UFA**	
1 일	C	0.4	25.6	9.9	0.7	36.6	1.9	42.8	18.7	63.4	100.0
	T-1	0.7	26.4	6.9	0.3	34.3	2.4	44.0	19.3	65.7	100.0
	C-2	0.8	26.1	6.9	0.9	34.7	2.2	44.6	18.5	65.3	100.0
	C-4	1.5	25.6	6.5	2.1	35.7	3.8	46.8	13.7	64.3	100.0
	C-8	0.1	23.2	11.7	1.3	36.3	2.0	46.6	15.1	63.7	100.0
15 일	C	2.1	22.2	10.8	1.4	36.5	2.1	50.1	11.3	63.5	100.0
	T-1	0.9	24.5	9.6	1.0	36.0	3.2	48.6	12.2	64.0	100.0
	C-2	0.5	22.2	11.4	1.5	35.6	2.7	50.9	10.8	64.4	100.0
	C-4	0.9	22.3	11.3	1.6	36.1	2.6	46.8	14.5	63.9	100.0
	C-8	0.8	22.3	11.9	1.3	36.3	2.8	47.9	13.0	63.7	100.0
30 일	C	0.4	25.6	9.9	0.9	36.8	1.9	42.8	18.5	63.2	100.0
	T-1	0.7	26.4	7.9	0.3	35.3	2.4	43.0	19.3	64.7	100.0
	C-2	0.8	26.1	7.9	0.9	35.7	2.2	43.6	18.5	64.3	100.0
	C-4	1.5	25.6	10.5	2.1	39.7	3.8	45.8	13.7	63.3	100.0
	C-8	0.1	23.2	11.7	1.8	36.8	2.0	46.6	15.1	63.7	100.0
45 일	C	1.4	19.9	15.3	1.7	38.3	2.7	41.9	17.1	61.7	100.0
	T-1	1.4	15.9	17.3	2.9	37.5	1.8	45.3	15.3	62.4	99.9
	C-2	1.3	16.2	18.1	2.3	37.9	1.4	42.8	17.9	62.1	100.0
	C-4	1.5	14.5	18.3	2.4	36.7	2.8	41.7	18.8	63.3	100.0
	C-8	1.0	17.8	15.5	2.5	36.8	2.1	42.0	19.1	63.2	100.0
60 일	C	1.4	22.9	12.4	2.5	39.2	2.3	44.2	14.0	60.5	100.0
	T-1	1.1	23.6	13.2	0.5	38.4	2.3	45.3	13.9	61.5	99.9
	C-2	1.1	22.1	13.3	1.8	38.3	2.3	46.9	12.5	61.7	100.0
	C-4	1.0	21.1	14.4	1.7	38.2	2.9	47.4	12.5	62.8	100.0
	C-8	1.2	21.5	13.3	1.4	37.4	2.5	48.0	12.1	62.6	100.0

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

*SFA: saturated fatty acid, **UFA: unsaturated fatty acid

표 4-50. 옷 추출물을 첨가한 혼제축발의 저장 중 지방산의 변화

저장 기간	처리구	지방산 구성비(%)									
		14:0	16:0	18:0	20: 0	SFA*	16: 1	18:1	18:2	UFA**	Total
1일	C	1.2	17.9	12.7	1.3	33.1	2.5	49.6	14.8	66.9	100.0
	T-1	0.9	17.9	16.2	0.8	35.8	2.7	47.1	16.4	66.2	100.0
	C-2	0.4	18.1	13.0	1.3	32.8	2.9	48.4	15.9	67.2	100.0
	C-4	1.5	14.2	14.2	1.6	31.5	1.2	50.9	16.4	68.5	100.0
	C-8	0.6	16.8	13.9	0.5	31.8	1.2	48.3	18.7	68.2	100.0
15일	C	0.4	17.6	14.8	1.3	34.1	1.5	46.2	18.1	65.8	99.9
	T-1	0.6	18.4	15.1	1.5	35.6	1.8	46.8	15.8	64.4	100.0
	C-2	0.5	17.4	14.4	1.6	33.9	1.6	47.4	17.1	66.1	100.0
	C-4	0.6	14.6	16.5	2.2	33.9	1.7	49.0	15.6	66.3	100.0
	C-8	0.9	17.1	14.2	1.2	33.4	2.1	49.6	14.9	66.6	100.0
30일	C	1.2	18.6	14.8	1.1	35.7	1.9	46.2	16.2	64.3	100.0
	T-1	0.6	19.4	14.4	2.5	36.9	1.6	42.6	18.9	63.1	100.0
	C-2	1.1	14.9	14.5	2.5	33.0	1.6	46.2	19.1	66.9	99.9
	C-4	1.3	18.5	12.1	2.1	34	1.3	46.2	18.5	66.0	100.0
	C-8	0.5	17.8	14.9	1.5	34.7	1.9	46.5	16.9	65.3	100.0
45일	C	0.6	18.4	15.5	1.5	36.0	1.8	46.6	15.6	64	100.0
	T-1	0.4	17.6	14.8	1.3	34.1	1.5	46.2	18.1	65.8	99.9
	C-2	0.5	17.4	15.4	1.6	34.9	1.6	46.4	17.1	65.1	100.0
	C-4	0.6	14.6	16.5	2.2	33.9	1.7	49.0	15.6	66.3	100.0
	C-8	0.9	17.1	16.2	1.2	35.4	2.1	47.6	14.9	64.6	100.0
60일	C	1.1	23.5	11.6	1.0	37.2	2.8	46.8	13.2	62.8	100.0
	T-1	0.8	22.1	13.2	0.6	36.7	2.2	49.4	11.6	63.2	99.9
	C-2	0.8	19.7	14.4	1.3	36.2	2.0	46.6	15.2	63.8	100.0
	C-4	0.9	24.1	13.1	1.6	39.7	2.7	47.5	14.1	64.3	100.0
	C-8	0.8	20.8	12.8	1.5	35.9	2.3	47.5	14.3	64.1	100.0

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

*SFA: saturated fatty acid, **UFA: unsaturated fatty acid

9) 콜레스테롤

콜레스테롤은 세포막과 호르몬의 구성물질로서 중요하나 과량 섭취시 동맥경화, 심근경색 등 성인병의 유발 위험이 있어 콜레스테롤이 함유된 식품을 과다 섭취할 때 이러한 질병의 발병율이 높아질 가능성이 있다.

육가공품을 4℃에서 저장하면서 60일간의 콜레스테롤의 변화를 관찰한 결과 (표 4-51) 소세지, 햄, 베이컨 및 훈제족발 모두에서 콜레스테롤의 산화가 인정되었는데, 옷 추출물을 처리한 시험군에서 산화가 억제됨을 알 수 있었다. 대체로 보아 옷 추출물 0.1%를 첨가하여 사육한 돈육과 대조구에 대하여 육가공용 레시피에 옷 추출물을 4%이상 첨가한 경우 콜레스테롤의 산화를 명확하게 억제시키는 것이 관찰되었다. 소세지의 콜레스테롤 함량은 $62.1 \pm 2.3 \sim 64.7 \pm 3.3$ mg/100g의 범위로 정량되었고, 저장 중 모든 시료에서 점차 감소하는 경향을 보였다. 햄의 콜레스테롤 함량은 $36.7 \pm 2.4 \text{mg} \sim 43.5 \pm 2.7 \text{mg}/100\text{g}$ 의 범위로 대조구에서 콜레스테롤의 산화가 명확하게 측정됨을 알 수 있었다.

10) 무기질

육가공품의 무기질의 변화를 분석한 결과는 표 4-52~55와 같다. 육가공품 중 무기질은 총 7종이 검출되었는데, 함량의 차이는 있으나 모든 육제품에서 나트륨의 함량이 가장 높았고 다음으로 인과 칼륨의 순이었다. 이외 무기질은 20mg/kg이하였으며 특히 구리의 경우 흔적량 내지 불검출로 그 함량이 가장 낮았다. 다량 함유된 나트륨과 인은 육가공품에 이용되는 염지액으로부터 유래된 것으로 생각된다. 즉 염지액의 구성 성분인 인산염, 소금, NaNO_2 , MSG 등이 육을 숙성시키는 과정에서 육 중으로 이행된 결과 여타 무기물의 함량에 비해 월등히 높게 정량된 것으로 판단된다. 육가공품의 무기물 함량은 처리구 및 저장 기간의 경과에 따른 변화가 거의 없었다.

소시지의 경우 인, 칼슘 및 철분의 함량이 여타 육제품에 비하여 낮게 정량되었고, 족발의 경우 칼슘과 인이 다른 육제품에 비하여 더 높게 정량되었다. 이는 제품에 따라 육가공품의 제조에 이용되는 원료육의 부위가 서로 상이하기 때문에 원료육의 부위별 무기물 함량차에 기인하는 것으로 추정된다.

표 4-51. 육가공품의 저장 중 콜레스테롤의 변화

(mg/100g)

육가 공품	처리구	저장 기간				
		1일	15일	30일	45일	60일
소 세 지	C	64.7±3.3 ^{Aa}	62.9±5.4 ^{Aa}	61.2±3.5 ^{ABa}	61.2±5.8 ^{Ba}	61.3±2.8 ^{Ba}
	T-1	62.1±2.3 ^{Aa}	62.3±1.2 ^{Aa}	62.4±5.3 ^{Aa}	61.5±8.7 ^{Aa}	61.1±5.2 ^{Ba}
	C-2	62.3±4.7 ^{Aa}	62.1±4.3 ^{Aa}	61.8±8.3 ^{Aa}	61.4±4.2 ^{Aa}	61.5±2.3 ^{Ba}
	C-4	63.4±3.2 ^{Aa}	63.8±4.5 ^{Aa}	62.8±5.5 ^{Aa}	62.4±4.5 ^{Aa}	61.8±2.4 ^{Ba}
	C-8	63.8±3.4 ^{Aa}	62.7±3.5 ^{Aa}	62.3±4.3 ^{Aa}	61.5±6.2 ^{ABa}	62.0±1.2 ^{Ba}
햄	C	43.5±2.7 ^{Aa}	43.8±4.8 ^{Aa}	40.2±3.8 ^{Ba}	39.8±7.2 ^{Aa}	36.7±2.4 ^{Ca}
	T-1	40.3±2.8 ^{Aa}	41.3±8.5 ^{Aa}	40.2±2.5 ^{Aa}	40.2±3.5 ^{Aa}	38.2±5.4 ^{Aa}
	C-2	41.2±5.8 ^{Aa}	40.8±5.2 ^{Aa}	41.3±8.3 ^{ABa}	39.2±8.3 ^{ABa}	38.4±4.5 ^{Ba}
	C-4	42.5±1.2 ^{Aa}	41.8±2.5 ^{Aa}	38.4±2.5 ^{Ba}	38.4±5.2 ^{Ba}	38.2±4.2 ^{ABa}
	C-8	42.8±2.4 ^{Aa}	42.3±7.5 ^{Aa}	39.4±1.4 ^{ABa}	39.4±2.5 ^{ABa}	39.1±5.7 ^{Ba}
베 이 컨	C	72.4±3.4 ^{Aa}	70.8±4.5 ^{Aa}	69.4±3.3 ^{ABa}	67.4±2.7 ^{ABa}	66.8±4.3 ^{Ca}
	T-1	68.4±9.2 ^{Aa}	68.6±3.4 ^{Aa}	67.4±2.5 ^{Aa}	67.4±5.2 ^{Aa}	67.1±4.2 ^{Aa}
	C-2	70.3±2.1 ^{Aa}	69.4±5.8 ^{Aa}	68.2±5.4 ^{ABa}	66.5±2.2 ^{Ba}	66.1±2.1 ^{Ba}
	C-4	71.4±2.4 ^{Aa}	70.8±5.3 ^{Aa}	69.3±4.3 ^{Aa}	67.5±4.2 ^{Ba}	67.1±1.3 ^{Ba}
	C-8	71.5±4.2 ^{Aa}	71.2±9.6 ^{Aa}	68.4±2.4 ^{Aa}	67.4±3.1 ^{Aa}	66.9±1.4 ^{Aa}
훈 제 족 발	C	65.5±2.4 ^{Aa}	64.4±5.2 ^{Aa}	63.2±4.8 ^{Ba}	62.2±1.3 ^{Ba}	60.1±2.4 ^{Ca}
	T-1	63.3±4.5 ^{Aa}	62.4±2.5 ^{Aa}	62.4±4.3 ^{Aa}	62.5±3.4 ^{Aa}	61.8±4.2 ^{Ba}
	C-2	65.2±5.3 ^{Aa}	64.3±3.5 ^{Ba}	64.3±3.5 ^{Ba}	62.4±5.2 ^{Ba}	62.2±2.9 ^{Ba}
	C-4	65.8±8.2 ^{Aa}	64.2±4.3 ^{Aa}	64.2±4.3 ^{Aa}	63.3±2.4 ^{Ba}	63.8±2.7 ^{Ba}
	C-8	64.4±5.4 ^{Aa}	63.2±5.1 ^{Aa}	63.2±5.2 ^{Aa}	62.5±3.3 ^{Ba}	62.3±7.9 ^{Ba}

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

^{A,B,C,D} Means with different superscripts in the same row significantly difference at P<0.05

^{a,b,c,d} Means with different superscripts in the same column significantly difference at P<0.05

표 4-52. 옷 추출물을 첨가한 소세지의 저장 중 무기질의 변화

(mg/kg)

처리구	저장기간					
	1일	15일	30일	45일	60일	
C	Na	988.1	986.3	987.5	989.7	985.3
	mg	15.6	15.5	15.6	15.3	15.4
	K	153.2	152.3	152.8	153.5	153.8
	Ca	5.1	4.8	4.9	4.8	4.5
	Fe	2.7	2.4	2.2	2.2	2.5
	Cu	Tr*	Tr	Tr	Tr	ND**
	P	564.3	563.5	558.4	553.7	566.8
T-1	Na	988.1	986.3	987.5	985.7	982.3
	mg	15.6	15.5	15.6	15.3	15.4
	K	153.2	152.3	152.8	153.5	153.8
	Ca	5.1	4.8	4.9	4.8	4.5
	Fe	2.7	2.4	2.2	2.2	2.5
	Cu	Tr	Tr	Tr	Tr	ND
	P	564.3	563.5	558.4	553.7	566.8
C-2	Na	985.2	985.8	986.5	982.7	982.3
	mg	15.3	15.2	15.1	15.2	15.1
	K	155.3	155.8	154.6	155.1	155.6
	Ca	4.8	5.1	4.9	5.3	5.4
	Fe	2.3	2.2	2.4	2.5	2.4
	Cu	Tr	Tr	Tr	Tr	ND
	P	563.3	562.8	563.4	553.7	566.8
C-4	Na	988.1	986.3	986.5	986.2	986.6
	mg	15.6	15.5	15.6	15.3	15.4
	K	153.2	152.3	152.8	153.5	153.8
	Ca	5.1	4.8	4.9	4.8	4.5
	Fe	2.7	2.4	2.2	2.2	2.5
	Cu	Tr	Tr	Tr	Tr	ND
	P	564.3	563.5	558.8	556.4	566.5
C-8	Na	978.6	984.1	986.4	984.5	983.5
	mg	15.3	14.8	14.8	15.1	15.5
	K	149.2	149.4	150.4	151.3	151.3
	Ca	4.9	4.6	4.4	4.5	4.8
	Fe	2.9	2.8	2.6	2.5	2.3
	Cu	ND	ND	ND	ND	ND
	P	554.1	553.8	554.4	554.2	560.2

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

*Tr < 0.5mg/kg, **ND < 0.1mg/kg

표 4-53. 옷 추출물을 첨가한 햄의 저장 중 무기질의 변화

(mg/kg)

처리구	저장기간					
	1일	15일	30일	45일	60일	
C	Na	998.5	986.4	995.6	996.4	986.6
	mg	14.3	15.5	15.4	14.6	14.8
	K	165.3	164.8	165.8	164.3	165.8
	Ca	6.5	6.3	6.5	6.6	6.6
	Fe	2.6	2.4	2.5	2.2	2.4
	Cu	ND*	ND	Tr**	Tr	Tr
	P	635.4	634.8	654.8	662.4	653.9
T-1	Na	996.7	998.4	995.6	995.3	996.3
	mg	15.3	15.6	15.3	15.8	15.8
	K	162.3	163.5	163.6	164.8	164.3
	Ca	6.2	6.3	6.6	6.5	6.5
	Fe	2.5	2.3	2.4	2.3	2.2
	Cu	ND	ND	Tr	Tr	Tr
	P	636.5	636.5	655.7	663.6	663.4
C-2	Na	997.3	993.5	993.2	991.1	989.3
	mg	13.3	14.5	14.2	14.5	13.6
	K	163.8	163.8	164.3	163.5	165.8
	Ca	6.8	6.6	6.6	7.0	6.8
	Fe	2.3	2.1	2.4	2.1	2.3
	Cu	ND	Tr	Tr	Tr	Tr
	P	631.2	632.3	653.5	663.6	653.1
C-4	Na	988.8	986.7	985.6	986.4	984.8
	mg	15.6	14.2	14.4	14.2	14.1
	K	164.1	164.2	164.8	163.3	163.8
	Ca	6.1	6.2	6.3	6.4	6.3
	Fe	2.0	2.1	2.3	2.2	2.2
	Cu	ND	ND	Tr	Tr	Tr
	P	642.4	643.8	642.8	644.4	648.9
C-8	Na	998.5	986.4	995.6	996.4	987.6
	mg	15.5	14.5	14.8	14.9	14.8
	K	165.1	164.8	164.3	163.7	164.6
	Ca	6.5	6.6	6.8	6.7	6.6
	Fe	2.3	2.5	2.4	2.7	2.6
	Cu	ND	ND	Tr	Tr	Tr
	P	656.8	653.4	654.2	658.7	654.3

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

*Tr < 0.5mg/kg, **ND < 0.1mg/kg

표 4-54. 옷 추출물을 첨가한 베이컨의 저장 중 무기질의 변화

(mg/kg)

처리구	저장기간					
	1일	15일	30일	45일	60일	
C	Na	975.2	973.5	978.6	976.8	977.9
	mg	13.3	14.5	15.4	15.6	15.6
	K	156.3	152.8	151.1	153.2	153.6
	Ca	6.5	6.3	6.5	6.6	6.6
	Fe	3.5	3.2	3.4	3.2	3.4
	Cu	ND*	ND	Tr**	Tr	Tr
	P	655.4	654.8	654.8	652.4	643.9
T-1	Na	996.7	998.4	995.6	995.3	997.3
	mg	14.3	14.6	14.3	14.8	14.8
	K	153.3	151.5	154.6	154.8	158.3
	Ca	7.5	7.2	7.0	6.9	6.8
	Fe	2.5	2.3	2.4	2.3	2.2
	Cu	ND	ND	Tr	Tr	Tr
	P	636.5	636.5	655.7	663.6	663.4
C-2	Na	997.3	993.5	993.2	991.1	989.3
	mg	13.3	14.5	14.2	14.5	13.6
	K	163.8	163.8	164.3	163.5	165.8
	Ca	6.8	6.6	6.6	7.0	6.8
	Fe	2.3	2.1	2.4	2.1	2.3
	Cu	ND	Tr	Tr	Tr	Tr
	P	631.2	632.3	653.5	663.6	653.1
C-4	Na	978.8	976.7	975.6	966.4	964.8
	mg	15.6	14.2	14.4	14.2	14.1
	K	144.1	142.2	143.8	146.3	143.8
	Ca	6.8	6.5	6.9	6.6	6.4
	Fe	3.5	3.4	3.3	3.8	3.5
	Cu	ND	ND	Tr	Tr	Tr
	P	642.4	643.8	642.8	644.4	648.9
C-8	Na	983.5	986.4	995.6	996.4	987.6
	mg	14.5	14.3	14.8	14.6	14.1
	K	163.1	163.8	164.9	165.9	166.8
	Ca	6.3	6.5	6.7	6.6	6.6
	Fe	2.3	2.5	2.4	2.7	2.6
	Cu	ND	ND	Tr	Tr	Tr
	P	643.8	646.4	643.2	648.7	645.3

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

*Tr < 0.5mg/kg, **ND < 0.1mg/kg

표 4-55. 옷 추출물을 첨가한 혼제축발의 저장 중 무기질의 변화

(mg/kg)

처리구	저장기간					
	1일	15일	30일	45일	60일	
C	Na	988.3	988.4	988.2	984.6	986.5
	mg	16.3	16.8	16.3	16.4	16.8
	K	166.4	166.8	165.2	166.8	169.4
	Ca	9.6	9.6	8.8	8.5	8.9
	Fe	3.3	3.2	3.6	3.5	3.8
	Cu	ND*	ND	Tr**	Tr	Tr
	P	723.4	721.6	727.8	731.5	732.2
T-1	Na	976.3	985.3	983.6	984.5	983.5
	mg	15.3	15.6	15.3	15.8	15.8
	K	162.3	163.5	163.6	164.8	164.3
	Ca	9.5	9.6	9.4	9.2	9.3
	Fe	3.0	3.2	3.5	3.8	3.9
	Cu	ND	ND	Tr	Tr	Tr
	P	636.5	636.5	655.7	663.6	663.4
C-2	Na	998.5	986.4	995.6	996.4	987.6
	mg	15.9	16.3	16.2	16.0	16.0
	K	165.3	166.8	166.8	166.3	165.8
	Ca	9.6	9.6	8.8	8.5	8.9
	Fe	2.9	2.8	2.7	2.6	2.8
	Cu	ND	ND	Tr	Tr	Tr
	P	723.4	721.6	727.8	731.5	732.2
C-4	Na	988.6	983.4	988.2	973.5	986.5
	mg	16.3	15.5	16.4	16.2	16.3
	K	164.3	165.8	165.8	166.3	166.8
	Ca	9.6	9.6	8.8	8.5	8.9
	Fe	3.2	3.4	3.8	3.5	3.1
	Cu	ND	ND	Tr	Tr	Tr
	P	732.4	731.6	732.5	725.5	722.2
C-8	Na	988.5	985.3	983.6	979.2	977.6
	mg	15.3	15.5	14.4	14.9	15.8
	K	163.3	163.8	163.8	165.7	164.2
	Ca	9.3	9.2	8.6	8.5	7.3
	Fe	3.2	3.3	3.3	3.2	3.0
	Cu	ND	ND	Tr	Tr	Tr
	P	733.5	733.5	747.3	745.5	742.3

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

*Tr < 0.5mg/kg, **ND < 0.1mg/kg

11) 구성아미노산

소세지, 햄, 베이컨 및 훈제족발의 저장 기간별 구성아미노산 함량을 분석한 결과는 표 4-56 ~ 59와 같다. 소세지의 아미노산 함량(표 4-56)은 151.6 ~ 174.2mg/g의 범위로 정량되었는데 옷 추출물 4%와 6% 첨가군의 아미노산 함량이 여타군에 비해 더 높았다. 저장 1일에는 아미노산 중 glutamic acid의 함량이 가장 높게 정량되었는데 이는 제조과정에서 첨가된 MSG에 기인하는 바카클 것으로 판단되며, leucine, lysine, aspartic acid 및 arginine이 10mg/g 이상으로 비교적 높은 함량이었고 그 외 아미노산은 10mg/g 미만 검출되었다. 아미노산의 함량은 4℃에서 60일간의 저장하는 중 약간 감소하는 경향이였다. 햄의 아미노산 함량(표 4-57)은 125.4 ~ 129.3mg/g의 범위로 소세지에 비해 다소 낮게 정량되었으며 저장 60일에는 108.7 ~ 118.2mg/g으로 감소하였다. 저장중 glycine, alanine 및 cysteine의 함량은 미량 증가하였으나 그 외의 아미노산은 점차 감소하는 경향이었는데 이 같은 현상은 단백질의 가수분해에 의한 결과라 생각된다. 베이컨의 아미노산 함량(표 4-58)은 저장 1일에 120.1 ~ 127.4mg/g였던 것이 저장 중 점차 감소하여 저장 60일에는 105.5 ~ 114.7mg/g 이었다. 아미노산 중 glutamic acid의 함량이 가장 높아 저장 60일까지 10mg/g이상이었고, 다음으로 aspartic acid의 함량이 높았으나 저장 15일 이후부터는 감소하여 10mg/g 이하였다. 훈제 족발의 아미노산 함량(표 4-59)은 저장 30일 까지는 거의 변화가 없었으나 그 이후부터는 미량 증가하거나 감소하는 경향이었는데 cysteine의 함량은 저장 60일에 저장 초기에 비해 약 50% 정도 감소하였고 leucine의 함량은 거의 변화가 없었다.

표 4-56. 옷 추출물을 첨가한 소세지 저장 중 구성아미노산의 변화

(mg/g)

저장 기간	처리 구	아미노산 함량																	
		Asp	Thr	Ser	Glu	Pro	Gly	Ala	Cys	Val	Met	Isol	Leu	Tyr	Phe	His	Lys	Arg	Total
1 일	C	12.4	7.9	7.3	20.6	8.3	6.9	7.2	3.5	7.6	5.2	8.6	12.4	6.3	7.2	7.5	11.2	11.6	151.7
	T-1	12.8	7.6	6.3	20.1	7.5	6.6	8.7	3.4	7.3	8.4	8.7	11.7	5.8	7.8	8.4	11.3	10.3	152.7
	C-2	13.5	8.5	7.3	21.7	8.3	6.4	8.9	4.5	6.2	6.4	8.6	11.5	7.5	8.6	8.5	11.4	10.3	158.1
	C-4	13.7	8.4	7.3	21.2	8.4	6.7	8.9	4.5	6.2	6.4	8.4	11.2	7.5	8.6	8.5	11.5	10.3	157.7
	C-8	13.6	8.3	7.2	21.7	9.2	6.4	8.2	4.7	8.2	6.2	8.5	12.4	6.6	7.5	7.1	11.2	10.6	157.6
15 일	C	12.4	7.2	6.3	19.7	7.8	6.9	8.6	3.7	7.5	6.2	7.8	11.4	9.8	6.9	7.2	12.5	10.1	152.0
	T-1	12.5	7.8	6.1	19.8	7.6	6.2	8.5	3.3	7.4	7.2	6.9	11.3	9.8	6.9	8.5	12.2	10.2	152.2
	C-2	12.8	7.1	6.3	20.2	6.8	6.9	8.7	3.6	6.2	7.2	8.7	12.4	9.8	6.9	8.2	12.6	10.3	154.7
	C-4	12.6	7.3	6.3	20.3	7.7	6.8	8.5	3.3	7.0	7.3	8.3	12.8	8.9	6.2	9.6	11.8	10.2	154.9
	C-8	12.8	7.8	6.2	20.2	7.8	6.9	8.3	3.3	7.1	6.8	7.8	12.4	8.6	6.9	10.3	10.4	10.5	154.1
30 일	C	12.4	7.9	6.3	18.6	8.3	6.9	7.2	3.5	7.6	7.2	7.6	11.4	8.3	7.2	7.5	11.2	9.6	148.7
	T-1	12.1	7.6	6.3	19.9	7.5	6.6	8.7	3.1	7.8	7.4	7.7	11.7	8.8	7.1	7.4	12.4	9.3	151.4
	C-2	12.3	7.6	6.9	19.9	7.9	6.8	8.7	3.1	7.4	7.8	6.1	12.5	6.7	8.8	6.5	12.4	9.8	151.2
	C-4	12.5	7.4	6.6	20.9	7.6	6.5	8.6	3.5	7.1	7.0	6.7	11.8	7.3	8.9	8.7	12.6	7.2	150.9
	C-8	12.6	7.9	7.2	19.7	8.2	6.7	7.2	3.2	7.3	7.2	6.5	11.4	7.6	8.5	8.1	12.2	8.6	150.1
45 일	C	11.3	6.6	6.1	15.9	7.7	6.8	8.7	2.1	5.9	6.8	6.1	10.5	6.7	5.8	6.5	10.4	9.8	133.7
	T-1	11.2	6.5	6.6	18.3	7.5	6.5	6.6	2.8	6.2	6.5	5.7	10.9	6.3	7.5	7.7	10.6	9.2	136.6
	C-2	11.7	7.1	6.3	17.7	6.9	6.1	7.8	2.4	5.2	7.0	7.1	10.4	7.3	8.2	7.7	9.8	8.7	137.4
	C-4	10.9	7.1	5.8	18.8	6.8	6.8	8.1	2.9	6.8	6.7	6.2	9.2	6.5	6.1	6.2	9.1	9.4	133.4
	C-8	11.7	6.8	6.9	18.8	7.2	4.6	7.8	2.4	5.3	6.6	6.8	9.4	6.4	2.7	7.9	9.5	9.6	130.4
60 일	C	10.9	6.5	4.1	15.4	6.8	6.6	8.6	1.9	5.9	4.4	5.8	10.1	5.2	5.0	5.8	9.4	9.5	121.9
	T-1	10.6	6.8	4.9	15.2	5.9	6.4	8.3	1.9	5.7	4.6	5.6	10.4	5.3	5.7	6.1	9.9	9.1	122.4
	C-2	10.9	5.3	5.1	15.7	5.6	5.2	7.8	2.3	4.8	4.4	6.3	12.9	6.3	5.7	8.6	7.9	9.4	124.2
	C-4	10.8	5.9	5.1	16.6	5.3	5.8	7.2	2.6	4.8	3.8	6.2	10.2	5.8	6.6	6.5	8.5	9.4	121.1
	C-8	10.9	5.6	5.4	16.5	5.1	5.9	7.5	3.2	4.2	3.9	5.1	10.2	6.6	6.7	6.5	7.3	9.7	120.3

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

표 4-57. 옷 추출물을 첨가한 헴의 저장 중 구성아미노산의 변화

(mg/g)

저장 처리 기간	아미노산 합량																	
	Asp	Thr	Ser	Glu	Pro	Gly	Ala	Cys	Val	Met	Isol	Leu	Tyr	Phe	His	Lys	Arg	Total
C	12.1	8.7	6.1	15.7	6.9	6.9	6.6	3.7	6.5	3.4	5.8	9.4	4.6	5.3	4.6	10.5	8.6	125.4
T-1	12.3	8.6	6.1	16.2	7.3	5.8	7.3	3.5	5.8	3.1	5.3	9.9	4.3	5.6	4.5	10.1	8.8	124.5
1 ¹ C-2	11.6	8.0	5.4	15.8	7.5	6.7	7.2	3.4	5.4	3.9	6.3	9.2	5.3	6.0	5.0	10.2	9.1	126.0
1 ¹ C-4	11.7	6.5	5.8	15.6	7.5	6.0	6.7	3.7	6.8	4.2	6.7	10.6	5.2	6.8	5.1	10.8	9.6	129.3
C-8	12.8	6.7	5.9	16.3	6.9	6.4	6.6	3.5	6.7	3.2	7.8	9.3	5.4	5.9	4.3	9.4	8.8	125.9
C	11.4	8.9	6.1	15.6	6.5	6.5	6.6	3.4	6.4	3.2	5.6	8.8	4.1	5.6	5.4	10.9	7.7	122.7
T-1	10.6	7.5	4.6	16.8	8.1	7.5	7.3	3.9	6.7	4.0	6.2	9.5	4.4	4.8	4.5	9.6	8.8	124.8
1 ¹ C-2	10.4	7.2	4.7	15.2	8.5	8.1	8.2	4.2	6.7	3.8	5.9	9.4	4.1	5.8	4.5	9.3	7.2	123.2
C-4	10.1	8.6	4.2	15.3	7.7	8.5	8.7	3.4	6.7	3.0	5.1	9.3	4.6	6.1	4.1	9.5	7.3	122.2
C-8	10.2	8.9	4.3	15.6	7.5	8.5	6.6	3.5	6.4	3.2	5.6	8.8	4.1	5.4	5.4	8.9	7.2	120.1
C	9.6	8.5	4.5	15.8	7.1	7.5	7.3	4.2	6.7	4.0	6.2	8.5	3.9	5.6	4.5	8.6	6.3	118.8
T-1	9.7	8.2	4.2	15.2	8.5	7.1	8.2	4.1	6.7	3.8	5.9	9.4	3.8	5.7	4.5	8.2	7.4	120.6
3 ¹ C-2	10.0	7.6	4.1	15.3	7.8	7.4	8.7	3.8	5.7	3.0	5.1	8.3	4.2	5.6	4.1	9.5	7.5	117.7
C-4	10.6	5.5	3.9	15.8	8.1	7.3	7.3	3.5	6.7	4.0	6.2	9.5	4.4	6.5	4.5	9.6	6.8	120.2
C-8	10.4	5.2	4.2	15.2	8.5	7.6	8.2	4.5	6.4	3.8	5.9	9.4	4.1	5.4	4.5	9.3	7.2	119.8
C	9.0	7.6	3.8	15.3	6.4	7.1	6.7	3.6	5.7	3.0	5.1	8.3	3.6	5.4	4.1	8.5	6.6	109.8
T-1	9.6	7.5	3.8	14.8	7.1	7.5	7.3	4.8	6.7	4.0	6.2	9.2	4.4	5.3	4.5	9.6	6.5	118.8
4 ¹ C-2	9.4	5.2	4.8	14.2	8.5	7.6	8.2	4.3	6.7	3.8	5.9	8.4	4.1	5.2	4.5	9.3	6.3	116.4
C-4	9.0	4.6	3.8	15.3	7.7	6.8	6.7	4.1	5.7	3.0	5.1	8.3	4.6	5.0	4.1	8.5	6.4	108.7
C-8	9.6	5.5	4.4	16.8	8.1	5.8	7.3	4.0	6.7	4.0	6.2	9.5	4.4	5.4	4.5	9.6	6.1	117.9
C	9.1	5.2	4.2	14.2	6.5	7.1	8.2	4.2	6.7	3.8	5.9	8.0	4.1	4.8	3.7	8.3	6.2	110.2
T-1	9.0	5.6	4.8	14.3	7.7	7.5	6.7	3.4	5.7	3.0	5.1	8.3	3.6	5.4	4.1	8.5	6.0	108.7
6 ¹ C-2	9.8	5.5	4.6	15.8	8.1	6.3	7.3	3.9	6.7	4.0	6.2	9.5	4.4	5.3	4.5	9.6	6.7	118.2
C-4	9.1	5.2	4.2	17.2	8.5	6.1	8.2	4.2	6.7	3.8	5.9	9.4	4.1	5.4	4.5	9.3	6.4	118.2
C-8	9.0	4.6	4.7	15.3	7.7	7.5	6.7	3.4	5.7	3.0	5.1	8.3	3.6	5.4	4.1	8.5	6.2	108.8

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

표 4-58. 옷 추출물을 첨가한 베이컨의 저장 중 구성아미노산의 변화

(mg/g)

저장기간	아미노산 함량																		
	Asp	Thr	Ser	Glu	Pro	Gly	Ala	Cys	Val	Met	Isol	Leu	Tyr	Phe	His	Lys	Arg	Total	
1일	C	11.1	5.7	5.1	16.7	6.9	6.9	6.2	3.7	6.5	3.5	5.8	9.4	4.6	5.3	4.6	9.5	8.6	120.1
	T-1	11.4	5.6	5.8	15.2	8.3	4.8	7.7	6.5	5.8	2.1	5.3	9.9	4.3	4.6	4.5	10.1	8.7	120.6
	C-2	11.2	6.0	5.4	14.8	7.5	6.7	7.3	3.4	6.4	3.9	6.3	9.2	5.3	6.0	5.0	10.2	9.1	123.7
	C-4	11.7	6.5	5.8	14.6	7.5	6.0	7.8	3.7	6.8	4.2	6.7	9.6	5.2	6.8	5.1	10.8	8.6	127.4
	C-8	11.8	5.7	5.9	15.3	6.9	6.4	6.9	3.5	6.7	4.2	5.8	9.3	4.4	5.9	4.3	9.4	8.1	120.5
15일	C	10.4	4.9	4.1	15.6	6.5	6.5	6.6	3.4	6.4	3.2	5.6	8.8	4.1	5.6	5.4	8.9	7.7	113.7
	T-1	10.6	5.5	4.6	14.8	7.1	7.5	7.3	3.9	6.7	4.0	6.2	9.5	4.4	4.8	4.5	9.6	8.8	119.8
	C-2	10.4	5.2	4.7	15.2	8.5	7.1	8.2	4.2	6.7	3.8	5.9	8.4	4.1	5.8	4.5	9.3	7.2	119.2
	C-4	10.1	4.6	4.2	14.3	7.7	7.5	6.7	3.4	5.7	3.0	5.1	8.3	3.6	6.1	4.8	8.5	7.3	110.9
	C-8	10.2	4.9	4.3	15.6	6.5	6.5	6.6	3.5	6.4	3.2	5.6	8.8	4.1	5.4	5.4	8.9	7.2	113.1
30일	C	9.8	4.8	4.5	13.8	5.8	7.5	7.3	4.2	6.7	4.0	5.3	9.5	4.4	5.6	4.5	7.8	7.3	112.8
	T-1	9.7	4.9	4.2	16.2	6.5	7.1	8.2	4.1	6.7	3.8	5.9	9.4	4.1	5.7	4.5	9.3	7.4	117.7
	C-2	9.6	4.6	4.1	15.3	6.8	7.4	8.3	4.8	5.7	4.0	5.1	8.3	4.6	4.6	4.1	8.5	7.5	113.3
	C-4	9.5	4.6	4.1	14.1	6.1	7.3	7.3	3.5	6.7	4.0	6.2	9.5	4.4	6.5	4.5	9.6	6.8	114.7
	C-8	9.7	4.2	4.2	15.2	6.5	7.6	8.2	4.5	6.7	3.8	5.9	9.4	4.1	5.4	4.5	9.3	7.2	116.4
45일	C	9.0	4.6	3.8	13.1	5.1	7.5	7.7	3.6	5.7	3.0	5.1	8.3	3.6	5.4	4.1	8.5	6.6	104.7
	T-1	9.6	4.5	3.8	16.8	6.1	7.5	7.3	3.7	6.5	3.5	6.3	9.5	4.4	5.4	4.5	9.6	6.5	115.5
	C-2	9.5	4.2	4.8	14.2	8.5	7.6	8.2	4.3	6.7	3.8	5.9	9.4	4.1	5.4	4.5	9.3	6.3	116.7
	C-4	9.0	4.6	3.8	15.3	7.7	6.8	6.7	4.1	5.7	3.0	5.1	8.3	3.6	5.4	4.1	8.5	6.4	108.1
	C-8	9.4	4.5	4.4	14.8	8.1	5.8	7.3	4.0	6.7	4.0	6.2	9.5	4.4	5.4	4.5	9.6	6.1	114.7
60일	C	9.1	4.2	4.2	13.2	6.5	6.1	6.2	4.2	5.7	3.8	5.9	9.4	4.1	5.1	4.5	8.3	6.2	106.7
	T-1	9.0	4.6	3.8	14.3	7.7	6.5	6.7	3.4	5.7	3.0	5.1	8.3	3.6	5.2	4.1	8.5	6.0	105.5
	C-2	9.3	4.5	4.6	14.8	7.1	6.5	7.3	3.9	6.7	4.0	6.2	9.5	4.4	5.4	4.3	9.6	6.7	114.8
	C-4	9.2	4.2	4.2	15.2	7.5	7.1	8.2	4.2	6.7	3.8	5.9	9.4	4.1	4.8	4.5	9.3	6.4	114.7
	C-8	9.0	4.6	4.7	15.3	7.7	6.5	6.7	3.4	5.7	3.0	5.1	8.3	3.6	5.4	4.1	8.5	6.2	107.8

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

표 4-59. 옷 추출물을 첨가한 혼제축발의 저장 중 구성아미노산의 변화

(mg/g)

저장 기간	처리 구	아미노산 합량																	
		Asp	Thr	Ser	Glu	Pro	Gly	Ala	Cys	Val	Met	Isol	Leu	Tyr	Phe	His	Lys	Arg	Total
1 일	C	11.9	7.3	6.5	19.9	9.4	4.0	8.1	4.6	7.3	5.5	6.2	11.4	4.6	5.3	4.6	11.5	11.0	139.1
	T-1	12.3	7.4	6.5	20.1	10.5	8.6	8.8	4.6	7.7	5.2	7.7	11.8	6.1	7.7	5.4	11.4	11.6	153.4
	C-2	12.1	8.8	7.7	20.6	13.2	8.1	9.8	5.2	8.1	5.7	8.9	12.3	7.5	9.5	6.2	11.5	13.9	169.1
	C-4	11.5	6.6	5.8	18.3	8.8	6.8	7.6	3.9	6.6	4.4	6.9	10.1	5.6	7.0	4.8	10.4	10.4	135.5
	C-8	12.1	7.4	6.6	19.5	11.5	7.9	8.5	4.3	7.3	4.9	7.6	11.6	6.3	7.9	5.2	12.8	11.8	153.2
15 일	C	12.5	7.3	6.1	19.4	10.1	7.7	8.4	4.2	7.2	4.9	7.8	11.5	5.9	7.9	5.5	10.9	11.5	148.8
	T-1	10.2	6.5	5.5	18.4	9.5	7.4	8.7	2.1	6.9	4.4	7.2	10.8	4.1	7.1	5.7	10.8	9.9	135.2
	C-2	10.7	6.4	5.6	18.4	9.3	7.4	8.6	2.1	6.9	4.4	7.3	11.2	5.5	7.0	4.9	10.8	10.3	136.8
	C-4	11.3	7.0	6.9	19.5	12.2	8.2	9.6	2.2	7.6	5.2	8.9	11.6	6.1	8.5	6.1	11.5	11.4	153.8
	C-8	11.7	6.4	5.4	18.2	10.6	6.9	8.5	1.8	7.1	4.4	7.3	10.9	5.5	7.1	5.1	10.9	10.5	138.3
30 일	C	12.5	7.3	6.1	19.4	10.1	7.7	8.4	4.2	7.2	4.9	7.8	11.5	5.9	7.9	5.5	10.9	11.5	148.8
	T-1	10.2	6.5	5.5	18.4	9.5	7.4	8.7	2.1	6.9	4.4	7.2	10.8	4.1	7.1	5.7	10.8	9.9	135.2
	C-2	10.7	6.4	5.6	18.4	9.3	7.4	8.6	2.1	6.9	4.4	7.3	11.2	5.5	7.0	4.9	10.8	10.3	136.8
	C-4	11.3	7.0	6.9	19.5	12.2	8.2	9.6	2.2	7.6	5.2	8.9	11.6	6.1	8.5	6.1	11.5	11.4	153.8
	C-8	11.7	6.4	5.4	18.2	10.6	6.9	8.5	1.8	7.1	4.4	7.3	10.9	5.5	7.1	5.1	10.9	10.5	138.3
45 일	C	11.3	6.6	6.1	12.9	7.7	6.8	8.7	2.1	6.2	4.8	6.1	10.5	5.7	5.8	6.5	10.4	9.8	128.0
	T-1	9.1	5.5	4.6	15.3	4.6	5.5	6.6	1.5	4.9	2.5	4.7	12.8	4.3	5.9	4.7	8.6	7.2	108.3
	C-2	10.7	8.8	7.3	14.7	6.8	8.1	6.2	2.4	6.2	6.3	8.1	11.4	7.3	5.8	7.8	8.8	8.7	135.4
	C-4	10.9	6.4	5.8	15.8	7.8	6.2	6.1	1.9	6.1	4.7	6.2	11.2	5.5	6.1	6.2	8.1	8.4	123.4
	C-8	10.7	8.8	7.9	15.8	12.4	8.6	6.8	1.4	5.3	4.6	8.2	12.4	7.1	2.7	7.9	10.1	8.8	139.5
60 일	C	10.9	6.5	4.1	11.4	7.8	6.6	8.6	2.4	5.9	4.8	5.8	10.4	5.5	6.0	6.4	10.4	9.5	123.0
	T-1	9.5	5.2	5.9	11.2	6.9	6.4	8.3	1.9	5.7	4.6	5.6	10.4	5.3	5.7	6.1	9.9	9.1	117.7
	C-2	9.2	5.3	7.1	11.7	7.6	7.5	10.2	2.3	6.8	6.1	7.1	10.9	7.3	5.7	5.6	7.9	9.4	127.7
	C-4	9.2	5.1	7.1	10.6	8.3	6.7	11.2	2.6	6.4	6.8	6.2	10.5	8.0	7.5	5.5	7.5	7.7	126.9
	C-8	9.7	5.4	5.4	12.5	7.5	6.6	7.5	2.8	5.7	6.2	5.4	11.2	8.6	6.7	6.5	7.3	7.6	122.6

C : 일반사료 4주 급이 돈육, T-1 : 옷 추출물 0.1% 첨가 사료 4주 급이 돈육, C-2 : 대조 돈육 + 옷 추출물 2%, C-4 : 대조돈육 + 옷 추출물 4%, C-8 : 대조돈육 + 옷 추출물 8%

바. 옷 추출물의 항산화 활성

1) DPPH에 대한 전자공여능

활성산소 중에서도 라디칼이 가장 강한 지방친화력을 나타내며, 인체 내에서 질병과 노화를 일으키는데 관여하고 있다. 이러한 라디칼의 소거작용은 인체의 질병과 노화를 방지하는데 대단히 중요한 역할을 하므로 라디칼을 포집하여 소거시키는 방법과 라디칼에 전자를 공여하여 안정화시키는 방법으로 항산화력을 평가하고 있다.

후자의 방법인 전자공여능을 통하여 옷 추출물의 항산화 활성을 측정한 결과 (그림 4-1), 제독화 및 불활성화 과정을 거친 옷 추출물의 경우 원액은 83.7%, 불활성화과정을 거치지 않은 효소 무처리구는 72.3%의 전자공여능을 보였다. 시료의 전자공여능은 희석배수에 비례하여 감소하였는데 100배 희석할 경우 전자공여능은 처리구와 무처리구에서 각각 6.5%와 3.3%였다. 희석시키지 않을 경우 효소 처리구의 전자공여능이 무처리구에 비하여 약 11.0% 정도 더 높았는데 이는 처리과정 중 불활성화를 방지하기 위하여 첨가된 5종의 생약제 중의 항산화 성분이 더 첨가된 결과라 생각된다.

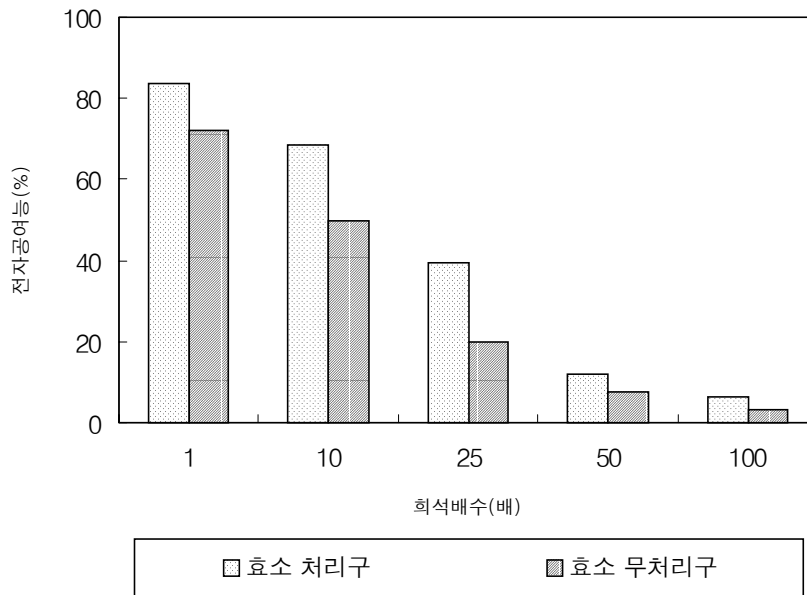


그림 4-1. 옷 추출물의 전자공여능.

2) SOD 유사활성

Pyrogallol의 자동산화 반응을 이용하여 희석배수를 달리한 옷 추출물의 SOD 유사활성을 측정한 결과는 그림 4-2와 같다.

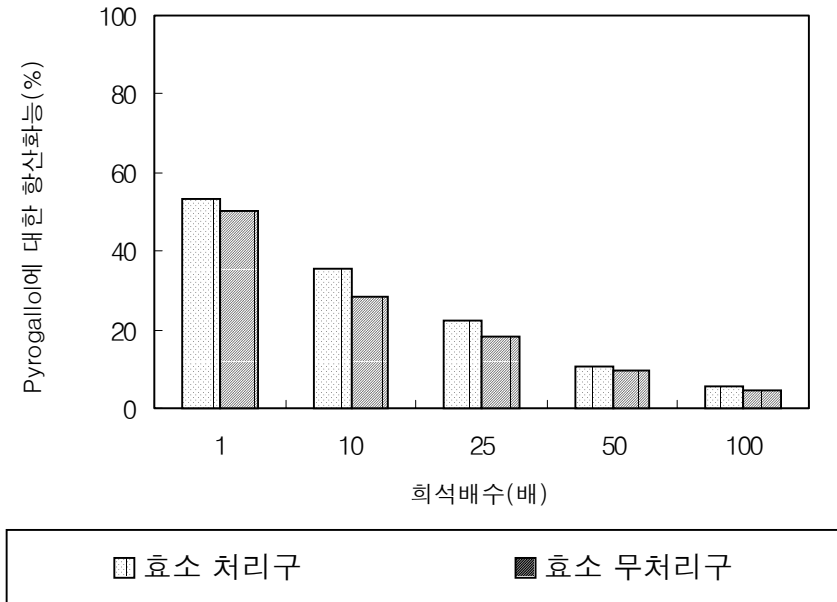


그림 4-2. 옷 추출물의 SOD 유사활성.

산소를 이용하여 생명을 유지하고 있는 생물에는 산소가 전자전달계의 말단에서 전자의 주고받음에 관여함으로써 산소는 1전자의 환원된 O_2^- (superoxide)를 생성하며 계속 환원되어 물을 생성하게 된다. 이 과정에서 생성된 활성산소는 DNA의 리보오스-인산 결합의 개열과 염기의 산화적 저해를 일으키고, 기능성 단백질의 산화를 일으켜 불활성화 시키고, 세포막에서 불포화 지방의 과산화와 막의 파괴를 일으키는 생체의 산화적 장애를 초래하게되므로 생체내에서는 superoxide dismutase(SOD)가 O_2^- 소거에 관여하게 된다. 이의 일종으로 SOD와의 작용기작은 다르지만 인체내에서 활성산소를 소거하는 역할이 유사하여 통상적으로 SOD 유사활성 물질이라 부른다.

본 실험의 결과를 보면 효소 처리구의 SOD 유사활성이 무처리구에 비해 다

소 높았으나 큰 차이는 없었다. 원액의 경우 효소 처리구는 53.1%, 효소 무처리구는 50.1%의 SOD 유사활성이 있었고 희석배수가 높을수록 활성은 저하하였다.

3) 아질산염 소거작용

pH 1.2, 3.0 및 6.0의 반응계에서 아질산염 소거능을 측정하였으나 pH 3.0 및 6.0에서는 아질산염의 소거작용이 관찰되지 않았고, pH 1.2에서의 아질산염 소거효과는 그림 4-3과 같다.

아질산염 소거능은 효소 처리구와 무처리구간에 큰 차이를 보여 처리구의 경우 100배 희석액에서 53.3%의 아질산염 소거능을 갖는 반면 무처리구는 30%의 소거능을 보였다. 원액의 경우 처리구와 무처리구에서 각각 95.6%와 66.5%의 아질산염 소거능을 보였으나 10배 희석액에서는 각각 69.5%와 37.5%로 아질산염 소거능이 큰 폭으로 저하되었고 이후 희석배수의 증가에 따른 소거능의 차이는 미미하였다.

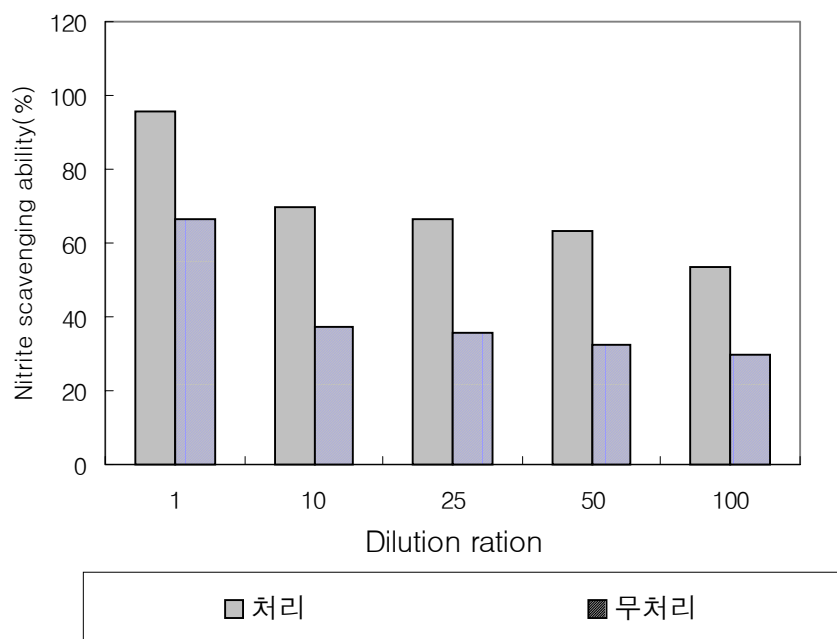


그림 4-3. pH 1.2의 반응계에서 옷 추출물의 아질산염 소거작용.

4) 비헴 철(Nonheme iron)

Kanner 등은 free ionic iron이 육가공품에서 지방산화를 일으키는 주요 촉매제라 하였으며, Ahn 등도 칠면조육에서 지방산화를 촉진시키는 iron은 저장된 iron이 아니라 free ionic iron이라고 보고하였다.

그림 4-4에 나타난 포축활성을 보면 인공 항산화제로 이용되고 있는 BHA의 포축활성이 가장 뛰어났으며, 효소 처리구와 무처리구간의 포축활성 차는 거의 없어 저장 1일의 경우 원액은 각각 41.2와 40.4%의 포축효과를 나타내었으나 10배 희석액의 경우에는 각각 20.4와 18.5%의 활성을 보였다. 철이온에 대한 포축효과는 저장 3~5일 사이에 급격히 저하하였고 그 이후로는 서서히 감소하여 저장 9일에는 5% 미만의 포축효과를 나타내었다.

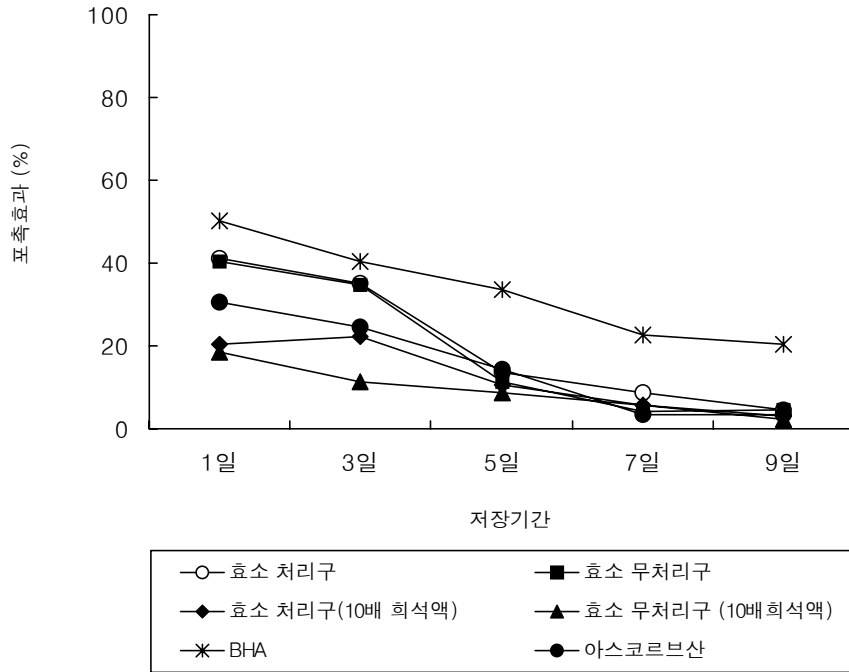


그림 4-4. 옷 추출물의 저장기간에 따른 포축활성.

5) 옷 추출물의 TBARS에 대한 항산화 활성의 변화

옷 추출물을 첨가하여 제조한 기질액을 37°C에서 저장하면서 이를 간격으로 TBARS가를 측정된 결과는 그림 4-5와 같다.

저장 기간의 경과와 더불어 TBARS가는 점차 증가하는 경향을 나타내었다. 효소 무처리 옷 추출물을 10배 희석액한 시료의 경우 TBARS의 함량이 가장 비례적으로 증가하여 저장 1일에 0.283MAmg/kg 이던 것이 저장 9일에는 23.836MAmg/kg으로 급격히 증가하였다. 처리구와 무처리구 원액의 경우는 저장 7일까지는 완만한 증가를 보여 각각 1.375와 1.224MAmg/kg이던 것이 저장 9일에 급격히 증가하여 각각 2.388과 2.863MAmg/kg였다. 저장 9일 동안의 TBARS의 생성은 효소를 처리한 원액에서 가장 낮아 2.388MAmg/kg이었으며 이는 BHA(2.211MA mg/kg)와 유사한 효과였다.

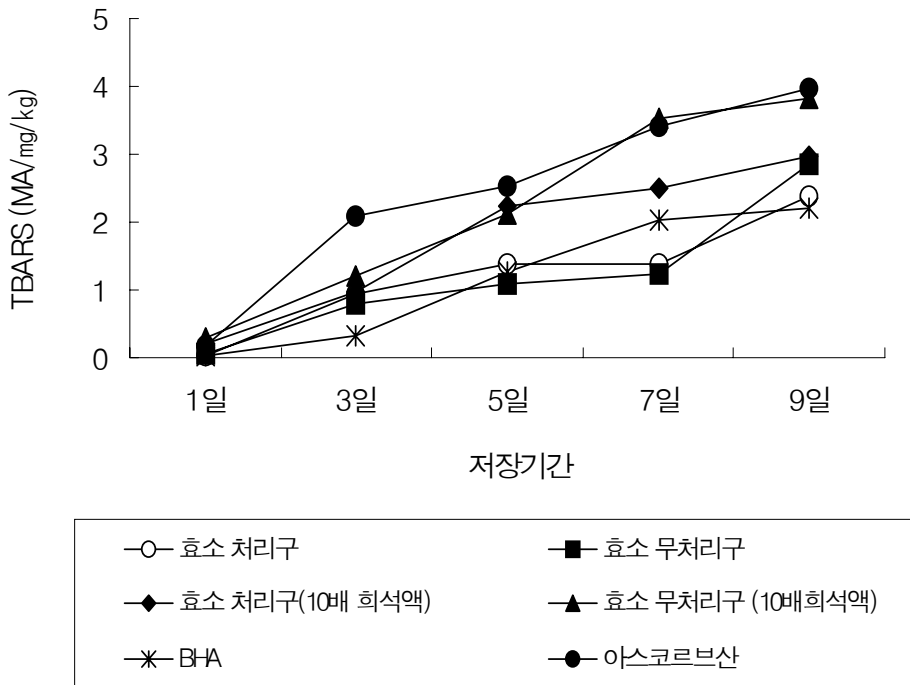


그림 4-5. 옷 추출물의 저장기간에 따른 TBARS의 변화.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야의 기여도

1. 제 1 세부과제 : 기능성·저비용 옷 추출물 제조

년도	연구목표	평가착안점	목표의 달성도 및 관련분야 기여도
1차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○고농축 옷 추출물 생산을 위한 공정 개발 -옷나무의 재배현황과 옷 재료의 생산성 -고농축 옷 추출물 생산을 위한 공정 개발 - urushiol 독성의 제독화 및 불활성 검증 	<ul style="list-style-type: none"> ○urushiol의 불활성화 및 추출물의 저비용 생산라인 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○옷나무의 생태, 용도, 분포 등을 개괄적으로 기술함 ○옷 추출물은 urushiol이 제독화된 분말제, 제독화된 urushiol을 불활성화시킨 액상 추출제 및 고농축 분말제 등 3종을 제조 ○HPLC로 urushiol의 불활성을 확인 -목표달성도 100%: 고농축 발효공정 개발, urushiol의 제독화 및 불활성화 -관련분야 기술 개발의 기여도: urushiol이 제독 불활성화된 참옷의 활용 - 한의약용, 식용, 여타 가축 사료 첨가제 등
2차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○옷 추출물의 생산 공정 시스템 개발 -고농축 옷 추출물의 대량생산 시스템 개발 -사료첨가용 고농축 옷추출물의 경제성 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○옷 추출물의 고농도, 기능성 생산공정 시스템 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○고농축 옷 추출물의 생산공정도 작성 -제독 분말제, 제독 불활성 추출액제, 고농축 제독 불활성 분말제 등 3종의 제조 체계도 작성함 ○첨가사료의 공급비율, 사육두수, 판매가 상승률에 따라 경제성을 상호 비교 분석함 -목표달성도 100%: urushiol 제독 불활성 제조물의 생산 체계도 작성, 사료 공급량, 사육두수, 판매가별 소득 차이 산출비교 -관련분야 기술 개발의 기여도: 기능성 가공식품 개발의 원자재로 활용
최종평가		<ul style="list-style-type: none"> ○옷 추출물의 고농도, 기능성, 저비용생산 공정개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○목표달성도 100% : 기능성 저비용 옷 추출물의 제조 ○관련분야 기여도 : urushiol이 제독·불활성화된 옷겉질의 안정적 이용 ○다양한 분야에 활용 가능

2. 제 2세부과제 : 옷 추출물의 돼지 사료화

년도	연구목표	평가 착안점	목표의 달성도 및 관련분야 기여도
1차년도	○옷 추출물의 첨가 수준 규명 -옷 추출물의 첨가 수준 규명을 위한 사양시험 실시 -사양 특성, 도체 특성, 돈분 특성, 경제성 분석	○옷 추출물의 첨가 수준 규명	○옷 추출물의 첨가수준 규명을 위해 양돈 농가에 사양시험으로 사양특성을 규명 ○옷 추출물을 0%, 0.05%, 0.1%, 0.2% 첨가 급여 후 사양특성, 도체특성, 돈분특성 및 경제성 분석 확인 -목표달성도 100%: 옷 추출물의 첨가 수준 확인 -관련분야 기술 개발의 기여도: 경제성 분석을 통한 옷 추출물 첨가 사료 개발에 기여
2차년도	○옷 추출물의 첨가 기간 규명 -옷 추출물의 첨가 기간 규명을 위한 사양시험 실시 -사양 특성, 도체 특성, 돈분 특성, 경제성 분석	○옷 추출물의 첨가 기간 규명	○옷 추출물의 첨가기간 규명을 위해 양돈농가에 사양시험으로 사양특성을 규명 ○옷 추출물을 2주, 4주, 6주간 첨가 급여 후 사양특성, 도체특성, 돈분특성 및 경제성 분석 확인 -목표달성도 100%: 옷 추출물의 적정 첨가기간 확인 -관련분야 기술 개발의 기여도: 옷 추출물 첨가사료의 경제적 급여 기간 제시
최종평가		○옷 추출물의 적정 첨가 수준 및 적정 첨가 기간 규명	○목표달성도 100% : 옷 추출물의 적정 첨가수준 및 적정 첨가기간 확인 ○관련분야 기여도 : 옷 추출물 첨가사료의 산업화 및 양돈농가의 소득증대를 위한 기초 자료 제시 및 지역 경제 활성화에 기여

3. 제 3 세부과제 : 옷 추출물의 급여가 내병성에 미치는 영향

년도	연구목표	평가 착안점	목표의 달성도 및 관련분야 기여도
1차년도	○옷 추출물의 돼지에 대한 항균 효과 검색	○옷 추출물의 투여에 따른 돼지의 주요 세균총 증감 효과	○돼지 질병의 주요 원인균에 대한 옷 추출물의 최소 발육 억제 농도 측정 ○옷 추출물의 투여에 따른 돼지의 주요 세균총 증감 효과 -목표 달성도 100% -관련분야 기술 개발의 기여도: 옷 추출물의 항균효과 분석
2차년도	○옷 추출물의 돼지에 대한 내병성효과 검색	○옷 추출물의 투여에 따른 자돈 설사증의 예방과 치료 및 면역증진 효과 분석	○옷 추출물의 투여에 의한 돼지의 면역 증진 효과 -외래성 항원제시 MHC class II 분자를 발현하는 임파구 비율의 증가 -체액성 면역 증강 B임파구 및 CD4 발현 T 임파구 비율증가 및 세포성 면역 증강 CD8 발현 T 임파구의 비율 증가 -목표 달성도 100% -관련분야 기여도 : 옷 추출물 투여에 따른 소장 점막의 형태 변화 및 면역 증강 효과 분석 ○돼지의 공장 및 회장 점막의 전자주사 현미경 관찰 결과 -옷 추출물 투여군이 소장 점막의 미세한 형태 변화로 세균의 정착에 불리한 조건 형성
최종평가		○돼지 내병성에 미치는 요인 검색	○목표달성도 100% : 돼지 내병성 효과 검색 ○관련분야 기여도 : 옷 추출물의 돼지 주요 설사병 원인균에 대한 항균성 및 면역증진효과

4. 제 4세부과제 : 돈육의 기능성 검증 및 기능성·고품질 돈육의

생산 및 가공기술개발

년도	연구목표	평가 착안점	목표의 달성도 및 관련분야 기여도
1차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○옷 추출물의 적정 첨가 수준 및 급이 기간에 따른 돼지 혈액과 등심의 기능성 및 품질과 관련된 사항 분석 -돼지의 혈액성분 분석 -등심의 관능적, 물리적 및 화학적 특성분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○옷 추출물을 급여한 돈육의 기호도 및 육질 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○옷 추출물의 적정 첨가수준을 0.1%로 확인(혈청지질 개선 및 이화학적안정) ○옷 추출물의 적정농도를 0.1%로 하여 2주,4주 및 6주간 급이군 중 4주가 적정급여기간임을 확인 -목표달성도 100%: 적정 첨가수준 0.1%, 적정 급여기간 4주 확인 -관련분야 기술 개발의 기여도: 농가의 고품질 돈육생산
2차년도	<ul style="list-style-type: none"> ○고품질 육가공품의 제조 -기능성 돈육 가공품의 품질 특성 규명 -고품질 돈육을 이 용한 가공품의 최적 제조 레시피 확립 -기능성 육가공품의 품질 규명을 위한 제인자 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○고품질 육가공품의 제조 	<ul style="list-style-type: none"> ○0.1%옷 추출물을 4주 급이시킨 처리구, 대조구에 옷 추출물을 2, 4 및 8%의 농도로 첨가한 소세지, 햄, 베이컨, 훈제족발을 제조하고 이에 대한 최적 레시피 확립 ○제조된 육가공품을 60일간 저장 중 품질 관련 인자를 분석, 옷 추출물의 첨가에 따른 지질, 콜레스테롤의 산화 억제 및 물성 개선의 효과를 확인함 -목표달성도 100% : 고품질 육가공품 생산 및 안정화 인자 검색 -관련분야 기 개발의 기여도: 고품질 육가공품 생산 및 육가공품의 안정성 확보
최종평가		<ul style="list-style-type: none"> ○고품질 기능성 돈육의 생산 및 가공 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○목표달성도 100% : 옷 추출물의 사료화 시 돼지의 혈청 및 육 중의 지질성분의 개선 결과를 분석 확인함 ○관련분야 기여도 : 육류 및 육제품의 안정성 확보 - 농가 및 육가공품의 제조시 다양한 분야에 활용 가능

제 5 장 연구개발 결과의 활용계획

본 과제에서는 옷 추출물의 제조, 옷 추출물의 돼지 질병 원인균에 대한 영향, 돼지 사육시 면역특성, 사료화를 위한 적정첨가량과 급여 기간의 설정 및 돈육의 품질특성 평가 그리고 육가공품 제조와 품질특성 분석 등 옷 추출물의 제조에서 활용화까지 실로 광범위한 영역에 걸쳐 연구가 수행되었다. 따라서 본 연구 결과는 여러 분야에서 응용될 수 있는데, 이를 학문적 부분과 산업화 부분으로 나누어 볼 수 있다.

1. 학문적 부분

본 연구의 결과가 활용될 수 있는 연구 분야를 살펴보면

가. 참옷 재배면적 확대를 위한 번식 및 재배기술 개발

나. urushiol이 제독화 및 불활성화 된 옷 추출물 첨가 사료의 시험 대상을 소, 닭, 오리 등의 식용육으로 확대하는 부분에 대한 연구

다. 돼지 설사병 외 다양한 돼지 질병 원인균에 대한 옷 추출물의 항균성 검색

라. 옷 이외에 기능성을 지닌 미개발 천연 식물류를 대상으로 하는 연구의 활성화

마. 옷 추출물을 이용한 다양한 기능성 식품의 연구 개발 활성화

바. 옷 추출물의 정제 및 고순도화 연구를 통한 한약 및 신약 개발

등으로 본 연구의 결과는 이들 연구에 연구 방향을 제시하게 될 것이다. 또, 실험에서 얻어진 많은 데이터는 아직 연구가 미흡한 관련 학문 분야에 중요한 기초 자료를 제공할 것이다.

2. 산업화 부분

현대인의 요구에 적합한 기능성 제품의 개발, 산업화 및 홍보 등에 있어 과학적으로 그 결과가 규명된 자료의 제시는 필수 불가결한 것으로 정확한 데이터의 제시와 학문적·기술적 인프라의 구축이 절실히 요구되고 있다. 한편으로는, 지구촌 전체가 하나로 글로벌화되고 있는 현 시점에서 수입 개방과 이에 따른 우리 농·축·수산업의 피해는 점점 더 커져가고 있다. 이러한 시점에서 우리의 산

업을 보호하고 육성하기 위한 기술지원 및 고부가가치화를 위한 연구는 지속적으로 이루어져 나가야할 부분이며 이를 통한 고기능성의 안전성이 확보된 먹거리의 개발과 생산은 우리의 식탁과 향후 국민건강을 확보하는 밑거름이 될 것이다.

본 연구의 결과를 활용하여 산업화할 수 있는 분야 및 기여 가능한 부분을 살펴보면

가. 사료첨가제 생산공장 및 첨가사료 생산의 공장화

나. 기존 사료의 품질개선

다. 돼지 질병 예방용 고기능성·고부가가치 사료의 개발

라. 유희지를 이용한 옷 나무의 재배를 통한 부가소득 획득

마. 기능성 돈육생산을 위한 사육 축산농가 육성

바. 기능성 돈육 유통·가공업체 육성

사. 개발된 기능성 육가공품의 상품화

등을 들 수 있다. 옷 추출물을 이용한 기능성 돈육의 생산은 기능성 생고기로서의 부가가치 증대뿐만 아니라 육가공품으로 제조할 경우 합성 향산화제 및 방부제 등으로부터 자유로운 위생적 안정성이 확보된 고기능성, 건강 지향적 제품의 생산이 가능할 것이다.

제 6 장 연구개발 과정에서 수집한 해외과학기술정보

-없음-

제 7 장 참고문헌

- Asghar, A., Pearson, A. M. 1981. Influence of anti- and Post-mortem treatments on the chemical composition and quality. *Adv. Food Res.* 26 : 355.
- Betley, M. J., Miller, V. L., Mekalanos, J. J. 1986. Genetics of bacterial of enterotoxins. *Ann. Rev. Microbiol.* 40 : 577-605.
- Bouton, P. E., Carrol, F. D., Fisher, A. L., Harris, P. V., Shorthose, W. R. 1983. Influence of pH and fiber contraction state up on factors affecting the tenderness of bovine muscle. *J. Food Sci.* 38 : 404.
- Choi, I. S., Jin, B. H. 1987. Effects of sardin oil on plasma lipides, fatty acid composition of erythrocyte membrane phospholipids and lipid peroxide levels of plasma and liver in rats. *Korean. J. Nutr.* 20 : 330.
- Deymer, D. I., Vndkerckhave, P. 1979. Compounds determing pH in dry sausage. *Meat Sci.* 3 : 161 ~ 168.
- Drerup, D. L., Judge, M. D., Alberle, E. D. 1981. Sensory properties and lipid oxidation in prerogor processed fresh pork sausage. *J. Food Sci.* 46 : 1659 .
- Enser, M. 1984. The chemistry biochemistry and nutritional important of animal fats, fats in animal nutrition. Anchor Brendon Ltd. P. 23.
- Francis, D. H. 1983. Use of immunofluorescence, Gram's staining,

- histologic examination, and seroagglutination in the diagnosis of porcine colibacillosis. *Am. J. Vet. Res.* 44 : 1884.
- Gordon, T., Kannel, W. B., Castelli, W. P., Dawber, T. R. 1982. Lipoproteins, cardiovascular disease and death the Framingham study. *Arch. Inter. Med.* 141 : 1128.
- Han, D. H., Kim, T. H., Choi, J. I., Kim, S. N., Park, S. Y. 1998. Studies on the improvement of pork meat quality using salt-fermented shrimp. 27(3) : 482~488.
- Han, S.B., Kim Y.H., Lee, C.W., Park, s.m., Lee, h.y., Ahn, k.s., Kim, i.h., Kim, h. M. 1998. Characteristic immunostimulation by angelan isolated from *Angelica gigas* Nakai. *Immunopharmacol.* 40 : 39~48.
- Hatano, T., Uebayashi, H., Ito, H., Shiota, S., Tsuchiya, T., Yoshida, T. 1999. Phenolic constituents of Cassia seeds and antibacterial effect of some naphthalenes and anthraquinones on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Chem. Pharm. Bull.* 47 :1121~1127.
- Hsieh, c.l., Tang, n.y., Chiang, s.y., Hsieh, c.t., Lin, j.g. 1999. Anticonvulsive and free radical scavenging actions of two herbs, *Uncaria rhynchophylla*(MIQ) Jack and *Gastrodia elata* Bl., in kainic acid-treated rats. *Life Sci.* 65 : 2071~2082.
- Jeng, H., Wu, c.m., Su, s.j., Chang, w.c. 1997. A substance isolated from *Cornus officinalis* enhances the motility of human sperm. *Am. F. chin. Med.* 25 : 301~306.
- Kang, g.h., Chang, e.j., Choi, s.w. 1999. Antioxidative activity of phenolic compounds in roasted safflower(*Carthamus tinctorius* L.) seeds. *J. Food Sci. Nutr.* 4 : 221~225.
- Kim, d.k., Kwak, j.h. 1998. A furan derivative from *Cornus officinalis*. *Arch Pharm. Res.* 21 : 787~789.
- Kim, s.y., Choi, y.h., Huh, H., Kim, J., Kim, y.c., Lee, h.s. 1997. New

- antihepatotoxic cerebroside from lycium chinense fruits. *J. Nat. Prod.* 60 : 274 ~ 276.
- Kitanaka, S. Takido, M., Mizoue, K., Nakaike, S. 1996. Cytotoxic cardenolides from woods of *Euonymus alata*. *Chem. Pharm. Bull.* 44 : 615 ~ 614.
- Lee, d.s., Lee, s.h., Noh, j.g., Hong, s.d. 1999. Antibacterial activities of cryptopanshinone and digydrotanshinone I from a medicinal gerb, *Salvia miltiorrhiza* Bunge. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 63 : 2236 ~ 2239.
- Nikaido, T., Koike, K., Mitsunaga, K., Saeki, T. 1999. Two new triterpenoid saponins from *Platycodon grandiflorum*. *Chem. Pharm. Bull.* 47 : 903 ~ 904.
- Shin, s.b., Kim, h.j., Kim, d.h. 2000. Beta-glucuronidase inhibitory activity and hepatoprotective effect of 18 beta-glucyrrhetic acid from the rhizomes of *Glycyrrhiza uralensis*. *Planta Med.* 66 : 40 ~ 43.
- Wasser, s.p., Weis, a.l. 1999. Therapeutic effects of substances occurring in higher basidiomycetes mushrooms: a modern perspective,. *Crit Rev Immunol.* 19(1) : 65 ~ 96.
- 공영토, 강인애. 1993. 국내 유통 옷칠의 품질과 도막물성. 임업연구원보고서 47 : 49 ~ 53.
- 김만조, 현정오. 1997. 옷나무 칠액 중 옷산성분의 유전변이. 한국육종학회지 29(1) : 115 ~ 119.
- 김삼식, 이정환, 정재민. 1998. 자웅이주성 옷나무속 3수종의 자연집단에서 성비와 성간 성장량 및 공간적분포. 한국임학회지 87(2) : 201 ~ 205.
- 김삼식, 정재민. 1995. 한국산 옷나무과의 분류학적 연구. 한국임학회지 84(2) : 151 ~ 155.
- 김인원, 신동화, 백남인. 1999. 옷나무 에탄올 추출물로부터 항산화 활성 물질의 구조동정. 한국식품과학회지 31(6) : 1654 ~ 1658.
- 김인원, 신동화, 최용. 1999. 한약재로부터 선발된 옷나무 수피 추출물로부터 항산화 활성물질의 분리. 한국식품과학회지 31(3) : 855 ~ 859.

- 김형균 외 4인. 2000. 한약의 약리. 고려의학. 서울 p. 444.
- 김홍직, 박윤기, 이성낙. 1977. 옷의 복용에 의한 혈행성 접촉성 피부염 1예. 대한피부과학회지 15(4) : 505 ~ 507.
- 나천수, 김세현, 정남철, 김삼식. 1998. 황칠나무의 칠액 분비 촉진. 한국임학회지 87(2) : 259 ~ 259.
- 나천수, 정남철, 오광인. 1998. 옷나무 칠액성분 중 Urushiol의 암세포 증식억제 효과 -in vitro 세포독성효과-. 한국임학회지 87(2) : 260 ~ 264.
- 농림부 산림청 임업연구원. 2001. 옷나무 Urushiol과 Flavonoids의 간독성 및 면역증진과 암세포증식 및 혈관신생억제제 개발(최종연구보고서). 농림기술개발사업보고서 p. 187.
- 농림부, 건국대학교. 1998. 정제 옷칠의 생산기술개발(최종 연구 보고서). 농림기술개발사업 연구보고서 p. 248.
- 농림부. 2003. 2002년 축산물 생산비, 비육돈. [http:// livestock. nonghyup. com.](http://livestock.nonghyup.com)
- 농촌진흥청. 1990. 한국산 옷나무 수액의 알레르기 유도물질의 특성에 관한 연구. 농촌진흥청 시험보고서 v. 33.
- 문화재관리국. 1991. 옷칠 공예를 위한 옷나무 재배 및 정제. 문화재관리국 p. 79.
- 박희준 외 6인. 2000. 옷나무 목질부에서 분리된 플라보노이드의 이화학적 및 생물학적 특성. 한국생약학회지 31(3) : 345 ~ 349.
- 생약학 교재 편찬위. 2000. 생약학. 동명사. 서울 p. 490.
- 성환후 외 8인. 2001. 옷나무 유래 Flavonoid 처리가 흰쥐 Leyding의 세포의 체외배양에서 Testosterone 분비에 미치는 영향. 한국가축번식학회지 29(2) : 125 ~ 129.
- 이진만, 이상한, 권상호, 김준한, 이동성, 문철호, 김종국. 2000. 기능성건강식품 제조/실험, 도서출판 동국. pp. 311 ~ 338.
- 이진만, 이상한. 1999. 약용버섯과 식용버섯의 기능성 식품으로서의 전망. 금구논총(경북과학대학) p 7, pp. 29 ~ 42.
- 이필우, 김현중. 1987. 한국산 옷칠도막에 관한 주사전자현미경적 고찰. 한국목재공학회지 15(3) : 24 ~ 28.

- 이필우, 정연집. 1992. 옷나무(*Rhus Verniciflua* Stokes) 칠액구의 해부학적 특성. 서울대 농학연구지 19(2) : 93~97.
- 임계택, 심재한. 1997. 옷나무 에탄올 추출물의 쥐 뇌세포에 대한 항산화 효과. 한국식품과학회지 29(6) : 1248~1252.
- 임계택, 이정채. 1999. 옷나무 추출물의 생리활성 이용에 대한 연구. 옷나무 추출물의 생물학적 기능. 한국식품과학회지 31(1) : 238~242.
- 작물시험장. 1992. 옷나무 자생종 수집선발 및 특화작물화 연구. 농촌진흥청 작물시험장 시험보고서 pp. 102~107.
- 정대교, 송홍근, 김훈. 1991. 한국산 옷나무 수액의 알레르기 유도물질의 특성에 관한 연구 -옷나무 수액의 분취방법. 농사시험연구논문집 33 : 675~679.
- 정재민, 김삼식. 1997. 한국산 옷나무속 과실과 종자 및 화서의 분류학적 재고. 한국임학회지 86(3) : 288~292.
- 조영식. 2000. 옷 추출물의 세포독성 및 자궁 경부암 바이러스 암 유발인자 E6와 E7의 작용에 미치는 효과. 한국식품과학회지 32(6) : 1389~1393.
- 최덕진, 윤태진, 김태홍. 2002. 옷에 의한 전신성 접촉피부염의 전신광화학요법. 대한피부과학회지 40(5) : 483~487.
- 최태봉, 이재호, 김갑태, 현정오, 김만조, 나천수. 2000. CEPA처리에 의한 옷나무 칠액채취법 개량에 관한 연구. 한국임학회지 89(2) : 208~212.
- 최태봉, 김만조, 현정오. 2000. CEPA처리가 옷나무의 칠액분비 및 수피생리에 미치는 영향. 한국임학회지 89(1) : 116~120.
- 현정오, 김만조, 이세균. 1993. 산칠량이 많은 옷나무개체의 선발에 관한 연구. 한국임학회지 82(2) : 122~126.
- 현정오. 1998. 옷나무 자원화를 위한 옷칠의 종합적 이용개발에 관한 연구(최종 연구 보고서). 농림기술개발 사업 보고서 p. 146.

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

