

최 종
연구보고서

담양 죽초액을 이용한 브랜드 소고기 및
돼지고기의 생산기술 개발

Developing Production Technologies of High
Quality Brand Beef and Pork Using the
Damyang Bamboo Vinegar Liquor(BVL)

연 구 기 관
(주) 성 하 바 이 오 축 산

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “담양 죽초액을 이용한 브랜드 소고기와 돼지고기의 생산기술 개발”의 최종보고서로 제출합니다.

2004 년 8 월 일

주관연구기관명 : (주)성하바이오축산

총괄연구책임자 : 이 종 봉

연 구 원 : 이 정 범

연 구 원 : 김 규 태

연 구 원 : 전 현 석

연 구 원 : 김 용 효

연 구 원 : 이 종 필

연 구 원 : 김 한 오

협동연구기관명 : 전남대학교

협동연구책임자 : 김 광 현

연 구 원 : 국 길

연 구 원 : 김 정 은

연 구 원 : 정 광 해

연 구 원 : 김 창 렬

연 구 원 : 고 홍 범

연 구 원 : 강 미 영

요 약 문

I. 제 목

담양 죽초액을 이용한 브랜드 소고기와 돼지고기의 생산기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

1. 연구개발의 목적

- 최근 국내산 소고기의 가격 경쟁력 저하와 급격한 소비 감소는 축산 농가의 소득감소 뿐만 아니라 축산 및 육 가공업자에게 심리적 불안감을 가중시키고 있다.
- 소고기와 돼지고기 생산 및 가공업자는 소비자의 기호성이 높은 고품질 브랜드육의 상품화에 대한 기술개발 연구의 필요성이 절실히 요구되고 있다
- 최근 국내 한우고기 및 돼지고기에 대한 소비 성향은 맛과 육질이 뛰어난 고급 브랜드육을 선호하는 경향이며 또한 수입육류와의 경쟁에서 살아남기 위해서는 우리나라 소비자 입맛에 알맞은 고품질의 브랜드의 개발은 필연적인 상황이다.
- 죽초액은 전남 담양군의 지역특산물로 세계적인 명성을 얻고 있는 대나무와 부산물 등을 탄화시키는 과정에서 생산되는 수용성 액체로 주성분이 초산으로 유기산과 페놀류, 알콜류, 염기성 성분, 중성성분 등의 2백여종의 미량성분의 화합물들이 포함되어 있다. 특히 대나무의 구성성분인 셀룰로스와 헤미셀룰로스, 리그닌 등이 탄화과정에서 생성되는 유기산 및 폴리페놀화합물은 생체내에서 항산화작용에 의해 성인병 및 심혈관 질환을 유발시키는 콜레스테롤을 저하시키는 천연물질로서 효과가 탁월한 것으로 알려져 있다.
- 따라서 본 연구에서는 한우와 돼지에 대한 죽초액의 적정급여체계를 설정하기 위하여 사양성적과 도체성적, 육질특성 평가, 저장중의 육질특성 평가 그리고 죽초액에

대한 항병력과 안전성 등을 평가 분석하였으며, 죽초액에 대한 고품질 브랜드 한우 고기와 돼지고기 개발과 생산으로 관련산업의 경쟁력을 제고시킴에 두고자 하였다.

2. 연구개발의 중요성

- 최근 우리 나라의 식육 개발은 국민의 기호성에 알맞는 맛과 육질의 고급화와 수입 육류와의 차별화를 위해 자체 브랜드육 생산에 치중하고 있다.

- 한우에 대한 손쉬운 브랜드화 작업으로 비교적 근내지방 침착도가 높은 2~3산의 한우 암소를 비육하는 경우가 있는데 이는 번식적령기의 암소를 도축함으로써 장기적인 한우사육 기반의 붕괴와 도체내 불가식지방층의 증가에 의한 등지방 두께가 증가하여 경제적으로 매우 비효율적이다. 수소는 성장율이 빠르고 등심단면적이 넓어 육량 생산은 높으나 근내지방도가 낮아 품질 고급화의 어려움으로 수소를 거세하여 장기 비육에 의한 고품질육을 생산하는 추세에 있다. 그러나 거세우의 고품질육을 생산하기 위해서는 장기간의 사육에 따른 사료비의 상승과 자금회전이 늦어 사육농가의 생산성을 저하시킬 뿐만 아니라 비육말기 근육내 지방 침착을 위해 급여하는 고열량 사료의 급여는 오히려 불가식지방층을 증가시키는 결과를 초래하여 여러 면에서 수입 축산물과의 경쟁에서 불리한 입장에 있다.

- 죽초액은 목초액과 유사한 성질을 가지고 있는데, 특히 비육후기 농후사료 과다급여로 인해 발생하는 산독증과 소화율 감소를 예방하여 사료효율과 증체율을 개선시킬 수 있었으며, 장기내 불필요한 지방축적의 감소, 육조직의 치밀함, 불포화지방산의 증가로 풍미 개선 효과와 구수하고 다즙성이 높아 연도를 향상시키는 효과를 나타내어 한우와 돼지에 적용시 기능성을 가미한 고품질 브랜드육 생산 가능성과 죽초액의 성분중 다량 함유되어 있는 유기산과 폴리페놀화합물은 한우와 돼지의 장내 세균과 바이러스에 항세균 및 항바이러스 작용으로 항생제의 오·남용을 극복할 천연 항생물질 대체효과가 있다. 따라서 죽초액을 이용함으로써 최근 친환경유기축산물인 환경 친화형 소고기와 돼지고기 생산 가능성을 시사하고 있다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

최종목표를 달성하기 위해 소재에 따라 다음과 같이 년도별(주관과 협동과제)로 구성하였다.

1차년도 과제 : 한우와 돼지에 대한 죽초액의 적정 급여수준 결정을 위한 사양시험, 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

1. 죽초액의 성분 분석

한우 및 돼지에 대한 죽초액의 이용 안정성을 알아보기 위하여 죽초액 원액과 2차정제 죽초액의 물리적 특성과 화학적 성분을 분석하였다.

2. 인공반추위 배양시험에 의한 죽초액의 적정 첨가수준 결정

죽초액의 적정첨가수준을 결정하기 위해 인공반추위상에서 죽초액을 0%, 2.5%, 5% 및 10%로 첨가하여 0, 1.5, 3, 6, 12 및 24시간 동안 배양하여 가스발생량, pH, 암모니아 농도, 휘발성지방산 비율 및 건물소화율을 조사하였다.

3. 한우 암소에 대한 죽초액의 적정 급여수준 결정을 위한 사양시험

한우에 대한 죽초액의 적정 급여수준을 결정하기 위하여 한우 암소 사육농가 3곳에 각각 비육중인 한우 암소(평균 체중 490kg) 45두씩을 배치하여 총 135두의 시험동물을 공시하였다. 시험구는 대조구, 죽초액 3% 급여구, 죽초액 6% 급여구의 3개 처리구로 설계하여 각 시험구당 5두씩 3반복을 실시하였다. 죽초액의 급여는 배합사료에 0%, 3% 및 6%를 첨가하여 120일간 급여하였다. 조사항목은 사양시험 동안 증체량과 사료섭취량, 혈액채취 및 혈액성상을 조사·분석하였으며, 도살 후 도체성적 및 부분육 성적을 조사하였다.

4. 돼지 비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여수준 결정을 위한 사양시험

돼지에 대한 죽초액의 적정 급여수준을 결정하기 위하여 돼지 사육농가 3곳에 각각 비육돈 90두씩을 배치하여 총 270두의 시험동물을 공시하였다. 시험구는 대조구, 죽초액 2% 급여구, 죽초액 4% 급여구의 3개 처리구로 설계하여 각 시험구당 10두씩

3반복을 실시하였다. 죽초액의 급여는 배합사료에 0%, 2% 및 4%를 첨가하여 55일간 급여하였다. 조사항목은 사양시험 동안 증체량과 사료섭취량, 혈액채취 및 혈액성상을 조사·분석하였으며, 도살 후 도체성적을 조사하였다.

5. 죽초액 급여수준에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

죽초액이 0%, 3% 및 6% 수준으로 급여된 한우 암소고기의 육질특성 평가하기 위하여 등심을 시료로 사용하여 이화학적 성분(수분, 단백질, 지방, 회분), 콜레스테롤 함량, 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량, 전단력가) 및 지방산 조성을 분석하였으며 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사하였다. 저장중의 육질특성을 평가하기 위하여 등심을 4℃에서 21일 동안 저장하면서 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량, 전단력가)과 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사하였다.

6. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

죽초액이 0%, 2% 및 4% 수준으로 급여된 돼지고기의 육질특성 평가하기 위하여 등심을 시료로 사용하여 이화학적 성분(수분, 단백질, 지방, 회분), 콜레스테롤 함량, 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량, 전단력가), 지방산 조성을 분석하였으며 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사하였다. 저장중의 육질특성을 평가하기 위하여 등심을 4℃에서 9일 동안 저장하면서 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량, 전단력가)과 TBA, VBN, APC를 분석하였으며, 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사하였다.

7. 죽초액에 대한 돼지의 항병력 평가

돼지에 있어 죽초액에 대한 항병력을 평가하기 위하여 돼지에게 죽초액 0%, 2% 및 4% 수준으로 55일간 급여한 후 혈액을 채취하여 혈액내 호중구 및 마크로파지와 같은 탐식세포의 O_2^- 과 H_2O_2 생성능력을 살펴보았다.

8. 육가공장의 오염 탐색 및 위해 요인 분석

육가공장의 오염 탐색 및 위해 요인을 분석하기 위하여 작업장 및 작업기기등의 병원성 세균(*Staphylococcus spp.*, *Salmonella spp.*, *E. coli*)을 HACCP kit에 의해 조사하였다.

2차년도 과제 : 한우와 돼지에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험, 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

1. 한우 수소에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험

한우에 대한 죽초액의 적정 급여기간을 결정하기 위하여 한우 수소 사육농가 3곳에 각각 비육중인 한우 수소 60두씩을 배치하여 총 180두의 시험동물을 공시하였다. 시험구는 대조구, 죽초액 2개월 급여구, 죽초액 4개월 급여구, 죽초액 6개월 급여구의 4개 처리구로 설계하여 각 시험구당 5두씩 3반복을 실시하였다. 죽초액의 급여는 배합사료에 3%를 첨가하여 각 처리구별로 0(무급여)개월, 2개월, 4개월 및 6개월간 급여하였다. 조사항목은 사양시험 동안 증체량과 사료섭취량, 혈액채취 및 혈액성상을 조사·분석하였으며, 도살 후 도체성적 및 부분육 성적을 조사하였다.

2. 돼지 비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험

돼지에 대한 죽초액의 적정 급여기간을 결정하기 위하여 돼지 사육농가 3곳에 각각 비육돈 120두씩을 배치하여 총 360두의 시험동물을 공시하였다. 시험구는 대조구, 죽초액 15일 급여구, 죽초액 30일 급여구, 죽초액 45일 급여구의 4개 처리구로 설계하여 각 시험구당 10두씩 3반복을 실시하였다. 죽초액의 급여는 배합사료에 2%를 첨가하여 각 처리구별로 0(무급여)일, 15일, 30일 및 45일간 급여하였다. 조사항목은 사양시험 동안 증체량과 사료섭취량, 혈액채취 및 혈액성상을 조사·분석하였으며, 도살 후 도체성적을 조사하였다.

3. 죽초액 급여기간에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

죽초액을 3% 수준으로 0개월, 2개월, 4개월 및 6개월 동안 급여된 한우 수소고기의 육질특성 평가하기 위하여 등심을 시료로 사용하여 이화학적 성분(수분, 단백질, 지방, 회분), 콜레스테롤 함량, 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량, 전단력) 및 지방산 조성을 분석하였으며 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사하였다. 저장중의 육질특성을 평가하기 위하여 등심을 4℃에서 21일 동안 저장하면서 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량, 전단력)과 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사하였다

4. 죽초액 급여기간에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

죽초액을 2% 수준으로 0일, 15일, 30일 및 45일간 급여된 돼지고기의 육질특성 평가하기 위하여 등심을 시료로 사용하여 이화학적 성분(수분, 단백질, 지방, 회분), 콜레스테롤 함량, 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량, 전단력), 지방산 조성을 분석하였으며 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사하였다. 저장중의 육질특성을 평가하기 위하여 등심을 4℃에서 9일 동안 저장하면서 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량, 전단력)과 TBA, VBN, APC를 분석하였으며, 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사하였다.

5. 죽초액에 대한 한우의 항병력 평가

한우에 있어 죽초액에 대한 항병력을 평가하기 위하여 한우 수소에게 죽초액 3% 수준으로 0개월, 2개월, 4개월 및 6개월간 급여한 후 혈액을 채취하여 혈액내 호중구 및 마크로파지와 같은 탐식세포의 O_2^- 과 H_2O_2 생성능력을 살펴보았다.

6. 육의 미생물 분석

죽초액이 급여된 육에 대한 미생물학적 평가를 위하여 한우고기는 죽초액 급여수준별(0%, 3% 및 6%) 및 급여기간별(0개월, 2개월, 4개월 및 6개월)로 급여된 한우고기 등심을 시료로 사용하였으며, 돼지고기는 죽초액 급여수준별(0%, 2% 및 4%) 및 급여기간별(0일, 15일, 30일 및 45일)로 급여된 돼지고기 등심을 시료로 사용하여 4℃ 저장기간동안 호기성 미생물, 그람음성미생물 및 병원성 미생물을 조사하였다.

3차년도 과제 : 한우와 돼지에 대한 죽초액의 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험, 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

1. 한우 거세우에 대한 죽초액의 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험

한우에 대한 죽초액의 적정 급여형태를 결정하기 위하여 한우 거세우 사육농가 3곳에 각각 비육중인 한우 거세우 45두씩을 배치하여 총 135두의 시험동물을 공시하였다. 시험구는 대조구, 죽초액 사료 급여구, 죽초액 음수 급여구의 3개 처리구로 설계하여 각 시험구당 5두씩 3반복을 실시하였다. 죽초액의 급여는 죽초액 사료 급여구는 배합사료에 3%를 첨가하였으며, 죽초액 음수 급여구는 대형 급수통에 3% 수준으로

희석하여 4개월간 급여하였다. 조사항목은 사양시험 동안 증체량과 사료섭취량, 혈액 채취 및 혈액성상을 조사·분석하였으며, 도살 후 도체성적 및 부분육 성적을 조사하였다.

2. 돼지 비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험

돼지에 대한 죽초액의 적정 급여형태를 결정하기 위하여 돼지 사육농가 3곳에 각각 비육돈 90두씩을 배치하여 총 270두의 시험동물을 공시하였다. 시험구는 대조구, 죽초액 사료 급여구, 죽초액 음수 급여구의 3개 처리구로 설계하여 각 시험구당 10두씩 3반복을 실시하였다. 죽초액의 급여는 죽초액 사료 급여구는 배합사료에 2%를 첨가하였으며, 죽초액 음수 급여구는 급수관에 음수 투약기를 설치하여 음수량의 2% 수준으로 45일간 급여하였다. 조사항목은 사양시험 동안 증체량과 사료섭취량, 혈액채취 및 혈액성상을 조사·분석하였으며, 도살 후 도체성적을 조사하였다.

3. 죽초액 급여형태에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

죽초액을 3% 수준으로 사료와 음수 형태로 4개월 동안 급여된 한우 거세우 소고기의 육질특성 평가하기 위하여 등심을 시료로 사용하여 이화학적 성분(수분, 단백질, 지방, 회분), 콜레스테롤 함량, 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량, 전단력가) 및 지방산 조성을 분석하였으며 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사하였다. 저장중의 육질특성을 평가하기 위하여 등심을 4℃에서 21일 동안 저장하면서 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량, 전단력가)과 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사하였다

4. 죽초액 급여형태에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

죽초액을 2% 수준으로 사료와 음수 형태로 45일간 동안 급여된 돼지고기의 육질특성 평가하기 위하여 등심을 시료로 사용하여 이화학적 성분(수분, 단백질, 지방, 회분), 콜레스테롤 함량, 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량, 전단력가), 지방산 조성을 분석하였으며 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사하였다. 저장중의 육질특성을 평가하기 위하여 등심을 4℃에서 9일 동안 저장하면서 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량, 전단력가)과 TBA, VBN, APC를 분석하였으며, 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사하였다.

5. 죽초액에 대한 안전성 평가

죽초액에 대한 안정성을 평가하기 위하여 죽초액이 in vitro에서 간암세포주 (HepG2)와 섬유아세포주 (NIH/3T3)의 대사활성에 미치는 영향을 측정하는 MTT conversion assay와 죽초액에 대한 세포막 손상 정도를 알아보기 위한 LDH release assay는 In vitro Toxicology assay kit Lactate Dehydrogenase based(Sigma, USA)를 이용하여 실시하였다.

6. 저장중의 죽초액을 이용한 안정성 평가

죽초액이 급여된 식육에 대한 저장 안정성을 평가하기 위하여 한우 거세우 등심을 시료로 사용하여 죽초액 3.0~6.0%을 이용한 침지법으로 육표면을 세척한 후 4℃에서 저장하면서 미생물학적 저장안정성과 관능평가를 실시하였다.

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발의 결과

1차년도 과제 : 한우와 돼지에 대한 죽초액의 적정 급여수준 결정을 위한 사양시험, 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

가. 죽초액의 성분 분석

죽초액은 2차 정제 죽초액이 원액에 비하여 pH, 비중, 유기물 함유율, 유기물중의 산함유율 및 총폴리페놀 함량이 다소 감소하였으며, 메탄올과 에탄올이 식품첨가물 기준치 이하로 감소하였다. 따라서 한우와 돼지에 대한 2차 정제 죽초액의 사용은 비교적 안정한 것으로 판단되었다.

나. 인공반추위 배양시험에 의한 죽초액의 적정첨가 수준 결정

- 1) 가스발생량은 배양 6시간까지 죽초액 2.5%~10.0% 첨가수준에서 감소하였으나 배양 24시간에는 대조구에 비해 증가하였다.
- 2) pH는 배양 12-24시간 죽초액 2.5%와 5.0%에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다.

- 3) 총휘발성지방산 함량은 죽초액 2.5%와 5.0%에서 비교적 완만하게 증가하였으며, 초산은 죽초액 2.5%가 대조구에 비해 배양 6~12시간에 유의적($p<0.05$)으로 증가한 반면에 프로피온산은 배양 12-24시간에 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다.
- 4) 암모니아 농도는 죽초액 2.5%에서 대조구에 비해 배양 24시간에 유의적($p<0.05$)으로 높게 나타났다.
- 5) 건물소화율은 죽초액의 모든 첨가수준에서 증가하는 경향을 나타내었는데, 특히 5.0%에서 유의적인($p<0.05$) 차이를 나타내었다.

이러한 결과로 볼 때 인공반추위 배양에서 죽초액 2.5%와 5.0% 첨가수준이 비교적 안정적인 발효조건으로 판단되었으나, 죽초액의 10.0%는 높은 첨가수준으로 인공반추위내 미생물 활력의 저하와 더불어 건물소화율을 감소시키는 것으로 판단되었다.

다. 한우 암소에 대한 죽초액의 적정 급여수준 결정을 위한 사양시험

- 1) 일당증체량은 죽초액 3% 급여구에서 약간 증가한 반면에 죽초액 6% 급여구는 오히려 감소하는 경향이였다. 사료섭취량은 죽초액 3% 급여구에서 약간 증가한 반면에 죽초액 6% 급여구는 유의적($p<0.05$)으로 감소함을 나타내었다. 사료효율은 죽초액 급여구에서 증가하는 경향이였다. 이러한 결과는 죽초액 6% 급여수준이 다소 높은 수준으로 반추위내 미생물의 환경에 영향을 미쳐 소화율이 감소한 것으로 사료된다.
- 2) 혈중 글루코스 농도와 콜레스테롤 함량은 죽초액 3%와 6% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소한 반면에 총단백질과 혈중요소태질소 함량은 죽초액 3% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다.
- 3) 도체성적에서 죽초액 3% 급여구에서 등지방 두께가 유의적($p<0.05$)으로 감소한 반면에 근내지방도가 유의적($p<0.05$)으로 증가하여 도체등급을 향상시켰다.
- 4) 부분육 성적은 죽초액 3%와 6% 급여구에서 비교적 거래정육율이 증가한 반면에 지방율은 감소하는 경향을 나타내었다.

이러한 결과로 볼 때 한우 비육암소에 있어 죽초액 3% 급여가 비육능력과 도체성적에 유리하게 작용하여 적정한 급여수준으로 결정하였다.

라. 돼지 비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여수준 결정을 위한 사양시험

- 1) 일당증체량과 사료요구율은 죽초액 2% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였으며, 사료섭취량은 죽초액 급여구에서 약간 증가하는 경향이였다.
- 2) 혈중글루코스 농도와 콜레스테롤 함량은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소한 반면에 혈중요소태질소 함량은 죽초액 4% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다.
- 3) 도체중은 죽초액 4% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였으며, 등지방 두께는 죽초액 2%와 4% 급여구에서 감소하는 경향이였다. 도체등급은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 향상되는 경향을 나타내었다.

이상의 결과 볼 때 돼지에 있어 죽초액 2%와 급여가 증체량의 증가와 도체등급 향상에 비교적 유리하게 작용한 것으로 판단되어 적정 급여수준으로 결정하였다.

마. 죽초액 급여수준에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

- 1) 죽초액 3%와 6% 급여구에서 지방함량이 약간 증가한 반면에 콜레스테롤 함량은 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다.
- 2) 육표면의 pH는 죽초액 급여구에 약간 감소하는 경향이였으며, 육색은 처리구간에 유의적인 차이는 없었다. 가열감량과 전단력가는 죽초액 3%와 6% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다.
- 3) 지방산 조성은 죽초액 3% 급여구에서 포화지방산(팔미트산)의 비율은 유의적($p<0.05$)으로 감소한 반면에 불포화지방산(올레산)의 비율은 유의적($p<0.05$)으로 증가함을 나타내었다.
- 4) 관능평가에서 죽초액 3%와 6% 급여구에서 이취제거 효과와 외관이 개선되는 효과를 나타내었으며 특히 풍미에서 유의적인($p<0.05$) 증가를 나타내었다.
- 5) 저장기간 동안 죽초액 3%와 6% 급여구에서 pH와 육색, 가열감량 및 전단력가 등에서 비교적 안정적인 변화를 나타내었으며, 관능평가에서도 저장기간 동안 냄새와 외관의 개선효과와 풍미의 증가로 비교적 저장안정성이 유지되는 경향이였다.

이상의 결과로 볼 때 죽초액 3%와 6% 급여구에서 콜레스테롤 함량의 감소, 연도의 개선, 이취제거와 외관의 개선, 풍미의 증가 등의 육질개선효과와 저장기간 동안에도 비교적 저장안정성이 확보되는 것으로 판단되었다.

바. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

- 1) 죽초액 2%와 4% 급여구에서 지방함량이 약간 증가한 반면에 콜레스테롤 함량은 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다.
- 2) pH은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 약간 감소하는 경향이었으며, 육색의 명도와 황색도는 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가한 반면에서 적색도는 감소하였다. 진단력가는 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다.
- 3) 지방산 조성은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 포화지방산의 비율은 유의적($p<0.05$)으로 감소한 반면에 불포화지방산(올레산과 리놀레산)의 비율은 유의적($p<0.05$)으로 증가함을 나타내었다.
- 4) 관능평가에서 죽초액 2%와 4% 급여구에서 이취제거 효과와 외관이 개선되는 효과가 유의적($p<0.05$)으로 나타났으며, 풍미에서도 유의적인($p<0.05$) 증가를 나타내었다.
- 5) 저장기간 동안 죽초액 2%와 4% 급여구에서 pH와 육색, 가열감량, 진단력가 등에서 비교적 안정적인 변화를 나타내었다. TBA, VBN 및 총균수에서도 죽초액 2%와 4% 급여구에서 저장기간동안 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다. 저장기간 동안 냄새와 외관의 개선효과와 풍미의 증가가 유의적($p<0.05$)으로 나타났다.

이상의 결과로 볼 때 죽초액 2%와 4% 급여구에서 콜레스테롤 함량의 감소, 연도의 개선, 이취제거와 외관의 개선, 풍미의 증가 등의 육질개선효과와 저장기간 동안에도 비교적 저장안정성이 확보되는 것으로 판단되었다.

사. 죽초액에 대한 돼지의 항병력 평가

- 1) 돼지에게 죽초액 급여하여 호중구 및 마크로파지와 같은 탐식세포의 과산화수 음

이온과산화수 생성능력은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 대조구보다 증가하는 경향이였다.

2) 혈청내 interleukin 1의 농도는 죽초액 2%와 4% 급여구에서 증가하는 경향이였다.

이상의 결과로 볼 때 돼지에게 죽초액을 2%와 4% 급여함으로 유의적인 차이는 없었지만 다소 항병력이 있음을 알 수 있었다.

아. 육가공장의 오염 탐색 및 위해 요인 분석

육가공장 및 숙성실의 세척전 병원성미생물에 대한 분석을 실시한 결과 *Salmonella* spp., *S. aureus* 및 *E. coli* 는 일부에서 양성반응을 나타냈으나, 85℃ 온수세척법을 실시한 결과 모두 음성반응을 나타내었다.

2차년도 과제 : 한우와 돼지에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험, 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

가. 한우 수소에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험

- 1) 일당중체량은 죽초액 4개월 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였으며, 사료섭취량과 사료효율은 죽초액 급여구에서 증가하는 경향이였다.
- 2) 혈중 글루코스 함량은 죽초액의 급여기간이 증가함에 따라 증가하는 경향이였으나 유의적인 차이는 없었다. 콜레스테롤 함량은 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였다.
- 3) 도체중은 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다. 등심 단면적은 죽초액 급여기간이 증가함에 따라 증가하는 경향인 반면에 등지방 두께는 감소하는 경향이었는데 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 근내지방도는 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였으며, 육색과 지방색은 죽초액 급여기간이 증가함에 따라 증가하는 경향이였으나 유의적인 차이는 없었다. 육질등급은 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 개선되는 효과를 나타내었다.
- 4) 부분육은 죽초액의 급여기간이 증가함에 따라 거래정육율이 증가한 반면에 지방율은 감소하는 경향이었는데 유의적인 차이는 없었다.

이상의 결과로 볼 때 한우 수소에 죽초액을 3% 수준으로 4개월 급여하는 것이 일당증체량의 증가와 사료효율의 개선, 도체중의 증가, 등지방 두께의 감소 및 근내지방도의 증가등으로 적정 급여기간을 결정하였다.

나. 돼지 비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험

- 1) 일당증체량은 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 증가하였으며 특히 죽초액 45일 급여구에 유의적인($p<0.05$) 차이를 나타내었다. 사료섭취량은 죽초액 급여기간이 증가함에 따라 증가하는 경향이였다. 사료요구율은 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 개선효과를 나타내었다.
- 2) 혈중 글루코스 농도와 콜레스테롤 함량은 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 감소하였는데, 특히 죽초액 45일 급여구에서 유의적인($p<0.05$) 차이를 나타내었다. 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 증가하였는데 특히 죽초액 45일 급여구에서 유의적인($p<0.05$) 차이를 나타내었다.
- 3) 도체중은 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였으며, 등지방 두께는 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 감소하였는데 특히 죽초액 45일 급여구에서 유의적인($p<0.05$) 차이를 나타내었다.

이상의 결과 볼 때 돼지에 있어 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 증체량의 증가와 도체중 증가 및 등지방 두께가 감소하였는데, 죽초액 30일 급여보다는 45일 급여하는 것이 보다 유리하게 작용한 것으로 판단되어 적정 급여수준으로 죽초액 45일을 급여하는 것으로 결정하였다.

다. 죽초액 급여기간에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

- 1) 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 수분함량이 약간 감소한 반면에 지방 함량은 비교적 증가하는 경향이였다. 콜레스테롤 함량은 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다.
- 2) 육표면의 pH는 죽초액 급여기간이 증가함에 따라 감소하는 경향이였다. 육색의 명

도와 황색도, 가열감량과 전단력가는 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다.

- 3) 지방산 조성은 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 포화지방산(팔미트산)의 비율이 유의적($p<0.05$)으로 감소한 반면에 불포화지방산(올레산)의 비율은 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다.
- 4) 관능평가에서 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 이취제거 효과와 외관이 개선되는 효과가 유의적($p<0.05$)으로 나타났으며, 풍미에서도 유의적인($p<0.05$) 증가를 나타내었다.
- 5) 저장기간 동안 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 pH와 육색, 가열감량, 전단력가 등에서 비교적 안정적인 변화를 나타내었으며, 관능평가에서도 저장기간 동안 냄새와 외관의 개선효과와 풍미의 증가로 비교적 저장안정성이 유지되는 경향이였다.

이상의 결과로 볼 때 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 콜레스테롤 함량의 감소, 연도의 개선, 이취제거와 외관의 개선, 풍미의 증가 등의 육질개선효과와 저장기간 동안에도 비교적 저장안정성이 확보되는 것으로 판단되었다.

라. 죽초액 급여기간에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

- 1) 죽초액의 급여기간이 증가함에 따라 수분함량은 감소한 반면에 지방함량은 증가하는 경향이였다. 콜레스테롤 함량은 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다.
- 2) 육색의 명도는 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다. 황색도는 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다. 가열감량은 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다. 전단력가는 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다.
- 3) 지방산 조성은 죽초액 45일 급여구에서 포화지방산(스테아르산)의 비율은 유의적($p<0.05$)으로 감소한 반면에 불포화지방산(올레산)의 비율은 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다.
- 4) 관능평가에서 냄새와 외관은 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 개선되었다. 풍미는 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 개선되었다.

5) 저장기간 동안 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 pH와 육색, 가열감량 및 전단력가 등에서 비교적 안정적인 변화를 나타내었다. TBA, VBN 및 총균수에서도 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 저장기간동안 유의적($p < 0.05$)으로 낮게 나타났다. 저장기간 동안 냄새와 외관에서 개선되었으며, 풍미에서도 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다.

이상의 결과로 볼 때 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 콜레스테롤 함량의 감소, 연도의 개선, 이취제거와 외관의 개선 및 풍미의 증가 등의 육질개선효과와 저장기간 동안에도 비교적 저장안정성이 확보되는 것으로 판단되었는데, 죽초액 30일 급여구보다는 45일 급여구가 보다 효과적인 것으로 판단되었다.

마. 죽초액에 대한 한우의 항병력 평가

- 1) 한우 수소에게 죽초액 3% 수준으로 2개월, 4개월 및 6개월간 급여하여 호중구 및 마크로파지와 같은 탐식세포의 과산화수소 음이온과 과산화수 생성능력을 조사한 결과 죽초액 급여구가 대조구보다 증가하는 경향이였다.
- 2) 혈청내 interleukin 1의 농도는 죽초액 2개월, 4개월 및 6개월 급여구에서 증가하는 경향이였다.

이상의 결과로 볼 때 한우 수소에 있어 죽초액 3% 수준으로 2개월, 4개월 및 6개월간 급여함으로써 약간의 항병력이 있음을 알 수 있었다.

바. 육의 미생물학적 분석

- 1) 한우고기에 있어 농도별 죽초액 처리구와 대조구의 호기성미생물과 그람음성미생물수의 변화는 저장기간 동안 유의적인 차이($p < 0.05$)는 없었다. 그러나 저장기간 동안 *S. aureus* 및 *E. coli*는 양성반응을 나타내었다.
- 2) 돼지고기에 있어 농도별 죽초액 처리구와 대조구의 호기성미생물과 그람음성미생물수의 변화는 저장동안 유의적인 차이는 없었으나, *Salmonella* spp., *S. aureus* 및 *E. coli* 는 양성반응을 나타내었다.
- 3) 한우고기에서는 저장 9일에는 호기성 미생물의 증식에 의해 미생물학적 부패를 나타냈으며, 돼지고기에서는 저장 6일을 경과하여 호기성미생물과 그람음성미생물의

증식에 의해 미생물학적 부패가 나타났는데 이는 육의 취급과정에서 병원성 미생물의 교차오염(cross-contamination)에 의한 것으로 판단되었다.

3차년도 과제 : 한우와 돼지에 대한 죽초액의 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험, 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

가. 한우 거세우에 대한 죽초액의 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험

- 1) 일당증체량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 증가하는 경향이였지만, 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다. 사료섭취량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 증가하였으며, 특히 죽초액 사료 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다. 사료효율은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 약간 개선되는 경향이였으며, 죽초액 급여형태에 의해서는 죽초액 사료 급여구에서 비교적 개선효과가 높게 나타났다.
- 2) 혈중 글루코스 함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 증가하는 경향이였으나 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다. 혈중요소태질소 및 콜레스테롤 함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였으나, 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다.
- 3) 도체중은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 약간 증가하는 경향이였으며, 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다. 등지방 두께는 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였으며, 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다. 근내지방도와 육질등급은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였으나, 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다.
- 4) 부분육은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였지만 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다. 지방율은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였는데, 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다.

이상의 결과로 볼 때 한우 거세우에 죽초액을 3% 수준으로 4개월간 사료와 음수 형태로 급여함으로써 일당증체량의 증가와 사료효율의 개선, 도체중의 증가, 등지방 두께의 감소 및 근내지방도의 증가등 유사하게 나타났다. 그러나 죽초액을 사료형태로 급여하는 것이 사료효율에 비교적 개선되는 효과를 나타내었다.

나. 돼지 비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험

- 1) 일당증체량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였지만, 죽초액 급여형태에 의한 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 사료효율은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 개선되었지만, 죽초액 급여형태에 의한 유의적인 차이는 나타나지 않았다.
- 2) 혈중 글루코스 농도와 콜레스테롤 함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였으며, 죽초액 급여형태에 의한 유의적인 차이는 나타나지 않았다.
- 3) 도체중은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였지만, 죽초액 급여형태에 의한 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 등지방 두께는 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 비교적 감소하였으며, 죽초액 급여형태에서는 죽초액 사료 급여구에서 비교적 낮은 경향을 나타내었다. 최종등급은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 비교적 향상되었는데 특히 죽초액 급여형태에 의한 사료 급여구에서 유의적인 차이를 나타냈다.

이상의 결과 볼 때 돼지에 있어 죽초액 사료와 음수 형태로 급여한 결과 죽초액을 사료 형태로 급여하는 것이 비교적 등지방 두께 감소와 더불어 최종 등급이 향상되는 것으로 나타났다.

다. 죽초액 급여형태에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

- 1) 수분함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 약간 감소한 반면에 지방함량은 증가하는 경향이었는데, 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다. 콜레스테롤 함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였지만, 죽초액 급여형태에 의한 차이는 나타나지 않았다.
- 2) 육표면의 pH는 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다. 육색의 명도는 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였으나 죽초액 급여형태에 의한 유의적 차이는 없었다. 가열감량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였으며, 죽초액 급여형태에 의한 유의적 차이는 없었지만 죽초액 사료 급여구에서 비교적 낮게 나타났다. 전단력가는 죽초액 사료 및 음수 급여

구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였으며, 죽초액 급여형태에 의한 유의적 차이는 없었지만 죽초액 음수 급여구에서 비교적 낮게 나타났다.

- 3) 지방산 조성은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 포화지방산(팔미트산)의 비율이 유의적($p<0.05$)으로 감소한 반면에 불포화지방산(올레산)의 비율은 유의적($p<0.05$)으로 증가하였으며, 죽초액 급여형태에 의한 유의적 차이는 없었다.
- 4) 관능평가에서 냄새, 외관 및 풍미에서 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 개선되는 효과를 나타냈으며, 죽초액 급여형태에서 죽초액 사료 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 개선효과를 나타내었다.
- 5) 저장기간 동안 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 pH와 육색, 가열감량, 전단력 등에서 비교적 안정적인 변화를 나타내었으며, 관능평가에서도 저장기간 동안 냄새와 외관의 개선효과와 풍미의 증가로 비교적 저장안정성이 유지되는 경향이였다.

이상의 결과로 볼 때 죽초액 급여형태에서 죽초액 사료로 급여하는 것이 음수형태로 급여하는 것보다 관능평가에서 이취제거 효과와 풍미 개선 효과가 비교적 우수하게 나타났다.

라. 죽초액 급여형태에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

- 1) 지방함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 약간 증가하였으며, 죽초액 급여형태에 의해서는 죽초액 음수 급여구에서 비교적 높게 나타났다. 콜레스테롤함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였으며, 죽초액 급여형태에 의해서는 죽초액 사료 급여구에서 비교적 낮게 나타났다.
- 2) 육표면의 pH는 죽초액 급여형태에 의해 별다른 차이가 없었다. 육색의 명도와 황색도가 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였으며, 죽초액 급여형태에 의해서는 유의적인 차이가 없었다. 전단력은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였으며, 죽초액 급여형태에 의해서는 죽초액 음수 급여구에서 비교적 낮게 나타났다.
- 3) 지방산 조성은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 포화지방산 비율은 유의적($p<0.05$)으로 감소한 반면에 불포화지방산(올레산)의 비율은 유의적($p<0.05$)으로 증가함을 나타내었다.

- 4) 관능평가에서 냄새, 외관 및 풍미에서 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 개선되는 효과를 나타냈으며, 특히 죽초액 급여형태에서 풍미가 죽초액 사료 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 개선효과를 나타내었다.
- 5) 저장기간 동안 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 pH와 육색, 가열감량, 전단력 등에서 비교적 안정적인 변화를 나타내었다. TBA, VBN 및 총균수에서도 저장기간 동안 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 낮게 나타났으며, 죽초액 급여형태에 의해 죽초액 사료 급여구에서 비교적 낮은 경향을 나타내었다. 저장기간 동안 냄새와 외관의 개선효과와 풍미의 증가가 유의적($p < 0.05$)으로 나타났다. 이상의 결과로 볼 때 죽초액 급여형태에서 죽초액 사료 급여구가 풍미 개선효과 뛰어나 육질 개선 효과 있었으며, 저장기간 동안 TBA, VBN 및 APC가 비교적 낮게 나타나 저장안정성이 확보되는 것으로 판단되었다.

마. 죽초액에 대한 안전성 평가

- 1) 죽초액 1차 정제액이 in vitro에서 간암세포주 (HepG2)와 섬유아세포주 (NIH/3T3)의 대사활성에 미치는 영향을 측정하기 위해 실시한 MTT conversion assay의 결과, 대조구에 대한 성장 억제 효과를 % 로 나타낸 결과 간암세포주에 대하여 세포 대사활성에 유의적인 영향이 없는 것으로 나타났으며, 섬유아세포주에 대해서는 희석농도 12.5% 이상으로 농도가 감소함에 따라 대조구와 유사한 세포대사활성을 나타내었다.
- 2) 죽초액이 세포막에 미치는 영향은 LDH release assay 방법을 이용하여 그 손상 정도를 평가한 결과 간암세포주에 대해서는 희석농도 12.5% 이상에서, 섬유아세포주에 대해서는 희석농도 0.78% 이상에서 세포막 손상에 영향을 끼치지 않는 것으로 나타났다

바. 저장중의 죽초액을 이용한 안정성 평가

- 1) 죽초액 0~6.0%(v/v) 농도 이용하여 죽초액을 급여하여 생산된 한우고기 등심표면을 침지법으로 0~7분 처리한 결과 4℃ 저장 동안 미생물학적 육 저장 안정성을 나타내었다.
- 2) 병원균 역시 그람음성세균에 속하는 *Salmonella* spp. 및 *E. coli* spp. 등은 저 농도의 유기산에 민감하여 죽초액 처리구에서 대조구보다 낮은 미생물 수를 나타낸 것

으로 검토되었다.

- 3) 죽초액은 pH가 3.0 전후로서 혼연시 생성된 기타 미량 항균물질의 생산으로 식육의 미생물학적 저장 안정성에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 또한 저농도(%)의 죽초액 처리구는 특유의 혼연향 생성으로 냄새와 풍미에 대한 기호성 향상(consumer acceptance)을 가능하게 할 수 있을 것으로 검토되었다.

이상의 결과로 볼 때 거세 한우고기는 저 농도(%)의 죽초액으로 침지법(dipping method)에 의한 육표면 위생화 방법(surface sanitization method)을 도입하여 4℃ 저장 동안 미생물학적 육저장 안정성을 가능하게 할 수 있을 것으로 검토되었다.

위의 연구를 통해 국내특허 등록 2건, 국제특허 출원 1건, 국내학술지 게재 2건, 국내학회발표 1건, 석사학위논문 1건, TV, 신문, 잡지 보도 13건, 기타 4건으로 총 30건의 실적이 있었으며, 죽초액 한우고기 및 돼지고기 가능성이 강조된 실용화로 죽초액 포크 프랜차이즈 체인점은 14개소와 제2의 브랜드 대사랑 죽초액 포크 체인점은 11개소 그리고 향후 서울 경기 대도시를 중심 300여개소 입점 계획이며, 연간 매출액은 2001년도에는 5,120 백만원, 2002년도에는 5,890백만원, 2003년도에는 4,440백만원, 2004년도 8월 현재 2,223백만원으로 지속적인 사업발전이 예상되고 있다.

2. 활용에 대한 건의

죽초액은 전남 담양군의 지역특산물로 세계적인 명성을 얻고 있는 대나무와 부산물 등을 탄화시키는 과정에서 생산되는 수용성 액체이다. 주성분은 초산으로 유기산과 페놀류, 알콜류, 염기성 성분, 중성성분 등의 2백여종의 미량성분의 화합물들이 포함되어 있다. 특히 대나무의 구성성분인 셀룰로스와 헤미셀룰로스, 리그닌 등이 탄화과정에서 생성되는 폴리페놀은 생체내에서 성인병 및 심혈관 질환을 유발시키는 콜레스테롤을 저하시키는 천연물질로서 효과가 탁월한 것으로 알려져 있다.

특히 농업분야에서 농약첨가제, 식물생장촉진제 및 친환경유기 농산물 생산에 항생제 대체물질로 활발히 이용하고 있으며, 의약품료로서 위장약 및 피부약 제조 또는 식품첨가제로서도 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 연구에서 죽초액을 이용한 한우 및 돼지의 브랜드육을 개발했으며, 생산에서 유통, 소비자에게 이르기까지 죽초액 브랜드육에 대한 이미지 증가와 차별화를 실현시켰다. 활용을 극대화 시키기 위해서는 액체상태의 죽초액을 분말화 또는 코팅화시켜 모든 축종에서 손쉽게 이용할 있는 제품개발, 다른 육질개선제와 혼합사용으로 기능성 강화 및 닭, 오리, 우유 및 계란 등에 대한 기능성 고품질 축산물 생산에 대한 연구가 계속 수행되어야 할 것이다.

SUMMARY

I. Title

Developing production technologies of high quality brand Beef and Pork using the Damyang Bamboo Vinegar Liquor(BVL)

II. The purpose of the research development and its importance

1. The purpose of the research development

o The recent price competition between the domestic and international beef along with the reduction in consumer spending has caused the decrease in the income of the livestock industry, all leading to a psychological anxiety to the businesses of the pertaining industries.

o The production and the manufacturing industries of beef and pork are highly demanding a research development in order to fulfill a high consumer demands for high quality brand meat

o The domestic spending propensity towards beef of Hanwoo and pork are leaning heavily towards high quality brand meat. In order to survive in the competition with import meats a high quality domestic meat production is inevitable with the help of Bamboo Vinegar Liquor(BVL)

o BVL is a Damyang's regional special product. BVL is a water soluble Liquor formed in the process of carbonizing bamboo and its residual products. The BVL is composed of water and variety of compounds having biological activity including organic acids, phenols, and 200 other trace compounds. Element of bamboo such as cellulose, hemicellulose and lignin produces polyphenolic compound

during the process of carbonization. Polyphenolic compound is a natural substance that significantly reduces cholesterol, which cause geriatric diseases and cardiovascular diseases.

o After a fixed amount of supply level and supplying period has been determined, finishing cows and pigs will be supplied with BVL. After slaughtering the carcass grade, carcass characteristics, and carcass characteristics and its change during refrigeration will be investigated. The immunity and the safety of BVL will also be analysed then BVL as a natural antibiotic substance will be applied for an international patent.

2. The importance of the research development

o Currently the meat production industry of Korea are focusing on the development of high quality meat to satisfy the consumer demands and to distinguish the domestic meat products from the import meat products.

o There is a tendency towards breeding 2-3 times Hanwoo (cows), which score high in marbling score. This breeding technique is very inefficient because slaughtering a female cow during its prolific period of breeding degrades the breeding foundations and increases the concentration of unedible fat(high in saturated fat) in the carcass, which increases the back fat. Bulls have a relatively fast growth rate and has a larger dimensions of sirloin therefore is more advantageous in meat production, but the marbling score is low. All of these facts result to a barrier in producing a high quality meat therefore the breeders castrate the bulls for a long term breeding. This tendency for long term breeding increase the feed expenses and slows the capital turnovers, which in result slows down the whole production of the industry. Also the usage of high-calory feed to improve the marbling score increases the inedible fat(high in saturated fat) therefore the whole situation is very disadvantageous for the domestic industries in the competition with the import meat.

o BVL can prevent the pH decrease and the digestibility reduction caused by the excessive usage of the finishing commercial feeds. This results in improvements of the feed efficiency, increase in the carcass weight, reduction in unedible fat, improvements in the delicacy of the meat structure and increase in the concentration of the unsaturated fat. Thus improving the areas of taste and juiciness, resulting in the tenderness of the meat. All making it possible for the production of high quality brand beef and pork.

o The evaluation of the immunity and safety of BVL was carried out in order to find out the possibilities of a nature friendly beef and pork production. Excessive antibiotics are used today in finishing pigs and cows in order to increase their immunity against possible contaminants and viruses. Such excessive misuse of antibiotics is challenged with the possible natural antibiotic effects of BVL, which will result in the possibilities of a nature friendly beef and pork production.

III. The Content and the scope of the research development

Following studies were done by three research years

The 1st project : A feeding experiment to determine the appropriate supplemental levels of BVL for the Hanwoo (cows) and finishing pigs, evaluation of the meat quality characteristics and evaluation of the meat quality characteristics during storage

1. Analysis of the characteristics of BVL

To test the safety of BVL for the usage on Korean Native Cow and pigs crude BVL and refined BVL were put through a series of analysis of physical quality and chemical characteristics.

2. Determining the appropriate supplemental levels of BVL through in vitro

culture system

To determine the appropriate supplemental levels of BVL, BVL of 0, 2.5, 5 and 10 % were incubated in vitro for the time periods of 0, 1.5, 3, 6, 12 and 24 hours, then the volume of gas production, pH, ammonia concentration, ratio of volatile fatty acids, and dry matter digestibility were investigated.

3. Determining the appropriate supplemental levels of BVL intake for Hanwoo (cows)

To determine the appropriate supplemental levels for the Hanwoo (cow), 135 cows(average weight=490kg) were placed in three feeding farms with 45 cows per farm. Treatment groups were divided into a control group with 0 % BVL, 3 % BVL and 6% BVL treatment groups. Each of the three treatment groups were replicated three times with five cows per treatment. BVL was supplied into concentrate feed at 0%, 3% and 6% for 120 days. Provisions for investigation were weight gain, feed intake, blood sampling and analysis of the blood sample. Carcass characteristics and meat yields were investigated after slaughtering.

4. Determining the appropriate supplemental levels of BVL intake for finishing pigs

To determine the appropriate supplemental levels of BVL for finishing pigs, 270 pigs were placed in three finishing farms with 90 pigs per farm. Treatment groups were divided into a control group with 0% BVL, 2% BVL and 4% BVL treatment groups. Each of the three treatments were replicated three times with 10 pigs per treatment. BVL was supplied into concentrate feed at 0%, 2%, 4% for 55 days. Provisions for the investigation were weight gains, feed intake, blood sampling and analysis of the blood samples all during the testing period. Carcass characteristics and meat yields were investigated after slaughtering.

5. Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of Hanwoo (cow) with different

supplemental levels of BVL intake

To evaluate the meat quality of the three different treatment groups of 0%,3%,6% BVL intake samples of sirloins from each groups were taken to be analysed of the chemical characteristics(moisture, protein, fat, crude ash), cholesterol concentration, physical characteristics(pH, meat color, cooking loss, shear force) and the composition of fatty acids. For sensory evaluation odor, appearance and taste were investigated. To evaluate the quality of meat during the storing periods sirloins were sampled and stored at 4°C for 21 days. During this period physical characteristics(pH, meat color, cooking loss, shear force) were investigated along with the sensory evaluations(odor, appearance, taste).

6. Evaluation of the meat quality characteristics and the meat quality characteristics during storing periods of finishing pigs with different supplemental levels of BVL intake

To evaluate the meat quality characteristics of the three different treatment groups of 0, 3 and 6% BVL samples of loins from each of the groups were taken to be analysed of the proximate chemical composition(moisture, protein, fat, crude ash), cholesterol contents, physical characteristics(pH, meat color, cooking loss, shear force) and the composition of fatty acids. For sensory evaluation odor, appearance and taste were investigated. To evaluate the quality of meat during the storing periods loins were sampled and stored at 4°C for 9 days. During this period physical characteristics(pH, meat color, cooking loss, shear force), TBA, VBN, and APC were investigated along with the sensory evaluation(odor, appearance, taste).

7. Evaluation of the immunity of finishing pigs fed with supplemental levels BVL

To evaluate how BVL has affected the immunity of finishing pigs, BVL was supplied to pigs at different levels of 0, 2 and 4% for 55 days, then blood samples were taken to observe the forming ability of the O₂ and H₂O₂ of neutrophils and

macrophage in the blood.

8. Investigation of the possible contamination and hazardous factors in the meat processing plant

To find out the possible contaminants (Staphylococcus spp., Salmonella spp., E. coli) the stations and the machines of the plant were investigated using the HACCP kit.

The 2nd project : A feeding experiment to determine the appropriate supplemental periods of BVL for the Hanwoo (bulls) and finishing pigs, evaluation of the meat quality characteristics and evaluation of the meat quality characteristics during storage

1. Determining the appropriate supplemental periods of BVL for Hanwoo (bulls)

To determine the appropriate supplemental periods of BVL, 180 Cows were placed in three different feeding farms with 60 cows per farm. Treatment groups were divided into a control group, 2, 4 and 6 months BVL treatment groups. Each of the three treatments were replicated three times with five cows per treatment. BVL at 3.0% was supplied into the concentrate feed mixtures of all the treatment groups. Provisions of the investigation were weight gain, feed intake, blood sampling and analysis of the serum. Carcass characteristics and meat yields were investigated after slaughtering.

2. Determining the appropriate supplemental periods of BVL for finishing pigs

To determine the appropriate supplemental periods of BVL, 360 pigs were placed in three different feeding farms with 120 pigs per farm. Treatment groups were divided into a control group, 15, 30 and 45 days BVL treatment groups. Each of the four treatments were replicated three times with ten pigs per treatment.

BVL at 2.0% was supplied into concentrate feed mixtures of all treatment groups. Provisions of the investigation were weight gain, feed intake, blood sampling and analysis of the serum. Carcass characteristics and meat yields were investigated after slaughtering.

3. Evaluation of the meat quality characteristics and the meat quality characteristics during storing periods of Hanwoo (bulls) with different supplemental periods of BVL intake

To evaluate the meat quality characteristics of the four different treatment groups of 0, 2, 4 and 6 months with BVL intake at 3% supplemental level the loins from each of the groups were taken to be analysed of the proximate chemical composition (moisture, protein, fat, crude ash), cholesterol content, physical characteristics (pH, meat color, cooking loss, shear force) and the composition of fatty acids. For sensory evaluation odor, appearance and taste were investigated. To evaluate the quality of meat during the storing periods loins were sampled and stored at 4°C for 21 days. During this period physical characteristics (pH, meat color, cooking loss, shear force) were investigated along with the sensory evaluation (odor, appearance, taste).

4. Evaluation of the meat quality characteristics and the meat quality characteristics during storing periods of finishing pigs with different supplemental levels BVL intake

To evaluate the meat quality characteristics of the four different treatment groups of 0, 15, 30 and 45 days with BVL intake at 2.0% supplemental level samples of loins from each of the groups were taken to be analysed of the proximate chemical composition (moisture, protein, fat, crude ash), cholesterol contents, physical characteristics (pH, meat color, cooking loss, shear force) and the composition of fatty acids. For sensory evaluation odor, appearance and taste were investigated. To evaluate the quality of meat during the storing periods loins were sampled and stored at 4°C for 9 days. During this period physical

characteristics(pH, meat color, cooking loss, shear force), TBA, VBN and APC were investigated along with sensory evaluation(odor, appearance, taste).

5. Evaluation of the immunity of Hanwoo (bulls) fed BVL

To evaluate the effects of BVL on the immunity of Hanwoo (bulls) blood samples were taken from four different groups of 0, 2, 4 and 6 months with BVL intake at 3.0% to observe the forming ability of the O₂ and H₂O₂ of neutrophils and macrophage at the blood.

6. Analysis of the microorganisms of the meat

For microorganisms evaluation on BVL supplied meat, loins of the Hanwoo (bulls) with different levels of BVL intake(0, 3, 6%) and different periods of BVL intake(0, 2, 4, 6 months) were sampled for analysis. Also loins of pigs with different levels of BVL intake(0, 2, 4%) and different periods of BVL intake(0, 15, 30, 45 days) were sampled and stored at 4°C; during the storing period APC, GNC and other contaminants were investigated.

The 3rd project : A feeding experiment to determine the appropriate supplemental forms of BVL for the Hanwoo (steers) and finishing pigs, evaluation of the meat quality characteristics and evaluation of the meat quality characteristics during storage

1. Determining the appropriate supplemental forms of BVL intake for Hanwoo (steers)

To determine the appropriate supplemental forms of BVL for Hanwoo 135 steers were placed in three different feeding farms with 45 steers per farms. The treatment groups were composed of a control group, a Feed BVL group with BVL input in the concentrate feed mixture and a Water BVL group with BVL supplied through drinking water. Each of the three treatments were replicated three times with five cows per treatment. The BVL levels for both Feed and Water treatment

groups were fixed at 3.0%, which was supplied for four months. Provisions of investigation were weight gain, feed intake, blood sampling and analysis of the serum. Carcass characteristics and meat yields were investigated after slaughtering.

2. Determining the appropriate supplemental forms of BVL intake for finishing pigs

To determine the appropriate supplemental forms of BVL for finishing pigs 270 pigs were placed in three different feeding farms with 90 pigs per farms. The treatment groups were composed of a Control group, Feed BVL group and Water BVL group. Each of the three treatments were replicated three times with ten pigs per treatment. The BVL level for both groups were fixed at 2.0%, which was supplied for 45 days. Provisions of investigation were weight gain, feed intake, blood sampling and analysis of serum. Carcass characteristics and meat yields were investigated after slaughtering.

3. Evaluation of the meat quality characteristics and the meat quality characteristics during storing periods of Hanwoo (steers) based on the different supplemental forms of BVL intakes

To evaluate the meat quality characteristics of the Hanwoo (steers) with BVL intake through concentrate feed mixture and drinking water(supplied for 4 months) samples of loins were taken to be analysed of the proximate chemical composition(moisture, protein, fat, crude ash), cholesterol contents, physical characteristics(pH, meat color, cooking loss, shear force) and the composition of fatty acids. For sensory evaluation odor, appearance and taste were investigated. To evaluate the quality of meat during the storing periods sirloins were sampled and stored at 4°C for 21 days. During this period physical characteristics(pH, meat color, cooking loss, shear force) was investigated along with sensory evaluation(odor, appearance, taste).

4. Evaluation of the meat quality characteristics and the meat quality characteristics during storing periods of finishing pigs based on the different supplemental forms of BVL intakes

To evaluate the meat quality characteristics of finishing pigs with BVL intake through concentrate feed mixture and drinking water (supplied for 45 days) samples of loins were taken to be analysed of the proximate chemical composition (moisture, protein, fat, crude ash), cholesterol content, physical characteristics (pH, meat color, cooking loss, shear force) and the composition of fatty acids. For sensory evaluation odor, appearance and taste were investigated. To evaluate the quality of meat during the storing periods loins were sampled and stored at 4°C for nine days. During this period physical characteristics (pH, meat color, cooking loss, shear force), TBA, VBN and APC were investigated along with the sensory evaluation(odor, appearance, taste).

5. Safety evaluation of BVL

To find out the influence of BVL on HepG2 and NIH/3T3 in vitro, a MTT conversion assay was carried out as well as the LDH release assay using the in vitro Toxicology assay kit Lactate Dehydrogenase based(Sigma, USA).

6. Safety evaluation of BVL during storage

To evaluate the safety of BVL supplied meat during storage samples of loins from Korean Native Cows were taken to be rinsed on the surface with BVL of 3.0%-6.0%. Afterwards it was stored at 4°C, at which microbiological safety test for storing was done along with the sensory evaluation.

IV. Result of the Research Development and a Proposal for the Usage

1. Result of the Research Development

The 1st project : A feeding experiment to determine the appropriate supplemental levels of BVL intake for the Hanwoo (cows) and finishing pigs, evaluation of the meat quality characteristics and evaluation of the meat quality characteristics during storage

A. Analysis of the characteristics of BVL

Refined BVL, when compared to the crude BVL had lower concentrations of pH, specific gravity, content of organic matter, content of acids present in the organic matter, and total polyphenol content. Also methanol and ethanol content satisfied and fell below the requirements of food additives. Therefore it is concluded that the usage of refined BVL on Hanwoo and pigs is safe.

B. Determining the appropriate supplemental levels of BVL through in vitro culture system

- 1) Gas production decreased during the first six hours in 2.5%-10.0% BVL, but at 24 hours the gas production had increased compared to the control.
- 2) The pH level increased significantly($P < 0.05$) in 2.5% and 5.0% BVL at 12-24 hours of incubation.
- 3) The total concentration of volatile fatty acids in 2.5 and 5.0% BVL increased. Acetic acid level increased significantly($p < 0.05$) in 2.5% BVL at 6-12 hours and propionic acid decreased significantly($p < 0.05$) at 12-24 hours.
- 4) Ammonia concentration increased significantly($p < 0.05$) in 2.5% BVL at 25 hours of incubation.
- 5) Dry matter digestibility increased in all levels of BVL; it had increased significantly($p < 0.05$) in 5.0% BVL.
- 6) Judging from the results from the in vitro culture system, BVL levels 2.5 and

5.0% are the most stable levels for fermentation, 10.0% BVL seemed too high of a level as it decreased the microbiological activities and the dry matter digestibility.

C. Determining the appropriate supplemental levels of BVL intake for Hanwoo (cow)

- 1) The daily weight gain increased slightly in 3.0% BVL while it decreased in 6.0% BVL. Feed intake increased slightly in 3.0% BVL while it decreased significantly ($p < 0.05$) in 6.0% BVL. The feed efficiency tended to increase in all the treatment groups of BVL. High level of BVL at 6.0% had resulted in influencing the microbiological atmosphere in rumen fermentation to decrease the digestibility.
- 2) The glucose concentration of serum as well as the cholesterol contents at the serum decreased significantly ($p < 0.05$) in 3.0% and 6.0% BVL. On the other hand the total protein concentration and the BUN increased significantly ($p < 0.05$) in 3.0% BVL.
- 3) For carcass characteristics, the back fat thickness decreased significantly ($p < 0.05$) in 3.0% BVL while the marbling score increased significantly ($p < 0.05$) thus the carcass grade was improved.
- 4) For the meat yields, the retail cut increased in 3.0% and 6.0% BVL while the fat content decreased.
- 5) Judging from these results 3.0% BVL seems to be the appropriate supplemental levels of BVL because it had a positive effect on the feeding performance and the carcass characteristics.

D. Determining the appropriate supplemental levels of BVL intake for finishing pigs

- 1) The daily weight gains and the feed demand level increased significantly ($p < 0.05$) in 2.0% BVL and the feed intake increased slightly.
- 2) The glucose concentration as well as the cholesterol contents at the serum

decreased significantly($p<0.05$) in 2.0% and 4.0% BVL. On the other hand the total protein concentration and the BUN increased significantly($p<0.05$) in 4.0% BVL.

- 4) The carcass weight increased significantly($p<0.05$) in 4.0% BVL, and back fat thickness had decreased significantly($p<0.05$) in 2.0% and 4.0% BVL. The carcass grade tended to increase in 2.0% and 4.0% BVL.
- 5) The results shows that the 2.0% BVL had a positive effect on the feeding performance and the carcass characteristics therefore 2.0% BVL is the appropriate supplemental levels of BVL for finishing pigs.

E. Evaluation of the meat quality characteristics and the meat quality characteristics during storing period of Hanwoo (cows) according to the different supplemental levels of BVL intake

- 1) The total fat content of loin tend to increase in 3.0% and 6.0% BVL while the cholesterol content decreased significantly($p<0.05$).
- 2) The pH of the surface of the meat from the BVL treatment group decreased slightly. while the meat colors of the treatment groups had no significantly difference. The cooking loss and the shear force values decreased significantly($p<0.05$) in 3.0% and 6.0% BVL treatment groups.
- 3) For the fatty acid composition, the saturated fatty acids decreased significantly($p<0.05$) in 3.0% BVL while unsaturated fatty acids increased significantly($p<0.05$).
- 4) For the sensory evaluations, 3.0% and 6.0% BVL had an effect of diminishing the odor and improving the appearance, the taste was significantly($p<0.05$) improved.
- 5) During the storing period the pH, meat color, cooking loss and shear force of 3.0% and 6.0% BVL showed a stable change. For the sensory evaluations, the improvements in the areas of odor, appearance and taste during storing had proved that the safety was well maintained during storage.
- 6) Judging from these results it has been concluded the safety during storing

periods is guaranteed as the 3.0% and 6.0% BVL treatment groups showed a decrease in the cholesterol concentration, reduction in odor, improvements in tenderness, appearance and taste during the storing periods.

F. Evaluation of the meat quality characteristics and the meat quality characteristics during storing period of finishing pigs according to the different supplemental levels of BVL intake

- 1) The total fat content of loin tend to increase in 2.0% and 4.0% BVL while the cholesterol content decreased significantly($p<0.05$).
- 2) The pH had decreased slightly in 2.0% and 4.0% BVL, the brightness and the yellowness of the meat color had increased significantly($p<0.05$) while the redness decreased. Shear force values had decreased significantly($p<0.05$) in 2.0% and 4.0% BVL.
- 3) For the fatty acid composition, the saturated fatty acids decreased significantly($p<0.05$) at 2.0% and 4.0% while unsaturated fatty acids(oleic acid and linoleic acid) increased significantly($p<0.05$).
- 4) For the sensory evaluations, 2.0% and 4.0% BVL had a significant($p<0.05$) effect of diminishing the odor and improving the appearance, the taste was also significantly($p<0.05$) improved.
- 5) During the storing period the pH, meat color, cooking loss and shear force of 2.0% and 4.0% BVL showed a stable change. The TBA, VBN and APC had decreased significantly($p<0.05$) in 2.0% and 4.0% BVL. During the storing period the odor, appearance and the taste improved significantly($p<0.05$).
- 6) Judging from these results it has been concluded that the safety during storing periods is guaranteed as the 2.0% and 4.0% BVL treatment groups showed a decrease in the cholesterol concentration, reduction in odor, improvements in tenderness, appearance and taste during the storing periods.

G. Evaluation of the immunity of finishing pigs fed with supplemental levels BVL

- 1) The forming ability of O₂ and H₂O₂ of neutrophils and macrophage at the blood level increased in the 2.0% and 4.0% BVL treatment groups.
- 2) The concentration of interleukin 1 tended to increased in 2.0% and 4.0% BVL.
- 3) Looking at these results there were no significant improvements in immunity of pigs of 2.0% and 4.0% BVL, but there were slight improvements.

H. Investigation of the possible contamination and hazardous factors in the meat processing plant

The result of the possible contamination investigation of the meat processing plant and the refrigerators before washing came out the be positive with activities of Salmonella spp., S. aureus and E. coli. After the hot water washing method was applied, the results of such activities were negative.

The 2nd project : A feeding experiment to determine the appropriate supplemental periods of BVL intake for the Hanwoo (bulls) and finishing pigs, evaluation of the meat quality characteristics and evaluation of the meat quality characteristics during storage

A. Determining the appropriate supplemental periods of BVL intake for Hanwoo (bulls)

- 1) The daily weight gain had increased significantly($p < 0.05$) in the 4 month BVL treatment groups, the feed intake and the feed efficiency had also increased.
- 2) The glucose concentration of serum tended to slightly increase as the BVL intake period lengthened, but there were no significant increase. The cholesterol contnes of serum decreased significantly($p < 0.05$) in 4 and 6 month BVL treatment groups.
- 3) The carcass weight had increased significantly($p < 0.05$) in 4 and 6 month BVL. The longissimus muscle tended to increased as the BVL intake period

lengthened, on the other hand the back fat thickness tended to decrease, but not significantly. The marbling score increased significantly($p<0.05$) in 4 and 6 months BVL. The color of meat and fat tended to increase as the supplemental periods lengthened, but not significantly. The grade of the meat improved significantly($p<0.05$) in 4 and 6 months BVL.

- 4) The meat yields increased as the supplemental periods lengthened and the retail cut tended to increase while the fat percentage tended to decreased, but not significantly.
- 5) Judging from the above results; daily weight gains, improvements in feed efficiency, carcass weight increase, reduction in the back fat thickness, improvement in the marbling score it has been concluded that it is most appropriate to supply the Hanwoo (bulls) with 3.0% BVL for four months.

B. Determining the appropriate supplemental periods of BVL intake for finishing pigs

- 1) The daily weight gain had increased in twenty and 45 days BVL treatment groups, a significant($p<0.05$) increase in the 45 days BVL treatment group. The feed intake increased as the supplemental periods lengthened. The Feed demand level increased significantly($p<0.05$) in 45 days BVL treatment group.
- 2) The glucose and the cholesterol contents of serum decreased in 30 days BVL and it increased significantly($p<0.05$) in the 45 days BVL. The BUN had increased in 30 days BVL, and it increased significantly($p<0.05$) in 45 days BVL.
- 3) The carcass weight had increased significantly($p<0.05$) in 45 days BVL. The back fat thickness decreased in 30 days BVL and significantly($p<0.05$) in 45 days BVL.
- 4) Even through the weigh gain and the carcass weight had increased while the back fat thickness was reduced in both 30 and 45 days BVL, it had been concluded that 45 days BVL was more effective therefore was chosen to be the appropriate supplemental periods for BVL intake.

C. Evaluation of the meat quality characteristics and the meat quality characteristics during storing period of Hanwoo (bulls) according to the different supplemental periods BVL intake

- 1) The moisture content of loin tend to increase in 4 and 6 months of BVL while the fat content tend to increase The Cholesterol contents of loins decreased significantly($p<0.05$) in 4 and 6 months BVL.
- 2) The pH of the surface of the meat from the treatment groups tended to decreased as the period of the intake lengthened. The brightness, yellowness, cooking loss and the shear force values of the loins decreased significantly($p<0.05$) in 4 and 6 months BVL treatment groups.
- 3) For the fatty acid composition, the saturated fatty acids decreased significantly($p<0.05$) in 4 and 6 months BVL treatment groups while the unsaturated fatty acids increased significantly($p<0.05$).
- 4) For the sensory evaluations, 4 and 6 months of BVL had a significant reduction of odor and improvements in both appearance and taste.
- 5) During the storing period the pH, meat color, cooking loss and shear force of 4 and 6 months BVL treatment groups showed a stable change. For the sensory evaluations, the improvements in the areas of odor, appearance and taste during storing had proved that the safety was well maintained during storage.
- 6) Judging from these results it has been concluded the safety during storing periods is guaranteed as the 4 and 6 months of BVL treatment groups showed a decrease in the cholesterol concentration, reduction in odor, improvements in tenderness, appearance and taste during the storing periods.

D. Evaluation of the meat quality characteristics and the meat quality characteristics during storing period of finishing pigs according to the different supplemental periods of BVL intake

- 1) The moisture content of loin tended to decrease in 30 and 45 days BVL while the fat content tended to increase. The cholesterol contents decreased in 30 days BVL and decreased significantly($p<0.05$) 45 days BVL.

- 2) The brightness of the meat color increased in 30 days BVL and it increased significantly($p<0.05$) in 45 days BVL. The yellowness of the meat color increased significantly($p<0.05$) in 30 and 45 days BVL. The cooking loss decreased significantly($p<0.05$) in 45 days BVL. The redness was also decreased. The shear force values of the 2.0% and 4.0% of the treatment groups of 30 and 45 days BVL decreased, and it decreased significantly($p<0.05$) in the 45 days BVL.
- 3) For the fatty acid composition, the saturated fatty acids decreased significantly($p<0.05$) in 30 and 45 days BVL while the unsaturated fatty acids increased significantly($p<0.05$).
- 4) For the sensory evaluations, 30 and 45 days BVL had a reduction of odor and an improvement in appearance, these improvements were significant in 45 days BVL. The taste was improved significantly in 30 and 45 days BVL.
- 5) During the storing period the pH, meat color, cooking loss and shear force of 30 and 45 days of BVL showed a stable change. The numbers of the TBA, VBN and APC of the 30 and 45 days of BVL were significantly($p<0.05$) low during the storing period. During the storing period the odor, appearance and the taste improved significantly($p<0.05$).
- 6) Judging from these results it has been concluded the safety during storing periods is guaranteed as the 30 and 45 days of BVL treatment groups showed a decrease in the cholesterol concentration, reduction in odor, improvements in tenderness, appearance and taste during the storing periods. Although the results were positive for both periods 45 days BVL was judged to be more effective than the 30 days BVL.

E. Evaluation of the immunity of Hanwoo (bulls) fed with BVL

- 1) The forming ability of O_2 and H_2O_2 of neutrophils and macrophage at the blood level increased in the 2, 4 and 6 months BVL treatment groups at 3.0% BVL.
- 2) The concentration of interleukin 1 tended to increase in 2, 4 and 6 months BVL.

- 3) Looking at these results it can be concluded that the Korean Native Cows with 2, 4 and 6 months of BVL at 3.0% had a slightly improved immunity.

F. Analysis of the microorganisms of the meat

- 1) There were no significant($p < 0.05$) differences in the numbers of the APC and GNC between the BVL treatment groups and the control group of Hanwoo, during the storage of the meat, but the activities of *S. aureus* and *E. coli* were positive.
- 2) There were no significant($p < 0.05$) differences in the numbers of the APC and GNC between the BVL treatment groups and the control group of finishing pigs, during the storage of the meat, but the activities of *S. aureus* and *E. coli* were positive.
- 3) The increase in the APC resulted in the microbiological spoil for the Hanwoo at 9 days. For the pigs, the increase in the APC and GNC has resulted in the microbiological spoil. Cross-contamination during processing is the possible explanation for the spoil.

The 3rd project : A feeding experiment to determine the appropriate supplemental forms of BVL intake for the Hanwoo (steers) and finishing pigs, evaluation of the meat quality characteristics and evaluation of the meat quality characteristics during storage

A. Determining the appropriate supplemental forms of BVL for Hanwoo (steers)

- 1) Both Feed BVL and Water BVL groups had an increase in the daily weight gain, but there was no difference in the increases between the two different supplemental forms. The feed intake increased in the Water BVL and it increased significantly($p < 0.05$) in the Feed BVL group. The feed efficiency increased in both BVL groups, but the Feed BVL group showed a higher increase than the Water BVL group.

- 2) The glucose concentration of serum tended to increase slightly in both Feed and Water BVL groups, but there was no difference in the increases between the two groups. The cholesterol contents of serum decreased significantly($p<0.05$) in both of BVL groups, but there was no difference in the decreases of the two supplemental forms
- 3) The carcass weight had increased in both treatment groups, but there was no difference in the increase between the two different supplemental forms. The back fat thickness increased significantly($p<0.05$) in both BVL groups, but there was no difference in the increases between the two different supplemental forms. The marbling score and the quality grade increased significantly($p<0.05$) in both Feed and Water BVL, but there was no difference in the increases between the two different supplemental forms.
- 4) The meat yields increased significantly($p<0.05$) in both BVL groups, but there was no difference in the increases between the two different supplemental forms. The fat percentage decreased significantly($p<0.05$) in both BVL groups, but there was no difference in the decreases between the two different supplemental forms.
- 5) Judging from the above results it has been concluded that BVL supplement at 3.0% BVL for four months in forms of concentrate feed mixture and drinking water has increased the daily weight gain, feed efficiency, carcass weight, marbling score, and had also reduced the back fat thickness. Even though the results of the two different supplemental forms in all areas were similar, the Feed BVL showed a greater improvement in the feed efficiency.

B. Determining the appropriate supplemental forms of BVL for finishing pigs

- 1) Both Feed and Water BVL groups had a significant($p<0.05$) increase in the daily weight gain, but there was no difference in the increases between the two different supplemental forms. The feed efficiency increased significantly($p<0.05$) in both BVL treatment groups, but there was no difference

in the increases between the two different supplemental forms.

- 2) The glucose concentration and the cholesterol contents of serum decreased significantly($p<0.05$) in both Feed BVL and Water BVL groups, but there was no difference in the decreases between the two different supplemental forms.
- 3) The carcass weight had increased significantly($p<0.05$) in both treatment groups, but there was no difference in the increases between the two different supplemental forms. The back fat thickness decreased in both of the BVL groups, but the Feed BVL group had a higher decrease. In the final evaluation, both of the Feed BVL and the Water BVL groups showed improvements, but the Feed BVL group showed significant($p<0.05$) improvements.
- 4) Judging from the above results it has been concluded that BVL supplement in the forms of concentrate feed mixture compared to the supplement of drinking water had a higher ratio in the reduction of the back fat thickness and the improvements overall.

C. Evaluation of the meat quality characteristics and the meat quality characteristics during storing period of Hanwoo (steers) according to the different supplemental forms of BVL intake

- 1) The moisture content of loin tended to decrease in both Feed BVL and Water BVL while the fat content tend to increase but there were no differences in the decreases and the increase between the two different supplemental forms. The cholesterol contents of loin decreased significantly($p<0.05$) in both BVL groups, but there was no difference in the decreases between the two different supplemental forms.
- 2) There were no difference of pH of the surface of the meat between the two different supplemental forms BVL groups. The brightness increased significantly($p<0.05$) in both of the BVL groups, but there was no difference in the increases between the two different supplemental forms. The cooking loss decreased significantly($p<0.05$) in both of the BVL groups, but the Feed BVL showed a slightly higher decrease. The shear force values decreased

significantly($p<0.05$) in both of the BVL groups, but the Water BVL showed a slightly higher decrease.

- 3) For the fatty acid composition, the saturated fatty acids decreased significantly($p<0.05$) in both of the BVL groups while the unsaturated fatty acids increased significantly($p<0.05$), but there were no differences in the increases and the decreases between the two different supplemental forms.
- 4) For the sensory evaluations, both groups of BVL had a reduction of odor and improvements in appearance and taste compared to the control group, these improvements were significant($p<0.05$) in the Feed BVL.
- 5) During the storing period the pH, meat color, cooking loss and shear force of the Feed and Water BVL groups showed a stable change. During the storing period the odor, appearance and the taste improved.
- 6) Judging from these results it has been concluded that the concentrate feed mixture BVL group scored higher in the sensory evaluations than the drinking water BVL group.

D. Evaluation of the meat quality characteristics and the meat quality characteristics during storing period of finishing pigs according to the different supplemental forms of BVL intake

- 1) The fat content increased significantly($p<0.05$) in both Feed BVL and Water BVL group; the Water BVL showed a higher increase. The cholesterol concentration decreased significantly($p<0.05$) in both BVL groups; the Feed BVL showed a higher decrease.
- 2) There was no difference of pH of the surface of the meat between the two different supplemental forms BVL. The brightness and the yellowness of the meat color increased significantly($p<0.05$) in both of the BVL groups, but there was no difference in the increases between the two different supplemental forms. The shear force values decreased significantly($p<0.05$) in both of the BVL groups, but the Water BVL showed a slightly higher decrease.
- 3) For the fatty acid composition, the saturated fatty acids decreased

significantly($p<0.05$) in both of the BVL groups while the unsaturated fatty acids increased significantly($p<0.05$).

- 4) For the sensory evaluations, both of BVL groups had significant($p<0.05$) reduction of odor and improvements in appearance and taste compared to the control group, in the area of taste the Feed BVL showed a significant($p<0.05$) increase.
- 5) During the storing period the pH, meat color, cooking loss and shear force of the Feed and Water BVL groups showed a stable change. The TBA, VBN, and APC decreased significantly($p<0.05$) during the storing period; the concentrate feed mixture BVL group showed a higher decrease. During the storing period the odor, appearance and the taste improved significantly($p<0.05$).
- 6) Judging from these results it has been concluded that the concentrate feed mixture BVL group scored higher in the sensory evaluations and had a higher decrease in TBA, VBN and APC than the drinking water BVL treatment group. Therefore the concentrate feed mixture group has been concluded as a safer and advantageous choice.

E. Safety evaluation of BVL

- 1) The effect of BVL on cell proliferation and cytotoxicity were determined by MTT conversion assay and lactate dehydrogenase (LDH) release, respectively. Cell line(HepG2 and NIH/3T3) were incubated with various concentrations of BVL solution. After 48 hours incubation, conversion of MTT was determined and LDH release was measured in supernant.
- 2) MTT conversion assay showed that HepG2 cells were not suppressed by BVL. In NIH/3T3 cells significantly suppressed cell proliferation at a high concentration, 50%, 25% and 12.5% was detected ($p<0.05$). In the LDH release assay results, increase LDH release in HepG2 cells ($p<0.05$) and NIH/3T3 cells ($p<0.001$) compared with the control group. Cell growth and proliferation are inhibited in a dosage-dependent manner.

F. Safety evaluation of BVL when used directly to the meat during storage

- 1) Using the dipping method, the BVL at the concentration of 0~6.0%(v/v) was applied on the surface of the meat of the Hanwoo for 0~7 minutes at 4°C to prove the safety of BVL during storage.
- 2) GNC(salmonella spp and E. coli spp.) reacts sensitive to even low concentrations of organic acids, in this specific experiment BVL itself produced an anti-microbial activity similar to organic acids.
- 3) Due to the special smoke in BVL even a low concentration of BVL improved the odor and taste, which plays a positive role in the consumer acceptance.
- 4) Judging from the above results the safety of Hanwoo meat during storage can be guaranteed using the dipping method and surface sanitization method at 4°C during storage

Through this experiment the following public recognitions were earned: two domestic patents, one international patent, one Chinese patent, two publications in domestic scholarly monographs, two domestic scholar presentation, one a master's thesis, TV broadcasting, newspaper and magazine publication 31. Therefore totaling 31. The improvements in the BVL meat had led to a commercialization as a product: 14 original franchise restaurants and 11 second franchise restaurants(Daesarang) are currently in business and 300 more restaurants and businesses are expected in Seoul. The total sales for the year 2001 was 5,120 million won, 2002 was 5,890 million won, 2003 was 4,440 million won, and the sales for 2004 up till August is 2,233 million won. Therefore further business development is expected.

2. Proposal for further usage

Through this experiment BVL Pork and Beef became popular with their higher meat quality.

1. Further development in BVL animal feeds, powder and BVL coating for animal feeds for all livestock industries.
2. Developments in strengthening BVL ingredients so that even small amounts of

BVL can result in improvements of meat and act as a natural antibiotic substance.

3. Developments in application methods of BVL on all livestock and all breeding periods, and developing nature-friendly organic livestock products(milk, duck meat, chicken meat, eggs, etc)
4. Investigation for the effects of BVL in spreading internally through a meat and further improving/testing the characteristics of BVL ingredients so that it can be used as food additives. Thus the use of BVL ingredients can be proposed in the fields of agriculture, fishing industry as well as in livestock farming.

CONTENTS

Chapter 1 Overview of the project -----	61
Section 1. Aims and Necessity of the research and development -----	61
1. Objectives of research -----	61
2. Importance of the research -----	62
Section 2. Aims and scope of the research and development -----	63
1. Final aims of the research and development -----	63
2. Each years aims of the research and development -----	63
Chapter 2. Development situation of the domestic and foreign technology -----	66
Section 1. Status and prospects of development of the technique in Korea and other countries -----	66
1. Development situation of the domestic technology -----	66
2. Development situation of the foreign technology -----	66
3. Preview -----	66
Section 2. Comparison of the technical level between the technique develop in this research and others -----	67
Chapter 3. Research contents and results -----	68
Section 1. Approach methods of the research -----	68
Section 2. Research contents and results -----	69
Subject 1. The 1st project 1 : Analysis of the BVL composition and determining the appropriate supplemental levels of BVL through in vitro culture system -----	69
I. Introduction -----	69
II. Materials and Methods -----	70
1. Analysis of the BVL composition -----	70
2. Determining the appropriate supplemental level of BVL through in vitro culture system -----	73
III. Results and Discussion -----	76

1. Analysis of the BVL composition -----	76
2. Determining the appropriate supplemental level of BVL through in vitro culture system -----	81
IV. Conclusion -----	88
1. Analysis of the BVL composition -----	88
2. Determining the appropriate supplemental level of BVL through in vitro culture system -----	88
Subject 2. The 1st project 2 : A feeding experiment to determine the appropriate supplemental levels of BVL for the Hanwoo (cows) and finishing pigs, evaluation of the meat quality characteristics and evaluation of the meat quality characteristics during storage -----	90
I . Introduction -----	90
II. Material and Method -----	91
1. A feeding experiment to determine the appropriate supplemental levels of BVL for the Hanwoo (cows) -----	91
2. A feeding experiment to determine the appropriate supplemental levels of BVL for finishing pigs -----	93
3. Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of Hanwoo (cows) with different supplemental levels of BVL -----	95
4. Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of finishing pigs with different supplemental levels of BVL -----	100
5. Evaluation of the immunity of finishing pigs fed BVL -----	102
6. Investigation of the possible contamination and hazardous factors in the meat processing plant -----	102
III. Results and Discussion -----	104
1. A feeding experiment to determine the appropriate supplemental levels of BVL for the Hanwoo (cows) -----	104

2.	A feeding experiment to determine the appropriate supplemental levels of BVL for finishing pigs -----	109
3.	Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of Hanwoo (cows) with different supplemental levels of BVL -----	112
4.	Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of finishing pigs with different supplemental levels of BVL -----	121
5.	Evaluation of the immunity of finishing pigs fed BVL -----	132
6.	Investigation of the possible contamination and hazardous factors in the meat processing plant -----	135
IV.	Conclusion -----	139
1.	A feeding experiment to determine the appropriate supplemental levels of BVL for the Hanwoo (cows) -----	139
2.	A feeding experiment to determine the appropriate supplemental levels of BVL for finishing pigs -----	140
3.	Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of Hanwoo (cows) with different supplemental levels of BVL -----	140
4.	Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of finishing pigs with different supplemental levels of BVL -----	141
5.	Evaluation of the immunity of finishing pigs fed BVL -----	142
6.	Investigation of the possible contamination and hazardous factors in the meat processing plant -----	143
Subject 3.	The 2nd project : A feeding experiment to determine the appropriate supplemental periods of BVL for the Hanwoo(bulls) and finishing pigs, evaluation of the meat quality characteristics and evaluation of the meat quality characteristics during storage -----	144
I.	Introduction -----	144

II. Materials and Method -----	145
1. A feeding experiment to determine the appropriate supplemental periods of BVL for the Hanwoo (bulls) -----	145
2. A feeding experiment to determine the appropriate supplemental periods of BVL for finishing pigs -----	147
3. Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of Hanwoo (bulls) with different supplemental periods of BVL -----	149
4. Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of finishing pigs with different supplemental periods of BVL -----	149
5. Evaluation of the immunity of Hanwoo (bull) fed BVL -----	150
6. Analysis of the microorganisms of the meat -----	150
III. Results and Discussion -----	151
1. A feeding experiment to determine the appropriate supplemental periods of BVL for the Hanwoo (bulls) -----	151
2. A feeding experiment to determine the appropriate supplemental periods of BVL for finishing pigs -----	155
3. Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of Hanwoo (bulls) with different supplemental periods of BVL -----	158
4. Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of finishing pigs with different supplemental periods of BVL -----	167
5. Evaluation of the immunity of Hanwoo (bull) fed BVL -----	180
6. Analysis of the microorganisms of the meat -----	183
IV. Conclusion -----	189
1. A feeding experiment to determine the appropriate supplemental periods of BVL for the Hanwoo (bulls) -----	189
2. A feeding experiment to determine the appropriate supplemental periods	

of BVL for finishing pigs -----	190
3. Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of Hanwoo (bulls) with different supplemental periods of BVL -----	191
4. Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of finishing pigs with different supplemental periods of BVL -----	192
5. Evaluation of the immunity of Hanwoo (bull) fed BVL -----	193
6. Analysis of the microorganisms of the meat -----	193
Subject 3. The 3rd project : A feeding experiment to determine the appropriate supplemental forms of BVL for the Hanwoo (steers) and finishing pigs, evaluation of the meat quality characteristics and evaluation of the meat quality characteristics during storage -----	195
I . Introduction -----	195
II. Materials and Method -----	196
1. A feeding experiment to determine the appropriate supplemental forms of BVL for the Hanwoo (steers) -----	196
2. A feeding experiment to determine the appropriate supplemental forms of BVL for finishing pigs -----	198
3. Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of Hanwoo (steers) with different supplemental forms of BVL -----	200
4. Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of finishing pigs with different supplemental forms of BVL -----	201
5. Evaluation of the safety of BVL -----	202
6. Safety evaluation of meat from the Hanwoo (steers) fed with BVL -----	202
III. Results and Discussion -----	204
1. A feeding experiment to determine the appropriate supplemental forms	

of BVL for the Hanwoo (steers) -----	204
2. A feeding experiment to determine the appropriate supplemental forms of BVL for finishing pigs -----	209
3. Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of Hanwoo (steers) with different supplemental forms of BVL -----	212
4. Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of finishing pigs with different supplemental forms of BVL -----	225
5. Evaluation of the safety of BVL -----	239
6. Safety evaluation of meat from the Hanwoo (steers) fed with BVL -----	242
IV. Conclusion -----	249
1. A feeding experiment to determine the appropriate supplemental forms of BVL for the Hanwoo (steers) -----	249
2. A feeding experiment to determine the appropriate supplemental forms of BVL for finishing pigs -----	250
3. Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of Hanwoo (steers) with different supplemental forms of BVL -----	251
4. Evaluation of meat quality characteristics and meat quality characteristics during storing periods of finishing pigs with different supplemental forms of BVL -----	252
5. Evaluation of the safety of BVL -----	253
6. Safety evaluation of meat from the Hanwoo (steers) fed with BVL -----	254
Chapter 4. Achievement and contribution to related fields -----	255
Section 1. Achievement -----	255
Section 2. Overview of project -----	256

Section 3. Contribution to related research fields -----	257
Chapter 5. Application of the results -----	258
Section 1. The needs of further research -----	258
Section 2. Application to other research -----	258
Section 3. The plan of industry -----	258
Chapter 6 Overseas technology information collected during the resarch -----	260
Chapter 7. References -----	261
Appendix -----	265

목 차

제 1장 연구개발과제의 개요 -----	61
제 1절 연구개발의 목적 및 필요성 -----	61
1. 연구개발의 목적-----	61
2. 연구개발의 중요성 -----	62
제 2절 연구개발의 내용 및 범위 -----	63
1. 연구개발의 최종목표 -----	63
2. 연차별 연구개발 목표 및 내용 -----	63
제 2장 국내·외 기술개발현황 -----	66
제 1절 국내·외 기술개발 현황 및 전망 -----	66
1. 국내기술 현황 -----	66
2. 국외기술 현황 -----	66
3. 앞으로의 전망 -----	66
제 2절 본 연구와 국내·외 기술 수준 비교 -----	67
제 3장 연구개발 수행 내용 및 결과 -----	68
제 1절 연구개발 접근 방법 -----	68
제 2절 연구개발 내용 및 결과 -----	69
1. 1차년도 연구과제 1 : 죽초액의 성분 분석 및 인공반추위 배양시험에 의한 죽초액의 적정 첨가수준 결정 -----	69
I. 서론 -----	69
II. 재료 및 방법 -----	70
가. 죽초액의 성분 분석 -----	70
나. 인공반추위 배양시험에 의한 죽초액의 적정 첨가수준 결정 -----	73
III. 결과 및 고찰 -----	76
가. 죽초액의 성분 분석 -----	76
나. 인공반추위 배양시험에 의한 죽초액의 적정 첨가수준 결정 -----	81
IV. 결론 -----	88
가. 죽초액의 성분 분석 -----	88

나. 인공반추위 배양시험에 의한 죽초액의 적정 첨가수준 결정 -----	88
2. 1차년도 연구과제 2 : 한우와 돼지에 대한 죽초액의 적정 급여수준 결정을 위 한 사양시험, 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가 ---	90
I. 서론 -----	90
II. 재료 및 방법 -----	91
가. 한우 암소에 대한 죽초액의 적정 급여수준 결정을 위한 사양시험 -----	91
나. 돼지비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여수준 결정을 위한 사양시험 -----	93
다. 죽초액 급여수준에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가 -----	95
라. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가 -----	100
마. 죽초액 급여수준에 의한 돼지의 항병력 평가 -----	102
바. 육가공장의 오염 탐색 및 위해요인 분석 -----	102
III. 결과 및 고찰 -----	104
가. 한우 암소에 대한 죽초액의 적정 급여수준 결정을 위한 사양시험 -----	104
나. 돼지비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여수준 결정을 위한 사양시험 -----	109
다. 죽초액 급여수준에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가 -----	112
라. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가 -----	121
마. 죽초액 급여수준에 의한 돼지의 항병력 평가 -----	132
바. 육가공장의 오염 탐색 및 위해요인 분석 -----	135
IV. 결론 -----	139
가. 한우 암소에 대한 죽초액의 적정 급여수준 결정을 위한 사양시험 -----	139
나. 돼지비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여수준 결정을 위한 사양시험	

-----	140
다. 죽초액 급여수준에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가 -----	140
라. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가 -----	141
마. 죽초액 급여수준에 의한 돼지의 항병력 평가 -----	142
바. 육가공장의 오염 탐색 및 위해요인 분석 -----	143
3. 2차년도 연구과제 : 한우와 돼지에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험, 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가 -----	144
I. 서론 -----	144
II. 재료 및 방법 -----	145
가. 한우 수소에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험 -----	145
나. 돼지비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험 -----	147
다. 죽초액 급여기간에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가 -----	149
라. 죽초액 급여기간에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가 -----	149
마. 죽초액 급여수준에 의한 한우의 항병력 평가 -----	150
바. 육의 미생물학적 분석 -----	150
III. 결과 및 고찰 -----	151
가. 한우 수소에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험 -----	151
나. 돼지비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험 -----	155
다. 죽초액 급여기간에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가 -----	158
라. 죽초액 급여기간에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가 -----	167

마. 죽초액 급여수준에 의한 한우의 항병력 평가 -----	180
바. 육의 미생물학적 분석 -----	183
IV. 결론 -----	189
가. 한우 수소에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험 -----	189
나. 돼지비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험 -----	190
다. 죽초액 급여기간에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가 -----	191
라. 죽초액 급여기간에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가 -----	192
마. 죽초액 급여기간에 의한 한우의 항병력 평가 -----	193
바. 육의 미생물학적 분석 -----	193
4. 3차년도 연구과제 : 한우와 돼지에 대한 죽초액의 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험, 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가 -----	195
I. 서론 -----	195
II. 재료 및 방법 -----	196
가. 한우 거세우에 대한 죽초액의 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험 -----	196
나. 돼지비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험 -----	198
다. 죽초액 급여형태에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가 -----	200
라. 죽초액 급여형태에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가 -----	201
마. 죽초액에 대한 안정성 평가 -----	202
바. 죽초액을 급여하여 생산된 한우고기의 저장기간 동안 안정성 평가 -----	202
III. 결과 및 고찰 -----	204
가. 한우 거세우에 대한 죽초액의 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험	

-----	204
나. 돼지비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험	
-----	209
다. 죽초액 급여형태에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질	
특성 평가 -----	212
라. 죽초액 급여형태에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질	
특성 평가 -----	225
마. 죽초액에 대한 안정성 평가 -----	239
바. 죽초액을 급여하여 생산된 한우고기의 저장기간 동안 안정성 평가	
-----	242
IV. 결론 -----	249
가. 한우 거세우에 대한 죽초액의 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험	
-----	249
나. 돼지비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험	
-----	250
다. 죽초액 급여형태에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질	
특성 평가 -----	251
라. 죽초액 급여형태에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질	
특성 평가 -----	252
마. 죽초액에 대한 안정성 평가 -----	253
바. 죽초액을 급여하여 생산된 한우고기의 저장기간 동안 안정성 평가	
-----	254
제 4장 목표달성도 및 관련 분야에의 기여도 -----	255
제 1절 연구개발 목표 달성도 -----	255
제 2절 연구개발 실적 -----	256
제 3절 관련분야 기술발전에의 기여도 -----	257
제 5장 연구개발 결과의 활용계획 -----	258
제 1절 추가 연구의 필요성 -----	258

제 2절 타 연구에의 응용 -----	258
제 3절 기업화 추진 방안 -----	258
제 6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 -----	260
제 7장 참고문헌 -----	261
부록 : (주)성하바이오측산 죽초액 포크 프랜차이즈 전문점 홍보물 -----	265

제 1장 연구개발과제의 개요

제 1절 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발의 목적

- 최근 국내 한우고기 및 돼지고기에 대한 소비 성향은 맛과 육질이 뛰어난 고급 브랜드육을 선호하는 경향이며 또한 수입육류와의 경쟁에서 살아남기 위해서는 우리나라 전래의 죽초액을 이용한 기능성 고급 브랜드육의 생산은 필연적임.
- 죽초액은 전남 담양군의 지역특산물로 세계적인 명성을 얻고 있는 대나무와 부산물 등을 탄화시키는 과정에서 생산되는 수용성 액체로 주성분이 초산으로 유기산과 페놀류, 알콜류, 염기성 성분 및 중성성분 등의 2백여 종의 미량성분의 화합물들이 포함되어 있음. 특히 대나무의 구성성분인 셀룰로스와 헤미셀룰로스 및 리그닌 등이 탄화과정에서 생성되는 폴리페놀은 생체내에서 성인병 및 심혈관 질환을 유발시키는 콜레스테롤을 저하시키는 천연물질로서 효과가 탁월한 것으로 알려져 있음.
- (주) 성하바이오축산은 전남 담양에서 한우고기와 돼지고기를 생산하는 식육유통기업으로써 1997년 국내 최초로 한우고기를 일본에 수출하였으며, 신 지식인으로 선정됨.
- 근래의 IMF 상황과 구제역 발생으로 한우고기의 수출이 중단된 상태로, 향후 이를 재개하기 위해 전남 담양의 죽초액을 이용한 소고기와 돼지고기의 고품질 브랜드육을 개발하여 국제특허를 출원하고 이를 바탕으로 일본에 담양 죽초액 소고기를, 중국에 담양 죽초액 돼지고기를 수출하는데 (주) 성하바이오축산의 기업생존 전략임.
- 따라서 본 연구에서는 한우와 돼지에 대한 죽초액의 적정급여체계를 설정하여 사양시험과 도체성적 및 육질특성 평가, 냉장 저장중의 육질특성 평가 그리고 죽초액의 항병력 및 안전성을 평가하여 이를 브랜드화하는데 그 목적이 있음.

2. 연구개발의 중요성

- o 최근 우리 나라의 식육 개발은 국민의 기호성에 알맞는 맛과 육질의 고급화와 수입 육류와의 차별화를 위해 생산자, 육가공업체, 유통업체 및 자치단체에 이르기까지 브랜드육 개발이 활성화되고 있음.
- o 한우에 대한 브랜드육의 개발은 비교적 근내지방 침착도가 높은 2~3산의 한우 암소를 비육하는 경우가 있는데 이는 번식적령기의 암소를 도축(60.7%, 2000. 2월 기준)함으로써 장기적인 한우사육 기반의 붕괴와 도체내 불가식지방층의 증가에 의한 등지방 두께가 증가하여 비효율적인 면이 강함. 수소는 성장율이 빠르고 등심단면적이 넓어 육량 생산은 높으나 근내지방도가 낮아 품질 고급화의 어려움으로 수소를 거세하여 장기 비육하고 있음. 이는 장기간의 사육에 따른 사료비의 상승과 자금회전이 늦어 사육농가의 생산성을 저하시킬 뿐만 아니라 비육말기 근육내 지방 침착을 위해 고열량사료의 급여는 오히려 불가식지방층을 증가시키는 결과를 초래하여 여러 면에서 수입 축산물과의 경쟁에서 불리한 입장에 있음.
- o 국내에서 유통되는 브랜드육의 특징은 위생적인 냉장돈육임을 강조하거나, 건강에 관심이 많은 소비자의 요구에 부응하는 특정성분(황토, 인삼, 한약, 마늘, 녹차, 키토산, CLA, 셀레늄 등)을 이용한 브랜드육, 지역의 자연환경적 특징 살리는 브랜드 그리고 특정 품종(재래 흑돈)으로 차별화된 브랜드 개발등의 나름대로 다양한 차별화 요소를 전략적으로 개발하여 소비자들에게 홍보하고 있음.
- o (주) 성하바이오택산의 예비시험결과 죽초액은 비육후기 농후사료 과다급여로 인해 발생하는 pH 저하와 소화율 감소를 예방하여 사료효율과 증체율을 개선시킬 수 있었으며, 장기내 불필요한 지방축적의 감소, 육조직의 치밀함 및 불포화지방산의 증가로 풍미 개선 효과와 구수하고 다즙성이 높아 연도를 향상시키는 효과를 나타내어 한우와 돼지의 기능성 고품질 브랜드육 생산 가능성을 시사하고 있음.

제 2절 연구개발의 내용 및 범위

1. 연구개발의 최종목표

- 축초액의 적정급여에 의한 한우고기 및 돼지고기의 브랜드화
- 축초액의 항병력 및 안정성 평가 및 육가공장의 오염탐색 및 저장조건별 육 분석

2. 연차별 연구개발 목표 및 내용

구 분	연구 개발 목표	연구 개발 내용 및 범위
1차년도 (2001년도)	[주관] ○한우 암소에 대한 죽초액의 적정급여수준 결정 ○돼지비육돈에 대한 죽초액의 적정급여수준 결정	○ 한우 암소 죽초액 급여수준 결정 사양시험 - 체중 및 사료섭취량 조사 - 혈액 채취 및 혈액성분 조사 - 도축 및 도체성적 조사 ○ 돼지비육돈 죽초액 급여수준 결정 사양시험 - 체중 및 사료섭취량 조사 - 혈액 채취 및 혈액성분 조사 - 도축 및 도체성적 조사
	[협동] ○죽초액 급여수준에 의한 한우고기의 육질특성 평가 ○죽초액 급여수준에 의한 돼지 고기의 육질 특성 평가 ○죽초액에 대한 돼지의 항병력 평가 및 육가공장 오염 탐색	○ 죽초액 성분 분석 - 관능평가 및 물리적 특성 조사 - 화학적 특성 및 조성 조사 ○ 인공반추위 배양시험에 의한 죽초액의 적정 첨가수준 개발 - 가스발생량, pH, 암모니아, 휘발성지방산 및 건물소화율 조사 ○ 죽초액 급여수준에 의한 한우고기의 육질 특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가 - 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량 조사 - 물리적특성, 지방산 조성 및 관능평가 조사 - 저장중의 육질특성 평가 ○ 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기의 육질 특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가 - 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량 조사 - 물리적특성, 지방산 조성 및 관능평가 조사 - 저장중의 육질특성 평가 ○ 죽초액 급여에 의한 돼지의 항병력 평가 - 마크파아지 활성도 및 Cytokine assay 측정 ○ 육가공장의 오염 탐색 및 위해요인 분석 - 육가공장의 오염 탐색 및 위해요인 제어

구 분	연구 개발 목표	연구 개발 내용 및 범위
2차년도 (2002년도)	[주관] ○한우 수소에 대한 죽초액의 적정급여기간 결정 ○돼지비육돈에 대한 죽초액의 적정급여기간 결정	○ 한우 수소 죽초액 급여기간 결정 사양시험 - 체중 및 사료섭취량 조사 - 혈액 채취 및 혈액성분 조사 - 도축 및 도체성적 조사 ○ 돼지비육돈 죽초액 급여기간 결정 사양시험 - 체중 및 사료섭취량 조사 - 혈액 채취 및 혈액성분 조사 - 도축 및 도체성적 조사
	[협동] ○죽초액 급여기간에 의한 한우고기의 육질특성 평가 ○죽초액 급여기간에 의한 돼지 고기의 육질 특성 평가 ○죽초액에 대한 한우의 항병력 평가 및 육의 미생물 분석	○ 죽초액 급여기간에 의한 한우고기의 육질 특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가 - 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량 조사 - 물리적특성, 지방산조성 및 관능평가 조사 - 저장중의 육질특성 평가 ○ 죽초액 급여기간에 의한 돼지고기의 육질 특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가 - 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량 조사 - 물리적특성, 지방산조성 및 관능평가 조사 - 저장중의 육질특성 평가 ○ 죽초액 급여에 의한 한우의 항병력 평가 - 마크파아지 활성도 측정 - Cytokine assay 측정 ○ 육의 미생물 분석 - 한우고기의 미생물학적 평가 - 돼지고기의 미생물학적 평가

구 분	연구 개발 목표	연구 개발 내용 및 범위
3차년도 (2003년도)	[주관] ○한우 거세우에 대한 죽초액의 적정급여형태 결정 ○돼지비육돈에 대한 죽초액의 적정급여형태 결정	○ 한우 거세우 죽초액 급여형태 결정 사양시험 - 체중 및 사료섭취량 조사 - 혈액 채취 및 혈액성분 조사 - 도축 및 도체성적 조사 ○ 돼지비육돈 죽초액 급여형태 결정 사양시험 - 체중 및 사료섭취량 조사 - 혈액 채취 및 혈액성분 조사 - 도축 및 도체성적 조사
	[협동] ○죽초액 급여기간에 의한 한우고기의 육질특성 평가 ○죽초액 급여기간에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 ○죽초액에 대한 한우의 항병력 평가 및 육의 미생물 분석	○ 죽초액 급여형태에 의한 한우고기의 육질 특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가 - 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량 조사 - 물리적특성, 지방산조성 및 관능평가 조사 - 저장중의 육질특성 평가 ○ 죽초액 급여형태에 의한 돼지고기의 육질 특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가 - 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량 조사 - 물리적특성, 지방산조성 및 관능평가 조사 - 저장중의 육질특성 평가 ○ 죽초액 급여에 의한 안정성 평가 - MTT conversion assay - LDH assay ○ 육의 저장 안정성 분석 - 미생물의 분석 - 관능평가

제 2장 국내·외 기술개발 현황

제 1절 국내·외 기술개발 현황 및 전망

1. 국내 기술 현황

- 브랜드육의 생산은 90년대 이후부터 시작되어 현재 생산자, 육가공업체, 유통업체, 사료회사, 자치단체에 이르기까지 각자의 이미지와 차별화를 부각시키는 등 급격한 증가추세에 있음.
- 브랜드육 초창기에는 양적인 팽창만을 중요시하였으나 현재는 품질을 바탕으로 하는 질적인 고도화가 요구되고 있는 실정임.
- 따라서 녹차, 마늘, 한약, 인삼, 뽕잎, 셀레늄, 황토, 키토산 등을 이용한 기능성 브랜드육과 친환경유기축산물에 대한 소비자들의 관심이 증가하고 있음.
- 브랜드육은 초기에는 대형백화점 위주로 유통 판매 소비되었지만 현재는 부가가치가 높은 프랜차이즈나 직영판매장이 확대되고 있음
- 죽초액은 농축산업, 식품가공업, 건강보조식품 등에 활발히 이용되고 있음,

2. 국외 기술 현황

- 일본 등에서 목초액을 건강보조제로 이용되고 있음.

3. 앞으로의 전망

- 죽초액은 산업 전반에 걸쳐 특히 농축산업분야에서 친환경 유기 농축산물 생산을 위한 무농약, 무항생제 대체물질로 적극적으로 활용할 것으로 예상됨.
- 기능성 브랜드육의 활발한 개발과 시장규모 확대 및 다변화
- 기능성을 강조한 브랜드육의 외식산업 및 프랜차이즈의 진출로 국내 시장 규모 확

대

o 원료육의 균일화와 과학적이고 위생적인 가공으로 중국 및 일본등의 국제시장 진출

제 2절 본 연구와 국내·외 기술 수준 비교

항 목	본 연구	기존 국내연구	기존국외연구	현국내연구
축산분야에서 죽초액을 이용 기술	o 한우, 돼지에 대한 급여수준, 기간, 형태 의 체계적인 사양시 험과 육질분석 평가	o 숯과 혼합사용 으로 계란 품질 o 축사내 악취제 거	o 축사내 악 취 제거	o 숯과 혼합사용 으로 계란 품질 o 축사내 악취제 거 o 축산물에 대한 가공처리
생산물에 대한 유통 판매기술	o 외식산업 진출 o 직영점 운영 o 프랜차이즈 개발	없음	없음	없음
활용도	적극적으로 활용	미흡	미흡	미흡

제 3장 연구개발 수행 내용 및 결과

제 1절 연구개발 접근 방법

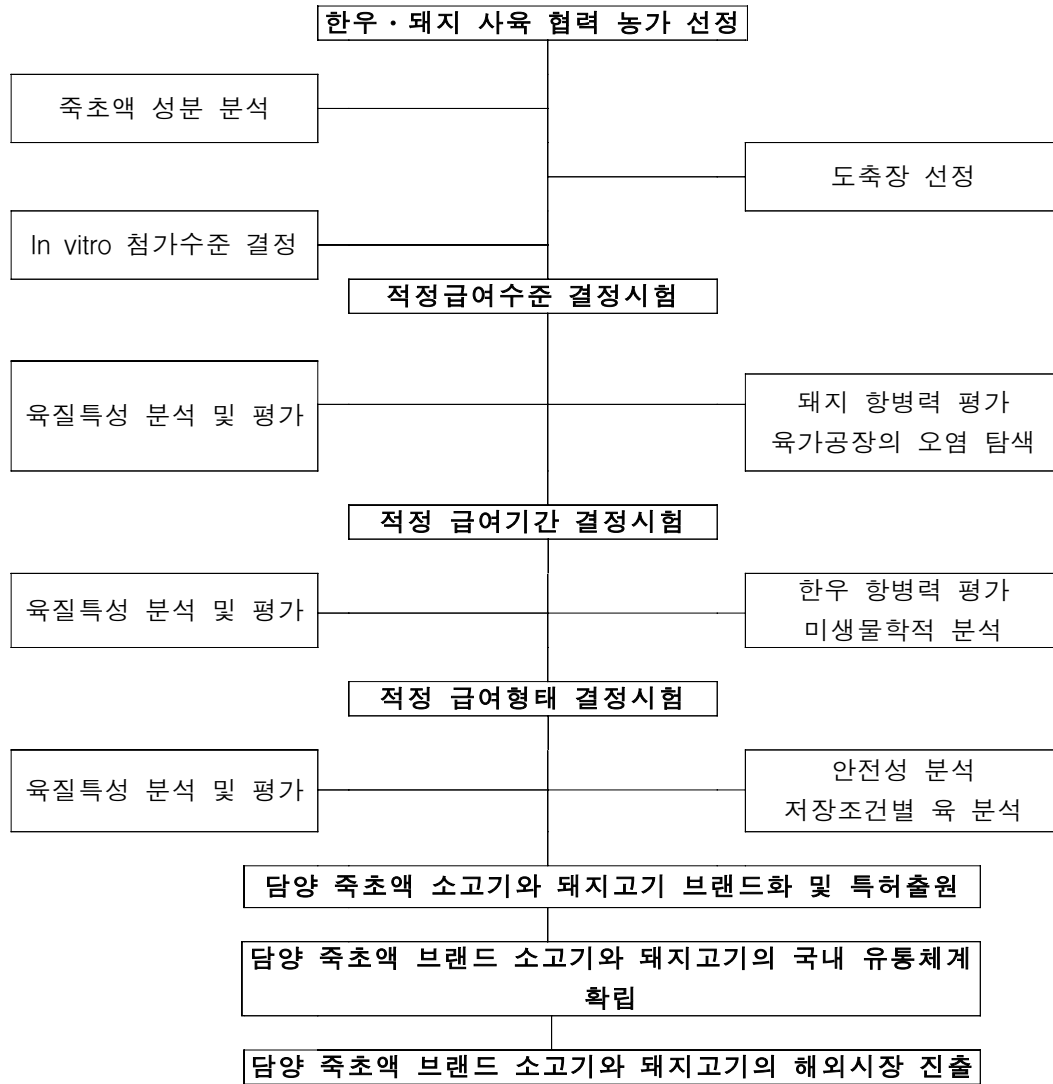


그림 1. 연구개발접근 방법

제 2절 연구개발 내용 및 결과

1. 1차년도 연구과제 1 : 죽초액의 성분 분석 및 인공반추위 배양시 험에 의한 죽초액의 적정 첨가수준 결정

I. 서 론

죽초액은 전남 담양지역의 특산물인 대나무 및 그 부산물을 탄화시켜 얻어진 수용성 액체로써 초산과 같은 유기산과 더불어 2백여종의 미량 화합물로 구성되어 있다. 동의보감과 본초강목의 한의서에 의하면 대나무는 식독을 풀어주고 성인병 예방과 치료에 탁월하며 정신을 맑게 하고 주독을 풀어주는 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 농업분야에서 토양개량 및 생장촉진 그리고 병충해 방제효과에 의한 환경친화형 유기농법으로 널리 사용되고 있다. 축산분야에서는 谷田具光克(1990)에 의하면 죽초액이 암모니아나 유황화합물 등의 냄새 성분을 중화 또는 마스킹이라 불리는 화학적 작용을 통해 악취가 없는 물질로 변화시켜 소취작용을 한다고 보고하고 있다. 박(1999)은 목초액을 브로일러에 투여한 경우 포화지방산이 감소하고 불포화지방산이 증가하였으며, 아미노산 조성에서 맛에 영향을 주는 아스파라긴산과 글루타민산이 증가하며, 산란계에서 계란껍질 강도의 개선과 알의 보존상태가 좋아졌으며, 계란 노른자의 비타민량의 증가와 콜레스테롤 함량이 감소하는 현상이 관찰되었다고 하였다. 최근에 이러한 죽초액을 소나 돼지에게 급여하면 육질이 부드러워지고 지방과 콜레스테롤의 축적이 적어져 이를 인간이 섭취하면 고혈압이나 동맥경화와 같은 성인병의 예방에 도움이 된다고 하여 화제가 되고 있다.

죽초액과 유사한 특성을 가지고 있는 목초액은 나무로부터 얻어지는 것으로 현재 향균, 살균, 보존성 향상, 항산화 효과 및 가공식품의 향취개선 등을 목적으로 식품용 첨가제로 사용되고 있으며, 특히 일본에서는 토양살균, 축산분뇨의 탈취, 작물의 해충기피, 퇴비 발효촉진, 식물생장 및 뿌리 생육 촉진효과 등 환경정화분야를 대상으로 연구가 광범위하게 진행되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서 죽초액의 일반특성과 화학적 조성을 분석하고자 하였으며, 이

를 가축에 이용하기 위한 적정 첨가수준을 결정하기 위해 인공반추위 배양시험을 통해 인공반추위 발효특성에 미치는 영향을 알아보고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

가. 죽초액의 성분 분석

1) 시료 및 시약

본 연구에서 이용한 죽초액은 죽산바이오텍에서 생산한 죽초액 원액과 2차 정제(증류) 죽초액을 시료로 사용하였으며, 실험에 사용한 시약들은 모두 특급 또는 시약급을 사용하였다. chromatogram에 대한 각 성분의 정성은 Sigma사, Aldrich사 및 Merck사에서 각각 표준품을 구입하여 사용하였다.

2) 관능평가 조사

죽초액 원액 및 2차 정제 죽초액에 대한 관능 평가는 색과, 투과도, 침전물, 냄새 및 풍미에 대해서 오감을 통해서 관능평가를 실시하였다.

3) 물리적 특성 조사

가) 비중 : 비중은 25ml의 표준비중계를 사용하여 23±1℃의 항온 수조(Wb-20E, jeio Tech, Korea)에서 측정하였다.

나) 색도 : 색도는 색차계(CM-3500d, Minolta Co., Ltd., Japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값을 측정하였으며 4회 측정치의 평균값으로 나타내었다.

다) 투과도 : 투과도는 spectrophotometer(CM-3500d, Minolta Co., Ltd., Japan)를 이용하여 690nm에서 투과도를 측정하였다.

라) 굴절율 : 굴절율은 digital thermometer(Atago 1T, Japan)를 이용하여 20℃에서 측정하였다.

마) 점도 : 점도는 점도계(RVDV-II+Brookfield Engineering Laboratories Inc., USA)를 이용하여 20℃에서 측정하였으며 4회 반복 측정치의 평균값을 취하였다.

4) 화학적 특성 조사

가) pH : pH는 pH meter(VWR8000, Orion research Inc., USA)를 이용하여 측정하였다.

나) 총산함량 : 총산함량은 죽초액 1ml를 100배로 희석하여 페놀프탈레인 지시약 1~2방울을 떨어뜨리고 0.1N NaOH용액으로 적정하여 중화점을 구하였으며 초산으로 환산하여 나타내었다.

다) 용해타르 : 용해 타르 함유율의 측정을 위해서 죽초액 50ml를 증발 접시에 넣고 105℃의 dry oven에서 가열·건고(乾固)시켜 얻은 검정찌꺼기를 분석천평으로 달아 죽초액에 대한 중량퍼센트로 나타내었다.

5) 화학적 조성 조사

가) 무기성분 : 죽초액의 무기성분 함량은 시료를 여과지(Whatmain No.2)로 여과한 후 20ml 취하여 습식회화시켜 100ml로 정용한다음 Ultrasonic Nebulizer(Model U-5000AT + USA)을 사용하여 플라즈마에 도입시켰다. 이때 기기는 RF Source 1.35MHz, 35W, Sample Uptake Rate 2.5ml/min, Carrier Gas Flow 0.7L/min, Desolvation Temperature 140℃ 및 Desolvation Cooling Temperature를 5℃로 조작하였다. 다음 ICP-AES(Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy, Jovin Yvon 138 Ultrace, France)로 일반 무기성분인 Zn, Cu, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, P, Si 및 Al등과 중금속인 Cd, Cr, Hg, Pb, Se 및 Sn등을 정량하였으며, 이때의 분석조건은 Sequential monochromator(Grating) 2,400 grooves/mm, over 1,000W,

RF generator 40.68MHz, Plasma gas flow(P1) 12L/min, Sheath gas flow(G1)0.3 L/min 및 Measure Mode는 4 Mode(3Point)로 조작하였다.

나) 폐놀성 물질 : 죽초액의 폐놀성 물질은 SPE(solid phase extraction) tube(Supelcean ENVI-Chrom P, 0.25g packed)를 이용하여 폐놀성 성분을 추출 및 분리한 후 GC(DS6200, Donam Instruments Inc., Korea)를 이용하여 분석하였다. 먼저 tube를 visiprep manifolds에 장착한 다음 카트리지의 conditioning을 위하여 각각 6ml methyl t-butyl ether, 6ml methanol 및 6ml deionized water를 순차적으로 흘렸으며 다음 10ml의 죽초액을 4ml/min의 속도로 tube에 흘렸다. 그 다음 tube를 진공펌프로 흡입하면서 10분간 건조처리를 실시하였다. 진공펌프를 끄고 tube에 2ml methyl t-butyl ether로 반복하여 추출하였으며 추출액을 5ml의 용량병에 정용하였다. 이것을 0.45 μ m의 membrane filter로 여과하여 GC분석에 이용하였다. GC분석에는 HP+50 30m \times 0.53mm ID, 0.5 μ m film의 capillary column을 사용하였으며 carrier의 유속은 1ml/min이었으며 온도 프로그램은 65 $^{\circ}$ C에서 5 $^{\circ}$ C/min의 비율로 185 $^{\circ}$ C까지 승온시킨 다음 1분간 유지하다가 275 $^{\circ}$ C까지 10 $^{\circ}$ C/min의 비율로 승온시킨 다음 10분간 유지하였다. FID 검출기를 사용하였으며 온도는 300 $^{\circ}$ C로 하였다. 주입구의 온도를 300 $^{\circ}$ C로 하였으며 시료는 1 μ l 주입하고 splitless(45 sec hold)하였다.

다) 유기산 조성 : 죽초액의 유기산 조성은 시료를 0.45 μ m memberane filter로 여과한 다음 HPLC(HP-1100, Hewlett Packard Inc. Co., USA)를 이용하여 분석하였다. Detector는 DAD detector를 사용하였고 210nm에서 검출하였다. Column은 Merck Polyspher OA KC를 사용하였고 Column온도는 50 $^{\circ}$ C로 하였으며 유속은 0.4ml/min으로 하였으며 유동상은 0.05MH₂ SO₄ 를 이용하였다.

라) 알코올 성분 : 죽초액의 알코올 성분은 시료 20ml을 AOAC법(1996)에 따라 탈 이온수 200ml를 가하고 수증기로 증류하여 초기 증류액 20ml를 받아 GC(DS 62000 DOMAN Icn., Korea)를 이용하여 분석하였다. 이때 Column은 Carbowax 20m \times 2mm(ID), 0.25 μ m film을 사용하였고 detector는 FID이었으며 carrier gas로 질소를 20 ml/min으로 통과시켰다. Oven온도 프로그래밍은 70 $^{\circ}$ C(hold 1 min)-5 $^{\circ}$ C/min-180 $^{\circ}$ C (hold 5min)이었으며 injector의 온도는 각각 195 $^{\circ}$ C와 200 $^{\circ}$ C이었다. 분석결과 각각의

Chromatogram에 대한 각 성분의 정성은 각각 표준품에 의하여 실시하였으며 외부표준법에 의하여 정량을 실시하였다.

나. 인공반추위 배양시험에 의한 죽초액의 적정 첨가수준 결정

1) 시험설계

인공반추위 배양시험에서 농후사료에 죽초액을 0%, 2.5%, 5%, 10% 및 20% 수준으로 첨가하여 0시간, 1.5시간, 3시간, 6시간, 12시간 및 24시간 동안 배양하여 가스발생량과 pH, 총휘발성지방산 함량·조성, 암모니아 농도 및 건물소화율에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

2) 제1위액 및 인공타액의 준비

인공반추위 배양시험에 사용한 제1위액은 광주광역시 북구 양산동에 위치한 삼호축산 도축장에서 한우의 반추위로부터 채취하여 4겹의 cheese cloth로 거른 후 408xg에서 10분간 원심분리하여 사료입자와 protozoa를 제거한 상층액을 사용하였다. 인공타액은 McDougall's buffer solution(표 1)에 따라 제조하였으며, 배양시험에 사용하기 전에 39℃ 항온수조에서 O₂를 완전히 제거된 CO₂ gas를 주입하여 혐기적 상태로 유지시킨 후 사용하였다.

3) 시험진행방법

Nylon bag(Nytex, B and SH Thompson, Ltd., 6 x 12cm, pore size 50 μ m)에 배양기질로 농후사료 5g과 죽초액을 각각의 수준별로 첨가한 후 배양동안 bag이 뜨지 않도록 유리구슬을 넣어 fishing line으로 묶은 후 250ml의 Culture bottle에 넣었다. 39℃로 보온 및 혐기적 상태로 유지된 제1위액 100ml와 인공타액 100ml을 넣은 다음 O₂가 제거된 CO₂ gas를 5분간 주입하여 혐기적 상태를 유지시켰다. 50cc 주사기가 장착된 고무마개로 단단히 마개한 후 39℃의 진탕배양기에서 분당 110회 속도로 shaking시켜 배양하였다.

4) 분석방법

가) 일반성분 : 공시시료의 일반성분은 AOAC(1996) 방법을 이용하였다.

나) 가스발생량 : 배양시험중에 가스발생량은 50cc 주사기를 이용하여 측정하였다.

표 1. 인공타액(McDougall's buffer solution)의 화학적 조성

항 목	합량 (g)
NaHCO ₃	9.80
Na ₂ HPO ₄ · 7H ₂ O	7.00
KCl	0.57
NaCl	0.47
CaCl ₂ ^{a)}	0.04
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0.12
Deionized water(ml)	1,000
Final pH	6.8~6.9

^{a)}CaCl₂ are added just prior to use.

다) pH : 배양시간에 따라 배양액을 10ml씩 채취하여 즉시 pH meter(Toledo 340, UK)를 이용하여 측정한 후 배양액을 원심분리(17,000xg, 4°C, 15분간)하여 상층액을 취해서 분석시까지 냉동보관(-80°C) 하였다.

라) 휘발성지방산 : 휘발성지방산 함량은 1ml의 배양액과 0.2ml의 25% phosphoric acid 그리고 0.2ml의 내부표준물질을 혼합한 다음 30분 동안 정치한후 상층액을 취하여 GC vial에 넣어 냉동(-80°C)보관하면서 자동시료주입기가 장착된 Gas chromatography (Varian 3400 USA)를 이용하여 분석하였다. 이때 사용된 GC 컬럼은 캐필러리 컬럼을 사용하였으며 분석에 사용된 기기의 조건은 표 2와 같다.

마) 암모니아 농도 : 암모니아 농도는 Chaney와 Marbach(1962) 방법에 의하여 파장 630nm에서 측정하였다.

표 2. 휘발성지방산(VFA) 분석을 위한 Gas chromatography의 조건

항 목	분석조건
분석기기명	베리안 스타 3400. 미국
컬럼	Supelcowax 10, 길이30m x 0.53mm(내경), 필름두께1.0 μ m
검출기	수소불꽃 이온화 검출기(FID)
운반기체	초고순도 질소(99.999%)
주입구 온도	170 $^{\circ}$ C
컬럼 온도	120 $^{\circ}$ C to 170 $^{\circ}$ C at 10 $^{\circ}$ C/min
검출기 온도	190 $^{\circ}$ C
주입량	1.0 μ l
분배율	20 : 1

바) 건물소화율 : In vitro 건물소화율은 24시간 배양을 종료한 후 나이론주머니를 꺼내어 흐르는 수돗물에 의해 주머니에 붙어있는 rumen ingesta를 맑아질 때까지 세척하여 제거시켰다. 그리고 나이론주머니를 탈수하여 65 $^{\circ}$ C의 열풍순환건조기에서 48시간 동안 건조한 후 건물소화율을 측정하였다.

5) 통계처리

본 시험에서 얻어진 자료의 통계처리는 SAS program(1988)을 분산분석과 t-test를 실시하여 상호간의 통계적인 차이를 분석하였다

III. 결과 및 고찰

가. 죽초액의 성분 분석

1) 죽초액의 관능평가

죽초액의 관능평가의 결과는 표 3에서 보는 바와 같다. 죽초액을 2차 정제함으로써 색은 진한 적색에서 옅은 황갈색 또는 오렌지색으로 나타났으며, 투과도는 불투명에서 투명으로, 침전물은 없었으며, 냄새는 훈취가 약해지고 풍미는 약간 시큼한 풍미를 나타내었다.

표 3. 죽초액의 관능평가

항 목	죽초액 원액	2차 정제 죽초액
색	진한 적색	옅은 황갈색
투과도	불투명	투명
침전물	약간 있음	없음
냄새	강한 훈취	훈취
풍미	매우 시큼함	시큼함

2) 죽초액의 물리적 특성

죽초액의 물리적 특성은 표 4에서 보는 바와 같다. 비중은 2차 정제 죽초액이 원액보다 낮게 나타내었다. 투과율은 2차 정제 죽초액이 높게 나타났으며, 굴절율은 2차 정제 죽초액에서 낮게 나타났으며, 점도는 2차 정제 죽초액에서 낮게 나타났다. 색차계를 이용한 죽초액의 색깔은 죽초액 원액보다 2차 정제 죽초액의 색깔이 높아 전체적으로 밝은 추세를 나타내었는데 이는 타르함량과 관련이 있으며 일반적으로 투과율이 작고 굴절율이 크고 점도가 크다는 것은 상대적으로 이물질이 많이 함유되었다는 것을 의미하는 본 연구에서 2차 정제 죽초액내에 이물질 함유량이 적었기 때문으로 판단하였다.

표 4. 죽초액의 물리적 특성

항 목	죽초액 원액	2차 정제 죽초액
비 중 (23℃)	1.015	1.006
투과율 (690 nm, %)	88.24	97.56
굴절율 (12.5℃, %)	1.381	1.350
점 도 (20℃, cp)	13.13	9.58
명도 (L)	17.42	34.42
색차계 적색도 (a)	2.76	21.52
황색도 (b)	10.52	63.24

3) 죽초액의 화학적 특성

죽초액의 화학적 특성은 표 5에서 보는 바와 같다. 수분은 2차 정제 죽초액이 약간 낮았다. 죽초액을 정제함으로써 pH는 낮아지고 산도와 유기물 함유율과 유기물중의 산함유율은 증가하는 경향을 나타냈는데 pH와 총산 함량은 죽초액의 특성을 가장 잘 나타내는 지표로 알려져 있다. 산도는 죽초액의 우열을 좌우하는 중요한 지표로 이용되는데, Hwang 등(1998)은 목초액의 산도의 높고 낮음은 탄화방법과 탄화온도와 밀접한 관계가 있다고 하였다. 용해타르와 잔사 역시 정제함으로써 감소하는 경향이었는데, 용해타르와 잔사는 죽초액의 품질을 평가하는 지표로 사용되고 있는데 적을수록 그 품질이 증가한다.

4) 죽초액의 무기성분 함량

죽초액의 무기성분 함량은 표 6에서 보는 바와 같다. 죽초액 원액과 2차 정제 죽초액의 무기성분을 분석한 결과 모두 아연, 망간, 마그네슘, 구리, 칼슘, 철, 인, 규소, 알루미늄, 나트륨 및 칼륨 등이 검출되었으며 그 함량은 정제를 함으로써 약간 함량이 증가하였는데 이러한 결과는 정제에 의한 농축으로 증가한 것으로 판단되었다. 중

금속인 카드뮴, 크롬, 수은, 납, 셀레늄 및 주석은 모두 검출되지 않았다.

표 5. 죽초액의 화학적 특성

항 목	죽초원액	2차 정제 죽초액
수분 (%)	90.55	89.05
pH	3.01	2.64
산도 (%)	2.85	3.56
유기물 함유율 (%)	9.45	9.95
유기물중의 산함유율 (%)	61.15	65.66
용해타르 (%)	0.56	0.01
잔사 (%)	0.14	0.05

표 6. 죽초액의 무기성분 함량

(단위 : ppm)

원소명	죽초원액	2차 정제 죽초액
아연	2.13	2.14
망간	0.12	0.15
마그네슘	1.51	1.60
구리	0.25	0.26
칼슘	21.63	22.01
철	46.65	47.06
인	0.39	0.40
규소	7.55	7.57
알루미늄	6.41	6.43
나트륨	5.68	5.70
칼륨	4.88	4.95
카드뮴	N.D. ¹⁾	N.D.
크롬	N.D.	N.D.
수은	N.D.	N.D.
납	N.D.	N.D.
셀레늄	N.D.	N.D.
주석	N.D.	N.D.

¹⁾Not Detected.

5) 죽초액의 페놀성 화합물 함량

죽초액의 페놀성분 조성을 분석한 결과는 표 7에 나타난 바와 같다. 페놀성 화합물은 주로 항산화 작용을 하는 생리활성물질로써 죽초액에서는 페놀, o-크레졸, p(m)-크레졸 및 구아이아콜 등이 확인되었는데 이들은 2차 정제에 의해 약간 감소하는 경향이였다.

표 7. 죽초액의 페놀성 화합물 함량

(단위 : ppm)

성분명	죽초원액	2차 정제 죽초액
페놀	31.256	28.924
o-크레졸	63.564	44.024
p (m)-크레졸	15.236	14.023
구아이아콜	17.150	15.234

6) 죽초액의 유기산 성분 함량

죽초액의 유기산 분석 결과는 표 8에서 보는 바와 같다. 죽초액을 정제함으로써 유기산 함량이 다소 감소하는 경향이었다.

표 8. 죽초액의 유기산 함량

(단위 : %)

성분명	죽초원액	2차 정제 죽초액
초산	2.551	1.952
프로피온산	0.181	0.197
이소부트릭산	0.004	0.004
부트릭산	0.007	0.009
이소발레인산	0.005	0.003
발레인산	0.001	0.001

7) 죽초액의 알코올 성분 함량

죽초액의 알코올 성분 분석 결과는 표 9에서 보는 바와 같다. 대나무의 열분해과정에서 생성되는 알코올은 주로 니그닌의 열분해에 의해서 생성되는데 이들은 정제과정을 통해 메탄올과 에탄올은 각각 27.7과 0.02 ppm을 나타내었고, 프로판올 및 뷰탄올은 각각 불검출되었다. 따라서 2차 정제 죽초액은 식품공전에서 주류의 메탄올 함량을 50 ppm이하로 규제하고 있는 범위 이하로 식품첨가물로 이용가능 범위에 있음을 알 수 있었다.

표 9. 죽초액의 알코올성분 함량

(단위 : ppm)

성분명	죽초원액	2차 정제 죽초액
메탄올	70.2	27.7
에탄올	0.09	0.02
프로판올	0.02	ND
뷰탄올	0.01	ND

이상의 결과로 볼 때 죽초액은 원액에 비해 2차 정제액이 pH와 비중이 낮게 나타났다. 수분은 2차 정제 죽초액이 원액보다 다소 낮게 나타났다. 유기물 함유율과 유기물중의 산함유율 및 총폴리페놀 함량도 역시 원액보다 2차 정제 죽초액이 다소 낮은 함량이었다. 알콜성분중 메탄올과 에탄올은 2차 정제 죽초액이 원액보다 낮았으며 그 수준은 식품첨가물 기준 이하였다. 따라서 원액보다 2차 정제 죽초액 대부분의 화학적 함량이 가축이용에 적합한 것으로 나타났다.

나. 인공반추위 배양시험에 의한 죽초액의 적정 첨가수준 결정

1) 가스발생량의 변화

인공반추위 배양시험에서 죽초액의 첨가가 가스발생량에 미치는 영향은 그림 2에 나타낸 바와 같다. 배양초기(0-6시간)는 죽초액의 첨가수준 2.5%, 5% 및 10%에서 가스발생량이 대조구보다 낮았으며, 12시간에는 10% 첨가수준이, 24시간에는 죽초액의 모든 첨가수준이 대조구보다 높은 가스발생량을 나타내었다. 이러한 결과는 배양초기에 첨가한 죽초액이 일부 메탄생성박테리아의 성장을 억제(Williams와 Coleman, 1992; Van Nevel 등, 1991, 1995)시켰거나, 가용성 당을 분해하는 미생물의 활력을 억제시켜 가스발생량이 감소한 것으로 추측되며, 또한 죽초액의 일부 acetate와 propionate의 성분이 6시간 이후에 배양액내 첨가한 기질의 분해를 촉진시켜 전분이나 섬유소 분해박테리아에 의해 가스발생량이 증가한 것으로 추측되었다.

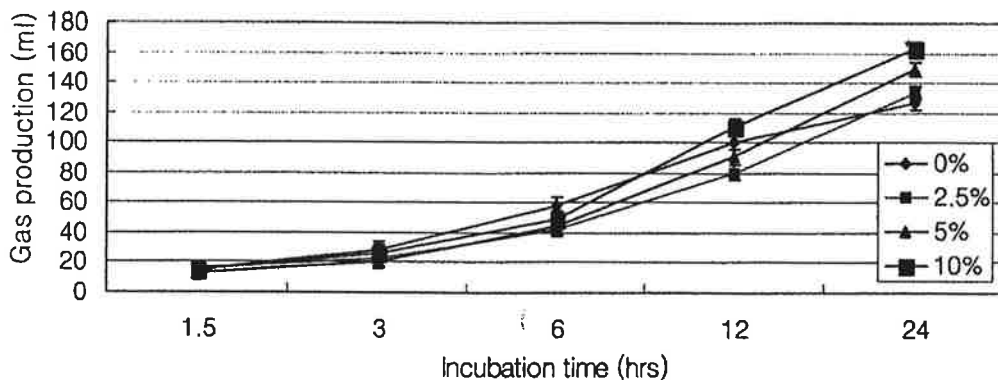


그림 2. 가스발생량의 변화

2) pH의 변화

인공반추위 배양시험에서 죽초액의 첨가가 pH에 미치는 영향은 그림 3에 나타낸 바와 같다. pH는 배양초기(0~1.5시간)에는 pH 3.0인 죽초액의 첨가수준에서 낮은 경향이였으며 6시간 이후는 2.5%와 5% 대조구보다 높았는데, 2.5%에서 12시간과 24시간에 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다. 본 시험에서 pH는 6.8~6.0의 범위로 주로 섬유소분해박테리아의 성장에 알맞은 조건(Hutjens, 1995)으로 사료되나 배

양시간의 경과에 따른 pH의 변화는 acetate의 증가와 propionate의 감소와 관련된 것으로 사료되었다.

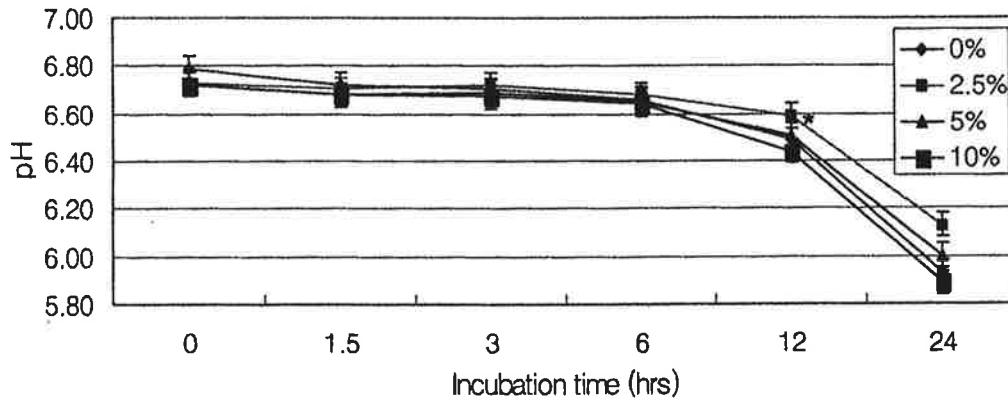


그림 3. pH의 변화

3) 휘발성지방산(VFA)의 함량

인공반추위 배양시험에서 죽초액의 첨가가 총휘발성지방산의 함량과 조성에 미치는 영향은 그림 4와 5에 나타난 바와 같다. 총휘발성지방산 함량은 배양초기(0-1.5시간)는 죽초액의 모든 첨가수준(2.5%, 5% 및 10%)이 대조구(0%)보다 높은 경향을 나타냈는데, 배양 3시간 이후는 2.5%와 5%가 비교적 완만하게 증가한 반면에 10%는 변화폭이 심하여 배양 24시간에 가장 낮게 나타났다. 이러한 결과는 Reid 등 (1957)에 의한 propionate 생성량이 최고일 때 VFA생성량도 최고수준이며 acetate의 생성량은 감소한다는 보고와 일치하는 경향이였다. 또한 본 시험의 배양기질이 농후사료임을 감안할 때 배양 6시간 이후에 acetate의 급격한 감소와 propionate의 급격한 증가가 대조구에 나타났는데 죽초액 2.5%와 5%첨가수준에서는 비교적 완만한 변화를 나타낸 것으로 볼 때 죽초액의 2.5%와 5%첨가는 비교적 안정적인 발효양상을 나타낸 것으로 판단된다. Acetate의 비율은 배양시간의 경과에 따라 모든 수준에서 감소하는 경향이였으며 죽초액의 2.5%와 5% 수준에서 그 감소폭이 둔화되는 경향을 나타내었다. 특히 죽초액 2.5%에서 배양 6시간, 12시간에 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 높게 나타났다. Propionate의 비율은 acetate와는 상반되는 결과로 죽초액의 첨가로 propionate

비율이 감소하는 경향을 나타냈다. 특히 배양 12시간과 24시간에 2.5%에서 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였다. A/P 비율의 변화는 대체적으로 배양시간의 경과에 따라 감소하였는데, 2.5%에서는 배양 12시간과 24시간에 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 높게 나타났다. 따라서 본 시험에서 죽초액을 첨가함으로써 acetate의 비율이 증가한 반면에 propionate는 감소하는 경향을 나타냈는데 이러한 경향은 죽초액의 주성분이 3.0의 초산으로써 2.5%와 5%의 수준이 비교적 안정된 발효상태임을 알 수 있었다.

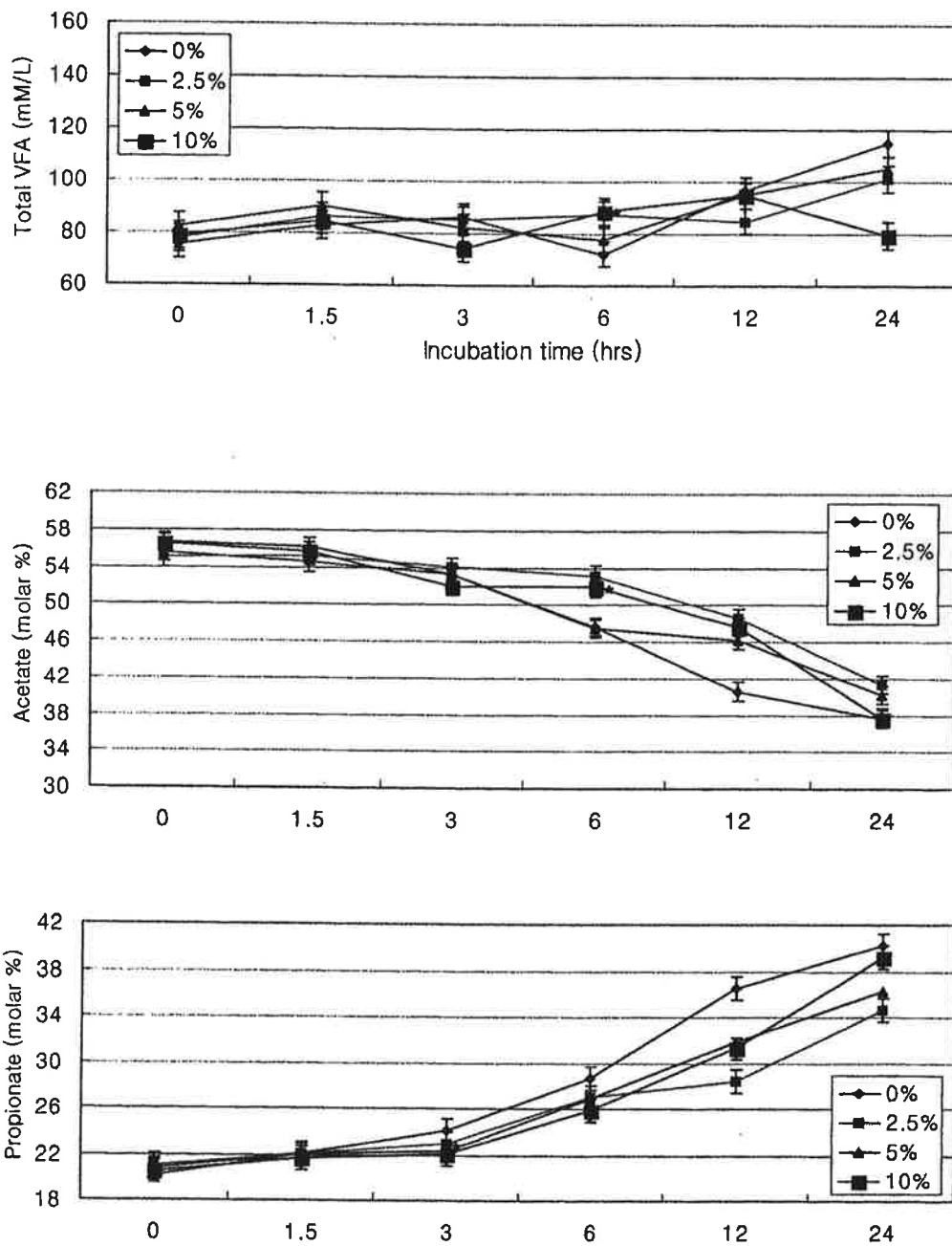


그림 4. 총휘발성지방산 합량 및 조성의 변화

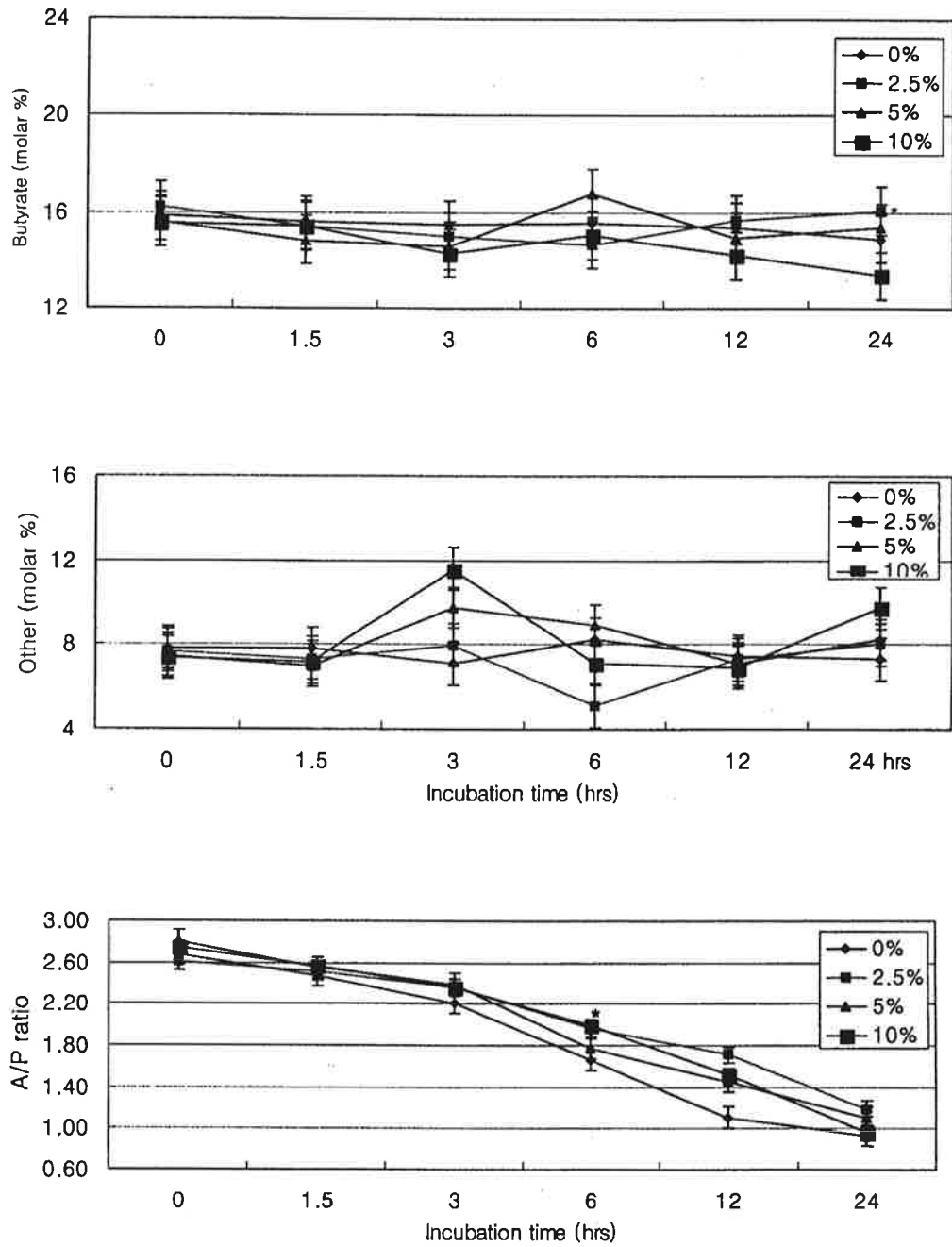


그림 5. 총휘발성지방산 함량 및 조성의 변화

4) 암모니아 농도

인공반추위 배양시험에서 죽초액의 첨가가 암모니아 농도에 미치는 영향은 그림 6에 나타낸 바와 같다. 암모니아 농도는 배양초기 (0-6시간)와 배양후기(12-24시간)에 죽초액 모든 수준에서 높게 나타났는데, 배양 3시간에는 10%가 유의적($p < 0.05$)으로 증가한 반면에 배양 24시간에는 25%가 유의적($p < 0.05$)으로 높았다. 이러한 결과는 암모니아 농도의 증가는 사료에 질소의 분해정도와 미생물에 의한 질소의 재이용에 기인한다(Siddons 등, 1985)고 볼 때 배양액의 단백질분해가 활발히 일어나고 있음을 추측할 수 있었으며 특히 죽초액 2.5%와 5% 수준이 비교적 안정적인 증가를 나타냈다. 따라서 죽초액의 첨가는 배양초기에 미생물에 활력을 주는 에너지원으로 제공되었을 뿐만 아니라 배양후기에 첨가된 기질을 분해하는데 영향을 주었을 것으로 판단된다.

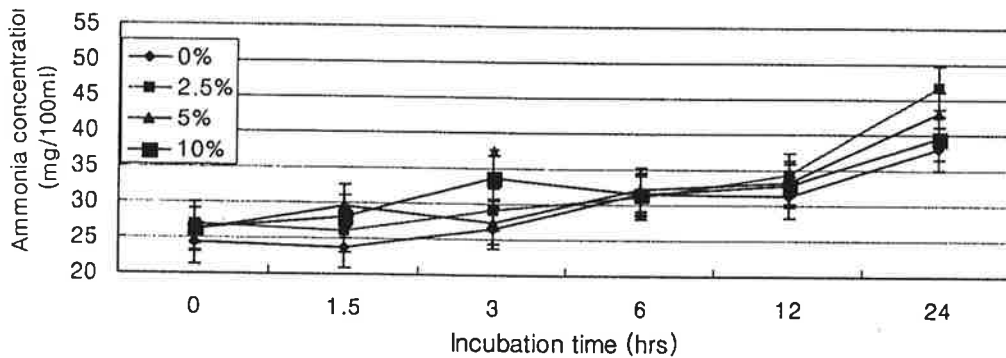


그림 6. 암모니아 농도의 변화

5) 건물소화율

인공반추위 배양시험에서 죽초액의 첨가가 건물소화율에 미치는 영향은 그림 7에 나타낸 바와 같다. 24시간동안 배양한 농후사료의 건물소화율은 대조구, 2.5%, 5% 및 10%가 각각 69.70%, 71.86%, 76.72% 및 72.30%로 죽초액의 첨가수준에 따라 증가하는 경향이었는데, 특히 5%의 죽초액의 첨가수준이 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 증가함을 나타내었다. 이러한 결과는 배양시간에 암모니아 농도와 죽초액의 2.5%와 5%에서 비교적 안정적인 발효조건으로 제1위내 미생물의 활력으로 촉진시켜주는 것으로 사료되는 반면에 10%첨가수준은 다소 높은 첨가수준으로 미생물의 활력과 건물소화율을 억제시키는 것으로 판단된다.

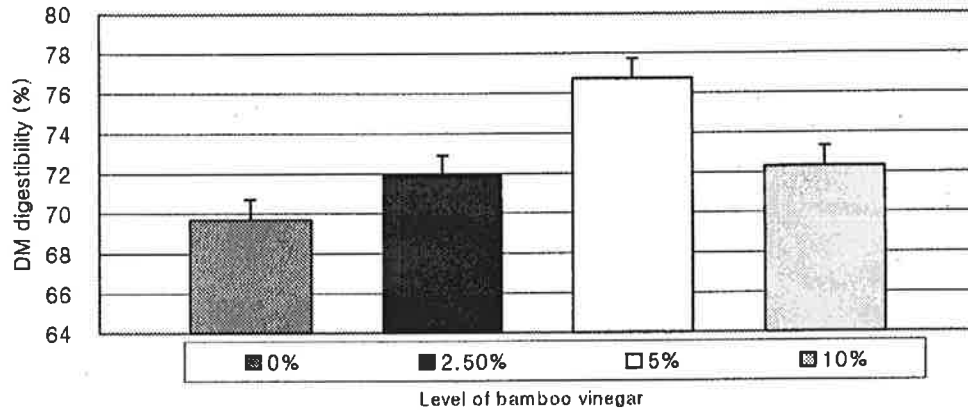


그림 7. 건물소화율의 변화

이상의 결과를 종합해 볼때 죽초액 2.5%와 5% 첨가수준이 비교적 안정적인 발효 조건으로 제1위내 미생물의 활력을 촉진시켜주는 것으로 사료된 반면에 죽초액 10% 첨가수준은 다소 높은 수준으로 미생물의 활력과 건물소화율을 억제시키는 것으로 판단되었다.

IV. 결 론

가. 죽초액의 성분 분석

한우 및 돼지에 대한 죽초액의 이용 안정성을 알아보기 위하여 죽초액 원액과 2차 정제 죽초액의 물리적 특성과 화학적 성분을 분석하였다. 죽초액은 2차 정제 죽초액이 원액에 비하여 pH, 비중, 유기물 함유율 및 유기물중의 산함유율 및 페놀화합물 함량이 다소 감소하였으며, 메탄올과 에탄올이 식품첨가물 기준치 이하로 감소하였다. 따라서 한우와 돼지에 대한 2차 정제 죽초액의 사용은 비교적 안정한 것으로 판단되었다.

나. 인공 반추위 배양시험에 의한 죽초액의 적정 첨가수준 결정

죽초액의 적정첨가수준을 결정하기 위해 인공반추위상에서 죽초액을 0%, 2.5%, 5% 및 10%로 첨가하여 0시간, 1.5시간, 3시간, 6시간, 12시간 및 24시간 동안 배양하여 가스발생량, pH, 암모니아 농도, 휘발성지방산 비율 및 건물소화율을 조사한 결과는 다음과 같다.

- 1) 가스발생량은 배양 6시간까지 죽초액 2.5%~10.0% 첨가수준에서 감소하였으나 배양 24시간에는 대조구에 비해 증가하였다.
- 2) pH는 배양 12-24시간 죽초액 2.5%와 5.0%에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다.
- 3) 총휘발성지방산 함량은 죽초액 2.5%와 5.0%에서 비교적 완만하게 증가하였으며, 초산은 죽초액 2.5%가 대조구에 비해 배양 6-12시간에 유의적($p<0.05$)으로 증가한 반면에 프로피온산은 배양 12~24시간에 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다.
- 4) 암모니아 농도는 죽초액 2.5%에서 대조구에 비해 배양 24시간에 유의적($p<0.05$)으로 높게 나타났다.

5) 건물소화율은 죽초액의 모든 첨가수준에서 증가하는 경향을 나타내었는데, 특히 5.0%에서 유의적인($p < 0.05$) 차이를 나타내었다.

이러한 결과로 볼 때 인공반추위 배양에서 죽초액 2.5%와 5.0% 첨가수준이 비교적 안정적인 발효조건으로 판단되었으나, 죽초액의 10.0%는 높은 첨가수준으로 인공반추위내 미생물 활력의 저하와 더불어 건물소화율을 감소시키는 것으로 판단되었다.

2. 1차년도 연구과제 2: 한우와 돼지에 대한 죽초액의 적정 급여수준 결정을 위한 사양시험, 육질특성 평가 및 저 장중의 육질특성 평가

I. 서 론

최근 국민소득 수준의 향상에 의해 국내 한우고기 및 돼지고기에 대한 소비 성향은 풍미와 육질이 뛰어난 고급 브랜드육을 선호하는 경향이며 또한 수입육류와의 경쟁에서 살아남기 위해서는 우리나라 고유의 기능성 고급 브랜드육의 생산은 필연적이다. 따라서 소고기와 돼지고기 생산 및 가공업자는 소비자의 기호성이 높은 고품질 브랜드육의 상품화에 대한 기술개발 연구의 필요성이 절실히 요구되고 있다. 죽초액은 주요성분으로 초산이 2.46~3.57%, 기타 유기산이 0.18~0.47% 함유되어 있으며 이외에도 알코올류, 페놀류, 카보닐류, 중성화합물 및 염기성 성분 등 270여종의 성분을 함유하고 있다. 특히 농업분야에서 농약첨가제, 식물생장촉진제 및 친환경유기 농산물 생산에 항생제 대체물질로 활발히 이용하고 있으며, 의약품료로서 위장약 및 피부약 제조 또는 식품첨가제로서도 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 죽초액에 대한 축산분야에서 사용은 사료절약, 성장촉진, 질병방지 및 분뇨악취제거 효과가 있다고 알려져 있지만 이에 대한 구체적인 연구 보고는 전무한 실정이다. 최근 들어 죽초액을 가축에게 급여하면 육질이 부드러워지고 지방과 콜레스테롤의 축적이 적어 기능성 브랜드육 개발에 가능성이 있는 것으로 알려져 있으나, 이에 대한 구체적이고 체계적인 죽초액 사용 가이드가 없는 실정이다.

본 연구에서는 한우 및 돼지에 있어 죽초액의 적정 급여수준을 개발하기 위하여 한우는 비육중인 암소에 죽초액 0%, 3% 및 6% 첨가수준으로 4개월 동안 급여하여 사양성적, 혈액성적, 도체성적, 육질특성 및 저장중의 육질 특성을 분석하여 한우에 대한 적정급여수준을 결정하고자 하였으며, 돼지는 비육돈에 죽초액 0%, 2% 및 4% 첨가수준으로 55일 동안 급여하여 사양성적, 혈액성적, 도체성적, 육질특성 및 저장중의 육질 특성을 분석하여 돼지에 대한 적정급여수준을 결정하고자 실시하였다. 또한 죽초액 급여수준에 따른 돼지의 항병력과 육가공장의 오염탐색을 실시하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

가. 한우 암소에 대한 죽초액의 적정급여수준 결정을 위한 사양시험

1) 공시동물

공시동물은 평균체중 490kg인 2~3산의 비육중인 한우 암소 135두를 공시하였다.

2) 시험장소 및 기간

시험장소는 전남 담양지역의 한우 암소 사양시험 협력농가 3개소를 선정하여 2001년 9월부터 2002년 2월까지 6개월 동안 사육 및 사양시험을 수행하였다.

3) 시험설계

시험구는 대조구, 3% 급여구 및 6% 급여구의 3개 처리구로 설계하였으며, 시험구 배치는 각 농가당 한우 암소를 3처리 x 5두 x 3반복으로 45두씩을 표 10과 같이 처리 내용에 따라 완전 임의 배치하였다.

표 10. 한우 암소 사양시험 시험구 배치

구 분	대 조 구	3% 급여구	6% 급여구
협력농가수	3 개소	3 개소	3 개소
시험구 배치수	5두 x 3반복 = 15두	5두 x 3반복 = 15두	5두 x 3반복 = 15두
농가당 총 시험두수	45 두	45 두	45 두
처리내용	죽초액 0% 첨가수준으로 4개월 급여구	죽초액 3% 첨가 수준으로 4개월 급여구	죽초액 6% 첨가수준으로 4개월 급여구

4) 죽초액의 준비 및 급여

죽초액은 담양 죽산바이오텍에서 생산된 2차 정제 죽초액을 준비하여 3개소의 한우 사양시험 협력농가에 공급한 후, 4개월간 3% 및 6% 첨가수준으로 배합사료에 첨

가하여 급여하였다.

5) 시험사료 및 사양관리

시험사료는 시판배합사료(큰소비육중기, 후레이크)에 죽초액 3% 및 6%를 첨가하여 급여하였으며, 시험사료의 일반성분은 AOAC(1996) 방법으로 분석하였으며, 그 화학적 성분은 표 11과 같다. 시험축은 개방식 우사에서 사양했으며, 사양시험 동안 농후사료, 조사료, 미네랄블록 및 물은 자유채식토록 하였다.

표 11. 한우 시험사료의 화학적 성분

(%, 원물기준)

항 목	농후사료			조사료 벧짚
	대조구	3% 급여구	6% 급여구	
수분	12.51	12.80	13.17	12.52
조단백질	12.04	11.51	12.54	4.52
조지방	2.53	2.61	2.57	1.35
조섬유	15.41	14.85	14.71	24.52
조회분	10.10	10.21	10.27	11.08
칼슘	0.84	0.87	0.90	0.06
인	0.32	0.34	0.38	0.07
가소화영양소총량(TDN)	72.04	72.61	72.80	

6) 조사항목 및 조사방법

(1) 체중 및 사료섭취량 조사

체중은 시험개시기와 종료기 2회 측정하였으며, 사료섭취량은 매일 아침사료를 급여하기 전 전일에 급여한 사료의 잔량을 측정하는 방법으로 조사하였다.

(2) 혈액채취 및 성분 분석

혈액은 시험종료 직전에 각 공시축의 경정맥에서 채취하였으며, 채취한 혈액은 4℃에서 12시간이상 방치한 후 혈청을 분리(3000rpm, 15분)하여 혈중글루코스, 혈중요소태질소, 알부민, 글로부린, 크레아틴, 콜레스테롤, 총단백질, 칼슘 및 인 등을 혈액자동분석기(DTSC II, DT60 II, 존슨앤존슨, 미국)를 이용하여 분석하였다.

(3) 도축장 및 육가공장 선정

한우의 도축 및 육가공장은 전남 나주시 운곡동 80번지에 위치한 농협 나주 축산물공판장을 선정하였다.

(4) 도체성적 및 부분육 성적 조사

도축은 사양시험 종료 후 농협 나주 축산물공판장에 출하하여 24시간 동안 절식시킨 후 실시하였다. 도체성적은 농림부 고시(1999) 도체의 등급판정 방법·기준 및 적용조건 규정에 준하여 실시하였으며, 부분육 성적은 농림부 고시(1999) 쇠고기의 부위별 분할정형기준의 대분할육 정형기준에 준하여 조사하였다.

나. 돼지비육돈에 대한 죽초액의 적정급여수준 결정을 위한 사양시험

1) 공시동물

공시동물은 평균체중 60kg인 비육돈 270두를 공시하였다.

2) 시험장소 및 기간

시험장소는 전남 나주지역의 돼지 사양시험 협력농가 3개소를 선정하여 2001년 10월부터 2002년 1월까지 4개월 동안 사육 및 사양시험을 수행하였다.

3) 시험설계

시험구는 대조구, 2% 급여구 및 4% 급여구의 3개 처리구로 설계하였으며, 시험구 배치는 각 농가당 돼지 비육돈을 3처리 x 10두 x 3반복으로 90두씩을 표 12와 같이 처리내용에 따라 완전 임의 배치하였다.

4) 죽초액의 준비 및 급여

죽초액은 담양 죽산바이오텍에서 생산된 2차 정제 죽초액을 준비하여 3개소의 돼지 사양시험 협력농가에 공급한 후 55일간 첨가·급여하였다.

표 12. 돼지 사양시험 시험구 배치

구 분	대 조 구	3% 급여구	6% 급여구
협력농가수	3 개소	3 개소	3 개소
시험구 배치수	10두 x 3반복 = 30두	10두 x 3반복 = 30두	10두 x 3반복 = 30두
농가당 총 시험두수	90 두	90 두	90 두
처리내용	죽초액 0% 첨가 급여구	죽초액 3% 첨가 급여구	죽초액 6% 첨가 급여구

5) 시험사료 및 사양관리

시험사료는 시판배합사료에 죽초액 2% 및 4%를 첨가하여 급여하였다. 시험사료의 일반성분은 AOAC(1996) 방법으로 분석하였으며, 그 화학적 성분은 표 13과 같다. 시험축은 돈방당 10두씩 사양했으며, 사양시험 동안 배합사료 및 물은 자유채식토록 하였다.

표 13. 돼지 시험사료의 화학적 성분

(%, 원물기준)

구 분	대조구	2% 급여구	4% 급여구
수 분	12.01	13.01	13.24
조단백질	18.00	18.50	18.30
조지방	4.50	4.58	4.51
조섬유	6.00	5.59	5.58
조회분	8.00	7.78	7.79
칼슘	0.75	0.81	0.77
인	0.43	0.45	0.42
메치오닌+시스틴	0.72	0.70	0.73
대사에너지(Mcal)	3.06	3.08	3.07

6) 조사항목 및 조사방법

(1) 체중 및 사료섭취량 조사

체중은 시험개시기와 종료기 2회 측정하였으며, 사료섭취량은 매일 아침사료를 급여하기 전 전일에 급여한 사료의 잔량을 측정하는 방법으로 조사하였다.

(2) 혈액채취 및 성분 분석

혈액은 시험종료 직전에 각 공시축의 이정맥에서 채취하였으며, 채취한 혈액은 4℃에서 12시간이상 방치한 후 혈청을 분리(3000rpm, 15분)하여 혈중글루코스, 혈중요소태질소, 알부민, 글로부린, 크레아틴, 콜레스테롤, 총단백질, 칼슘 및 인 등을 혈액자동분석기(DTSC II, DT60 II, 존슨앤존슨, 미국)를 이용하여 분석하였다

(3) 도축장 및 육가공장 선정

돼지의 도축 및 육가공장은 전남 나주시 운곡동 80번지에 위치한 농협 나주 축산물공판장을 선정하였다.

(4) 도체성적 및 부분육 성적 조사

도축은 사양시험 종료 후 농협 나주 축산물공판장에 출하하여 24시간 동안 절식시킨 후 실시하였다. 도체성적은 농림부 고시(1999) 도체의 등급판정 방법·기준 및 적용조건 규정에 준하여 조사하였다.

다. 죽초액 급여수준에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가

1) 죽초액 급여수준에 의한 한우고기의 육질특성 평가

가) 시료 준비

도축 후 $4.0 \pm 2^\circ\text{C}$ 상태로 24시간 냉각된 반도체의 등심을 채취하여 시료로 사용하였다.

나) 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량 조사

육의 이화학적 성분으로 수분, 단백질, 지방 및 회분 함량 등을 다음과 같은 방법으로 분석하였다.

(1) 수분 : AOAC 방법(1996)을 따라 공시 육을 분쇄, 혼합하여 건물로 2g 정도의 시료를 알루미늄 접시에 취하고 시료의 수분 손실을 줄이기 위하여 가능한 한 신속하게 무게를 측정 후, 시료가 담긴 알루미늄 접시를 오븐에 넣고 100~102℃ 건조시켰다. 건조시간이 경과한 후에 시료를 오븐에 꺼내 데시케이터에 넣고 실온으로 냉각 (약 30분간)시킨 후, 정확하게 무게를 측정하여 아래의 공식에 의하여 수분 함량을 계산하였다.

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

(2) 단백질 : Micro kjeldahle(AOAC, 1996) 방법으로 70℃의 건조기에서 72시간 건조시킨 시료를 마이크로 켈달에 시료 5g과 산화촉매제 2g을 넣은 후, 진한 황산 2ml를 넣고, 분해대에서 700℃로 분해시켜 실온에서 방냉시킨 다음 증류수로 희석하였다. 이어서 증류장치의 증류 플라스크를 3회 이상 세척하고, 0.1N H₂ SO₄ 10ml과 혼합지시약 5~6방울이 든 삼각 플라스크를 냉각장치 하단에 놓고, 증류 플라스크에 희석된 시료와 10N NaOH 7ml을 넣고 삼각플라스크 원용액의 3배가 될 때까지 가열한 다음 적정하였다. 조단백질 함량은 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{조단백질 (\%)} = (1.4(b-a) \times F/\text{시료무게}) \times 100$$

a : 시료 적정치, b : 무시료 적정치, F : factor

(3) 지방 : AOAC 방법(1996)을 따라 수기 및 원통여과지의 무게를 칭량하고 마쇄한 시료 30g을 칭량한 후 원통여과지에 넣고 직시천평에서 정확히 무게를 칭량 (원통여과지+시료)한 후 원통여과지 상단을 솜으로 막은 다음 siphon에 넣는다. Soxhlet에 용매인 에테르가 넘을 수 있도록 충분히 넣고 (약 100ml정도) 35±2℃에서 24시간 동안

환류시켰다. 환류를 마친 수기 내용물을 glass filter에서 여과한 후 이어서 증발농축기에서 용매를 회수하고 아세톤으로 수분을 제거한 후, 38℃ 건조기에서 1시간동안 건조시켜 데시케이터에서 30분간 방냉시킨 다음 칭량하여, 조지방 함량은 아래의 공식에 의하여 계산하였다.

$$\text{조지방 (\%)} = \frac{\text{추출된 지방의 량}}{\text{시료 무게}} \times 100$$

(4) 회분 : AOAC 방법(1996)을 따라 세절한 시료 10g을 회화용 도가니에 취해 시료를 전기회화로에 넣고 온도를 서서히 525℃까지 올려 완전히 회화될 때까지 가열하였다. 회분이 흰색이 아닐 경우 시료를 냉각시키고 물은 축인 다음 다시 건조시키고 향량이 될 때까지 525℃ 전기로에서 반복해 태우고, 만일 시료의 순도가 암회색의 덩어리진 회분이 나올 경우, 시료를 냉각시키고 올리브유 몇 방울을 가하고 가열 판에 놓았다가 향량이 될 때까지 전기로에서 되풀이하여 회화시킨 후 칭량을 하여 아래 식에 의하여 조회분을 계산하였다.

$$\text{조회분 (\%)} = \frac{\text{회분 무게}}{\text{시료 무게}} \times 100$$

(5) 콜레스테롤 함량 : 콜레스테롤 분석 효소 용액을 이용하여 분석하였다.

다) 물리적 특성 조사

(1) pH : Skin pH 측정기(Orion, model 520A, USA)를 이용하여 5회 반복하여 측정하였다.

(2) 육색 : 시료를 상온에서 30분간 홍색화(blooming)를 실시한 후 표면의 수분을 제거하고 Minolta Chromameter (Minolta Co. CR-301, Japan)를 사용하여 동일한 시료를 5회 반복하여 명도(lightness)를 나타내는 L*값과 적색도(redness)를 나타내는 a*값, 황색도(Yellowness)를 나타내는 b*값을 측정하였다. 기기의 표준화 작업은

Y=93.5, X=0.3132, y=0.3198인 표준색판을 사용하였다.

(3) 가열감량 : 조리시 발생하는 감량의 정도를 측정하는 가열감량은 등심부위를 2.5 cm 두께로 절개 정형하여 polyethylene 봉지에 넣어 진공포장 한 다음 75±1℃ 항온 수조(Model 10-101, Dae Han Co., Korea)에서 45분간 가열한 후 상온에서 20분간 방냉시킨 다음 가열 전후의 중량 차를 이용하여 다음 식에 의하여 가열감량을 계산하였다.

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

(4) 전단력가 : 전단력(shear value)은 Texture Amaluser(TA-XT2i, Stable Micro Systems Ltd, UK)에 Warner-Bratzler blade를 부착하여 측정하였으며, 시료는 polyethylene bag에 넣어 75℃ 항온수조(Model 10-101, Dae Han Co., Korea)에서 1시간 가열하고 상온에서 30분간 방냉시킨 후, 근섬유 방향과 평행하게 직경 1.27cm의 코아를 이용하여 8반복으로 채취하였다. 측정조건은 load cell; 5kg, pretest speed; 5mm/s, test speed; 2mm/s, posttest speed; 5mm/s, distance; 80%, trigger type; auto, trigger force; 30g으로 하였다. 전단력의 세기는 절단시 최고의 힘을 kg/cm² 단위로 표시하였다.

라) 지방산 조성 조사

지방산 분석을 위해 지질 추출은 Folch 등(1957)의 방법에 준하여 분석하였다. 20g의 시료를 Folch 용액(Chloroform과 Methanol =2 : 1)150ml에 넣고 5분간 균질화한 후 No.2 여과지로 여과하고 원심분리 (771g 10분간)를 한다. 상층액은 버리고 하층액에 NaSO₄를 첨가하여 여과하고 농축기로 chloroform을 날려버린 후 지질을 회수하였다. 추출된 지질은 Morrison과 Smith(1964)의 방법에 준하여 전처리 한 다음 지방산을 분석하였다. 즉, 추출한 지질 5mg 정도를 채취하여 Methanol tube에 넣어 0.5N NaOH 1ml를 첨가한 후 100℃에 15분간 가열하여 냉각시킨다. Boron trifluoride methanol 14% solution(BF₃ Methanol Sigma, Co, U.S.A) 3ml를 넣어 다시 15분간 가열 후 냉각하여 시험관에 옮겨 1ml heptane 및 5ml NaCl 포화용액을 첨가한 후 혼

합하여 층이 분리 될 때까지 정치하고 상등액을 채취하여 V튜브에 넣어 냉동(-80℃) 보관하면서 Auto-sample가 장착된 Gas chromatography(Varian 3400 U.S.A)를 이용하여 분석하였다. 이때 사용된 GC column은 capillary column을 사용하였으며 carrier gas로서는 N₂ 를 이용하였다.

분석에 사용된 기기의 조건은 표 14와 같다.

표 14. 지방산 분석에 대한 Gas Chromatography 분석 조건

항 목	분석조건
분석기기명	베리안 스타 3400. 미국
컬럼	Supelcowax 10, 길이30m x 0.53mm(내경), 필름두께1.0μm
검출기	수소불꽃 이온화 검출기(FID)
운반기체	초고순도 질소(99.999%)
주입구 온도	210℃
컬럼 온도	165℃에서 2분간 유지, 분당 3℃씩 승온시켜 240℃에서 3분간 유지
검출기 온도	240℃
주입량	1.0μl
분배율	100 : 1

마) 관능평가 조사

잘 훈련된 관능검사요원 15명중 10명을 무작위로 추출하여 신선육과 가열육(심부 온도 70℃)을 대상으로 냄새, 외관 및 풍미 등의 기호도를 9점 등급제(9 point hedonic scale)에 준하여 평가하였다(9=가장 좋다; 8=대단히 좋다; 7=보통으로 좋다; 6=약간 좋다; 5=좋지도 싫지도 않다; 4=약간 싫다; 3=보통으로 싫다; 2=대단히 싫다; 1=가장 싫다).

2) 죽초액 급여수준에 의한 한우고기의 저장중의 육질특성 평가

한우고기 등심부위를 스테이크 모양으로 절단한 후 지퍼백에 담아 $4.0\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 1일, 3일, 9일, 15일 및 21일간 저장하여 pH, 육색, 가열감량, 전단력가 및 관능평가를 실시하였으며 그 분석방법은 상기의 육질특성 평가와 동일하게 실시하였다.

라. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가

1) 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기의 육질특성 평가

가) 시료 준비

도축 후 $4.0\pm 2^{\circ}\text{C}$ 상태로 24시간 냉장된 반도체의 등심을 채취하여 시료로 사용하였다.

나) 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량 조사

육의 이화학적 성분으로 수분, 단백질, 지방 및 회분 함량은 AOAC 방법(1996)에 따라 분석하였으며, 콜레스테롤 함량은 콜레스테롤 분석 효소 용액을 이용하여 분석하였다.

다) 물리적 특성 조사

육의 물리적 특성으로 pH, 육색, 가열감량, 전단력가는 상기의 한우고기 시료 분석 방법과 동일하게 실시하였다.

라) 지방산 조성 조사

지방산 조성은 상기의 한우고기 시료 분석 방법과 동일하게 실시하였다.

마) 관능평가 조사

관능평가는 상기의 한우고기 시료 분석방법과 동일하게 실시하였다.

2) 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기의 저장중의 육질특성 평가

돼지고기 등심부위를 스테이크 모양으로 절단한 후 지퍼백에 담아 4.0±1℃에서 1일, 3일, 6일 및 9일 저장하여 pH, 육색, 가열감량, 전단력가, 지방산패도(TBA), 휘발성 염기태질소(VBN), 총균수(APC) 및 관능평가를 실시하였다. pH, 육색, 가열감량, 전단력가 및 관능평가는 상기의 육질특성 평가 방법과 동일하게 실시하였으며, TBA, VBN 및 APC는 다음과 같이 분석하였다.

가) 지방산패도(TBARS) 측정

저장된 시료 2g을 취하여 3.68% perchloric acid 18ml와 BHT 50 μ l를 첨가하고 균질화 한 다음 여과하여 여과액 2ml을 취하여 TBA 용액(TBA 2.883g in 1L D.W) 2ml를 가하고 혼합한 뒤 실온, 암실에서 빛을 차단하여 15시간 동안 방치한 다음 531nm에서 흡광도를 측정하고 아래 공식을 이용하여 구하였다.

$$\text{TBARS}(\text{mg of malonaldehyde} / \text{1kg of meat}) = 9.01 \times \text{Abs.}$$

나) 휘발성 염기태질소(VBN) 측정

시료 10g을 취하여 증류수 70ml와 함께 blending하고 100ml volumetric flask로 옮겨 100ml로 맞추고, 다시 여과지를 사용하여 여과한 다음 여과액 1ml에 0.01 N boric acid 1ml와 conway reagent 50 μ l(0.068% methyl red : bromocresol green/EtOH = 1 : 1)를 가하였다. Potassium carbonate(K₂CO₃ 50g / D.W 100ml) 1ml를 첨가한 다음 37℃에서 120분간 방치 후 0.01N sulfuric acid로 적정하였다.

VBN mg%(mg/100 g sample)

$$=(a - b) \times f \times 0.01 \times 14.007 / s \times 100 \times 100$$

$$=(a - b) \times 1403.5 / s$$

s : sample wt, a : sample ml

b : blank ml, f : H₂SO₄ factor

다) 총균수(APC) 측정

총균수는 APHA(1985)의 Swab method를 변형하여 사용하였다. 즉 식육표면에 10

cm²의 template를 대고 멸균시킨 면봉을 0.1% peptone수에 적신 후, 가로와 세로를 각각 10회씩 문지른 다음, 0.1% peptone 수에 넣어 일정한 비율로 희석하여 희석액을 Petrifilm(3M Corp., USA)으로 AOAC(1996)방법에 따라 aerobic plate count(APC) plates에 1ml를 접종하여 35℃에서 48시간 배양 후 colony 수를 계측하여 log₁₀ CFU(colony forming units)/cm² 으로 표시하였다.

마. 죽초액 급여수준에 의한 돼지의 항병력 평가

1) Macrophage activation의 측정 : 익하정맥으로 부터서 5ml의 혈액을 항응고제 Alsver 용액이 첨가된 주사기를 이용 채혈 한 후 50 μ l의 혈액을 250 μ l의 chemiluminescence 측정용 RPMI-1640 배지에 부유시킨 후 37℃에서 5분간 잠작시킨 후 탐식세포에서 생산되는 reactive oxygen intermediates(ROIs)중 O₂⁻(superoxide anion)를 측정하기 위하여 3 x 10⁻⁴M lucigenin을 H₂O₂를 측정하기 위하여 3 x 10⁻⁴M의 luminol을 증폭제로 10 μ l씩 넣은 후 10분간 측정하고 이어 자극 유도 인자인 PMA를 10 μ l씩 주입하여 20분간 측정하였다. ELISA reader로 530nm에서 흡광도를 측정하였다.

2) Cytokine assay : 마크로파지등이 항원에 자극되면 특정 cytokine이 방출되어 임파구의 활성을 유도하여 다양한 면역 반응에 대한 자극을 유도한다. 활성화된 Th세포는 Th1과 Th2로 나뉘어서 체액성, 세포성 면역 반응을 유도하여 숙주의 면역 반응을 성공적으로 수행할 수 있었다. 이러한 작용을 수행하는 마크로파지 cytokine을 측정하기 위하여 비육돈에서 얻은 혈청으로 Interleukin1 ELISA kit(IGL, Germany)를 사용하여 측정하였다.

바. 육가공장의 오염 탐색 및 위해요인 분석

1) 육가공장의 오염 탐색

육가공장의 오염 탐색을 위하여 육가공장, 숙성실 및 조리실의 청소전 바닥, 배합기, 포장대, 작업대, 육절기, 작업장 및 작업기기등에 대한 병원성 세균 (*Staphylococcus spp.*, *Salmonella spp.*, *E. coli*)을 HACCP kit에 의해 조사하였다.

2) 육가공장의 위해 요인 제어

육가공장의 위해요인을 제어하기 위하여 육가공장 내부 기구, 숙성실과 조리실 바닥 및 기구에 대한 85℃의 온수세척법을 실시한 후 병원성 세균(*Staphylococcus spp.*, *Salmonella spp.*, *E. coli*)을 HACCP kit에 의해 조사하였다.

○ 통계처리

본 시험에서 얻어진 자료의 통계처리는 SAS program(1988)을 분산분석과 t-test를 실시하여 상호간의 통계적인 차이를 분석하였다

III. 결과 및 고찰

가. 한우 암소에 대한 죽초액의 적정 급여수준 결정을 위한 사양시험

(1) 일당증체량, 사료섭취량 및 사료효율

죽초액 급여수준에 의한 한우 암소의 일당증체량, 사료섭취량 및 사료효율의 결과는 표 15와 같다. 일당증체량은 죽초액 3% 급여구에서 약간 증가한 반면에 죽초액 6% 급여구는 오히려 감소하는 경향이였다. 사료섭취량은 죽초액 3% 급여구에서 약간 증가한 반면에 죽초액 6% 급여구는 유의적($p<0.05$)으로 감소함을 나타내었다. 사료효율은 죽초액 급여구에서 증가하는 경향이였다. 이러한 결과는 죽초액 6% 급여수준이 다소 높은 수준으로 반추위내 미생물의 환경에 영향을 미쳐 소화율이 감소한 것으로 사료된다.

표 15. 죽초액 급여수준이 한우 암소의 사양성적에 미치는 영향

구 분	대조구	3% 급여구	6% 급여구
시험개시 체중 (kg)	493.5±12.60	488.3±15.21	490.2±11.21
시험종료 체중 (kg)	514.5±15.21	511.7±13.31	510.2±13.31
증체량 (kg)	21.0±2.21	23.4±1.32	20.0±1.24
일당증체량 (kg)	0.18±0.11	0.20±0.02	0.17±0.02
일일사료섭취량 (kg)	8.25±0.78 ^a	8.35±0.56 ^a	7.20±0.45 ^b
사료효율	2.18±0.04	2.39±0.07	2.36±0.05

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p<0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(2) 혈액성상

죽초액 급여수준에 의한 한우 암소의 혈액성상은 표 16에 나타난 바와 같다. 혈중 글루코스 농도는 죽초액 3%와 6% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다. 혈중 글루코스는 탄수화물의 최종산물로 혈액내를 순환하며 산화되어 에너지를 공급하는 역할을하며, 그 함량은 도살의 방법과 시간에 의하여 많이 좌우되며 도살한 동물의

체조직 함량과 밀접한 관계가 있다고 하였다(Szepesi 등, 1972). 총단백질 농도는 죽초액 3%와 6% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다. 혈중 요소태질소 함량은 죽초액 3% 급여구에 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다. 이러한 결과는 근육내에서 질소축적과 단백질 합성이 증가하면 혈중요소태질소 함량이 감소하는데(Enrigh 등, 1990) 본 연구에서 한우 암소 급여된 죽초액은 단백질 합성과는 관계가 없는 것으로 추측된다. 콜레스테롤 함량은 죽초액 3%와 6% 죽초액 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다. 그밖의 성분에는 죽초액 급여에 의한 별다른 차이가 없었다. 일반적으로 지방분해가 활발할 때 혈중글루코스의 함량이 감소하는데 본 연구에서 죽초액 급여에 의해 체내 지방분해 촉진과 더불어 콜레스테롤 함량도 감소한 것으로 사료된다.

표 16. 죽초액 급여수준이 한우 암소의 혈액성상에 미치는 영향

구 분	대조구	3% 급여구	6% 급여구
글루코스 (mg/dl)	172.70±2.93 ^a	151.63±2.15 ^b	139.80±2.41 ^b
총단백질 (g/dl)	7.02±0.70 ^b	9.61±0.66 ^a	9.54±0.74 ^a
알부민 (g/dl)	3.24±0.29	3.76±0.54	3.68±0.27
글로부린 (g/dl)	6.00±0.29	5.85±0.18	5.86±0.47
알부민/글로부린 비율	0.54±0.28	0.64±0.08	0.63±0.01
혈중요소태질소 (mg/dl)	16.67±0.42 ^b	19.30±0.69 ^a	15.15±0.76 ^b
크레아틴 (mg/dl)	1.76±0.48	1.20±0.21	1.24±0.30
콜레스테롤 (mg/dl)	176.03±2.66 ^a	169.23±2.21 ^b	170.45±1.92 ^b
칼슘 (mg/dl)	8.42±0.71	8.97±0.30	8.76±0.40
인 (mg/dl)	7.70±0.35	8.38±0.24	8.05±0.29

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p<0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(3) 도체성적

죽초액 급여수준에 의한 한우 암소의 도체 성적의 결과는 표 17과 같다. 냉도체중은 죽초액 3% 급여구에서는 증가한 반면에 죽초액 6% 급여구에서는 감소하는 경향이였다. 육량등급면에서 등심단면적은 죽초액 급여구에서 약간 증가하는 경향인 반면에 등지방두께는 죽초액 3%와 6% 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였다. 체중, 등심단면적 및 등지방 두께로 계산된 육량지수는 죽초액 급여구에서 증가하는 경향이였다. 따라서 육량등급은 죽초액 3%와 6% 급여구에서 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 육질등급면에서 가장 중요한 요인인 근내지방도는 죽초액 3% 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다. 육색과 조직감은 처리구간에 별다른 영향이 없었다. 숫자화시킨 육질등급은 죽초액 3% 급여구가 유의적($p < 0.05$)으로 감소하여 육질개선 효과를 나타내었다. 따라서 최종등급을 살펴보면 대조구는 B2 등급을, 죽초액 3% 급여구는 A1 등급을 그리고 죽초액 6% 급여구는 A2 등급을 나타내었다. 이러한 결과로 볼 때 죽초액 3% 첨가수준이 한우의 등지방 두께 감소와 근내지방도의 향상으로 도체성적을 향상시키는 것으로 사료되었다.

(4) 부분육 성적

죽초액 급여수준에 의한 한우 암소의 부분육 성적의 결과는 표 18과 같다. 한우고기에서 고급육 부위로 거래되는 등심, 안심 및 채끝 등의 부분육은 죽초액 3%와 6% 급여구에서 증가하는 경향이였으며, 거래정육율 역시 죽초액 3%와 6% 급여구에서 증가하는 경향이였다. 반면에 불가식부 지방은 죽초액 3%와 6% 급여구에서 감소하는 경향이였다. 특히 죽초액 6% 급여구에서 거래정육율의 증가와 불가식부 지방의 감소 폭이 크게 나타났는데, 이러한 결과는 과다한 죽초액의 급여로 증체율의 감소와 등지방 두께의 감소 그리고 지방함량의 감소에 의한 것으로 판단된다.

표 17. 죽초액 급여수준이 한우 암소의 도체특성에 미치는 영향

구 분	대조구	3% 급여구	6% 급여구
냉도체중 (kg)	281.0±15.11	284.0±18.15	277.0±18.15
도체율 (%)	54.62±1.45	55.50±1.01	54.8±1.01
육량등급			
등심단면적 ¹⁾ (cm ²)	72.8±6.91	73.0±1.52	73.4±4.28
등지방두께 ²⁾ (mm)	11.8±1.79 ^a	7.5±2.19 ^b	7.8±1.67 ^b
육량지수	67.40±0.60	69.05±0.81	69.02±0.96
등급 ³⁾	2.0±0.00	1.8±0.45	1.8±0.45
육질등급			
근내지방도 ⁴⁾	3.67±1.33 ^b	5.40±0.80 ^a	2.27±0.55 ^b
육색 ⁵⁾	5.00±0.00	5.40±0.55	4.20±0.45
지방색 ⁶⁾	3.20±0.45	3.20±0.45	3.80±1.10
조직감 ⁷⁾	2.07±0.56	1.67±0.28	2.00±0.00
성숙도 ⁸⁾	2.53±0.56	2.07±0.28	2.07±0.55
등급 ⁹⁾	2.40±0.55 ^a	1.80±0.45 ^b	3.80±0.45 ^a
최종등급	B2	A1	A2

¹⁾ 제 13늑골과 제 1 요추사이에서 측정.

²⁾ 제 6늑골과 제 7늑골 사이에서 측정.

³⁾ 육량등급 A=1, B=2, C=3으로 점수화함.

⁴⁾ 7=지방침착이 가장 많은 것, 1=지방침착이 가장 적은 것.

⁵⁾ 7=암적색, 1=선홍색.

⁶⁾ 7=암적색, 1=백색.

⁷⁾ 3=탄력성이 없고 결이 거친 것, 1=탄력성이 있고 결이 섬세한 것.

⁸⁾ 3=연골석회화가 된 것, 1=연골석회화가 안된 것.

9) 육질등급 1+=1, 1=2, 2=3, 3=4로 점수화 함.

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

표 18. 죽초액 급여수준이 한우 암소의 부분육 성적에 미치는 영향

(%)

구 분	대조구	3% 급여구	6% 급여구
안심	2.11±0.20	2.10±0.06	2.24±0.04
등심	10.05±0.50	10.51±0.53	10.61±0.10
채끝	2.46±0.13	2.47±0.13	2.59±0.16
설도	6.05±0.51	5.96±0.28	6.54±0.01
우둔	9.58±0.23	9.47±0.55	10.45±0.02
앞다리	5.03±0.56	5.07±0.54	5.07±0.29
목심	4.02±0.98	3.89±0.49	4.12±0.31
양지	7.82±0.14	7.99±0.80	8.93±0.58
사태	4.68±0.45	4.55±0.46	4.73±0.27
갈비	9.08±0.45	9.69±0.49	8.84±0.38
거래정육율	60.88±2.16	61.72±1.63	64.13±1.56
뼈	11.11±0.19	11.00±0.83	10.59±0.29
지방	28.02±2.06	27.28±2.32	25.28±1.27

이상의 결과를 살펴볼 때 한우 암소 비육에 있어 죽초액 3% 급여수준이 증체량과 사료섭취량의 증가, 등지방 두께의 감소 및 근내지방도 증가 등으로 생산성이 향상됨을 알 수 있었다.

나. 돼지 비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여수준 결정을 위한 사양시험

(1) 일당증체량, 사료섭취량 및 사료요구율

죽초액 첨가수준에 의한 돼지의 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율의 결과는 표 19와 같다. 일당증체량은 죽초액 2% 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다. 사료섭취량은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 약간 증가하는 경향이였다. 사료요구율은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 개선되는 경향이었는데, 특히 죽초액 2% 급여구에서 유의적($p < 0.05$) 차이를 나타내었다. 따라서 돼지에 있어 죽초액 2% 급여수준이 일당증체량과 사료요구율을 개선시키는 것을 알 수 있었다.

표 19. 죽초액 급여수준이 돼지의 사양성적에 미치는 영향

구 분	대조구	2% 급여구	4% 급여구
시험개시체중 (kg)	59.3±0.98	58.8±1.13	60.1±1.08
시험종료체중 (kg)	102.2±1.32	105.6±1.64	105.2±1.59
증체량 (kg)	42.9±1.06 ^b	46.8±1.09 ^a	45.1±1.12 ^a
일당증체량 (g)	780.0±10.15 ^b	850.26±9.58 ^a	820.62±12.24 ^{ab}
일일사료섭취량 (g)	2,342±27.74	2,385±28.44	2,375±26.14
사료요구율	3.00±0.03 ^a	2.81±0.03 ^b	2.89±0.03 ^{ab}

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(2) 혈액성상

죽초액 급여수준에 의한 돼지의 혈액성상은 표 20에 나타난 바와 같다. 혈중글루코스 함량은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였다. 혈중글루코스는 탄수화물의 최종산물로 혈액내를 순환하며 산화되어 에너지를 공급하는 역할을 하며, 그 함량은 도살의 방법과 시간에 의하여 많이 좌우되며 도살한 동물의 체조직 함량과 밀접한 관계가 있다고 하였다(Szepesi 등, 1972). 혈중요소태질소 함량은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다. 근육내에서 질소축적과

단백질 합성이 증가하면 혈중요소태질소 함량이 감소하는데(Enrigh 등, 1990) 본 연구에서 돼지 비육돈에게 급여된 죽초액은 단백질 합성과는 관계가 없는 것으로 추측되었다. 총단백질과 알부민은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 증가하는 경향이였다. 혈중 콜레스테롤 함량은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다. 일반적으로 지방분해가 활발할 때 혈중글루코스의 함량이 감소하였는데 죽초액 급여에 의해 체내 지방분해 촉진과 더불어 콜레스테롤 함량도 감소한 것으로 사료되었다.

표 20. 죽초액 급여수준이 돼지의 혈액성상에 미치는 영향

구 분	대조구	2% 급여구	4% 급여구
글루코스 (mg/dl)	112.20±11.45 ^a	94.03±12.01 ^b	85.83±32.50 ^b
총단백질 (g/dl)	7.36±0.26	8.94±1.01	8.09±0.99
알부민(A) (g/dl)	3.15.12	3.53±0.41	3.45±0.84
글로부린(G) (g/dl)	3.83±0.34	3.78±0.63	3.95±0.32
A/G 비율	0.82±0.10	0.83±0.06	0.87±0.19
혈중요소태질소 (mg/dl)	16.83±3.09 ^b	17.28±3.53 ^{ab}	18.68±3.35 ^a
크레아틴 (mg/dl)	1.41±0.07	1.13±0.25	1.37±0.28
콜레스테롤 (mg/dl)	98.90±4.33 ^a	85.70±12.42 ^b	83.70±11.12 ^b
칼슘 (mg/dl)	7.22±0.23	8.05±0.92	8.28±0.53
인 (mg/dl)	6.46±2.10	7.30±1.24	8.01±0.88

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p<0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(3) 도체성적

죽초액 급여수준에 의한 돼지의 도체성적의 결과는 표 21과 같다. 도체중은 죽초액 4% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다. 등지방 두께는 죽초액 급여수준의 증가에 따라 감소하는 경향이였다. 도체등급을 숫자화한 최종등급은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 감소하는 경향이였다.

표 21. 죽초액 급여수준이 돼지의 도체특성에 미치는 영향

구 분	대조구	2% 급여구	4% 급여구
도체중 (kg)	75.18±1.63 ^b	74.36±1.65 ^b	82.50±1.73 ^a
등지방두께 (mm)	22.27±0.70	21.45±0.63	20.00±0.62
최종등급 ¹⁾	3.27±0.05	3.19±0.04	3.20±0.05

¹⁾ A=1, B=2, C=3, D=4로 점수화함.

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

이상의 결과를 살펴볼 때 돼지에 있어 죽초액 2% 급여구가 증체량의 증가와 도체 등급의 향상함을 알 수 있었다.

다. 죽초액 급여수준에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가

1) 죽초액 급여수준에 의한 한우고기의 육질특성 평가

(1) 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량

죽초액 급여수준에 의한 한우 암소 등심의 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량은 표 22에 나타난 바와 같다. 죽초액 급여수준의 증가에 따라 수분 함량은 감소하는 경향인 반면에 지방 함량은 증가하는 경향이었다. 성인병의 주요위험인자인 콜레스테롤 함량은 죽초액 3%와 6% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다.

표 22. 죽초액 급여수준에 의한 한우 암소 등심의 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량

구 분	대조구	3% 급여구	6% 급여구
수분 (%)	70.34±0.91	69.15±1.76	69.25±1.07
단백질 (%)	19.90±0.49	19.60±0.89	19.81±0.78
지방 (%)	8.75±1.33	10.30±2.62	9.95±1.26
회분 (%)	1.01±0.06	0.95±0.07	0.99±0.05
콜레스테롤 함량 (mg/100g)	68.85±1.06 ^a	52.14±0.23 ^b	54.19±0.11 ^b

^{ab}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p<0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(2) 물리적 특성

죽초액 급여수준에 의한 한우 암소 등심의 물리적 특성은 표 23에 나타난 바와 같다. 물리적 특성에서 육표면의 pH는 죽초액 급여수준이 증가함에 따라 감소하는 경향이었다. 일반적으로 육색은 소비자들의 구매력과 직결되는데(Cornforth, 1994), 육색의 객관적인 평가는 색차계(Minolta co, Japan)를 통해 이루어진다. 색차계는 육의 밝기를 나타내는 명도와 육의 적색과 녹색 정도를 나타내는 적색도, 육의 황색과 청색 정도를 나타내는 황색도로 나타낸다. 본 연구에서는 죽초액 급여수준에 의한 육색의 차이는 나타나지 않았다. 식육에서 보수력을 판별하는 방법으로 조리시에 발생하는 육즙의 측정치인 가열감량은 죽초액 3% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다.

이는 죽초액 급여에 의해 보수력이 향상된 것으로 판단되었다. 일반적으로 전단력가는 육을 절단하는데 필요한 힘으로 연도를 판단하는데 본 연구에서는 죽초액 3%와 6% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 낮게 나타내어 연도 개선 효과가 있음을 알 수 있었다. 따라서 한우 암소에 죽초액 3% 급여수준이 보수력의 향상과 연도 개선효과가 있는 것으로 판단되었다.

표 23. 죽초액 급여수준에 의한 한우 암소 등심의 물리적 특성

구 분	대조구	3% 급여구	6% 급여구
pH	5.53±0.02	5.52±0.04	5.49±0.03
육색, 명도 (L)	40.64±0.69	40.00±0.49	39.08±0.34
육색, 적색도 (a)	15.86±0.59	15.29±0.80	15.18±0.66
육색, 황색도 (b)	2.66±0.49	3.05±0.57	2.34±0.53
가열감량 (%)	23.00±0.75 ^a	21.02±0.43 ^b	22.51±0.73 ^{ab}
전단력가 (kg/cm ²)	13.46±0.58 ^a	11.08±0.53 ^b	11.38±0.43 ^b

^{ab}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p<0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(3) 지방산 조성

죽초액 급여수준에 의한 한우 암소 등심의 지방산 조성은 표 24에 나타낸 바와 같다. 지방산의 비율은 올레산, 팔미트산, 스테아르산 및 팔미틱산 순으로 낮았는데, 불포화지방산의 가장 높은 비율을 차지하는 올레산은 죽초액 급여구에서 증가하는 경향이었는데, 특히 죽초액 3% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다. 반면에 포화지방산의 가장 높은 비율을 차지하는 팔미트산은 죽초액 3% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다. 따라서 각종 성인병 발생 위험인자이며 콜레스테롤의 전구물질로 알려진 포화지방산의 비율은 죽초액 3% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였으며, 성인병 예방인자이며 필수지방산 전구물질로 알려진 불포화지방산의 비율은 죽초액 3% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다.

표 24. 죽초액 급여수준이 한우 암소 등심의 지방산 조성에 미치는 영향

지방산 조성 (%)	대조구	3% 급여구	6% 급여구
미리스탄	3.75±0.13	3.48±0.37	3.38±0.41
미리스탄산	1.53±0.08	1.66±0.13	1.47±0.22
팔미탄	28.73±0.36 ^a	25.00±1.25 ^b	28.10±0.91 ^a
팔미탄산	6.08±0.56	6.60±0.62	7.05±0.70
스테아르산	9.93±1.06	8.32±1.83	8.39±1.03
올레산	46.29±0.94 ^b	49.84±1.12 ^a	48.33±2.11 ^{ab}
리놀산	2.24±0.73	2.33±1.81	2.01±1.02
리놀렌산	-	-	-
기타	1.45±0.07	2.77±0.58	1.27±0.66
포화지방산	42.41±0.60 ^a	36.80±2.65 ^b	39.87±2.42 ^{ab}
불포화지방산	66.07±0.60 ^b	68.75±2.65 ^a	67.25±2.41 ^{ab}
불포화지방산/포화지방산 비율	1.56±0.03	1.87±0.13	1.69±0.21

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(4) 관능평가

죽초액 급여수준에 의한 한우 암소 등심의 관능평가는 표 25에 나타낸 바와 같다. 신선육 상태에서 비린내, 혈액취, 불결취 및 이취등을 판별하는 냄새는 죽초액 3%와 6% 급여구에서 약간 개선되는 효과가 있었다. 신선육 상태에서 소비자들이 선호하는 육색과 고기의 무름 정도를 판별하는 외관은 죽초액 3%와 6% 급여구에서 약간 개선되는 효과가 있었다. 가열육 상태에서 입안의 혀로 느끼는 향, 다즙성 및 조직감 등을 종합적으로 판별하는 풍미는 죽초액 3%와 6% 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 높은 점수를 나타내었다. 따라서 한우 암소에 있어 죽초액 3% 급여수준이 이취 개선효과와 외관의 개선 그리고 죽초액 식육 특유의 감칠풍미가 있음을 알 수 있었다.

표 25. 죽초액 급여수준이 한우 암소 등심의 관능평가에 미치는 영향

(9점법)

구 분	대조구	3% 급여구	6% 급여구
냄새	5.10±0.30	5.65±0.13	5.50±0.26
외관	5.05±0.16	5.51±0.16	5.25±0.32
풍미	5.00±0.23 ^b	6.55±0.38 ^a	6.25±0.40 ^a

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

이상의 결과를 살펴볼 때 한우 암소에 있어 죽초액 3% 급여수준이 조지방의 증가, 전단력가의 감소, 콜레스테롤의 감소, 불포화지방산의 증가 그리고 관능평가에서 이취 제거 효과와 독특한 감칠풍미가 있음을 알 수 있었다.

2) 죽초액 급여수준에 의한 한우고기의 저장중의 육질특성 평가

(1) pH의 변화

한우 암소에게 죽초액 3% 및 6% 수준으로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 21일간 저장하면서 조사한 pH 변화는 표 26에서 보는 바와 같다. 모든 처리구의 pH는 저장기간이 경과할수록 증가하는 경향이였다. 저장기간별로 살펴볼 때 죽초액 3%와 6% 급여구가 대조구에 비해 낮은 pH 변화를 나타내었다. 이러한 결과는 김 등(1966)과 최 등(1995)이 식육의 pH는 저장기간이 경과할수록 증가하였다는 보고와 유사한 경향이었는데, 이러한 원인은 저장기간 동안 육의 숙성에 의해 유리아미노산의 생성과 단백질 완충물질의 변화, 전해질 해리의 감소 및 암모니아의 생성에 변화하며 당과 지방이 분해되어 유기산, 알데하이드, 케톤, 알코올 및 카보닐 등의 생성에 기인되어 pH가 증가한다고 보고하였으며(Deymer와 Vandekerckhove, 1979; Bartholmew와 Blumer, 1977), pH가 높을수록 연도, 육색 및 보수력은 증가하나, pH가 높은 식육은

미생물의 성장을 촉진시키고 지나치게 높은 pH는 육색을 저하시킨다는 보고와 관련이 있는 것으로 사료되었다.

표 26. 죽초액 급여수준에 의한 한우 암소 등심의 저장기간 동안 pH의 변화

저장기간	대조구	3% 급여구	6% 급여구
1일	5.52±0.01	5.52±0.01	5.49±0.02
3일	5.58±0.05	5.54±0.02	5.50±0.03
9일	5.60±0.07	5.56±0.05	5.57±0.02
15일	5.81±0.28	5.83±0.28	5.72±0.50
21일	5.95±0.03	5.97±0.09	5.81±0.08

평균±표준오차.

(2) 육색의 변화

한우 암소에게 죽초액 3% 및 6% 수준으로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 21일간 저장하면서 측정된 육색의 변화는 표 27에 나타낸 바와 같다. 명도(L)는 저장기간이 경과할수록 모든 처리구에서 증가하는 경향이었으며 저장기간동안 죽초액 3%와 6% 급여구에서 높게 나타났다. 적색도(a)는 저장기간이 경과할수록 모든 처리구에서 감소하는 경향이었으며, 저장기간동안 죽초액 3%와 6% 급여구에서 비교적 낮게 나타났다. 황색도(b)는 저장기간 경과할수록 모든 처리구에서 증가하는 경향이었으며 저장기간 죽초액 3% 급여구에서 비교적 높은 황색도를 나타내었다. 이러한 결과는 죽초액 급여에 의해 등심이 향상과 식육내 존재하는 육색소(myoglobin)의 함량의 증가에 기인된 것으로 추측되며, 또한 저장기간이 경과할수록 식육에 있어 육색소의 산화뿐만 아니라 지방산화에 의해 황색도가 증가하며 결과적으로 적색도가 감소한 것으로 판단되었다.

(3) 가열감량의 변화

한우 암소에게 죽초액 3% 및 6% 수준으로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 21일간 저장하면서 측정된 가열감량의 변화는 표 28에 나타낸 바와 같다. 일반적으로

가열감량은 저장기간이 경과함에 따라 증가하며 결과적으로 보수력이 감소하는데 본 연구에서는 저장기간이 경과할수록 모든 처리구에서 가열감량이 증가하는 경향을 나타내었다. 저장기간별로는 죽초액 3%와 6% 급여구가 대조구에 비해 감소하는 경향이 있었으며, 특히 저장 9일과 15일에는 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다. 이러한 결과는 저장기간동안 죽초액 3%, 6% 급여구의 보수력이 향상된 것으로 판단되었다.

표 27. 죽초액 급여수준에 의한 한우 암소 등심의 저장기간 동안 육색의 변화

구 분	저장기간	대조구	3% 급여구	6% 급여구
명도(L)	1일	37.69±0.26	39.23±0.49	39.05±0.92
	3일	40.80±0.94	43.87±0.84	41.11±1.18
	9일	40.98±0.92	44.68±0.93	43.05±0.30
	15일	41.73±3.61	43.51±3.04	42.00±1.62
	21일	41.80±2.51	43.65±2.07	42.45±2.07
적색도(a)	1일	16.72±0.26	15.66±0.27	14.51±0.26
	3일	18.28±0.68	16.35±0.46	15.26±0.40
	9일	17.73±0.24	17.32±0.45	15.74±0.18
	15일	11.59±3.05	12.45±3.81	10.00±3.02
	21일	12.00±2.51	12.65±2.14	11.96±2.71
황색도(b)	1일	2.93±0.35	3.46±0.37	2.34±0.36
	3일	4.49±0.44	5.35±0.32	4.95±0.53
	9일	5.60±0.39	7.23±0.52	5.70±0.27
	15일	5.42±0.02	6.54±0.03	5.35±0.02
	21일	6.28±0.03	6.75±0.03	6.28±0.02

표 28. 죽초액 급여수준에 의한 한우 암소 등심의 저장기간 동안 가열감량의 변화 (%)

저장기간	대조구	3% 급여구	6% 급여구
1일	20.19±3.08	20.72±2.17	21.41±1.19
3일	21.89±3.15	21.10±3.05	21.73±2.01
9일	22.51±2.25 ^a	21.22±3.00 ^b	21.19±2.28 ^b
15일	23.24±3.16 ^a	22.02±2.24 ^b	21.59±3.18 ^b
21일	24.01±2.04	23.79±2.19	23.83±2.92

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(4) 전단력가의 변화

한우 암소에게 죽초액 3% 및 6% 수준으로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 21일간 저장하면서 측정된 전단력가의 변화는 표 29에 나타난 바와 같다. 일반적으로 전단력가는 연도를 나타내는 것으로 저장기간이 경과함에 따라 전단력가는 감소하여 식육의 연도가 향상되는 결과를 나타낸다. 본 연구에서 저장기간이 경과할수록 모든 처리구의 전단력가가 감소하는 경향이였다. 저장기간별로는 저장 1일, 3일 및 9일에 죽초액 3%와 6% 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였다.

(5) 관능평가의 변화

한우 암소에게 죽초액 3% 및 6% 수준으로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 21일간 저장하면서 측정된 관능평가는 표 30에 나타난 바와 같다. 저장중에 비린내, 혈액취, 불결취 및 이취등을 판별하는 냄새는 저장기간 동안 죽초액 3%와 6% 급여구에서

비교적 높은 점수를 나타냈으며, 특히 저장 1일에 죽초액 3%와 6% 급여구에서 유의적($p<0.05$) 높은 점수를 나타내어 이취 제거효과가 있음을 알 수 있었다. 저장중에 소비자들이 선호하는 육색과 고기의 무름 정도를 판별하는 외관은 죽초액 3%와 6% 급여구에서 비교적 높은 점수를 나타내었는데, 특히 저장 1일에 죽초액 3% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 높은 점수를 나타내어 육색 개선 효과가 있음을 알 수 있었다. 저장기간 동안 육을 가열하여 가열육 상태에서 입안의 혀로 느끼는 향, 다즙성 및 조직감 등을 종합적으로 판별하는 풍미는 죽초액 3%와 6% 급여구에서 비교적 높은 점수를 나타냈으며, 특히 저장 1일과 3일에 죽초액 3% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 높은 점수를 나타내었는데, 죽초액을 식육 특유의 감칠풍미를 나타냈다. 따라서 죽초액 3% 급여한 한우 암소 등심은 저장기간 동안 냄새와 외관, 풍미가 개선되는 효과가 있었다.

표 29. 죽초액 급여수준에 의한 한우 암소 등심의 저장기간 동안 전단력가의 변화

(kg/cm²)

저장기간	대조구	3% 급여구	6% 급여구
1일	13.22±2.47 ^a	11.14±2.07 ^b	11.28±1.74 ^b
3일	11.99±2.08 ^a	10.44±2.19 ^b	10.81±2.59 ^b
9일	9.39±1.55 ^a	8.42±1.24 ^b	8.91±1.03 ^b
15일	7.71±1.90	7.42±1.72	6.95±2.04
21일	6.36±1.32	6.01±1.04	6.03±1.47

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p<0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

표 30. 죽초액 급여수준에 의한 한우 암소 등심의 저장기간 동안 관능평가의 변화

구 분	저장기간	대조구	3% 급여구	6% 급여구
냄 새	1일	5.00±0.16 ^b	5.30±0.27 ^a	5.35±0.31 ^a
	3일	4.63±0.13	4.80±0.18	4.88±0.23
	9일	2.63±0.42	3.13±0.30	3.38±0.38
	15일	1.50±0.14	2.00±0.22	1.75±0.18
	21일	1.00±0.13	1.00±0.11	1.00±0.13
외 관	1일	5.00±0.13 ^b	5.25±0.18 ^a	5.13±0.27 ^{ab}
	3일	4.63±0.16	4.88±0.13	4.75±0.18
	9일	2.13±0.27	2.25±0.41	3.00±0.75
	15일	3.00±0.30	3.25±0.36	3.00±0.31
	21일	1.00±0.11	1.00±0.11	1.00±0.12
풍 미	1일	5.54±0.50 ^b	6.50±0.60 ^a	6.25±0.61 ^a
	3일	5.85±0.82 ^b	7.01±0.72 ^a	6.75±0.68 ^{ab}
	9일	4.12±0.41	4.25±0.43	4.00±0.41
	15일	2.75±0.23	3.00±0.30	2.25±0.23
	21일	1.00±0.10	1.25±0.11	1.00±0.10

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

이상의 결과로 한우 암소에 죽초액 3%와 6% 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 21일간 저장하면서 pH, 육색, 가열감량, 전단력 및 관능평가를 조사한 결과 죽초액 3% 급여구로 생산한 등심육은 비교적 안정적인 pH 변화, 보수력의 향상, 연도개선 및 관능평가에서 냄새와 외관 및 풍미 등의 증가로 저장 안정성이 있는 것으로 판단되었다.

라. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가

1) 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기의 육질특성 평가

(1) 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량

죽초액 급여수준에 의한 돼지고기 등심의 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량은 표 31에 나타냈다. 수분함량은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 약간 감소하는 경향이였다. 지방 함량은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 비교적 증가하는 경향이였다. 단백질 및 회분 함량은 죽초액 급여수준에 의해 별다른 차이가 없었다. 또한 성인병의 주요인자인 콜레스테롤 함량은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였다. 이러한 결과는 등심내 지방 함량은 분석시 시료내 가시적인 지방을 완전히 제거하기 때문에 근내지방(Intramuscular fat)이라 할 수 있는데, 본 연구에서 죽초액 급여에 의해 근내지방도의 증가에 기인된 것으로 사료되며, Savell 등(1986)과 Rhee 등(1982)이 수분함량은 근내지방도와 부의 상관성이 있다는 보고와 일치하는 경향이였다.

표 31. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기 등심의 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량

구 분	대조구	2% 급여구	4% 급여구
수 분 (%)	70.50±0.10	69.81±4.95	68.93±0.06
단백질 (%)	22.49±0.12	22.34±0.23	23.24±0.26
지 방 (%)	6.00±0.03	6.86±0.02	6.85±0.03
회 분 (%)	1.01±0.00	0.99±0.20	0.98±0.10
콜레스테롤 함량 (mg/100g)	55.20±5.07 ^a	43.37±1.66 ^b	41.45±3.15 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(2) 물리적 특성

죽초액 급여수준에 의한 돼지고기 등심의 물리적 특성 표 32에 나타내었다. 육표면의 pH는 죽초액 2%와 4% 급여구에서 비교적 낮은 경향이였다. 명도는 죽초액 2%와 4% 급여구에 증가하였는데, 특히 죽초액 2% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다. 황색도는 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다. 황색도는 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다. 일반적으로 육색은 도체중과 등지방 두께가 증가할수록 근육의 지방 함량이 증가하고 육색이 어두워지는 것으로도 알려져 있다(Aziz와 Ball, 1995). 또한 명도는 등급이 높은 육이 등급이 낮은 육에 비하여 높은 값을 나타내었는데 이러한 이유는 등급이 높은 육은 지방함량이 높기 때문으로 보고되고 있다. 적색도 (a^*)는 높을수록 식육의 색은 좋아지게 하며, 황색도 (b^*)가 높을수록 육색은 나빠지게 된다고 알려져 있다. 따라서 본 연구에서 죽초액 급여에 의해 황색도가 증가하는 경향이었는데 이는 죽초액 급여가 반드시 육색을 저하시키는 요인으로 보지 않으며 이에 대한 심도있는 연구가 더 진행되리라고 사료된다. 육즙의 측정치인 가열감량은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 약간 감소하는 경향이였다. 연도를 판단하는 전단력가는 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다. 이러한 결과로 볼 때 돼지에 있어 죽초액 2%와 4%를 급여함으로써 육색에 영향하며 보수력 증가와 연도개선에 효과가 있음을 알 수 있었다.

표 32. 죽초액 급여수준이 돼지고기 등심의 물리적 특성에 미치는 영향

구 분	대조구	2% 급여구	4% 급여구
pH	5.60±0.03	5.54±0.02	5.50±0.03
육색, 명도 (L)	45.0±0.66 ^b	51.4±0.32 ^a	48.5±0.71 ^{ab}
육색, 적색도 (a)	8.1±0.69 ^a	7.3±0.94 ^b	6.0±0.59 ^b
육색, 황색도 (b)	5.4±0.17 ^b	6.3±0.23 ^a	6.9±0.19 ^a
가열감량 (%)	22.13±0.54	21.25±0.42	21.74±0.41
전단력가 (kg/cm ²)	5.08±0.46 ^a	4.57±0.34 ^b	4.44±0.39 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p<0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(3) 지방산 조성

죽초액 급여수준에 의한 돼지고기 등심의 지방산 조성은 표 33에 나타내었다. 콜레스테롤의 전구물질이며 포화지방산에서 가장 높은 비율을 차지하는 팔미트산은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 감소하는 경향이었다. 풍미와 향에 영향을 주며 불포화지방산에서 가장 높은 비율을 차지하는 올레산은 죽초액 4% 급여구에서 유의적 ($p<0.05$)으로 증가하였다. 필수지방산인 리놀레산은 죽초액 4% 급여구에서 유의적 ($p<0.05$)으로 증가하였다. 따라서 죽초액 2%와 4% 급여구에서 포화지방산의 비율이 유의적 ($p<0.05$)으로 감소한 반면에 불포화지방산의 비율이 유의적 ($p<0.05$)으로 증가함을 나타냈다. 불포화지방산과 포화지방산의 비율에서도 죽초액 4% 급여구에서 유의적 ($p<0.05$)으로 높게 나타났다.

표 33. 죽초액 급여수준이 돼지고기 등심의 지방산 조성에 미치는 영향

지방산 조성 (%)	대조구	2% 급여구	4% 급여구
미리스트산 (C14:0)	1.29±0.02	1.79±0.13	1.32±0.08
미리스톨레산 (C14:1)	-	-	-
팔미트산 (C16:0)	22.14±0.43	21.80±0.38	20.19±0.96
팔미톨레산 (C16:1)	3.76±0.34	3.69±0.05	3.37±0.21
스테아르산 (C18:0)	9.82±0.81	10.78±0.39	8.98±0.28
올레산 (C18:1)	43.06±0.95 ^b	42.83±0.47 ^b	45.00±0.82 ^a
리놀레산 (C18:2)	17.39±0.86 ^b	16.57±0.20 ^b	18.33±0.31 ^a
리놀렌산 (C18:3)	1.04±0.06	1.05±0.02	1.08±0.01
기타	1.49±0.11	1.48±0.05	1.72±0.01
포화지방산	33.25±1.25 ^a	34.37±0.76 ^a	30.51±1.22 ^b
불포화지방산	65.25±1.32 ^b	64.15±0.72 ^b	67.78±1.23 ^a
불포화지방산/포화지방산	1.97 ^b	1.87 ^b	2.23 ^a

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(4) 관능평가

죽초액 급여수준에 의한 돼지고기 등심의 관능평가는 표 34에 나타내었다. 돼지고기 특유의 이취 등을 판별하는 냄새는 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 높은 점수로 이취제거 효과를 나타내었다. 소비자들이 선호하는 육색과 고기의 무름 정도를 판별하는 외관은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 높은 점수를 나타내었다. 돼지고기를 일정한 온도로 가열 조리한 후 입안에서 느끼는 다즙성, 조직감 및 향 등을 종합적으로 판단하는 풍미는 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 높은 점수를 나타내었다. 따라서 돼지에 있어 죽초액 2%와 4% 급여가 돼지고기의 이취를 제거하고 외관을 양호하게 하며, 다즙성과 죽초액 특유의 감칠풍미를 나타냈다.

표 34. 죽초액 급여수준이 돼지 등심의 관능평가에 미치는 영향

구 분	대조구	2% 급여구	4% 급여구
냄 세	5.00±0.30 ^b	5.75±0.13 ^a	6.00±0.26 ^a
외 관	5.00±0.16 ^b	5.75±0.16 ^a	5.63±0.32 ^a
풍 미	5.00±0.23 ^b	6.86±0.38 ^a	7.13±0.40 ^a

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

이상의 결과를 살펴볼 때 돼지에 있어 죽초액 2%와 4% 급여구가 명도의 증가, 전단력과 콜레스테롤의 감소, 관능평가에서 이취제거 효과와 외관의 양호함 그리고 죽초액 식육의 독특한 감칠맛이 있는 것으로 사료되었으며 죽초액 2% 급여가 비교적 적정 급여 수준으로 판단되었다.

2) 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기의 저장중의 육질특성 평가

(1) pH의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 및 4% 수준으로 급여하여 생산한 등심을 4°C에서 9일간 저장하면서 조사한 pH의 변화는 표 35에 나타낸 바와 같다. 저장기간이 경과할 수록 모든 처리구의 pH는 증가하는 경향이였다. 저장 3일, 6일 및 9일에 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 낮은 pH를 나타내었는데 특히 죽초액 4% 급여구에서 보다 낮은 pH의 변화를 나타내었다. 일반적으로 돼지고기의 pH는 저장중의 품질변화와 밀접한 관련이 있는데, 돈육은 사후강직이 해제되면서 숙성 단계에 들어가며, 이때 pH는 5.5~5.8정도로 알려져 있다. 또한 pH는 저장기간이 경과함에 따라 증가하며 돼지고기의 경우 부패가 시작되는 시점은 pH 6.2로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서 죽초액 2%와 4% 급여구가 저장기간 동안 안정적인 pH의 변화를 나타내었다.

표 35. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기 등심의 저장기간 동안 pH의 변화

저장기간	대조구	2% 급여구	4% 급여구
1일	5.76±0.01	5.60±0.01	5.54±0.02
3일	5.92±0.05 ^a	5.60±0.02 ^b	5.58±0.03 ^b
6일	5.94±0.04 ^a	5.61±0.02 ^{ab}	5.59±0.01 ^b
9일	6.15±0.07 ^a	5.82±0.05 ^b	5.62±0.02 ^c

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(2) 육색의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 및 4% 수준으로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 측정된 육색의 변화는 표 36에 나타낸 바와 같다. 명도는 저장기간이 경과할수록 모든 처리구에서 증가하는 경향이였다. 저장기간별로는 저장 1일과 3일에 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 증가하였다. 적색도는 저장기간이 경과할수록 모든 처리구에서 감소하는 경향이였다. 저장기간별로는 저장 1일과 3일에 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 감소하였다. 황색도는 저장기간이 경과할수록 모든 처리구에서 증가하는 경향이였으며, 저장기간 동안 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 증가함을 나타내었다. 일반적으로 육색은 소비자의 기호도와 소매점의 저장기간을 결정하는 중요한 품질특성 중 하나로(Cornforth, 1994), 저장기간이 경과할수록 육색소와 지방 산화의 증가에 의해 명도와 황색도가 증가하며, 육색소인 myoglobin의 퇴화와 더불어 육의 숙성으로 근육내의 효소나 미생물이 분비한 효소들에 의해서 주로 단백질이 분해되어 유리아미노산 및 비단백질소화합물들의 급격한 증가에 의해 적색도가 감소한다고 하였다.

표 36. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기 등심의 저장기간 동안 육색의 변화

구 분	저장기간	대조구	2% 급여구	4% 급여구
명도(L)	1일	46.0±0.26 ^b	50.8±0.49 ^a	48.5±0.92 ^a
	3일	48.3±0.94 ^b	51.0±0.84 ^a	50.3±1.18 ^a
	6일	51.3±0.87	53.6±1.16	53.3±1.04
	9일	53.7±0.92	54.9±0.93	54.1±0.30
적색도(a)	1일	7.8±0.26 ^a	6.5±0.27 ^b	6.3±0.26 ^b
	3일	6.9±0.68 ^a	6.1±0.46 ^a	5.8±0.40 ^b
	6일	5.7±0.20	5.3±0.37	4.9±0.40
	9일	4.9±0.24	4.3±0.45	4.2±0.18
황색도(b)	1일	5.5±0.35 ^b	6.8±0.37 ^a	6.3±0.36 ^{ab}
	3일	5.4±0.44 ^b	6.6±0.32 ^a	6.6±0.53 ^a
	6일	5.8±0.33 ^b	6.9±0.25 ^a	6.8±0.34 ^a
	9일	5.9±0.39 ^b	6.5±0.52 ^a	6.5±0.27 ^a

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(3) 가열감량의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 및 4% 수준으로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 측정된 가열감량의 변화는 표 37에 나타낸 바와 같다. 일반적으로 가열감량은 저장기간이 경과할수록 증가하며 결과적으로 보수력을 떨어뜨린다. 본 연구에서 가열감량은 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 증가함을 나타내었다. 저장기간동안 죽초액 2%와 4% 급여구에서 비교적 낮은 가열감량을 나타내었다. 따라서 죽초액 2%와 4% 급여구가 저장기간 동안 보수력이 향상됨을 알 수 있었다.

표 37. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기 등심의 저장기간 동안 가열감량의 변화

(%)

저장기간	대조구	2% 급여구	4% 급여구
1일	21.43±0.65	20.37±0.59	22.56±0.81
3일	23.43±0.63	23.16±1.62	23.42±0.41
6일	25.48±0.63	25.09±1.25	25.19±0.39
9일	27.62±0.54	27.72±0.86	27.01±0.57

평균±표준오차.

(4) 전단력가의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 및 4% 수준으로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 측정된 전단력가의 변화는 표 38에 나타낸 바와 같다. 일반적으로 식육의 연도는 저장기간이 경과할수록 증가하며 더 부드럽고 연한 것으로 본다. 본 연구에서 전단력가는 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 감소하는 경향을 나타내었다. 저장 1일과 3일에 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 낮은 전단력가로 연도 개선효과가 있음을 알 수 있었다.

표 38. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기 등심의 저장기간 동안 전단력가의 변화

(kg/cm²)

저장기간	대조구	2% 급여구	4% 급여구
1일	5.51±0.42 ^a	4.92±0.35 ^b	4.80±0.41 ^b
3일	5.08±0.21 ^a	4.53±0.26 ^b	4.64±0.33 ^b
6일	4.14±0.33	4.07±0.30	4.41±0.35
9일	4.04±0.35	4.00±0.22	4.98±0.33

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p<0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(5) 지방산패도(TBA)의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 및 4% 수준으로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 측정된 지방산패도의 변화는 표 39에 나타난 바와 같다. 일반적으로 지방산패도는 지방산패 정도를 측정하는 방법으로 지방의 산화에 의해 생기는 malonaldehyde와 thiobarbituric acid가 반응하여 생성되는 복합체를 흡광도계로 측정하는 방법이며, 시간의 경과와 저장 온도, 지방산의 조성, 산소의 활성 및 항산화제 등에 의해 영향을 받는다고 보고하였다(Tarladgis 등, 1960; Melton, 1983). Brewer 등(1992)은 malonaldehyde의 양이 0.2mg/kg 이하 범위가 신선하다고 알려져있다. 본 연구에서 TBA가는 0.029~0.184 mg/kg 범위로 비교적 지방의 산패가 적은 것으로 사료 되었으며, 모든 처리구에서 저장기간이 경과할수록 TBA가는 증가하였는데, Deymer 등(1974)이 식육은 숙성기간 중에 지방이 가수분해되거나 산화되어 카보닐화합물, 알콜, 케톤 및 알데히드 등의 부산물로 분해되면서 풍미와 향에 영향을 미치게 되고 저장기간이 경과됨에 따라 TBA가가 증가한다는 보고와 일치하는 경향이였다. 저장 3일 이후 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 낮은 TBA가를 나타냈는데, 특히 죽초액 4% 급여구는 저장기간 동안 유의적으로 낮은 TBA가를 나타내었는데, 이러한 이유는 죽초액중의 폴리페놀 등의 항산화물질이 돼지고기에 전이되어 항산화 작용에 의해 지방산패도가 억제된 것으로 추측된다.

표 39. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기 등심의 저장기간 동안 지방산패도(TBA)의 변화

(MA mg/kg)			
저장기간	대조구	2% 급여구	4% 급여구
1일	0.038±0.001	0.034±0.003	0.029±0.002
3일	0.073±0.002 ^a	0.046±0.004 ^b	0.040±0.002 ^b
6일	0.97±0.004 ^a	0.071±0.003 ^b	0.070±0.004 ^b
9일	0.184±0.002 ^a	0.102±0.002 ^b	0.103±0.004 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(6) 휘발성 염기태질소(VBN)의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 및 4% 수준으로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 측정된 휘발성 염기태질소의 변화는 표 40에 나타낸 바와 같다.

암모니아 질소의 양을 측정하는 휘발성 염기태질소(Volatile basic nitrogen ; VBN) 측정법은 식육의 선도판정에 사용된다. 휘발성 염기태질소에 의한 저장성 판정에 있어서 생육 가식권의 한계는 30mg%, 어육의 경우는 18-35mg% 라고 하였으며 (高坂, 1975), 우리나라 식품공전상에 신선육의 경우 20mg% 이하로 규정하고 있다. 본 연구에서도 4.03~11.68 mg% 범위를 나타내어 비교적 양호한 식육임을 알 수 있었다. 본 연구에서 휘발성 염기태질소 값은 저장기간이 경과할수록 모든 처리구에서 증가함을 나타냈는데, Park 등(1988)이 VBN은 저장기간이 경과함에 따라 증가한다는 보고와 일치하는 경향이였다. 또한 저장기간 동안 죽초액 2% 및 4% 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 낮은 VBN 값을 나타내었다. Cresopo 등(1978)에 의하면 단백질 체인의 일부가 절단되면서 유리아미노산, 핵산관련물질, 아민류 및 암모니아나 크레아틴 등 비단백태질소화합물이 증가하여 육의 독특한 풍미와 향을 나타내는 것으로 알려졌다. 따라서 죽초액 성분의 일부가 단백질 구성성분에도 영향을 것으로 사료된다.

표 40. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기 등심의 저장기간 동안 휘발성 염기태질소의 변화

(mg %)			
저장기간	대조구	2% 급여구	4% 급여구
1일	5.01±0.03 ^a	4.25±0.02 ^b	4.03±0.02 ^b
3일	6.98±0.01 ^a	5.52±0.03 ^b	5.33±0.01 ^b
6일	8.08±0.04 ^a	7.01±0.01 ^b	6.41±0.03 ^b
9일	11.68±0.02 ^a	9.58±0.02 ^b	9.95±0.02 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(7) 총균수(APC)의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 및 4% 수준으로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 조사한 총균수의 변화는 표 41에 나타낸 바와 같다. 식육은 미생물

이 성장하는데 매우 훌륭한 배지가 되므로 냉장온도 이상에서 저장기간이 경과할수록 미생물의 수는 증가하게 된다. 본 연구에서 모든 처리구의 총균수는 2.87~6.31 log₁₀ CFU/cm² 범위로 비교적 위생관리가 양호한 것으로 판단되었으며, 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구의 총균수는 증가하는 경향이였다. 저장 3일 이후에는 죽초액 2% 및 4% 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 낮은 이러한 결과는 죽초액의 폴리페놀의 항균 작용에 의해 저장기간 동안 미생물의 생육을 억제하였을 것으로 사료되었다.

표 41. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기 등심의 저장기간 동안 총균수의 변화 (log₁₀CFU/cm²)

저장기간	대조구	2% 급여구	4% 급여구
1일	3.36±0.02	3.11±0.01	2.87±0.02
3일	3.92±0.03 ^a	3.15±0.02 ^b	3.09±0.03 ^b
6일	5.04±0.05 ^a	4.23±0.03 ^b	3.83±0.05 ^b
9일	6.31±0.02 ^a	5.56±0.04 ^b	5.12±0.02 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(8) 관능평가의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 및 4% 수준으로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 조사한 관능평가는 표 42에 나타난 바와 같다. 저장중에 비린내, 혈액취, 불결취 및 이취등을 판별하는 냄새는 저장 1일과 3일에 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 높은 점수를 나타내어 돼지 특유의 이취가 감소하는 효과가 있음을 알 수 있었다. 저장중에 소비자들이 선호하는 육색과 고기의 무름 정도를 판별하는 외관은 저장 1일에 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 증가함을 나타냈다. 저장중에 육을 가열하여 가열육 상태에서 입안의 혀로 느끼는 향, 다즙성 및 조직감 등을 종합적으로 판별하는 풍미는 저장 1일, 3일 및 6일까지 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 높은 점수를 나타내었다. 따라서 돼지에 있어 죽초액 2%와 4%를 급여함으로 이취제거 효과와 외관의 개선 그리고 풍미 향상효과

가 있음을 알 수 있었다.

표 42. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기 등심의 저장기간 동안 관능평가의 변화

구 분	저장기간	대조구	2% 급여구	4% 급여구
냄새	1일	5.00±0.16 ^b	5.85±0.27 ^a	6.35±0.31 ^a
	3일	5.00±0.13 ^b	5.45±0.18 ^a	5.75±0.23 ^a
	6일	4.25±0.31	4.95±0.42	4.85±0.33
	9일	3.65±0.42	4.25±0.30	4.75±0.38
외관	1일	5.00±0.13 ^b	5.35±0.18 ^a	5.25±0.27 ^a
	3일	4.85±0.16	4.85±0.13	4.95±0.18
	6일	4.50±0.19	4.80±0.18	4.75±0.31
	9일	4.15±0.27	4.25±0.41	4.50±0.75
풍미	1일	5.00±0.23 ^b	6.63±0.38 ^a	7.13±0.40 ^a
	3일	5.10±0.14 ^b	6.75±0.34 ^a	7.00±0.18 ^a
	6일	4.86±0.18 ^a	5.15±0.25 ^{ab}	5.35±0.20 ^a
	9일	4.75±0.21	5.05±0.26	5.10±0.15

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

이상의 결과를 살펴볼 때 죽초액 2%와 4% 급여구에서 비교적 양호한 저장 안정성이 있는 것으로 사료되었다.

마. 죽초액 급여수준에 의한 돼지의 항병력 평가

(1) Macrophage activation 측정

돼지에게 있어 죽초액 급여수준이 세포표면항원의 발현과 탐식세포의 생성에 관여되는 O_2^- 과 H_2O_2 에 미치는 영향은 그림 8과 9에 나타내었다. 매크로파지등이 항원에 자극되면 침입세균에 대한 살균작용을 하는데 매우 중요한 respiratory burst가 일어나 다량의 과산화수소 음이온과 과산화수소가 생성되며, 이때 발생하는 respiratory burst(reactive oxygen intermediates: ROIs)가 발생된다. 즉 탐식작용이 수행되면서 NADPH를 생성하는 육탄당일인산염 회로의 작용이 극적으로 증가한다. 생성된 NADPH는 최종적으로 특이한 세포막의 cytochrome에 결합된 산소를 환원시켜 폭발적인 산소소모를 일으킨다. 결과적으로 산소는 superoxide 음이온, 과산화수소, singlet O_2 및 수산기로 전환되는데 이들은 모두 강력한 살균작용을 갖는다. 따라서 죽초액 급여시 호중구 및 매크로파지와 같은 탐식세포의 O_2^- 과 H_2O_2 생성능력은 죽초액 2%와 4% 급여구가 대조구에 비해 증가하였으나 유의차는 없었다.

(2) Cytokine assay

돼지에게 있어 죽초액 급여수준이 매크로파지에서 생성되는 interleukin-1(IL-1) 혈청내 농도는 그림 10에서 보는 바와 같다. 혈청내 IL-1의 농도는 죽초액 2%와 4% 급여구가 대조구보다 높았으나 유의차는 없었다.

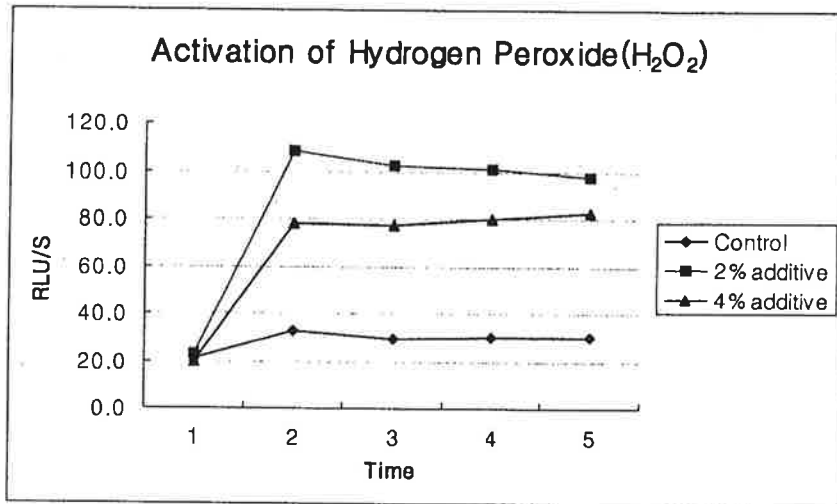


그림 8. 죽초액 급여수준이 돼지의 매크로파지 respiratory burst에 의한 과산화수소 활성에 미치는 영향.

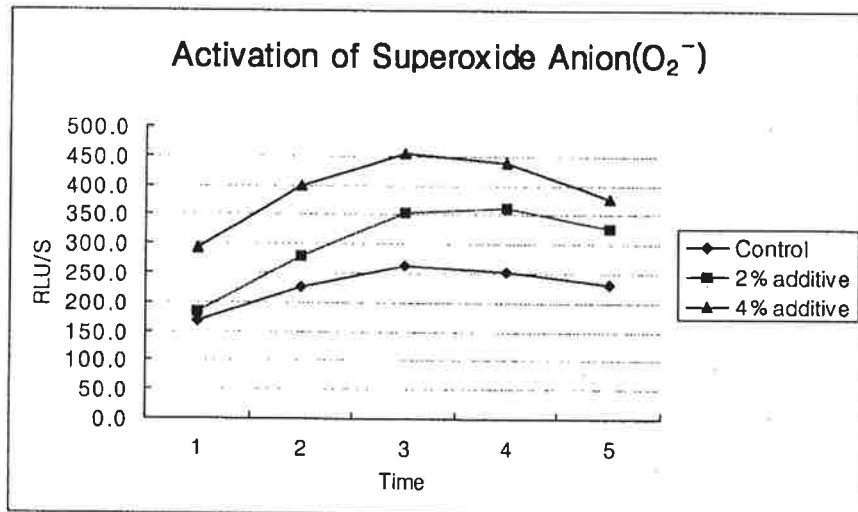


그림 9. 죽초액 급여수준이 돼지의 매크로파지 respiratory burst에 의한 superoxide 음이온활성에 미치는 영향.

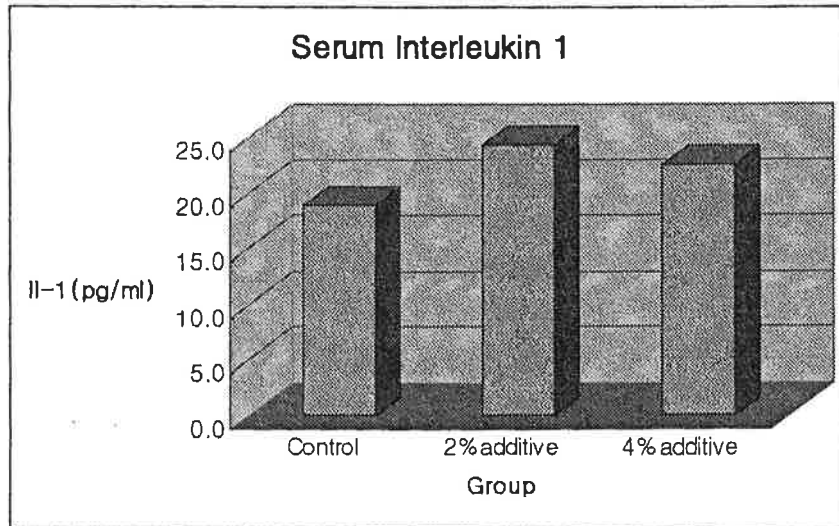


그림 10. 죽초액 급여수준이 돼지의 매크로파지 Interleukin-1에 미치는 영향

바. 육가공장의 오염 탐색 및 위해요인 제어

1) 육가공장의 오염 탐색

(1) 육가공장

육가공장의 오염탐색을 위하여 청소전 바닥, 배합기, 포장대, 작업대 및 육절기의 병원성세균의 미생물학적 분석을 실시한 결과는 표 43과 같다. HACCP kit에 의해 *Salmonella* spp., *S. aureus* 및 *E. coli* 는 일부에서 양성반응을 나타내었다.

표 43. 육가공장의 오염 탐색

Item	CFU/cm ²				
	<i>Salmonella</i> spp.	<i>S. aureus</i>	<i>L.</i> <i>monocytogenes</i>	<i>E. coli</i>	<i>E.coli</i> O157:H7
Bottom	² ND	5	ND	1	ND
Packaging table	1	3	ND	ND	ND
Working table	4	2	ND	ND	2
Cutting machine	ND	1	ND	ND	ND
Mixing machine	ND	3	ND	ND	ND

¹ Means of replications. ² ND = not detected.

(2) 숙성실

육 숙성실의 오염탐색을 위하여 청소전 바닥과 선반의 병원성 미생물의 분석을 실시한 결과는 표 44와 같다. HACCP kit에 의해 *S. aureus*와 *E. coli* 는 양성반응을 나타내었다.

표 44. 숙성실의 오염 탐색

Items	CFU/cm ²				
	<i>Salmonella</i> spp.	<i>S. aureus</i>	<i>L.</i> <i>monocytogenes</i>	<i>E. coli</i>	<i>E.coli</i> O157:H7
Bottom	² ND	ND	ND	2	ND
Table	ND	4	ND	ND	ND

¹ Means of replications. ² ND = not detected.

(3) 조리실

조리실의 오염탐색을 위하여 청소전 바닥, 선반 및 냉장실에 대한 병원성 미생물의 분석을 실시한 결과는 표 45와 같다. HACCP kit에 의해 분석한 결과 *S. aureus*와 *E. coli* 는 양성반응을 나타내었다.

표 45. 조리실의 오염탐색

Items	CFU/cm ²				
	<i>Salmonella</i> spp.	<i>S. aureus</i>	<i>L.</i> <i>monocytogenes</i>	<i>E. coli</i>	<i>E.coli</i> O157:H7
Bottom	² ND	2	ND	1	ND
Table	ND	1	ND	ND	ND
Chilling room	ND	ND	ND	ND	ND

¹ Means of replications. ² ND = not detected.

2) 육가공장의 위해요인 제어

(1) 육가공장

육가공장의 위해요인 제어를 위하여 85℃ 온수로 세척후 바닥, 배합기, 포장대, 작업대 및 육절기의 병원성세균의 미생물학적 분석을 실시한 결과는 표 46과 같다.

HACCP kit에 의해 병원성 세균을 분석한 결과 음성반응을 나타내었다.

표 46. 육가공장의 위해요인 제어

Items	CFU/cm ²				
	<i>Salmonella</i> spp.	<i>S. aureus</i>	<i>L.</i> <i>monocytogenes</i>	<i>E. coli</i>	<i>E.coli</i> O157:H7
Bottom	² ND	ND	ND	ND	ND
Packaging table	ND	ND	ND	ND	ND
Working table	ND	ND	ND	ND	ND
Cutting machine	ND	ND	ND	ND	ND
Mixing machine	ND	ND	ND	ND	ND

¹ Means of replications. ² ND = not detected.

(2) 숙성실

육 숙성실의 위해요인 제어를 위하여 85℃ 온수로 세척후 바닥과 선반의 병원성 미생물의 분석을 실시한 결과는 표 47과 같다. HACCP kit에 의해 병원성 세균을 분석한 결과 음성반응을 나타내었다.

표 47. 숙성실의 위해요인 제어

Items	CFU/cm ²				
	<i>Salmonella</i> spp.	<i>S. aureus</i>	<i>L.</i> <i>monocytogenes</i>	<i>E. coli</i>	<i>E.coli</i> O157:H7
Bottom	² ND	ND	ND	ND	ND
Table	ND	ND	ND	ND	ND

¹ Means of replications. ² ND = not detected.

(3) 조리실

조리실의 위해요인 제어를 위하여 85℃ 온수로 세척후 바닥, 선반 및 냉장실에 대

한 병원성 미생물의 분석을 실시한 결과는 표 48과 같다. HACCP kit에 의해 병원성 세균을 분석한 결과 음성반응을 나타내었다.

표 48. 조리실의 위해요인 제어

Items	CFU/cm ²				
	<i>Salmonella</i> spp.	<i>S. aureus</i>	<i>L.</i> <i>monocytogenes</i>	<i>E. coli</i>	<i>E.coli</i> O157:H7
Bottom	² ND	ND	ND	ND	ND
Table	ND	ND	ND	ND	ND
Chilling room	ND	ND	ND	ND	ND

¹Means of replications. ²ND = not detected.

IV. 결 론

가. 한우 암소에 대한 죽초액의 적정 급여수준 결정을 위한 사양시험

한우에 대한 죽초액의 적정 급여수준을 결정하기 위하여 한우 암소 총 135두를 공시하여 대조구, 죽초액 3% 급여구 및 죽초액 6% 급여구의 3개 처리구에 각각 죽초액 0%, 3% 및 6%를 배합사료에 첨가하여 120일간 급여하여 증체량과 사료섭취량, 혈액채취, 혈액성상 및 도체성적 및 부분육 성적을 조사한 결과는 다음과 같다.

- 1) 일당증체량은 죽초액 3% 급여구에서 약간 증가한 반면에 죽초액 6% 급여구는 오히려 감소하는 경향이였다. 사료섭취량은 죽초액 3% 급여구에서 약간 증가한 반면에 죽초액 6% 급여구는 유의적($p<0.05$)으로 감소함을 나타내었다. 사료효율은 죽초액 급여구에서 증가하는 경향이였다. 이러한 결과는 죽초액 6% 급여수준이 다소 높은 수준으로 반추위내 미생물의 환경에 영향을 미쳐 소화율이 감소한 것으로 사료된다.
- 2) 혈중글루코스 농도와 콜레스테롤 함량은 죽초액 3%와 6% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소한 반면에 총단백질과 혈중요소태질소 함량은 죽초액 3% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다.
- 3) 도체성적에서 죽초액 3% 급여구에서 등지방 두께가 유의적($p<0.05$)으로 감소한 반면에 근내지방도가 유의적($p<0.05$)으로 증가하여 도체등급을 향상시켰다.
- 4) 부분육 성적은 죽초액 3%와 6% 급여구에서 비교적 거래정육율이 증가한 반면에 지방율은 감소하는 경향을 나타내었다.

이러한 결과로 볼 때 한우 비육암소에 있어 죽초액 3% 급여가 비육능력과 도체성적에 유리하게 작용하여 적정한 급여수준으로 결정하였다.

나. 돼지 비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여수준 결정을 위한 사양시험

돼지에 대한 죽초액의 적정 급여수준을 결정하기 위하여 돼지 비육돈 총 270두를 공시하여 대조구, 죽초액 2% 급여구 및 죽초액 4% 급여구의 3개 처리구에 각각 죽초액 0%, 2% 및 4%를 배합사료에 첨가하여 55일간 급여하여 증체량과 사료섭취량, 혈액채취, 혈액성상 및 도체성적을 조사한 결과는 다음과 같다.

- 1) 일당증체량과 사료요구율은 죽초액 2% 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였으며, 사료섭취량은 죽초액 급여구에서 약간 증가하는 경향이었다.
- 2) 혈중글루코스과 콜레스테롤 함량은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 감소한 반면에 혈중요소태질소 함량은 죽초액 4% 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다.
- 3) 도체중은 죽초액 4% 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였으며, 등지방 두께는 죽초액 2%와 4% 급여구에서 감소하는 경향이었다. 도체등급은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 향상되는 경향을 나타내었다.

이상의 결과 볼 때 돼지에 있어 죽초액 2% 급여가 증체량의 증가와 도체등급 향상에 비교적 유리하게 작용한 것으로 판단되어 적정 급여수준으로 결정하였다.

다. 죽초액 급여수준에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

죽초액이 0%, 3% 및 6% 수준으로 급여된 한우 암소고기의 육질특성 평가하기 위하여 등심의 이화학적 성분(수분, 단백질, 지방 및 회분), 콜레스테롤 함량, 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량 및 전단력가), 지방산 조성, 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사하였으며 저장중의 육질특성을 평가하기 위하여 등심을 4°C에서 21일 동안 저장하면서 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량 및 전단력가)과 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사한 결과는 다음과 같다.

- 1) 죽초액 3%와 6% 급여구에서 지방함량이 증가하는 경향이었으나, 콜레스테롤 함량

은 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였다.

- 2) 육표면의 pH는 죽초액 급여구에 약간 감소하는 경향이었으며, 육색은 처리구간에 유의적인 차이는 없었다. 가열감량과 전단력가는 죽초액 3%와 6% 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였다.
- 3) 지방산 조성은 죽초액 3% 급여구에서 포화지방산(팔미트산)의 비율은 유의적($p < 0.05$)으로 감소한 반면에 불포화지방산(올레산)의 비율은 유의적($p < 0.05$)으로 증가함을 나타내었다.
- 4) 관능평가에서 죽초액 3%와 6% 급여구에서 이취제거 효과와 외관이 개선되는 효과를 나타내었으며 특히 풍미에서 유의적인($p < 0.05$) 증가를 나타내었다.
- 5) 저장기간 동안 죽초액 3%와 6% 급여구에서 pH와 육색, 가열감량 및 전단력가 등에서 비교적 안정적인 변화를 나타내었으며, 관능평가에서도 저장기간 동안 냄새, 외관의 개선효과와 풍미의 증가로 비교적 저장안정성이 유지되는 경향이였다.

이상의 결과로 볼 때 죽초액 3%와 6% 급여구에서 콜레스테롤 함량의 감소, 연도의 개선, 이취제거, 외관의 개선 및 풍미 증가 등의 육질개선효과와 저장기간 동안에도 비교적 저장안정성이 확보되는 것으로 판단되었다.

라. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

죽초액이 0%, 2% 및 4% 수준으로 급여된 돼지고기의 육질특성 평가하기 위하여 등심을 시료로 사용하여 이화학적 성분(수분, 단백질, 지방 및 회분), 콜레스테롤 함량, 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량 및 전단력가), 지방산 조성, 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사하였으며, 저장중의 육질특성을 평가하기 위하여 등심을 4°C에서 9일 동안 저장하면서 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량 및 전단력가)과 TBA, VBN, APC, 냄새, 외관 및 풍미를 조사한 결과는 다음과 같다.

- 1) 죽초액 2%와 4% 급여구에서 지방함량이 비교적 증가한 반면에 콜레스테롤 함량은 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다.
- 2) pH는 죽초액 2%와 4% 급여구에서 약간 감소하는 경향이었으며, 육색의 명도와 황색도는 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가한 반면에서 적색도는 감소하였다. 진단력가는 죽초액 2%와 4% 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다.
- 3) 지방산 조성은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 포화지방산의 비율은 유의적($p<0.05$)으로 감소한 반면에 불포화지방산(올레산과 리놀레산)의 비율은 유의적($p<0.05$)으로 증가함을 나타내었다.
- 4) 관능평가에서 죽초액 2%와 4% 급여구에서 이취제거 효과와 외관이 개선되는 효과가 유의적($p<0.05$)으로 나타났으며, 풍미에서도 유의적인($p<0.05$) 증가를 나타내었다.
- 5) 저장기간 동안 죽초액 2%와 4% 급여구에서 pH와 육색, 가열감량 및 진단력가 등에서 비교적 안정적인 변화를 나타내었다. TBA, VBN 및 총균수에서도 죽초액 2%와 4% 급여구에서 저장기간동안 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다. 저장기간 동안 냄새와 외관의 개선효과와 풍미의 증가가 유의적($p<0.05$)으로 나타났다.

이상의 결과로 볼 때 죽초액 2%와 4% 급여구에서 콜레스테롤 함량의 감소, 연도의 개선, 이취제거와 외관의 개선 및 풍미의 증가 등의 육질개선효과와 저장기간 동안에도 비교적 저장안정성이 확보되는 것으로 판단되었다.

마. 죽초액 급여수준에 의한 돼지의 항병력 평가

돼지에 있어 죽초액에 대한 항병력을 평가하기 위하여 돼지에게 죽초액 0%, 2% 및 4% 수준으로 55일간 급여한 후 혈액을 채취하여 혈액내 호중구 및 마크로파지와 같은 탐식세포의 O_2^- 과 H_2O_2 생성능력을 살펴본 결과는 다음과 같다.

1) 돼지에게 죽초액 급여하여 호중구 및 매크로파지와 같은 탐식세포의 과산화수소 음이온과 과산화수 생성능력은 죽초액 2%와 4% 급여구에서 대조구보다 증가하는 경향이였다.

2) 혈청내 interleukin 1의 농도는 죽초액 2%와 4% 급여구에서 증가하는 경향이였다.

이상의 결과로 볼 때 돼지에게 죽초액을 2%와 4% 급여함으로써 유의적인 차이는 없었지만 약간의 항병력이 있음을 알 수 있었다.

바. 육가공장의 오염 탐색 및 위해요인 분석

육가공장의 오염 탐색 및 위해요인을 분석하기 위하여 육가공장 및 숙성실의 세척 전 병원성미생물에 대한 분석을 실시한 결과 *Salmonella* spp., *S. aureus* 및 *E. coli* 는 일부에서 양성반응을 나타냈으나, 85℃ 온수세척법을 실시한 결과 모두 음성반응을 나타내었다.

3. 2차년도 연구과제 : 한우와 돼지에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험, 육질특성 평가 및 저 장중의 육질특성 평가

I. 서 론

최근 국민소득 수준의 향상에 의해 국내 한우고기 및 돼지고기에 대한 소비 성향은 맛과 육질이 뛰어난 고급 브랜드육을 선호하는 경향이며 또한 수입육류와의 경쟁에서 살아남기 위해서는 우리나라 고유의 기능성 고급 브랜드육의 생산은 필연적이다. 따라서 소고기와 돼지고기 생산 및 가공업자는 소비자의 기호성이 높은 고품질 브랜드육의 상품화에 대한 기술결정 연구의 필요성이 절실히 요구되고 있다. 죽초액은 주요성분으로 초산이 2.46~3.57%, 기타 유기산이 0.18~0.47% 함유되어 있으며 이외에도 알코올류, 페놀류, 카보닐류, 중성화합물 및 염기성 성분 등 270여종의 성분을 함유하고 있다. 특히 농업분야에서 농약첨가제, 식물생장촉진제 및 친환경유기 농산물 생산에 항생제 대체물질로 활발히 이용하고 있으며, 의약품료로서 위장약 및 피부약 제조 또는 식품첨가제로서도 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 죽초액에 대한 축산분야에서 사용은 사료절약, 성장촉진, 질병방지 및 분뇨악취제거 효과가 있다고 알려져 있지만 이에 대한 구체적인 연구 보고는 전무한 실정이다. 최근 들어 죽초액을 가축에게 급여하면 육질이 부드러워지고 지방과 콜레스테롤의 축적이 적어 기능성 브랜드육 결정에 도움이 되는 것으로 알려져 있으나, 이에 대한 구체적이고 체계적인 죽초액 사용 가이드가 없는 실정이다.

본 연구에서는 한우 및 돼지에 있어 죽초액의 적정 급여기간을 결정하기 위하여 한우는 비육중인 수소에 죽초액 3% 첨가수준으로 2개월, 4개월 및 6개월 동안 급여하여 사양성적, 혈액성적, 도체성적, 육질특성 및 저장중의 육질 특성을 분석하여 한우에 대한 적정 급여기간을 결정하고자 하였으며, 돼지는 비육돈에 죽초액 2% 첨가수준으로 15일, 30일 및 45일 동안 급여하여 사양성적, 혈액성적, 도체성적, 육질특성 및 저장중의 육질 특성을 분석하여 돼지에 대한 적정 급여기간을 결정하고자 실시하였다. 또한 죽초액의 급여기간에 의한 한우의 항병력과 죽초액이 급여된 식육에 대한 미생물학적 분석을 실시하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

가. 한우 수소에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험

1) 공시동물

공시동물은 비육중인 한우 수소 180두를 공시하였다.

2) 시험장소 및 기간

시험장소는 전남 담양지역의 한우 수소 사양시험 협력농가 3개소를 선정하여 2002년 9월부터 2003년 2월까지 6개월 동안 사육 및 사양시험을 수행하였다.

3) 시험설계

시험구는 대조구, 2개월 급여구, 4개월 급여구 및 6개월 급여구의 4개 처리구로 설계하였으며, 시험구 배치는 각 농가당 한우 수소를 4처리 x 5두 x 3반복으로 60두씩을 표 49와 같이 처리내용에 따라 완전 임의 배치하였다.

표 49. 한우 수소 사양시험 시험구 배치

구 분	대 조 구	2개월 급여구	4개월 급여구	6개월 급여구
협력농가수	3 개소	3 개소	3 개소	3 개소
시험구 배치수	5두x3반복 = 15두	5두x3반복 = 15두	5두x3반복 = 15두	5두x3반복 = 15두
시험구당 총 시험두수	45 두	45 두	45 두	45 두
처리내용	죽초액 0% 첨가수준으로 6개월 급여구	죽초액 3% 첨가수준으로 2개월 급여구	죽초액 3% 첨가수준으로 4개월 급여구	죽초액 3% 첨가수준으로 6개월 급여구

4) 죽초액의 준비 및 급여

죽초액은 담양 죽산바이오텍에서 생산된 2차 정제 죽초액을 준비하여 3개소의 한우 사양시험 협력농가에 공급한 후, 3% 첨가수준으로 2개월, 4개월 및 6개월간 배합 사료에 첨가하여 급여하였다.

5) 시험사료 및 사양관리

시험사료는 시판배합사료(큰소비육중기, 후레이크)에 죽초액 3% 첨가수준으로 급여하였으며, 시험사료의 일반성분은 AOAC(1996) 방법으로 분석하였으며, 그 화학적 성분은 표 50과 같다. 시험축은 개방식 우사에서 사양했으며, 사양시험 동안 농후사료, 조사료, 미네랄블록 및 물은 자유채식토록 하였다.

표 50. 한우 시험사료의 화학적 성분

(%, 원물기준)

항 목	농후사료				조사료 벗짚
	대조구	2개월 급여구	4개월 급여구	6개월 급여구	
수분	12.49	12.51	12.50	12.51	11.32
조단백질	12.03	12.04	12.05	12.08	4.82
조지방	2.51	2.53	2.50	2.49	1.55
조섬유	15.45	15.41	15.01	15.21	23.25
조회분	10.00	10.10	10.01	10.02	12.18
칼슘	0.78	0.84	0.87	0.85	0.07
인	0.30	0.32	0.34	0.33	0.08
가소화영양소총량(TDN)	72.03	72.04	72.01	72.02	

6) 조사항목 및 조사방법

- (1) 체중 및 사료섭취량 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시 하였다.
- (2) 혈액채취 및 성분 분석 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시 하였다
- (3) 도축장 및 육가공장 선정 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시 하였다
- (4) 도체성적 및 부분육 성적 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시 하였다

나. 돼지 비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험

1) 공시동물

공시동물은 평균체중 60kg인 비육돈 360두를 공시하였다.

2) 시험장소 및 기간

시험장소는 전남 나주지역의 돼지 사양시험 협력농가 3개소를 선정하여 2002년 10월부터 2003년 1월까지 4개월 동안 사육 및 사양시험을 수행하였다.

3) 시험설계

시험구는 대조구, 15일 급여구, 30일 급여구 및 45일 급여구의 4개 처리구로 설계 하였으며, 시험구 배치는 각 농가당 돼지 비육돈을 4처리 x 10두 x 3반복으로 120두씩을 표 51과 같이 처리내용에 따라 완전 임의 배치하였다.

표 51. 돼지 사양시험 시험구 배치

구 분	대 조 구	15일 급여구	30일 급여구	45일 급여구
협력농가수	3 개소	3 개소	3 개소	3 개소
시험구 배치수	10두x3반복 = 30	10두x3반복 = 30두	10두x3반복 = 30두	10두x3반복 = 30두
시험구당 총 시험두수	90 두	90 두	90 두	90 두
처리내용	죽초액 0% 첨가수준으로 45일 급여구	죽초액 2% 첨가수준으로 15일 급여구	죽초액 2% 첨가수준으로 30일 급여구	죽초액 2% 첨가수준으로 45일 급여구

4) 죽초액의 준비 및 급여

죽초액은 담양 죽산바이오텍에서 생산된 2차 정제 죽초액을 준비하여 3개소의 돼지 사양시험 협력농가에 공급한 후, 15일, 30일 및 45일간 배합사료에 2% 첨가수준으로 급여하였다.

5) 시험사료 및 사양관리

시험사료는 시판배합사료에 죽 초액 2%를 첨가하여 15일, 30일 및 45일간 급여하였다. 시험사료의 일반성분은 AOAC(1996) 방법으로 분석하였으며, 그 화학적 성분은 표 52와 같다. 시험축은 돈방당 10두씩 사양했으며, 사양시험 동안 배합사료 및 물은 자유채식토록 하였다.

표 52. 돼지 시험사료의 화학적 성분

(%, 원물기준)

성분명	대조구	15일 급여구	30일 급여구	45일 급여구
수분	12.86	12.90	12.91	12.91
조단백질	18.52	18.50	18.51	18.51
조지방	4.57	4.58	4.56	4.57
조섬유	5.60	5.59	5.60	5.61
조회분	7.75	7.78	7.77	7.76
칼슘	0.80	0.81	0.81	0.80
인	0.45	0.45	0.44	0.46
메치오닌+시스틴	0.71	0.70	0.71	0.70
대사에너지 (Mcal)	3.07	3.08	3.07	3.08

6) 조사항목 및 조사방법

- (1) 체중 및 사료섭취량 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.
- (2) 혈액채취 및 성분 분석 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.
- (3) 도축장 및 육가공장 선정 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.

(4) 도체성적 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다

다. 죽초액 급여기간에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

1) 죽초액 급여기간에 의한 한우고기의 육질특성 평가

(1) 시료 준비

도축 후 $4.0\pm 2^{\circ}\text{C}$ 상태로 24시간 냉각된 반도체의 등심을 채취하여 시료로 사용하였다.

(2) 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.

(3) 물리적 특성 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.

(4) 지방산 조성 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.

(5) 관능평가 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.

2) 죽초액 급여기간에 의한 한우고기의 저장중의 육질특성 평가

한우고기 등심부위를 스테이크 모양으로 절단한 후 지퍼백에 담아 $4.0\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 1일, 3일, 9일, 15일 및 21일간 저장하여 pH, 육색, 가열감량, 전단력가 및 관능평가를 실시하였으며 그 분석방법은 1차년도와 동일하게 실시하였다.

라. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

1) 죽초액 급여기간에 의한 돼지고기의 육질특성 평가

(1) 시료 준비

도축 후 $4.0\pm 2^{\circ}\text{C}$ 상태로 24시간 냉각된 반도체의 등심을 채취하여 시료로 사용하였다.

- (2) 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.
- (3) 물리적 특성 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.
- (4) 지방산 조성 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.
- (5) 관능평가 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.

2) 죽초액 급여기간에 의한 돼지고기의 저장중의 육질특성 평가

돼지고기 등심부위를 스테이크 모양으로 절단한 후 지퍼백에 담아 $4.0 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 1일, 3일, 6일, 및 9일 저장하여 pH, 육색, 가열감량, 전단력가, 지방산패도(TBA), 휘발성 염기태질소(VBN), 총균수(APC) 및 관능평가를 실시하였다. pH, 육색, 가열감량, 전단력가 및 관능평가 그리고 TBA, VBN, APC는 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.

마. 죽초액 급여기간에 의한 한우의 항병력 평가

죽초액을 급여한 한우의 혈액을 시료로 이용하여 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.

바. 육의 미생물학적 분석

1) 한우고기의 미생물학적 평가

죽초액 급여수준별(0%, 3% 및 6%) 및 급여기간별(0개월, 2개월, 4개월 및 6개월)로 급여된 한우고기 등심을 4°C 저장기간동안 호기성 미생물, 그람음성미생물 및 병원성 미생물을 조사하였다.

2) 돼지고기의 미생물학적 평가

죽초액 급여수준별(0%, 2% 및 4%) 및 급여기간별(0일, 15일, 30일 및 45일)로 급여된 돼지고기 등심을 4°C 저장기간동안 호기성 미생물, 그람음성미생물 및 병원성 미생물을 조사하였다.

○ 통계처리

본 시험에서 얻어진 자료의 통계처리는 SAS program(1988)을 분산분석과 t-test를 실시하여 상호간의 통계적인 차이를 분석하였다

III. 결과 및 고찰

가. 한우 수소에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험

(1) 일당증체량, 사료섭취량 및 사료효율

죽초액 급여기간에 의한 한우 수소의 일당증체량, 사료섭취량 및 사료효율의 결과는 표 53과 같다. 시험종료체중은 죽초액 2개월, 4개월 및 6개월 급여구가 대조구에 비해 증가하였는데, 특히 죽초액 4개월 급여구에서 유의적인 차이를 나타내었다. 일당증체량은 죽초액 4개월 급여구가 대조구와 2개월 급여구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다. 사료섭취량은 죽초액 2개월 및 4개월 급여구에서 약간 증가하는 경향이였다. 사료효율은 죽초액 2개월 및 4개월 급여구가 대조구에 비해 개선되는 경향이였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 따라서 한우 수소에 있어 죽초액을 4개월 정도 급여하는 것이 일당증체량의 증가와 사료효율의 개선효과가 있는 것으로 판단되었다.

표 53. 죽초액 급여기간이 한우 수소의 사양성적에 미치는 영향

구 분	대조구	2개월 급여구	4개월 급여구	6개월 급여구
시험개시 체중 (kg)	430.12±8.10	570.90±9.51	504.56±11.51	430.72±10.12
시험종료 체중 (kg)	611.15±9.13 ^b	632.72±12.12 ^{ab}	653.35±11.45 ^a	634.10±10.11 ^{ab}
증체량 (kg)	181.08±2.24	61.83±1.78	148.82±1.54	203.61±1.08
일당증체량 (kg)	1.01±0.21 ^b	1.03±0.08 ^b	1.24±0.07 ^a	1.13±0.11 ^{ab}
일일사료섭취량 (kg)	10.01±0.32	10.13±0.62	11.85±0.61	10.55±0.57
사료효율	9.91±0.14	9.83±0.11	9.56±0.13	9.34±0.10

^{ab}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균 \pm 표준오차.

(2) 혈액성상

죽초액 급여기간에 의한 한우의 혈액성상은 표 54에 나타낸 바와 같다. 혈중글루코스는 탄수화물의 최종산물로 혈액내를 순환하며 산화되어 에너지를 공급하는 역할 하며, 혈중내 글루코스 함량은 도살의 방법과 시간에 의하여 많이 좌우되고, 도살한 동물의 체조직 함량과 밀접한 관계가 있다고 알려져 있다(Szepesi 등, 1972). 본 연구에서는 죽초액 급여기간이 증가함에 따라 약간 증가하는 경향이었으나 처리구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 혈중요소태질소 함량은 근육내에서 질소축적과 단백질 합성이 증가하면 혈중요소태질소 함량이 감소하는 것으로 알려져 있는데(Enrigh 등, 1990), 본 연구에서는 죽초액 급여기간이 증가함에 따라 약간 증가하는 경향이였다. 이러한 결과는 죽초액의 급여가 근육내 질소축적과 단백질 합성에는 크게 관여하지 않은 것으로 사료된다. 콜레스테롤 함량은 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 낮게 나타났다.

표 54. 죽초액 급여기간에 의한 한우의 혈액성상

구 분	대조구	2개월 급여구	4개월 급여구	6개월 급여구
글루코스 (mg/dl)	62.16±3.05	62.10±2.51	64.42±2.62	64.13±2.95
단백질 (g/dl)	7.25±0.21	7.30±0.12	7.20±0.17	7.52±0.16
알부민 (g/dl)	2.73±0.12	2.83±0.08	2.66±0.07	2.82±0.04
글로부린 (g/dl)	4.56±0.10	4.51±0.08	4.74±0.09	4.77±0.06
알부민/글로부린 비율	0.60±0.07	0.63±0.02	0.56±0.01	0.59±0.03
혈중요소테질소 (mg/dl)	13.15±1.02	13.17±0.27	14.34±0.31	13.61±0.28
크레아틴 (mg/dl)	1.52±0.03	1.42±0.05	1.57±0.07	1.55±0.04
콜레스테롤 (mg/dl)	135.36±4.32 ^a	137.24±3.28 ^a	120.26±3.64 ^b	120.07±4.01 ^b
칼슘 (mg/dl)	9.87±0.36	10.21±0.24	10.29±0.24	10.43±0.25
인 (mg/dl)	7.48±0.45	7.52±0.30	6.83±0.25	7.76±0.31

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(3) 도체성적

죽초액 급여기간에 의한 한우 수소의 도체성적의 결과는 표 55에 나타난 바와 같다. 냉도체중은 죽초액 4개월 및 6개월 급여구가 대조구와 죽초액 2개월 급여구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다. 도체율은 죽초액 급여기간에 의한 처리구간에 유의적인 차이는 없었다. 육량등급면에서 등심단면적은 죽초액 급여기간이 증가함에 따라 증가한 반면에 등지방 두께는 감소하는 경향이었으나 처리구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 체중, 등심단면적 및 등지방 두께로 계산된 육량지수는 죽초액 급여기간이 증가할수록 증가하는 경향이였다. 육질등급면에서 근내지방도는 죽초액 4개월 및 6개월 급여구가 대조구 및 죽초액 2개월 급여구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다. 육색과 지방색은 죽초액의 급여기간이 증가함에 따라 증가하는 경향이였다. 조직감 및 성숙도는 죽초액 급여기간에 의한 차이는 나타나지 않았다. 숫자화시킨 육질등급은 죽초액 4개월 및 6개월 급여구가 유의적($p < 0.05$)으로 낮게 나타났다. 최종등

급을 살펴보면 대조구와 죽초액 2개월 급여구는 각각 A2 등급을 나타낸 반면에 죽초액 4개월 및 6개월 급여구는 각각 A1 등급을 나타내었다. 따라서 한우 수소에 죽초액을 4개월 이상 급여하는 것이 도체성적을 향상시키는 것으로 판단되었다.

(4) 부분육 성적

죽초액 급여기간에 의한 한우 수소의 부분육 성적은 표 56과 같다. 한우고기에서 고급육 부위로 거래되는 등심, 안심 및 채끝 등의 부분육은 죽초액 급여기간의 증가에 의해 증가하는 경향이었으며, 거래정육을 역시 죽초액 급여기간이 증가함에 따라 증가하는 경향이였다. 반면에 불가식부 지방은 죽초액 급여기간이 증가함에 따라 감소하는 경향이였다.

이상의 결과를 살펴볼 때 죽초액을 4개월 이상 급여하는 것이 일당증체량의 증가, 사료효율의 개선, 냉도체중의 증가, 등심단면적의 증가 및 근내지방도의 증가로 육질등급이 향상됨을 알 수 있었다.

표 55. 죽초액 급여기간이 한우 수소의 도체성적에 미치는 영향

구 분	대조구	2개월 급여구	4개월 급여구	6개월 급여구
냉도체중 (kg)	342.24±12.02 ^b	356.10±10.54 ^b	378.12±11.31 ^a	360.73±10.26 ^a
도체율 (%)	56.00±1.54	56.31±1.04	57.93±1.04	56.85±1.08
육량등급				
등심단면적 ¹⁾ (cm ²)	90.83±6.34	92.02±5.23	95.06±2.15	95.08±4.53
등지방두께 ²⁾ (mm)	9.42±1.50	8.35±1.63	6.25±1.52	6.47±1.45
육량지수	69.40±1.85	69.81±1.18	70.73±1.59	70.78±1.63
등급 ³⁾	1.54±0.46	1.25±0.01	1.0±0.40	1.0±0.51
육질등급				
근내지방도 ⁴⁾	3.00±0.32 ^b	3.02±0.09 ^b	4.94±0.24 ^a	4.82±0.15 ^a
육색 ⁵⁾	4.31±0.24	4.78±0.03	5.46±0.61	5.33±0.37
지방색 ⁶⁾	3.18±1.03	3.20±0.04	3.75±0.09	3.80±1.00
조직감 ⁷⁾	2.01±0.07	2.07±0.15	1.67±0.20	2.00±0.09
성숙도 ⁸⁾	1.34±0.12	1.13±0.11	1.20±0.17	1.41±0.24
등급 ⁹⁾	3.85±0.42 ^a	3.40±0.23 ^a	2.45±0.30 ^b	2.80±0.29 ^b
최종등급	A2	A2	A1	A1

¹⁾ 제 13늑골과 제 1 요추사이에서 측정.

²⁾ 제 6늑골과 제 7늑골 사이에서 측정.

³⁾ 육량등급 A=1, B=2, C=3으로 점수화함.

⁴⁾ 7=지방침착이 가장 많은 것, 1=지방침착이 가장 적은 것

⁵⁾ 7=암적색, 1=선홍색.

⁶⁾ 7=암적색, 1=백색.

⁷⁾ 3=탄력성이 없고 결이 거친 것, 1=탄력성이 있고 결이 섬세한 것.

⁸⁾ 3=연골석회화가 된 것, 1=연골석회화가 안된 것.

⁹⁾ 육질등급 1+=1, 1=2, 2=3, 3=4로 점수화 함.

^{a,b} 같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

표 56. 죽초액 급여기간이 한우 수소의 부분육 성적에 미치는 영향

(%)

구 분	대조구	2개월 급여구	4개월 급여구	6개월 급여구
안심	1.67±0.07	1.67±0.08	1.73±0.06	1.83±0.05
등심	10.02±0.34	10.40±0.25	12.12±0.25	12.43±0.23
채끝	2.25±0.11	2.30±0.09	2.32±0.07	2.29±0.05
설도	10.01±0.52	10.40±0.26	10.61±0.20	10.74±0.28
우둔	5.54±0.30	5.92±0.12	6.35±0.18	5.91±0.16
앞다리	7.66±0.24	7.39±0.16	7.67±0.19	7.38±0.18
목심	5.32±0.20	5.29±0.17	4.93±0.07	4.84±0.08
양지	11.04±0.41	11.37±0.24	11.89±0.25	11.79±0.27
사태	6.01±0.20	5.44±0.14	4.75±0.09	4.80±0.06
갈비	12.52±0.35	13.15±0.28	13.33±0.21	13.60±0.26
거래정육율	72.04±3.87	73.33±3.01	75.70±2.99	75.61±3.08
뼈	12.19±0.36	11.99±0.22	11.55±0.26	12.13±0.21
지방	15.77±0.41	14.68±0.29	12.75±0.31	12.26±0.26

나. 돼지 비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험

(1) 일당증체량, 사료섭취량 및 사료요구율

죽초액 급여기간에 의한 돼지의 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율의 결과는 표 57에 나타낸 바와 같다. 일당증체량은 죽초액 45일 급여구가 다른 시험구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 높게 나타났다. 사료요구율은 죽초액 45일 급여구가 대조구, 15일 및 30일 급여구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 낮게 나타났다. 따라서 돼지 비육돈에 있어 죽초액 45일 급여가 증체 및 사료요구율을 개선시킴을 알 수 있었다.

표 57. 죽초액 급여기간이 돼지의 일당증체량, 사료섭취량 및 사료요구율에 미치는 영향

구 분	대조구	15일 급여구	30일 급여구	45일 급여구
시험개시체중 (kg)	85.00±1.55	99.83±0.58	91.42±2.23	86.88±1.97
시험종료체중 (kg)	110.52±3.04	108.80±2.06	110.04±2.62	115.23±2.85
총증체량 (kg)	25.52±1.32	6.0±1.83	18.6±2.12	28.35±3.27
일당증체량 (g)	567.11±15.87 ^b	600.5±12.10 ^b	620.2±14.04 ^{ab}	630.1±12.12 ^a
일일사료섭취량 (g)	1,995±41.27	2,005±27.74	2,080±28.44	1,985±26.14
사료요구율	3.51±0.09 ^a	3.34±0.03 ^a	3.35±0.03 ^a	3.15±0.03 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(2) 혈액성상

죽초액 급여기간에 의한 돼지의 혈액성상은 표 58에 나타난 바와 같다. 혈중글루코스 함량은 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 감소하였는데, 특히 죽초액 45일 급여구에서 유의적인($p < 0.05$) 차이를 나타내었다. 혈중글루코스는 탄수화물의 최종산물로 혈액내를 순환하며 산화되어 에너지를 공급하는 역할하며, 그 함량은 도살의 방법과 시간에 의하여 많이 좌우되며 도살한 동물의 체조직 함량과 밀접한 관계가 있다고 하였다(Szepesi 등, 1972). 혈중요소태질소 함량은 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 증가하였는데, 특히 45일 급여구에서 유의적인($p < 0.05$) 차이를 나타냈다. 이러한 결과는 근육내에서 질소축적과 단백질 합성이 증가하면 혈중요소태질소 함량이 감소하는 것으로 알려져 있는데(Enrigh 등, 1990), 본 연구에서 돼지 비육돈에 급여된 죽초액은 단백질 합성과는 관계가 없는 것으로 추측된다. 콜레스테롤 함량은 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 감소하는 경향이었는데, 특히 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였다. 일반적으로 지방분해가 활발할 때 혈중글루코스의 함량이 감소하는데, 본 연구에서 죽초액 급여에 의해 체내 지방분해 촉진과 더불어 콜레스테롤 함량도 감소한 것으로 사료된다.

표 58. 죽초액 급여기간이 돼지의 혈액성상에 미치는 영향

구	분	대조구	15일 급여구	30일 급여구	45일 급여구
	글루코스 (mg/dl)	113.08±7.91 ^a	101.10±9.12 ^a	97.11±8.34 ^{ab}	92.24±9.51 ^b
	총단백질 (g/dl)	8.78±0.51	8.03±0.32	8.20±0.84	8.50±0.78
	알부민(A) (g/dl)	2.93±0.33	3.33±0.12	3.23±0.42	3.40±0.42
	글로부린(G) (g/dl)	3.61±0.48	3.75±0.33	3.64±0.60	3.79±0.27
	A/G 비율	0.81±0.09	0.89±0.06	0.89±0.08	0.90±0.10
	혈중요소태질소 (mg/dl)	15.99±2.98 ^b	16.04±3.02 ^b	17.00±3.50 ^{ab}	18.68±3.56 ^a
	크레아틴 (mg/dl)	1.35±0.11	1.38±0.09	1.28±0.17	1.32±0.10
	콜레스테롤 (mg/dl)	92.42±6.53 ^a	90.14±7.31 ^a	85.52±12.40 ^{ab}	82.25±12.07 ^b
	칼슘 (mg/dl)	7.50±0.34	7.20±0.20	7.85±0.94	7.48±0.51
	인 (mg/dl)	6.72±1.08	6.44±1.11	6.35±1.01	6.81±0.82

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(3) 도체성적

죽초액 급여기간에 의한 돼지 도체성적의 결과는 표 59에 나타난 바와 같다. 도체중은 죽초액 45일 급여구가 다른 시험구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 증가한 반면에 등지방 두께는 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였다. 도체등급을 숫자화한 최종등급에서는 죽초액 45일 급여구가 대조구, 15일 및 30일 급여구에 비해 높게 나타났는데 그 이유는 죽초액 급여에 의해 출하시기가 다소 빨라졌기 때문으로 사료된다.

표 59. 죽초액 급여기간이 돼지의 도체성적에 미치는 영향

구	분	15일 급여구	15일 급여구	30일 급여구	45일 급여구
	도체중 (kg)	87.85±2.62 ^b	84.50±1.00 ^b	86.60±3.38 ^b	90.80±3.65 ^a
	등지방두께 (mm)	25.06±4.05 ^a	25.25±3.10 ^a	24.20±2.76 ^{ab}	23.60±3.66 ^b
	최종등급 ¹⁾	1.75±0.64	1.50±0.58	1.60±0.55	2.00±1.00

¹⁾A=1, B=2, C=3, D=4로 집수화함.

^{ab}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

이상의 결과를 살펴볼 때 죽초액 45일 급여구가 일당증체량의 증가, 사료요구율 개선, 도체중의 증가 및 등지방 두께가 감소하는 것을 알수 있었다.

다. 죽초액 급여기간에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

1) 죽초액 급여기간에 의한 한우고기의 육질특성 평가

(1) 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량

죽초액 급여기간에 의한 한우고기 등심의 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량은 표 60에 나타난 바와 같다. 죽초액 급여기간에 의한 이화학적 성분에서 수분함량은 죽초액 급여기간이 증가할수록 감소하는 경향인 반면에 단백질과 지방함량은 증가하는 경향이였다. 회분함량은 죽초액 급여기간에 의한 차이는 없었다. 콜레스테롤 함량은 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 낮게 나타났다. 일반적으로 식육내 지방 함량은 분석시 시료내 가시적인 지방을 완전히 제거하기 때문에 근내지방(Intramuscular fat)이라 할 수 있는데 본 연구에서도 근내지방도의 증가에 기인된 것으로 사료되며, Savell 등(1986)과 Rhee 등(1982)이 수분함량은 근내지방도와 부의 상관성이 있다는 보고와 일치하는 경향이였다.

표 60. 죽초액 급여기간이 한우고기 등심의 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량에 미치는 영향

구 분	대조구	2개월 급여구	4개월 급여구	6개월 급여구
수분 (%)	72.59±1.04	72.52±1.4	71.74±1.24	71.26±1.85
단백질 (%)	20.42±1.36	20.45±1.45	21.05±1.51	21.48±1.62
지방 (%)	5.98±1.27	6.01±1.31	6.20±1.04	6.24±1.07
회분 (%)	1.03±0.01	1.02±0.02	1.01±0.04	1.02±0.03
콜레스테롤 함량 (mg/100g)	65.62±3.01 ^a	66.70±2.24 ^a	50.85±1.87 ^b	53.22±1.62 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(2) 물리적 특성

죽초액 급여기간에 의한 한우고기 등심의 물리적 특성은 표 61에 나타낸 바와 같다. 죽초액 급여기간에 의한 육표면의 pH는 처리구간에 별다른 차이를 나타내지 않았다. 육의 밝기를 나타내는 명도와 육의 황색 및 청색 정도를 나타내는 황색도는 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 높게 나타났다. 식육에서 보수력을 판별하는 방법으로 조리시 발생하는 육즙인 가열감량과 육질의 연도를 알아보는 전단력가는 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 낮게 나타났다. 따라서 한우 수소에 죽초액을 4개월 이상 급여함으로써 육색의 개선, 보수력의 향상 및 연도 개선효과 있는 것으로 판단되었다.

표 61. 죽초액 급여기간이 한우고기 등심의 물리적 특성에 미치는 영향

구 분	대조구	2개월 급여구	4개월 급여구	6개월 급여구
pH	5.51±0.04	5.53±0.02	5.52±0.01	5.51±0.02
육색, 명도 (L)	36.24±1.14 ^b	37.82±1.07 ^b	39.50±1.03 ^a	39.82±1.63 ^a
육색, 적색도 (a)	13.30±1.29	12.31±2.98	12.05±1.49	11.94±0.66
육색, 황색도 (b)	2.35±0.04 ^b	2.30±0.03 ^b	3.54±0.02 ^a	3.85±0.06 ^a
가열감량 (%)	29.30±2.35 ^a	30.61±2.24 ^a	26.83±2.52 ^b	27.50±1.92 ^b
전단력가 (kg/cm ²)	11.25±0.24 ^a	11.72±0.11 ^a	9.80±0.32 ^b	10.03±0.09 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(3) 지방산 조성

죽초액 급여기간에 의한 한우고기의 지방산 조성은 표 62에 나타난 바와 같다. 지방산의 비율은 올레산, 팔미트산, 스테아르산 및 팔미틱산 순으로 낮았는데, 불포화지방산의 가장 높은 비율을 차지하는 올레산은 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 높게 나타났다. 반면에 포화지방산의 가장 높은 비율을 차지하는 팔미트산은 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 낮게 나타났다. 따라서 한우 수소에 있어 죽초액을 4개월 이상 급여함으로써 각종 성인병 발생 위험인자이며 콜레스테롤의 전구물질로 알려진 포화지방산 비율이 유의적($p<0.05$)으로 감소한 반면에 성인병 예방인자이며 필수지방산 전구물질로 알려진 불포화지방산 비율이 유의적($p<0.05$)으로 증가함을 나타냈다.

표 62. 죽초액 급여기간이 한우고기 등심의 지방산 조성에 미치는 영향

지방산 조성 (%)	대조구	2개월 급여구	4개월 급여구	6개월 급여구
미리스트산	3.85±0.23 ^a	3.96±0.14 ^a	2.89±0.21 ^b	2.98±0.23 ^b
미리스틱산	0.79±0.11	0.67±0.01	0.75±0.02	0.70±0.07
팔미트산	24.54±1.44 ^a	24.21±1.75 ^a	23.92±1.53 ^b	23.23±1.65 ^b
팔미틱산	4.70±0.36	4.35±0.21	4.29±0.28	4.26±0.25
스테아르산	15.01±1.28	15.36±1.15	13.47±1.18	14.55±1.92
올레산	41.98±2.44 ^b	42.66±2.05 ^b	44.85±2.91 ^a	44.78±2.13 ^a
리놀산	5.32±0.09	5.30±1.08	5.33±0.87	5.40±1.00
리놀렌산	1.30±0.13	1.22±0.08	1.73±0.04	1.75±0.09
기타	2.51±0.16	2.27±0.10	2.77±0.12	2.35±0.10
포화지방산	43.40±1.08 ^a	43.53±1.54 ^a	40.28±1.09 ^b	40.76±2.06 ^b
불포화지방산	56.47±1.06 ^b	56.47±1.07 ^b	59.72±1.85 ^a	59.24±2.27 ^a
불포화지방산 /포화지방산 비율	1.30±0.05 ^b	1.30±0.07 ^b	1.48±0.04 ^a	1.45±0.06 ^a

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(4) 관능평가

죽초액 급여기간에 의한 한우고기 등심의 관능평가는 표 63에 나타난 바와 같다. 신선육 상태에서 비린내, 혈액취, 불결취 및 이취등을 판별하는 냄새는 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 높은 점수로 개선되는 효과를 나타내었다. 신선육 상태에서 소비자들이 선호하는 육색과 고기의 무름 정도를 판별하는 외관은 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 높은 점수를 나타내었다. 가열육 상태에서 입안의 혀로 느끼는 향, 다즙성 및 조직감 등을 종합적으로 판별하는 풍미는 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 높은 점수를 나타내었다. 따라서 죽초액 4개월 급여구에서 죽초액 특유의 감칠맛을 나타내었는데, 이는 Cresopo 등(1978)에 의하면 단백질 체인의 일부가 절단되면서 유리아미노산, 핵산관련

물질, 아민류, 암모니아, 크레아틴 및 비단백태질소화합물이 증가하여 육의 독특한 맛과 향을 나타내는 것과 관련이 있는 것으로 추측되며 본 연구에 급여한 죽초액 성분의 일부가 식육내 단백질 구성성분에 영향을 준 것으로 판단되었다.

표 63. 죽초액 급여기간이 한우고기 등심의 관능평가에 미치는 영향

(9점법)

구 분	대조구	2개월 급여구	4개월 급여구	6개월 급여구
냄 새	5.00±0.08 ^b	5.21±0.10 ^b	6.35±0.07 ^a	6.50±0.12 ^a
외 관	5.00±0.04 ^b	5.25±0.08 ^b	5.50±0.06 ^a	5.55±0.01 ^a
풍 미	5.00±0.05 ^b	5.37±0.11 ^b	7.55±0.09 ^a	7.25±0.11 ^a

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

이상의 결과를 살펴볼 때 한우에 있어 죽초액 급여는 4개월 이상 급여하는 것이 혈중 콜레스테롤 함량의 감소, 육색의 증가, 가열감량의 감소, 전단력가의 감소, 육내 콜레스테롤 함량의 감소 및 포화지방산 비율의 감소와 불포화지방산의 증가, 그리고 관능평가에서 냄새, 외관 및 풍미의 개선효과가 있음을 알 수 있었다..

2) 죽초액 급여기간에 의한 한우고기의 저장중의 육질 평가

(1) pH의 변화

한우 수소에게 죽초액을 3% 수준으로 2개월, 4개월 및 6개월간 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 21일간 저장하면서 조사한 pH 변화는 표 64에서 보는 바와 같다. 모든 처리구의 pH는 저장 3일에 약간 감소하였으나 이후에는 저장기간이 경과할수록 증가하는 경향이였다. 저장기간별로는 죽초액 4개월 및 6개월 급여구가 대조구와 2개월 급여구에 비해 약간 낮은 변화를 나타냈지만 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 김 등(1966)과 최 등(1995)이 식육의 pH는 저장기간이 경과할수록 증가하였다는 보고와 유사한 경향을 나타냈는데, 이러한 원인은 저장기간 동안 육의 숙성에 의해 유리아미노산의 생성과 단백질 완충물질의 변화, 전해질 해리의 감소 및

암모니아의 생성에 변화하며 당과 지방이 분해되어 유기산, 알데하이드, 케톤, 알코올 및 카보닐 등의 생성에 기인되어 pH가 증가한다고 보고하였으며(Deymer와 Vandekerckhove, 1979 ; Bartholmew와 Blumer, 1977), pH가 높을수록 연도, 육색 및 보수력은 증가하나, pH가 높은 식육은 미생물의 성장을 촉진시키고 지나치게 높은 pH는 육색을 저하시킨다고 하였다.

표 64. 죽초액 급여기간에 의한 한우고기 등심의 저장기간 동안 pH의 변화

저장기간	대조구	2개월 급여구	4개월 급여구	6개월 급여구
1일	5.51±0.08	5.53±0.06	5.52±0.02	5.51±0.03
3일	5.41±0.05	5.44±0.02	5.42±0.03	5.40±0.02
9일	5.46±0.02	5.49±0.04	5.45±0.06	5.47±0.03
15일	5.58±0.08	5.59±0.10	5.54±0.07	5.57±0.12
21일	5.85±0.13	5.87±0.12	5.80±0.16	5.80±0.10

(2) 육색의 변화

한우 수소에게 죽초액을 3% 수준으로 2개월, 4개월 및 6개월간 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 21일간 저장하면서 측정된 육색의 변화는 표 65에서 보는 바와 같다. 명도는 저장기간 동안 모든 처리구에서 증가하는 경향이었으며, 저장기간별로는 저장 1일에 죽초액 4개월 및 6개월 급여구가 유의적($p<0.05$)으로 높게 나타났으며, 저장 3일과 9일에는 죽초액 6개월 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가함을 나타내었다. 적색도는 저장 9일 이후 모든 처리구에서 감소하는 경향을 나타내었으며, 저장기간별로 살펴볼 때 죽초액 급여기간이 길어짐에 따라 적색도가 낮아지는 경향을 나타냈다. 황색도는 저장기간 동안 모든 처리구에서 증가하는 경향이었는데, 저장 1일에서 15일까지 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 높게 나타났다. 이러한 결과는 죽초액 급여에 의해 등급이 향상과 식육내 존재하는 육색소(myoglobin)의 함량의 증가에 기인되어 명도가 증가하였으며 또한 저장기간이 경과할수록 식육에 있어 육색소의 산화뿐만 아니라 지방산화가 증가하여 황색도가 증가하고 결과적으로 적색도가 감소한 것으로 추측된다.

표 65. 죽초액 급여기간에 의한 한우고기 등심 저장기간 동안 육색의 변화

구 분	저장기간	대조구	2개월 급여구	4개월 급여구	6개월 급여구
명도(L)	1일	36.28±0.09 ^b	37.82±0.07 ^b	39.25±0.06 ^a	39.05±0.10 ^a
	3일	38.50±1.01 ^b	38.06±0.17 ^b	39.84±1.55 ^{ab}	40.11±1.34 ^a
	9일	40.07±1.20 ^b	40.29±1.01 ^b	41.59±0.48 ^{ab}	42.05±0.71 ^a
	15일	41.45±0.07	41.34±1.04	41.95±1.01	42.21±1.21
	21일	43.66±1.52	42.73±0.81	44.17±0.92	42.45±0.75
적색도(a)	1일	13.65±0.34	12.36±0.42	12.20±0.18	12.01±0.69
	3일	13.12±1.02	13.87±0.27	13.98±0.73	12.26±0.89
	9일	15.87±0.64	15.45±0.25	14.33±0.52	14.74±0.74
	15일	15.63±0.78	14.80±0.48	14.41±0.55	14.00±0.82
	21일	13.22±1.04	12.20±0.91	12.68±0.78	12.96±0.76
황색도(b)	1일	2.37±0.19 ^b	2.31±0.14 ^b	3.52±0.75 ^a	3.84±0.86 ^a
	3일	3.55±0.45 ^b	3.42±0.39 ^b	5.83±0.61 ^a	4.78±0.93 ^a
	9일	4.92±0.37 ^b	4.30±0.27 ^b	6.13±0.99 ^a	5.56±0.55 ^a
	15일	4.61±0.60 ^b	4.51±0.51 ^b	5.32±0.79 ^a	5.53±0.91 ^a
	21일	5.01±0.48	4.28±0.68	4.99±0.53	5.81±0.53

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(3) 가열감량의 변화

한우 수소에게 죽초액을 3% 수준으로 2개월, 4개월 및 6개월간 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 21일간 저장하면서 측정된 가열감량의 변화는 표 66에 나타난 바와 같다. 일반적으로 가열감량은 저장기간이 경과함에 따라 증가하며 결과적으로 보수력을 떨어뜨리는데, 본 연구에서는 저장 1일에서 15일까지 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 낮은 가열감량을 나타내었는데, 이러한 결과는 죽초액을 4개월 이상 급여함으로써 근섬유간의 단단한 결합으로 조직이 치밀해지고 보수력을 증

가시키는 것으로 판단된다.

표 66. 죽초액 급여기간에 의한 한우고기 등심의 저장기간 동안 가열감량의 변화 (%)

저장기간	대조구	2개월 급여구	4개월 급여구	6개월 급여구
1일	29.14±2.04 ^a	30.60±2.83 ^a	26.75±1.16 ^b	27.48±1.36 ^b
3일	32.72±1.98 ^a	33.27±2.40 ^a	28.32±2.29 ^b	28.65±2.52 ^b
9일	35.65±3.01 ^a	36.49±3.11 ^a	31.51±3.74 ^b	32.42±2.62 ^b
15일	38.35±2.85 ^a	39.61±3.31 ^a	32.07±2.10 ^b	33.68±3.07 ^b
21일	38.93±3.04	39.36±2.70	36.56±2.81	35.87±2.45

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(4) 전단력가의 변화

한우 수소에게 죽초액을 3% 수준으로 2개월, 4개월 및 6개월간 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 21일간 저장하면서 측정된 전단력가의 변화는 표 67에 나타난 바와 같다. 일반적으로 전단력가는 연도를 나타내는 것으로 저장기간이 경과함에 따라 전단력가는 낮아져 육의 연도가 개선되는 결과를 나타낸다. 본 연구에서 저장기간 동안 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 낮은 전단력가를 나타내어 연도의 개선효과를 나타냈다. 특히 죽초액 4개월 급여구가 죽초액 6개월 급여구보다 연도개선효과가 높게 나타났다.

표 67. 죽초액 급여기간에 의한 한우고기 등심의 저장기간 동안 전단력가의 변화 (kg/cm²)

저장기간	대조구	2개월 급여구	4개월 급여구	6개월 급여구
1일	11.31±0.31 ^a	11.65±0.23 ^a	9.73±0.62 ^b	10.28±0.82 ^b
3일	11.01±0.43 ^a	11.13±0.15 ^a	8.91±0.53 ^b	8.89±1.01 ^b
9일	10.15±0.35 ^a	10.10±0.17 ^a	6.13±0.42 ^b	6.91±0.86 ^b
15일	8.49±0.38 ^a	8.67±0.23 ^a	5.71±0.47 ^b	5.95±1.02 ^b
21일	7.83±0.56 ^a	7.07±0.44 ^a	4.97±0.40 ^b	5.03±0.77 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(5) 관능평가의 변화

한우 수소에게 죽초액을 3% 수준으로 2개월, 4개월 및 6개월간 급여하여 생산한 등심을 4°C에서 21일간 저장하면서 측정된 관능평가는 표 68에 나타난 바와 같다. 저장중에 비린내, 혈액취, 불결취 및 이취등을 판별하는 냄새는 저장 1일과 3일에 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 높게 나타났는데, 이는 죽초액을 4개월이상 급여함으로써 한우고기의 이취제거 효과가 있는 것으로 사료된다. 저장중에 소비자들이 선호하는 육색과 고기의 무름 정도를 판별하는 외관은 저장 1일과 3일에 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 높은 점수를 나타내어 개선되는 효과를 나타냈다. 저장중에 육을 가열하여 가열육 상태에서 입안의 혀로 느끼는 향, 다즙성 및 조직감 등을 종합적으로 판별하는 풍미는 저장 1일, 3일 및 9일에 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 죽초액을 급여한 특유의 감칠맛을 나타냈다. 따라서 죽초액을 4개월 이상 급여함으로써 이취제거 효과와 외관의 개선 그리고 죽초액 식육의 특유의 감칠맛을 내는 것을 알 수 있었다.

이상의 결과를 살펴볼 때 죽초액을 4개월 이상 급여한 한우고기가 육색에 있어 명도가 저장 9일까지 높게 나타났으며, 황색도도 저장 15일까지 높게 나타났다. 가열감량과 전단력가는 저장기간 동안 낮게 나타나 보수력과 연도가 개선되었다. 관능평가에서 냄새와 외관은 저장 3일까지 유의적($p < 0.05$)으로 높은 점수로 개선효과를 나타내었으며, 풍미는 저장 9일까지 유의적($p < 0.05$)으로 높은 점수로 죽초액 식육 특유의 맛을 나타낸 것으로 미루어 보아 죽초액을 4개월 이상 급여한 한우고기가 비교적 저

장 안정성이 있는 것으로 평가되었다.

표 68. 죽초액 급여기간에 의한 한우고기 등심의 저장기간 동안 관능평가의 변화

(9점법)

구 분	저장기간	대조구	2개월 급여구	4개월 급여구	6개월 급여구
냄 새	1일	5.00±0.08 ^b	5.24±0.03 ^b	6.35±0.20 ^a	6.53±0.06 ^a
	3일	4.63±0.10 ^b	4.78±0.09 ^b	5.80±0.11 ^a	5.88±0.13 ^a
	9일	4.60±0.13	4.45±0.11	5.13±0.24	5.38±0.30
	15일	3.50±0.10	3.55±0.08	4.00±0.21	4.75±0.11
	21일	2.45±0.07	2.41±0.06	3.00±0.10	3.00±0.12
외 관	1일	5.00±0.13 ^b	5.25±0.18 ^b	5.53±0.91 ^a	5.58±0.07 ^a
	3일	4.63±0.16 ^b	4.78±0.21 ^b	5.25±0.10 ^a	5.35±0.02 ^a
	9일	4.13±0.27	4.20±0.20	5.05±0.40	5.00±0.05
	15일	4.00±0.30	4.16±0.24	4.25±0.07	4.15±0.30
	21일	3.00±0.11	3.12±0.15	4.00±0.11	4.10±0.11
풍 미	1일	5.00±0.06 ^b	5.45±0.08 ^b	7.35±0.07 ^a	7.53±0.03 ^a
	3일	4.95±0.04 ^b	4.98±0.12 ^b	6.80±0.08 ^a	6.88±0.06 ^a
	9일	4.63±0.04 ^b	4.75±0.32 ^b	5.13±0.31 ^a	5.38±0.08 ^a
	15일	3.50±0.07	3.52±0.14	4.00±0.17	4.75±0.09
	21일	3.00±0.10	3.16±0.15	3.00±0.10	3.00±0.12

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

라. 죽초액 급여기간에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성

평가

1) 죽초액 급여기간에 의한 돼지고기의 육질특성 평가

(1) 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량

죽초액 급여기간에 의한 돼지고기 등심의 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량은 표 69에 나타내었다. 죽초액 급여기간의 증가에 따라 수분 함량은 감소하는 경향이었고, 지방 함량은 증가하는 경향을 나타내었다. 단백질 및 회분 함량은 처리구간에 별다른 차이가 없었다. 성인병의 주요위험인자인 콜레스테롤 함량은 죽초액 급여기간이 증가함에 따라 감소하는 경향이었는데, 특히 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 감소함을 나타냈다. 이러한 결과는 돈육내 조지방 함량은 분석시에 시료내 가시적인 지방을 완전히 제거한 후 분석한 결과이므로 근내지방(Intramudcular fat)이라 할 수 있으며 죽초액 급여에 의해 근내지방도의 증가에 의해 지방함량이 증가한 것으로 판단된다.

표 69. 죽초액 급여기간이 돼지고기 등심의 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량에 미치는 영향

구 분	대조구	15일 급여구	30일 급여구	45일 급여구
수분 (%)	70.05±0.31	69.73±0.29	69.30±0.40	69.32±0.19
단백질 (%)	21.02±0.09	21.40±0.29	21.67±0.12	21.04±0.33
지방 (%)	8.00±0.35	7.92±0.47	8.09±0.49	8.64±0.40
회분 (%)	0.93±0.05	0.95±0.04	0.94±0.02	1.00±0.04
콜레스테롤 함량 (mg/100g)	72.31±5.61 ^a	69.86±4.38 ^a	67.16±4.23 ^{ab}	65.35±3.89 ^b

^{ab}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(2) 물리적 특성

죽초액 급여기간에 의한 돼지고기 등심의 물리적 특성은 표 70에 나타내었다. 물리적 특성에서 육표면의 pH는 죽초액 급여기간이 증가함에 따라 감소하는 경향이 있었다. 일반적으로 육색은 소비자들의 구매력과 직결되는데(Cornforth, 1994), 육색의 객관적인 평가는 색차계(Minolta co, Japan)를 통해 이루어진다. 색차계는 육의 밝기를 나타내는 명도와 육의 적색과 녹색 정도를 나타내는 적색도 그리고 육의 황색과 청색 정도를 나타내는 황색도로 나타낸다. 본 연구에서 명도는 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 증가하였는데, 특히 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다. 적색도는 처리구간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 황색도는 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 증가하였는데, 특히 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다. 일반적으로 육색은 도체중과 등지방 두께가 증가할수록 근육의 지방 함량은 증가하고 육색은 어두워지는 것으로도 알려져 있다(Aziz와 Ball, 1995). 또한 명도는 등급이 높은 육이 등급이 낮은 육에 비하여 높은 값을 나타내었는데 이러한 이유는 등급이 높은 육은 지방함량이 높기 때문으로 사료되며, 적색도 (a^*)가 높을수록 식육의 색은 좋아지게 되며, 황색도 (b^*)가 높을수록 육색은 나빠지게 된다고 알려져 있다. 따라서 본 연구에서 죽초액 급여에 의해 황색도가 증가하였는데 이는 반드시 육색을 저해시키는 요인으로 판단하지 않는다. 따라서 이에 대한 심도있는 연구가 더 진행되리라고 사료된다. 식육에서 보수력을 판별하는 방법으로 조리시에 발생하는 육즙의 측정치인 가열감량은 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였는데 이는 죽초액 급여에 의해 보수력이 향상된 것으로 판단된다. 보수력이 낮은 돈육은 신선육 상태로 소비가 부적절하며, 가공용 상태에서도 수율이 떨어지는 것으로 알려져 있다. 일반적으로 육즙감량(Drip loss)의 경우 5%이상 및 가열감량(Cooking loss)의 경우 25%이상인 경우에 돈육품질에 문제가 있는 것으로 분류되고 있다. 일반적으로 전단력가는 육을 절단하는데 필요한 힘으로 연도를 판단하는데, 본 연구에서는 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 낮게 나타났으며, 특히 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 감소하여 연도개선효과가 있음을 알 수 있었다.

표 70. 죽초액 급여기간이 돼지고기 등심의 물리적 특성에 미치는 영향

구 분	대조구	15일 급여구	30일 급여구	45일 급여구
pH	5.54±0.06	5.55±0.03	5.51±0.04	5.51±0.05
육색, 명도 (L)	51.01±1.00 ^b	51.94±0.99 ^b	52.65±1.77 ^{ab}	53.88±1.04 ^a
육색, 적색도 (a)	7.77±0.54	7.68±0.69	7.83±0.94	6.76±0.84
육색, 황색도 (b)	5.04±0.36 ^b	5.58±0.58 ^b	6.57±0.69 ^a	6.29±0.49 ^a
가열감량 (%)	22.36±1.20 ^a	21.24±1.21 ^a	20.23±0.29 ^a	18.07±0.96 ^b
전단력가 (kg/cm ²)	5.05±0.41 ^a	4.95±0.31 ^a	4.75±0.34 ^{ab}	4.14±0.25 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(3) 지방산 조성

죽초액 급여기간에 의한 돼지고기 등심의 지방산 조성은 표 71에 나타내었다. 콜레스테롤의 전구물질이며 포화지방산에서 가장 높은 비율을 차지하는 팔미트산은 죽초액 급여기간의 증가에 따라 감소하는 경향이였다. 스테아르산은 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였다. 맛과 향에 영향을 주며 불포화지방산에서 가장 높은 비율을 차지하는 올레산은 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다. 따라서 죽초액 45일 급여구에서 포화지방산의 비율이 유의적($p < 0.05$)으로 감소한 반면에 불포화지방산의 비율이 유의적($p < 0.05$)으로 증가함을 나타냈다. 불포화지방산/포화지방산 비율은 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가함을 나타내었다.

표 71. 죽초액 급여기간이 돼지고기의 지방산 조성에 미치는 영향

지방산 조성 (%)	대조구	15일 급여구	30일 급여구	45일 급여구
미리스트산 (C14:0)	1.65±0.15	1.60±0.10	1.60±0.08	1.66±0.10
미리스톨레산 (C14:1)	0.21±0.01	0.18±0.03	0.16±0.04	0.20±0.04
팔미트산 (C16:0)	25.03±1.35	25.25±0.52	25.22±0.52	24.67±1.01
팔미톨레산 (C16:1)	2.00±0.09	2.03±0.13	2.60±0.31	3.07±0.49
스테아르산 (C18:0)	15.02±1.24 ^a	14.26±0.84 ^a	14.33±0.90 ^a	12.91±0.71 ^b
올레산 (C18:1)	40.41±3.76 ^b	40.95±2.09 ^b	40.78±1.22 ^b	42.33±1.68 ^a
리놀레산 (C18:2)	13.13±2.01	13.49±1.28	13.07±1.08	12.88±1.37
리놀렌산 (C18:3)	0.58±0.02	0.63±0.07	0.65±0.06	0.60±0.06
기타	1.97±0.26	1.60±0.57	1.58±0.33	1.68±0.51
포화지방산	41.70±2.38 ^a	41.11±1.25 ^a	41.15±0.76 ^a	39.24±1.22 ^b
불포화지방산	58.30±2.13 ^b	58.89±1.32 ^b	58.85±0.72 ^b	60.76±1.23 ^a
불포화지방산/포화지방산	1.39±0.18 ^b	1.43±0.12 ^b	1.43±0.10 ^b	1.54±0.74 ^a

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(4) 관능평가

죽초액 급여기간에 의한 돼지고기 등심의 관능평가는 표 72에 나타내었다. 신선육 상태에서 돼지고기 특유의 비린내, 혈액취, 불결취 및 이취등을 판별하는 냄새는 죽초액 급여기간이 증가함에 따라 높은 점수로 개선효과를 나타내었는데, 특히 죽초액 45일 급여구에서 유의적인($p < 0.05$) 차이를 나타냈다. 소비자들이 선호하는 육색과 고기의 무름 정도를 판별하는 외관에서도 죽초액 급여기간이 증가함에 따라 개선되는 경향이었는데, 특히 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 높은 점수를 나타냈다. 돼지고기를 일정한 온도로 가열 조리한 후 입안에서 느끼는 향, 맛, 다즙성 및 조직감을 종합적으로 판단하는 풍미에 있어서도 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 높은 점수를 나타내어 죽초액 돼지고기 특유의 감칠맛을 나타냈다. 따라서 죽초액 급여기간이 증가함에 따라 돼지고기의 이취 제거와 외관의 양호함, 다즙성

과 죽초액 식육 특유의 감칠맛을 나타내는 것을 알 수 있었는데, 특히 돼지에 있어 죽초액 45일 급여구에서 효과적으로 나타났다.

표 72. 죽초액 급여기간이 돼지고기의 관능평가에 미치는 영향

(9점법)

구 분	대조구	15일 급여구	30일 급여구	45일 급여구
냄 새	5.00±0.30 ^b	5.13±0.24 ^b	5.25±0.13 ^{ab}	6.05±0.26 ^a
외 관	5.00±0.16 ^b	5.10±0.10 ^b	5.30±0.16 ^{ab}	5.55±0.32 ^a
풍 미	5.00±0.23 ^b	5.25±0.31 ^b	5.75±0.38 ^a	6.25±0.40 ^a

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

이상의 결과를 살펴볼 때 돼지에 있어 죽초액 45일 급여구에서 혈중콜레스테롤 함량이 감소하였으며, 명도와 황색도가 증가하였으며, 가열감량, 전단력 및 콜레스테롤 함량이 감소하였으며, 포화지방산 비율이 감소한 반면에 불포화지방산이 증가하였으며, 관능평가에서 이취제거 효과와 외관의 양호함, 그리고 독특한 감칠맛이 있음을 나타내어 죽초액 45일 급여기간이 적정한 것으로 판단되었다.

2) 죽초액 급여기간에 의한 돼지고기의 저장중의 육질특성 평가

(1) pH의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 수준으로 0일, 15일, 30일 및 45일 동안 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 조사한 pH의 변화는 표 73에 나타낸 바와 같다. 모든 처리구의 pH는 저장기간이 경과함에 따라 증가하였으며, 저장기간별로 살피볼 때 죽초액 30일 및 45일 급여구가 저장기간 동안 비교적 낮은 pH 변화를 나타내었다. 일반적으로 돼지고기의 pH는 저장중의 품질변화와 밀접한 관련이 있는데, 돈육은 사후강직이 해제되면서 숙성 단계에 들어가는데, 이때 pH는 5.5~5.8정도로 알려져 있다. 또한 pH는 저장기간이 경과함에 따라 증가하며 돼지고기의 경우 부패가 시작되는 시점은 pH 6.2로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 죽초액 30일 및 45일 급여구가 저장기간 동안 비교적 안정적인 pH의 변화를 나타내었다.

표 73. 죽초액 급여기간에 의한 돼지고기 등심의 저장기간 동안 pH의 변화

저장기간	대조구	15일 급여구	30일 급여구	45일 급여구
1일	5.53±0.08	5.55±0.03	5.51±0.04	5.51±0.06
3일	5.56±0.05	5.57±0.07	5.54±0.03	5.53±0.028
6일	5.65±0.12	5.66±0.02	5.61±0.03	5.57±0.016
9일	5.71±0.10	5.70±0.02	5.67±0.03	5.62±0.017

평균±표준오차.

(2) 육색의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 수준으로 0일, 15일, 30일 및 45일 동안 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 측정된 육색의 변화는 표 74에 나타낸 바와 같다. 일반적으로 육색은 소비자의 기호도와 소매점의 저장기간을 결정하는 중요한 품질특성 중 하나이며(Cornforth, 1994). 저장기간이 경과할수록 육색소와 지방 산화의 증가에 의해 명도와 황색도가 증가하고, 육색소인 myoglobin의 퇴화와 더불어 육의 숙성으로 근육내의 효소나 미생물이 분비한 효소들에 의해서 주로 단백질이 분해되어 유리아미노산 및 비단백질소화합물들의 급격한 증가에 의해 적색도가 감소한다고 하

였다. 본 연구에서 명도는 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 증가하는 경향이였다. 저장기간별로 살펴볼 때 저장 1일과 3일에 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다. 적색도는 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 감소하는 경향이였다. 저장기간별로 살펴볼 때 처리구간에 별다른 차이를 나타내지 않았다. 황색도는 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 증가하는 경향이였다. 저장기간별로 살펴볼 때 저장 1일과 3일에 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다.

표 74. 죽초액 급여기간에 의한 돼지고기 등심의 저장기간 동안 육색의 변화

구 분	저장기간	대조구	15일 급여구	30일 급여구	45일 급여구
명도(L)	1일	51.02±1.21 ^b	51.94±1.08 ^b	50.88±1.01 ^b	52.65±1.77 ^a
	3일	50.78±1.09 ^b	50.54±0.99 ^b	51.21±0.66 ^b	52.83±1.22 ^a
	6일	51.35±0.54	51.20±0.62	51.95±0.81	53.68±0.79
	9일	51.34±0.63	51.21±0.62	51.66±0.70	52.23±0.61
적색도(a)	1일	7.76±0.91	7.68±0.97	6.76±0.84	6.83±0.94
	3일	7.56±0.76	7.24±0.62	7.15±0.66	6.68±0.88
	6일	6.43±0.54	6.30±0.46	5.76±0.29	6.86±0.57
	9일	6.56±0.29	6.86±0.22	4.70±0.23	6.08±0.38
황색도(b)	1일	5.05±0.95 ^b	5.58±0.58 ^b	6.29±0.49 ^a	6.57±0.69 ^a
	3일	6.24±0.38 ^b	6.73±0.59 ^b	6.75±0.60 ^b	7.93±0.62 ^a
	6일	6.34±0.71	6.29±0.20	6.85±0.40	7.27±0.59
	9일	6.68±0.55	6.86±0.21	6.88±0.28	7.35±0.34

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p<0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(3) 가열감량의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 수준으로 0일, 15일, 30일 및 45일 동안 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 측정된 가열감량의 변화는 표 75에 나타낸 바와 같다. 일반적으로 저장기간 경과할수록 가열감량은 증가하여 결과적으로 보수력을 떨어뜨리는데, 본 연구에서도 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 가열감량이 증가함을 나타냈다. 저장기간별로 살펴 볼 때 저장 1일과 3일에 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 감소하는 경향이었는데, 특히 죽초액 45일 급여구에서 유의적인 ($p<0.05$) 차이를 나타내었다.

표 75. 죽초액 급여기간에 의한 돼지고기 등심의 저장기간 동안 가열감량의 변화

(%)

저장기간	대조구	15일 급여구	30일 급여구	45일 급여구
1일	22.03±1.36 ^a	21.24±1.21 ^a	20.23±0.29 ^{ab}	18.07±0.96 ^b
3일	23.06±1.15 ^a	22.98±1.29 ^a	21.29±0.94 ^{ab}	20.52±2.06 ^b
6일	23.45±1.25	23.01±0.73	22.95±1.00	22.08±1.09
9일	25.01±0.86	25.21±0.66	24.91±0.20	24.97±0.92

^{ab}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p<0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(4) 전단력가의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 수준으로 0일, 15일, 30일 및 45일 동안 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 측정된 전단력가의 변화는 표 76에 나타낸 바와 같다. 일반적으로 전단력가는 육을 절단하는데 필요한 힘으로 식육이 부드럽고 연할수록 전단가가 낮게 나타나며 연도가 우수하다고 말한다. 또한 육의 연도는 저장기간이 증가할수록 증가하여 더 부드럽고 연한 것으로 본다. 본 연구에서도 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 전단력가가 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 저장 1일에는 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였으며, 저장 3일 이후에는 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 낮은 전단력가를 나타냈다. 특히 저장기간 동안 전단력가의 감소에 의한 연도 개선 효과는 죽초액 45일 급여구에서 유의적인 ($p<0.05$) 차이를 나타냈다.

표 76. 죽초액 급여기간에 의한 돼지고기 등심의 저장기간 동안 전단력가의 변화

(kg/cm²)

저장기간	대조구	15일 급여구	30일 급여구	45일 급여구
1일	5.06±0.75 ^a	4.95±0.31 ^a	4.75±0.34 ^a	4.14±0.25 ^b
3일	4.83±0.36 ^a	4.78±0.17 ^a	4.57±0.21 ^{ab}	4.03±0.17 ^b
6일	4.77±0.45 ^a	4.53±0.16 ^a	4.19±0.17 ^{ab}	3.61±0.14 ^b
9일	4.51±0.63 ^a	4.34±0.13 ^a	4.06±0.16 ^{ab}	3.07±0.14 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(5) 지방산패도(TBA)의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 수준으로 0일, 15일, 30일 및 45일 동안 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 측정된 지방산패도의 변화는 표 77에 나타낸 바와 같다. 일반적으로 지방산패도는 지방산패 정도를 측정하는 방법으로 지방의 산화에 의해 생기는 malonaldehyde와 thiobarbituric acid가 반응하여 생성되는 복합체를 흡광도계로 측정하는 방법이며, 시간의 경과, 저장온도, 지방산의 조성, 산소의 활성 및 항산화제 등에 의해 영향을 받는다고 보고하였다(Tarladgis 등, 1960; Melton, 1983). Brewer 등(1992)은 malonaldehyde의 양 0.2mg/kg 이하 범위 신선하다고 하였는데 본 연구에서 TBA가는 0.025~0.178mg/kg 범위로 비교적 지방의 산패가 적은 것으로 사료되었으며, 모든 처리구에서 저장기간이 경과할수록 TBA가는 증가하였는데, Demeyer 등(1974)이 식육은 숙성기간 중에 지방이 가수분해되거나 산화되어 카보닐 화합물, 알콜, 케톤 및 알데히드 등의 부산물로 분해되면서 맛과 향에 영향을 미치게 되고 저장기간이 경과됨에 따라 TBA가가 증가한다는 보고와 일치하는 경향을 나타냈다. 저장기간 동안 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 낮은 TBA가를 나타냈는데, 특히 죽초액 45일 급여구에서 저장기간 동안 유의적으로 낮은 TBA가를 나타내었는데, 이러한 이유는 죽초액중의 폴리페놀 등의 항산화물질이 돼지고기에 전이되어 항산화 작용에 의해 지방산패도가 억제된 것으로 추측된다.

표 77. 죽초액 급여기간에 의한 돼지 등심의 저장기간 동안 지방산패도(TBA)의 변화
(MA mg/kg)

저장기간	대조구	15일 급여구	30일 급여구	45일 급여구
1일	0.042±0.002 ^a	0.039±0.003 ^a	0.031±0.003 ^{ab}	0.025±0.004 ^b
3일	0.083±0.003 ^a	0.079±0.001 ^a	0.059±0.002 ^b	0.051±0.002 ^b
6일	0.105±0.001 ^a	0.093±0.002 ^a	0.082±0.002 ^{ab}	0.076±0.003 ^b
9일	0.178±0.002 ^a	0.141±0.003 ^a	0.120±0.004 ^{ab}	0.104±0.002 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(6) 휘발성 염기태질소(VBN)의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 수준으로 0일, 15일, 30일 및 45일 동안 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 측정된 휘발성 염기태질소의 변화는 표 78에 나타낸 바와 같다. 암모니아 질소의 양을 측정하는 휘발성 염기태질소(Volatile basic nitrogen ; VBN) 측정법은 식육의 선도판정에 사용된다. 휘발성 염기태질소에 의한 저장성 판정에 있어서 생육 가식권의 한계는 30mg%, 어육의 경우는 18-35mg%라고 하였으며(高坂, 1975), 우리나라 식품공전상에 신선육의 경우 20mg% 이하로 규정하고 있다. 본 연구에서도 4.54~12.42mg% 범위를 나타내 매우 양호한 식육임을 알 수 있었다. 본 연구에서 휘발성 염기태질소 값은 저장기간이 경과할수록 모든 처리구에서 증가함을 나타냈는데, Park 등(1988)이 VBN은 저장기간이 경과함에 따라 증가한다는 보고와 일치하는 경향을 나타냈다. 또한 저장기간 동안 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 낮은 VBN 값을 나타냈는데, 특히 죽초액 45일 급여구가 저장기간 동안 유의적($p < 0.05$)으로 낮은 VBN 값을 나타내었다. Cresopo 등(1978)에 의하면 단백질 체인의 일부가 절단되면서 유리아미노산, 핵산관련물질, 아민류, 암모니아, 크레아틴 및 비단백태질소화합물이 증가하여 육의 독특한 맛과 향을 나타내는 것으로 알려졌다. 따라서 죽초액 성분의 일부가 단백질 구성성분에도 영향을 준 것으로 사료된다.

표 78. 죽초액 급여기간에 의한 돼지 등심의 저장기간 동안 휘발성 염기태질소의 변화

(mg %)

저장기간	대조구	15일 급여구	30일 급여구	45일 급여구
1일	4.83±0.05 ^a	4.79±0.02 ^a	4.60±0.03 ^{ab}	4.54±0.04 ^b
3일	6.79±0.02 ^a	6.72±0.03 ^a	6.56±0.06 ^a	6.25±0.03 ^b
6일	8.90±0.03 ^a	7.77±0.01 ^{ab}	7.62±0.04 ^{ab}	7.42±0.02 ^b
9일	12.42±0.03 ^a	11.67±0.03 ^a	10.21±0.03 ^{ab}	10.03±0.03 ^b

^{ab}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(7) 총균수(APC)의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 수준으로 0일, 15일, 30일 및 45일 동안 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 조사한 총균수의 변화는 표 79에 나타낸 바와 같다. 식육은 미생물이 성장하는데 매우 훌륭한 배지가 되므로 냉장온도 이상에서 저장기간이 경과할수록 미생물의 수는 증가하게 된다. 본 연구에서 모든 처리구의 총균수는 3.04~5.92 log₁₀CFU/cm² 범위로 비교적 위생관리가 양호한 것으로 판단되었으며, 저장기간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 증가하는 경향을 나타내었다. 저장 1일과 3일에는 처리구간에 유의적 차이는 나타나지 않았지만 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 비교적 낮은 총균수를 나타내었다. 저장 6일과 9일에는 죽초액 45일 급여구에서 유의적(p<0.05)으로 감소함을 나타내었다. 이러한 결과는 죽초액의 폴리페놀의 항산화 작용에 의해 저장기간 동안 미생물의 생육을 억제하였을 것으로 사료되며, 또한 죽초액 45일 급여구에서 보다 효과적인 것으로 판단된다.

(8) 관능평가의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 수준으로 0일, 15일, 30일 및 45일 동안 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 측정된 관능평가는 표 80에 나타낸 바와 같다. 저장중에 비린내, 혈액취, 불결취 및 이취등을 판별하는 냄새는 저장 1일과 3일에 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 개선되는 경향이었는데, 특히 45일 급여구에서 유의

적($p < 0.05$)으로 돼지 특유의 이취 감소 효과를 나타냈다. 저장중에 소비자들이 선호하는 육색과 고기의 무름 정도를 판별하는외관에 있어서도 저장 1일에 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 개선됨을 나타냈다. 저장중에 육을 가열하여 가열육 상태에서 입안의 혀로 느끼는 향, 다즙성 및 조직감 등을 종합적으로 판별하는 풍미는 저장 1일, 3일 및 6일에 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 개선되는 경향이었는데, 특히 45일 급여구에서 유의적인($p < 0.05$) 차이를 나타냈다. 따라서 돼지에 있어 죽초액 45일 급여함으로써 이취제거 효과와 외관의 개선 그리고 풍미 향상효과가 있음을 알 수 있었다.

이상의 결과를 살펴볼 때 죽초액의 급여기간이 증가함에 따라 명도와 황색도는 저장 3일까지 증가하였으며, 가열감량은 저장 3일까지 그리고 진단력가는 저장 9일까지 낮게 나타났다. 관능평가에서 냄새는 저장 3일까지, 외관은 저장 1일에 그리고 풍미는 저장 6일까지 개선효과가 있는 것으로 미루어 보아 죽초액 45일 급여구가 비교적 저장 안정성이 있는 것으로 사료되었다.

표 79. 죽초액 급여기간에 의한 돼지 등심의 저장기간 동안 총균수의 변화

($\log_{10}\text{CFU}/\text{cm}^2$)

저장기간	대조구	15일 급여구	30일 급여구	45일 급여구
1일	3.12±0.03	3.14±0.04	3.08±0.05	3.04±0.04
3일	3.75±0.04	3.34±0.03	3.21±0.04	3.18±0.03
6일	4.80±0.04 ^a	4.42±0.03 ^{ab}	4.40±0.02 ^{ab}	4.35±0.03 ^b
9일	5.92±0.03 ^a	5.75±0.04 ^a	5.30±0.05 ^{ab}	5.09±0.04 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

표 80. 육초액 급여기간에 의한 돼지고기의 저장기간 중 관능평가의 변화

(9점법)

구 분	저장기간	대조구	15일 급여구	30일 급여구	45일 급여구
냄새	1일	5.00±0.12 ^b	5.15±0.37 ^b	5.75±0.24 ^{ab}	6.50±0.30 ^a
	3일	4.95±0.41 ^b	4.99±0.36 ^b	5.35±0.21 ^{ab}	5.78±0.25 ^a
	6일	4.55±0.23	4.64±0.18	4.90±0.24	4.95±0.43
	9일	3.85±0.20	4.05±0.41	4.27±0.31	4.75±0.32
외관	1일	5.00±0.14 ^b	5.12±0.36 ^b	5.25±0.21 ^{ab}	5.55±0.20 ^a
	3일	4.80±0.17	4.82±0.49	4.85±0.17	4.98±0.15
	6일	4.25±0.20	4.50±0.24	4.75±0.19	4.80±0.32
	9일	4.10±0.28	4.17±0.65	4.20±0.46	4.55±0.74
풍미	1일	5.00±0.28 ^b	5.24±0.55 ^b	5.75±0.32 ^{ab}	7.25±0.44 ^a
	3일	4.98±0.15 ^b	4.99±0.37 ^b	5.25±0.44 ^{ab}	6.85±0.21 ^a
	6일	4.75±0.14 ^b	4.73±0.72 ^b	4.85±0.15 ^{ab}	5.25±0.22 ^a
	9일	4.55±0.20	4.59±0.56	4.70±0.20	5.00±0.22

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

마. 죽초액 급여기간에 의한 한우의 항병력 평가

(1) Macrophage activation 측정

한우에게 있어 죽초액 급여기간에 의한 세포표면항원의 발현과 탐식세포의 생성에 관여되는 H_2O_2 와 O_2^- 에 미치는 영향은 그림 11과 그림 12에 나타났다. 매크로파지등이 항원에 자극되면 침입세균에 대한 살균작용을 하는데 매우 중요한 reapirotory burst가 일어나 다량의 과산화수소 음이온과 과산화수소가 생성되며 이때 발생하는 reapirotory burst(reactive oxygen intermediates: ROIs)가 발생된다. 즉 탐식작용이 수행되면서 NADPH를 생성하는 육탄당일인산염 회로의 작용이 극적으로 증가한다. 생성된 NADPH는 최종적으로 특이한 세포막의 cytochrome에 결합된 산소를 환원시켜 폭발적인 산소소모를 일으킨다. 결과적으로 산소는 superoxide 음이온, 과산화수소, singlet O_2 및 수산기로 전환되는데 이들은 모두 강력한 살균작용을 갖는다. 따라서 죽초액 급여시 호중구 및 매크로파지와 같은 탐식세포의 O_2 과 H_2O_2 생성능력은 죽초액 급여구가 대조구에 비해 증가하였으나 유의적인 차이는 없었다.

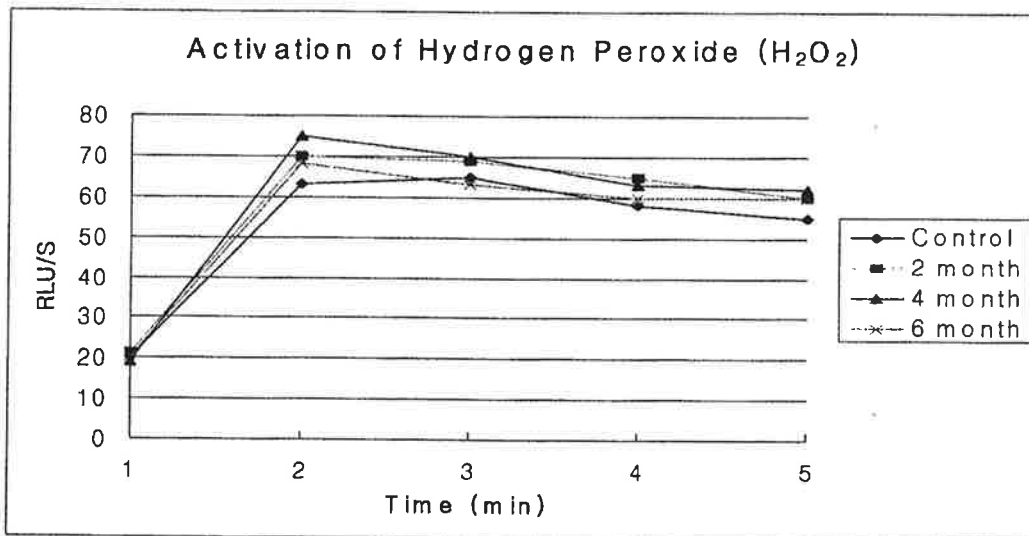


그림 11. 죽초액 급여기간이 한우의 매크로파지의 respiratory burst에 의한 과산화수소 활성화에 미치는 영향

(2) Cytokine assay

한우에 있어 죽초액 급여시 마크로파지에서 생성되는 interleukin -1(IL-1) 혈청내 농도는 그림 13에서 보는 바와 같다. 혈청내 IL-1의 농도는 죽초액 급여구가 대조구 보다 높았으나 유의적인 차이는 없었다.

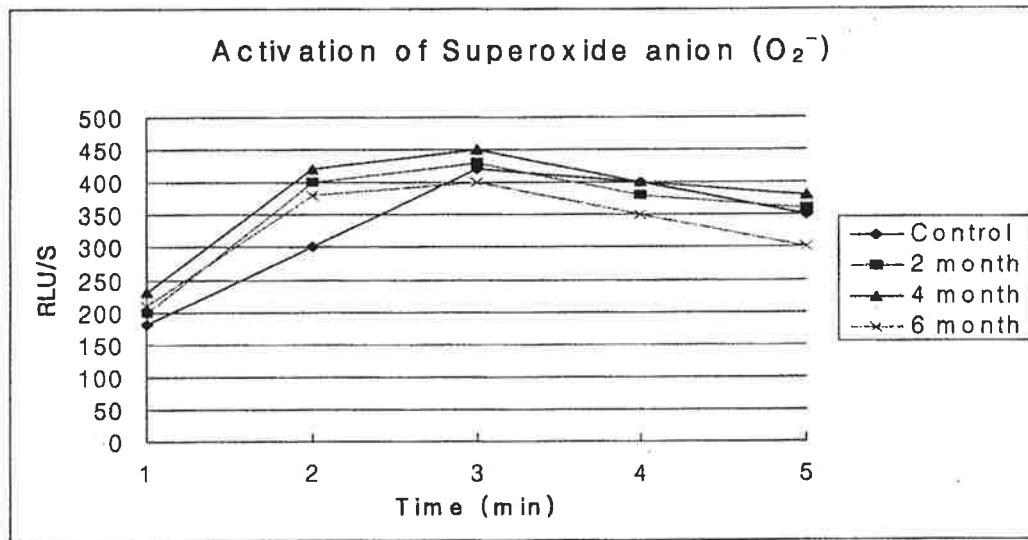


그림 12. 죽초액 급여기간이 한우의 마크로파지의 respiratory burst에 의한 superoxide 음이온활성에 미치는 영향

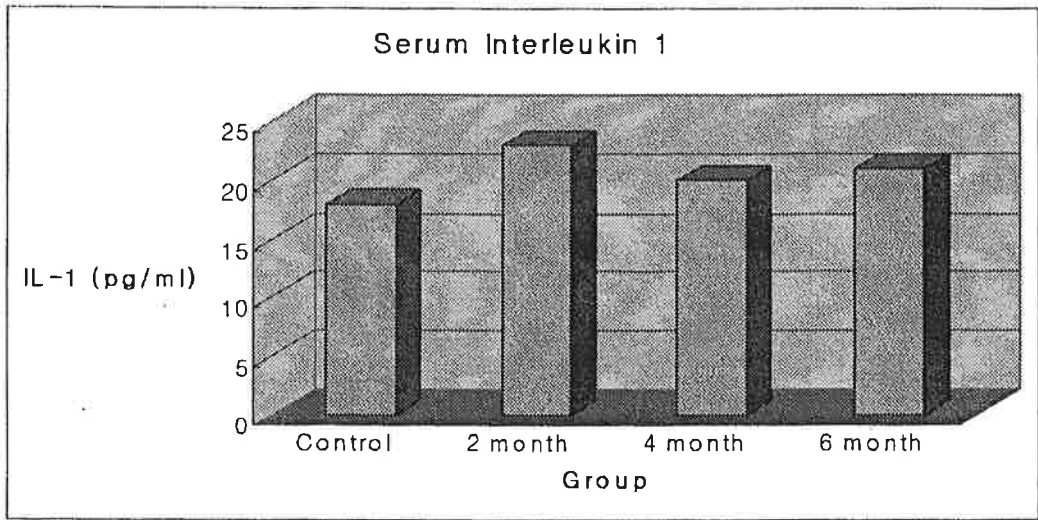


그림 13. 죽초액 급여기간이 마크로파지의 Interleukin-1에 미치는 영향

바. 육의 미생물학적 분석

1) 한우고기의 미생물학적 평가

각 처리구별 5kg의 한우고기 등심(평균 200g 중량)은 심부온도측정기(Model SDT 25, Type K Digital Thermometer, Summit Co., LTD, Korea)를 사용하여 육에 각각 탐침봉을 삽입하고 심부온도를 측정된 결과 전후 4부위의 평균온도는 7.3℃를 나타내었다. 저장 동안 호기성세균(APC, aerobic plate counts), 그람음성세균(GNC, gram-negative bacterial counts) 및 병원성 세균의 분석을 실시한 결과는 다음과 같다.

(1) 죽초액 급여수준에 의한 호기성미생물과 그람음성미생물의 변화

4개월 동안 0%, 3% 및 6% 죽초액을 급여한 한우고기 등심을 4℃에 저장하면서 호기성미생물과 그람음성 미생물을 조사한 결과, 죽초액을 급여하지 않은 대조구와 처리구에서 호기성 미생물(APC)과 그람음성 미생물(GNC)의 유의적인 차이는 없었다(표 81). 그러나 저장 9일에는 육 부패가 진행되었으며, 호기성 미생물의 증식에 의해 저장 9일 육의 미생물학적 부패를 나타내었다.

표 81. 죽초액 급여수준에 의한 한우고기의 저장기간 중 호기성미생물과 그람음성미생물의 변화

저장기간 급여수준	CFU/g							
	호기성미생물(APC)				그람음성미생물(GNC)			
	0일	3일	6일	9일	0일	3일	6일	9일
대조구	2.76	3.21	4.82	6.20	2.12	2.80	4.13	5.20
3% 급여구	2.81	3.20	4.90	6.17	2.23	2.73	3.97	5.35
6% 급여구	2.90	3.37	4.86	6.21	2.11	2.76	4.01	5.21

(2) 죽초액 급여수준에 의한 *Salmonella* spp.와 *E. coli*의 변화

4개월 동안 0, 3 및 6% 죽초액을 급여한 한우고기 등심을 4℃에 저장 하면서

Salmonella spp.와 *E. coli*을 조사한 결과, 죽초액을 급여하지 않은 대조구와 3% 죽초액 처리구에서 *Salmonella* spp.의 검출이 확인되었는데, 이는 육의 취급 과정에서 교차오염(cross-contamination)에 의한 것으로 판단되었다(표 82).

표 82. 죽초액 급여수준에 의한 한우고기의 저장기간 중 *Salmonella* spp.와 *E. coli*의 변화

급여수준	저장기간		CFU/cm ²									
			<i>Salmonella</i> spp.					<i>E. coli</i>				
	0일	3일	6일	9일	12일	0일	3일	6일	9일	12일		
대조구	ND ¹	ND	ND	1	ND	ND	ND	1	ND	ND		
3% 급여구	ND	ND	ND	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND		
6% 급여구	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		

¹ND = not detected.

(3) 죽초액 급여수준에 의한 *S. aureus* Spp.와 *L. monocytogenes*의 변화

4개월 동안 0%, 3% 및 6% 죽초액을 급여한 한우고기 등심을 4°C에 저장하면서 *S. aureus* Spp.와 *L. monocytogenes*을 조사한 결과, 죽초액을 급여하지 않은 대조구와 3% 죽초액 처리구에서 12일후 *S. aureus* Spp.의 검출이 확인되었는데, 이는 육의 취급과정에서 교차오염(cross-contamination)에 의한 것으로 판단되었다(표 83).

표 83. 죽초액 급여수준에 의한 한우고기의 저장기간 중 *S. aureus* Spp.와 *L. monocytogenes*의 변화

급여수준	저장기간		CFU/cm ²									
			<i>S. aureus</i>					<i>L. monocytogenes</i>				
	0일	3일	6일	9일	12일	0일	3일	6일	9일	12일		
대조구	ND ¹	ND	ND	ND	1	ND	ND	ND	ND	ND		
3% 급여구	ND	ND	ND	ND	1	ND	ND	ND	ND	ND		
6% 급여구	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		

¹ND = not detected.

(4) 죽초액 급여기간에 의한 *Salmonella* spp., *S. aureus* Spp., *E. coli* 와 *L. monocytogenes*의 변화

0개월, 2개월, 4개월 및 6개월 동안 3% 죽초액을 급여한 한우고기 등심을 4°C에 저장하면서 *Salmonella* spp., *S. aureus* Spp., *E. coli*와 *L. monocytogenes*을 조사한 결과, 죽초액을 급여하지 않은 대조구와 처리구에서 저장 3일후 *S. aureus* Spp.와 *E. coli*의 검출이 확인되었는데, 이는 육의 취급과정에서 교차오염(cross-contamination)에 의한 것으로 판단되었다(표 84).

표 84. 죽초액 급여기간에 의한 한우고기의 저장기간 중 *Salmonella* spp., *S. aureus* Spp., *E. coli* 와 *L. monocytogenes*의 변화

급여기간	저장기간		CFU/cm ²											
			<i>Salmonella</i> spp.			<i>S. aureus</i>			<i>E. coli</i>			<i>L. monocytogenes</i>		
	0일	3일	6일	0일	3일	6일	0일	3일	6일	0일	3일	6일		
대조구	ND ¹	ND	ND	1	1	2	ND	ND	1	ND	ND	ND	ND	
2개월 급여구	ND	ND	ND	ND	1	ND	ND	1	ND	ND	ND	ND	ND	
4개월 급여구	ND	ND	ND	ND	ND	1	ND	ND	1	ND	ND	ND	ND	
6개월 급여구	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	

¹ND = not detected.

2) 돼지고기의 미생물학적 평가

각 처리구별 5kg의 돼지고기 등심(평균 200g 중량)은 심부온도측정기(Model SDT 25, Type K Digital Thermometer, Summit Co., LTD, Korea)를 사용하여 육에 각각 탐침봉을 삽입하고 심부온도를 측정된 결과 전후 4부위의 평균온도는 각 9.1°C를 나타내었다. 저장기간 동안 호기성세균(APC, aerobic plate counts), 그람음성세균(GNC, gram-negative bacterial counts) 및 병원성 세균의 분석을 실시한 결과는 다음과 같다.

(1) 죽초액 급여수준에 의한 호기성미생물과 그람음성미생물의 변화

45일 동안 0%, 2% 및 4% 죽초액을 급여한 돼지의 등심을 4°C에 저장하면서 호기성미생물과 그람음성미생물을 조사한 결과, 죽초액을 급여하지 않은 대조구와 처리구에서 저장기간 동안 호기성미생물(APC)과 그람음성미생물(GNC)의 유의적인 차이는 없었다(표 85). 그러나 저장 6일을 경과하여 점차 육부패가 진행되었으며 호기성미생물과 그람음성미생물의 증식에 의해 저장 9일 돼지고기 등심은 미생물학적 부패를 나타내었다.

표 85. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기의 저장기간 중 호기성미생물과 그람음성미생물의 변화

급여수준	저장기간		CFU/g					
	호기성미생물(APC)				그람음성미생물(GNC)			
	0일	3일	6일	9일	0일	3일	6일	9일
대조구	3.90	4.75	5.75	6.70	3.13	3.75	5.12	6.03
2% 급여구	3.84	4.70	5.76	6.63	3.07	3.60	5.07	6.12
4% 급여구	3.81	4.67	5.60	6.78	3.10	3.71	5.01	6.07

(2) 죽초액 급여수준에 의한 *Salmonella* spp.와 *E. coli*의 변화

45일 동안 0%, 2% 및 4% 죽초액을 급여한 돼지의 등심을 4°C에 저장하면서 *Salmonella* spp.와 *E. coli*를 조사한 결과, 죽초액을 급여하지 않은 대조구와 2%와 4% 죽초액 처리구에서 저장 9일후 대장균의 검출이 확인 되었는데, 이는 육의 취급과정에서 교차오염(cross-contamination)에 의한 것으로 판단되었다(표 86).

표 86. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기의 저장기간 중 *Salmonella* spp.와 *E. coli*의 변화

급여수준	저장기간		CFU/cm ²							
	<i>Salmonella</i> spp.					<i>E. coli</i>				
	0일	3일	6일	9일	12일	0일	3일	6일	9일	12일
대조구	ND ¹	ND	ND	ND	ND	ND	1	ND	1	1
2% 급여구	ND	1	ND	ND	ND	ND	ND	1	ND	2
4% 급여구	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1	1

¹ND = not detected.

(3) 죽초액 급여수준에 의한 *S. aureus* Spp.와 *L. monocytogenes*의 변화

45일 동안 0%, 2% 및 4% 죽초액을 급여한 돼지의 등심을 4°C에 저장하면서 *S. aureus* Spp.와 *L. monocytogenes*을 조사한 결과, 죽초액을 급여하지 않은 대조구와 3% 죽초액 처리구에서 저장 3일후 *S. aureus* Spp.의 검출이 확인되었는데, 이는 육의 취급과정에서 교차오염(cross-contamination)에 의한 것으로 판단되었다(표 87).

표 87. 죽초액 급여수준에 의한 돼지고기의 저장기간 중 *S. aureus* Spp.와 *L. monocytogenes*의 변화

급여수준	저장기간		CFU/cm ²									
	<i>S. aureus</i>					<i>L. monocytogenes</i>						
	0일	3일	6일	9일	12일	0일	3일	6일	9일	12일		
대조구	ND ¹	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
2% 급여구	ND	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
4% 급여구	ND	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	

¹ND = not detected.

(4) 죽초액 급여기간에 의한 *Salmonella* spp., *S. aureus* Spp., *E. coli* 와 *L. monocytogenes*의 변화

0일, 15일, 30일 및 45일 동안 2% 죽초액을 급여한 돼지의 등심을 4°C에 저장하면서 *Salmonella* spp., *S. aureus* Spp., *E. coli* 와 *L. monocytogenes*을 조사한 결과, 죽초액을 급여하지 않은 대조구와 처리구에서 저장 3일후 *S. aureus* Spp.의 검출이 확인되었는데, 이는 육의 취급과정에서 교차오염(cross-contamination)에 의한 것으로 판단되었다(표 88).

표 88. 죽초액 급여기간에 의한 돼지고기의 저장기간 중 *Salmonella* spp., *S. aureus* Spp., *E. coli* 와 *L. monocytogenes*의 변화

급여수준	저장기간											
	CFU/cm ²											
	<i>Salmonella</i> spp.			<i>S. aureus</i>			<i>E. coli</i>			<i>L. monocytogenes</i>		
	0일	3일	6일	0일	3일	6일	0일	3일	6일	0일	3일	6일
대조구	ND ¹	ND	ND	ND	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15일 급여구	ND	ND	ND	ND	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
30일 급여구	1	ND	ND	ND	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
45일 급여구	ND	ND	ND	ND	1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹ND = not detected.

이상의 결과를 살펴볼 때 한우고기에 있어 농도별 죽초액 처리구와 대조구의 호기성미생물과 그람음성미생물수의 변화는 저장기간 동안 유의적인 차이는 없었다. 그러나 저장 동안 *S. aureus* 및 *E. coli*는 양성반응을 나타내었다. 돼지고기에 있어 농도별 죽초액 처리구와 대조구의 호기성미생물과 그람음성미생물수의 변화는 저장동안 유의적인 차이는 없었으나, *Salmonella* spp., *S. aureus* 및 *E. coli*는 양성반응을 나타내었다. 그리고 한우고기에서는 저장 9일에는 호기성 미생물의 증식에 의해 미생물학적 부패를 나타냈으며, 돼지고기에서는 저장 6일을 경과하여 호기성미생물과 그람음성미생물의 증식에 의해 미생물학적 부패가 나타났는데 이는 육의 취급과정에서 병원성 미생물의 교차오염(cross-contamination)에 의한 것으로 판단되었다. 따라서 최소 7일-10일 이상의 육저장 안정성을 유지하기 위해서 초기세균수를 제어하기 위한 위생적 육세척법의 분석과 개발이 실시되어야 할 것으로 판단되었다. 따라서 3차년도에는 위생수를 이용한 육세척법의 도입과 미생물학적 저장 안정성 분석을 실시함으로써 고품질 죽초액 한우고기와 돼지고기 브랜드육 생산을 가능하게 할 수 있을 것으로 판단되었다.

제 4절 결 론

가. 한우 수소에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험

한우에 대한 죽초액의 적정 급여기간을 결정하기 위하여 한우 수소 총 180두를 공시하여 대조구, 죽초액 2개월 급여구, 죽초액 4개월 급여구 및 죽초액 6개월 급여구의 4개 처리구에 각각 죽초액이 3% 첨가된 배합사료를 0(무급여), 2개월, 4개월 및 6개월 간 급여하여 증체량, 사료섭취량, 혈액성상, 도체성적 및 부분육 성적을 조사한 결과는 다음과 같다.

- 1) 일당증체량은 죽초액 4개월 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였으며, 사료섭취량과 사료효율은 죽초액 급여구에서 증가하는 경향이였다.
- 2) 혈중글루코스 함량은 죽초액의 급여기간이 증가함에 따라 증가하는 경향이였으나 유의적인 차이는 없었다. 콜레스테롤 함량은 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였다.
- 3) 도체중은 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다. 등심 단면적은 죽초액 급여기간이 증가함에 따라 증가하는 경향인 반면에 등지방 두께는 감소하는 경향이였는데 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 근내지방도는 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였으며, 육색과 지방색은 죽초액 급여기간이 증가함에 따라 증가하는 경향이였으나 유의적인 차이는 없었다. 육질등급은 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 개선되는 효과를 나타내었다.
- 4) 부분육은 죽초액의 급여기간이 증가함에 따라 거래정육율이 증가한 반면에 지방율은 감소하는 경향이였는데 유의적인 차이는 없었다.

이상의 결과로 볼 때 한우 수소에 죽초액을 3% 수준으로 4개월 급여하는 것이 일당증체량의 증가와 사료효율의 개선, 도체중의 증가, 등지방 두께의 감소 및 근내지방도의 증가등으로 적정 급여기간의 결정하였다.

나. 돼지 비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여기간 결정을 위한 사양시험

돼지에 대한 죽초액의 적정 급여기간을 결정하기 위하여 돼지 총 360두를 공시하여. 대조구, 죽초액 15일 급여구, 죽초액 30일 급여구 및 죽초액 45일 급여구의 4개 처리구에 죽초액 2%를 첨가하여 각 처리구별로 0(무급여), 15일, 30일 및 45일간 급여하여 증체량, 사료섭취량, 도체성적을 조사한 것은 다음과 같다.

- 1) 일당증체량은 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 증가하였으며 특히 죽초액 45일 급여구에 유의적인($p < 0.05$) 차이를 나타내었다. 사료섭취량은 죽초액 급여기간이 증가함에 따라 증가하는 경향이였다. 사료요구율은 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 개선효과를 나타내었다.
- 3) 혈중글루코스 농도와 콜레스테롤 함량은 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 감소하였는데, 특히 죽초액 45일 급여구에서 유의적인($p < 0.05$) 차이를 나타내었다. 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 증가하였는데 특히 죽초액 45일 급여구에서 유의적인($p < 0.05$) 차이를 나타내었다.
- 4) 도체중은 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였으며, 등지방 두께는 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 감소하였는데, 특히 죽초액 45일 급여구에서 유의적인($p < 0.05$) 차이를 나타내었다.

이상의 결과 볼 때 돼지에 있어 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 증체량의 증가와 도체중 증가 및 등지방 두께가 감소하였는데, 죽초액 30일 급여보다는 45일 급여하는 것이 보다 유리하게 작용한 것으로 판단되어 적정 급여수준으로 죽초액 45일을 급여하는 것으로 결정하였다.

다. 죽초액 급여기간에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

죽초액을 3% 수준으로 0개월, 2개월, 4개월 및 6개월 동안 급여된 한우 수소 고기의 육질특성 평가하기 위하여 등심을 시료로 사용하여 이화학적 성분(수분, 단백질, 지방 및 회분), 콜레스테롤 함량, 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량 및 전단력) 및 지방산 조성, 관능평가를 조사하고, 저장중의 육질특성을 평가하기 위하여 등심을 4℃에서 21일 동안 저장하면서 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량 및 전단력)과 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사한 결과는 다음과 같다.

- 1) 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 수분함량이 비교적 감소한 반면에 지방함량은 증가하는 경향이였다. 콜레스테롤 함량은 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다.
- 2) 육표면의 pH는 죽초액 급여기간이 증가함에 따라 감소하는 경향이였다. 육색의 명도, 황색도, 가열감량 및 전단력은 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다.
- 3) 지방산 조성은 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 포화지방산(팔미트산)의 비율이 유의적($p<0.05$)으로 감소한 반면에 불포화지방산(올레산)의 비율은 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다.
- 4) 관능평가에서 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 이취제거 효과와 외관이 개선되는 효과가 유의적($p<0.05$)으로 나타났으며, 풍미에서도 유의적인($p<0.05$) 증가를 나타내었다.
- 5) 저장기간 동안 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 pH, 육색, 가열감량 및 전단력 등에서 비교적 안정적인 변화를 나타내었으며, 관능평가에서도 저장기간 동안 냄새와 외관의 개선효과와 풍미의 증가로 비교적 저장안정성이 유지되는 경향이였다.

이상의 결과로 볼 때 죽초액 4개월 및 6개월 급여구에서 콜레스테롤 함량의 감소,

연도의 개선, 이취제거와 외관의 개선 및 풍미의 증가 등의 육질개선효과와 저장기간 동안에도 비교적 저장안정성이 확보되는 것으로 판단되었다.

라. 죽초액 급여기간에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

죽초액을 2% 수준으로 0일, 15일, 30일 및 45일간 급여된 돼지고기의 육질특성 평가하기 위하여 등심을 시료로 사용하여 이화학적 성분(수분, 단백질, 지방 및 회분), 콜레스테롤 함량, 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량 및 전단력), 지방산 조성, 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미, 그리고 저장중의 육질특성을 평가하기 위하여 등심을 4℃에서 9일 동안 저장하면서 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량 및 전단력)과 TBA, VBN 및 APC, 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사한 결과는 다음과 같다.

- 1) 죽초액의 급여기간이 증가함에 따라 수분함량은 감소한 반면에 지방함량은 증가하는 경향이였다. 콜레스테롤 함량은 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다.
- 2) 육색의 명도는 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다. 황색도는 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다. 가열감량은 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다. 전단력은 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였다.
- 3) 지방산 조성은 죽초액 45일 급여구에서 포화지방산(스테아르산)의 비율은 유의적($p<0.05$)으로 감소한 반면에 불포화지방산(올레산)의 비율은 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다.
- 4) 관능평가에서 냄새와 외관은 죽초액 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 개선되었다. 풍미는 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 개선되었다.
- 5) 저장기간 동안 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 pH와 육색, 가열감량, 전단력 등에서 비교적 안정적인 변화를 나타내었다. TBA, VBN 및 총균수에서도 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 저장기간동안 유의적($p<0.05$)으로 낮게 나타났다. 저장기간 동안 냄새와 외관에서 개선되었으며, 풍미에서도 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다.

이상의 결과로 볼 때 죽초액 30일 및 45일 급여구에서 콜레스테롤 함량의 감소,

연도의 개선, 이취제거와 외관의 개선, 풍미의 증가 등의 육질개선효과와 저장기간 동안에도 비교적 저장안정성이 확보되는 것으로 판단되었는데, 죽초액 30일 급여구보다는 45일 급여구가 보다 효과적인 것으로 판단되었다.

마. 죽초액에 대한 한우의 항병력 평가

- 1) 한우 수소에게 죽초액 3% 수준으로 2개월, 4개월 및 6개월간 급여하여 호중구 및 마크로파지와 같은 탐식세포의 과산화수소 음이온과 과산화수 생성능력을 조사한 결과 죽초액 급여구가 대조구보다 증가하는 경향이였다.
- 2) 혈청내 interleukin 1의 농도는 죽초액 2개월, 4개월 및 6개월 급여구에서 증가하는 경향이였다.

이상의 결과로 볼 때 한우 수소에 있어 죽초액 3% 수준으로 2개월, 4개월 및 6개월간 급여함으로써 약간의 항병력이 있음을 알 수 있었다.

바. 육의 미생물학적 분석

죽초액이 급여된 육에 대한 미생물학적 평가를 위하여 한우고기는 죽초액 급여수준별(0%, 3% 및 6%) 및 급여기간별(0개월, 2개월, 4개월 및 6개월)로 급여된 한우고기 등심을 시료로 사용하였으며, 돼지고기는 죽초액 급여수준별(0%, 2% 및 4%) 및 급여기간별(0일, 15일, 30일 및 45일)로 급여된 돼지고기 등심을 시료로 사용하여 4℃ 저장기간동안 호기성 미생물, 그람음성미생물 및 병원성 미생물을 조사한 결과는 다음과 같다.

- 1) 한우고기에 있어 농도별 죽초액 처리구와 대조구의 호기성미생물과 그람음성미생물수의 변화는 저장기간 동안 유의적인 차이($p < 0.05$)는 없었다. 그러나 저장기간 동안 *S. aureus* 및 *E. coli*는 양성반응을 나타내었다.
- 2) 돼지고기에 있어 농도별 죽초액 처리구와 대조구의 호기성미생물과 그람음성미생물수의 변화는 저장동안 유의적인 차이는 없었으나, *Salmonella* spp., *S. aureus* 및 *E. coli*는 양성반응을 나타내었다.

- 3) 한우고기에서는 저장 9일에는 호기성 미생물의 증식에 의해 미생물학적 부패를 나타냈으며, 돼지고기에서는 저장 6일을 경과하여 호기성미생물과 그람음성미생물의 증식에 의해 미생물학적 부패가 나타났는데 이는 육의 취급과정에서 병원성 미생물의 교차오염(cross-contamination)에 의한 것으로 판단되었다.

(2) Cytokine assay

한우에 있어 죽초액 급여시 마크로파지에서 생성되는 interleukin -1(IL-1) 혈청내 농도는 그림 13에서 보는 바와 같다. 혈청내 IL-1의 농도는 죽초액 급여구가 대조구보다 높았으나 유의적인 차이는 없었다.

4. 3차년도 연구과제 : 한우와 돼지에 대한 죽초액의 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험, 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

I. 서 론

최근 국민소득 수준의 향상에 의해 국내 한우고기 및 돼지고기에 대한 소비 성향은 풍미와 육질이 뛰어난 고급 브랜드육을 선호하는 경향이며 또한 수입육류와의 경쟁에서 살아남기 위해서는 우리나라 고유의 기능성 고급 브랜드육의 생산은 필연적이다. 따라서 소고기와 돼지고기 생산 및 가공업자는 소비자의 기호성이 높은 고품질 브랜드육의 상품화에 대한 기술개발 연구의 필요성이 절실히 요구되고 있다.

죽초액의 주요성분으로는 초산이 2.46~3.57%, 기타 유기산이 0.18~0.47% 함유되어 있으며 이외에도 알코올류, 페놀류, 카보닐류, 중성화합물 및 염기성 성분 등 270여종의 성분을 함유하고 있다. 특히 농업분야에서 농약첨가제, 식물생장촉진제 및 친환경유기 농산물 생산에 항생제 대체물질로 활발히 이용하고 있으며, 의약품료로서 위장약 및 피부약 제조 또는 식품첨가제로서도 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 죽초액에 대한 축산분야에서 사용은 사료절약, 성장촉진, 질병방지 및 분노약 취제거 효과가 있다고 알려져 있지만 이에 대한 구체적인 연구 보고는 전무하며, 이에 대한 구체적이고 체계적인 죽초액 사용 가이드가 없는 실정이다.

본 연구에서는 한우 및 돼지에 있어 죽초액의 적정 급여형태를 결정하기 위하여 한우는 비육중인 거세우에 죽초액 3% 첨가수준으로 4개월 동안 사료와 음수형태로 급여하여 사양성적, 혈액성적, 도체성적, 육질특성 및 저장중의 육질 특성을 분석하여 한우에 대한 적정 급여형태를 결정하고자 하였으며, 돼지는 비육돈에 죽초액 2% 첨가 수준으로 45일 동안 사료와 음수형태로 급여하여 사양성적, 혈액성적, 도체성적, 육질

특성 및 저장중의 육질 특성을 분석하여 돼지에 대한 적정 급여형태를 결정하고자 실시하였다. 또한 죽초액의 급여에 의한 안정성과 한우의 항병력과 죽초액이 급여된 식육에 대한 저장 안정성 분석을 실시하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

가. 한우 거세우에 대한 죽초액 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험

1) 공시동물

공시동물은 비육중인 한우 거세우 135두를 공시하였다.

2) 시험장소 및 기간

시험장소는 전남 담양지역의 한우 거세우 사양시험 협력농가 3개소를 선정하여 2003년 9월부터 2004년 4월까지 6개월 동안 사육 및 사양시험을 수행하였다.

3) 시험설계

시험구는 대조구, 사료 급여구 및 음수 급여구의 3개 처리구로 설계하였으며, 시험구 배치는 각 농가당 한우 거세우를 3처리 x 5두 x 3반복으로 45두씩을 표 89와 같이 처리내용에 따라 완전 임의 배치하였다.

표 89. 한우 거세우 사양시험 시험구 배치

구 분	대 조 구	사료 급여구	음수 급여구
협력농가수	3 개소	3 개소	3 개소
시험구 배치수	5두x3반복=15두	5두x3반복=5두	5두x3반복=15두
농가당 총 시험두수	45 두	45 두	45 두
처리내용	죽초액 0% 첨가수준으로 4개월 급여구	사료에 죽초액 3% 첨가수준으로 4개월 급여구	음수에 죽초액 3% 첨가수준으로 4개월 급여구

4) 죽초액의 준비 및 급여

죽초액은 담양 죽산바이오텍에서 생산된 2차 정제 죽초액을 준비하여 3개소의 한우 사양시험 협력농가에 공급한 후, 사료 급여구는 배합사료에 3% 첨가수준으로, 그리고 음수 급여구는 음수량에 3% 첨가수준으로 4개월간 급여하였다.

5) 시험사료 및 사양관리

시험사료는 사료 급여구에는 시판 배합사료(큰소비육중기, 후레이크)에 죽초액 3% 첨가수준으로 급여하였으며, 음수급여구는 음수급여기를 통해 3% 수준으로 급여하였다. 시험사료의 일반성분은 AOAC(1996) 방법으로 분석하였으며, 그 화학적 성분은 표 90과 같다. 시험축은 개방식 우사에서 사양했으며, 사양시험 동안 농후사료, 조사료, 미네랄블록 및 물은 자유채식토록 하였다.

표 90. 한우 시험사료의 화학적 성분

(%, 원물기준)

항 목	농후사료			조사료 벗짚
	대조구	사료 급여구	음수 급여구	
수분	12.49	12.51	12.50	11.32
조단백질	12.03	12.04	12.02	4.82
조지방	2.51	2.53	2.50	1.55
조섬유	15.45	15.41	15.43	23.25
조회분	10.00	10.10	10.01	12.18
칼슘	0.78	0.84	0.79	0.07
인	0.30	0.32	0.31	0.08
가소화영양소총량(TDN)	72.03	72.04	72.04	

6) 조사항목 및 조사방법

- (1) 체중 및 사료섭취량 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.
- (2) 혈액채취 및 성분 분석 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다
- (3) 도축장 및 육가공장 선정 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다
- (4) 도체성적 및 부분육 성적 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다

나. 돼지 비육돈에 대한 죽초액 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험

1) 공시동물

공시동물은 평균체중 60kg인 비육돈 270두를 공시하였다.

2) 시험장소 및 기간

시험장소는 전남 나주지역의 돼지 사양시험 협력농가 3개소를 선정하여 2003년 10월부터 2004년 1월까지 4개월 동안 사육 및 사양시험을 수행하였다.

3) 시험설계

시험구는 대조구, 사료 급여구 및 음수 급여구의 3개 처리구로 설계하였으며, 시험구 배치는 각 농가당 돼지 비육돈을 3처리 x 10두 x 3반복으로 90두씩을 표 91과 같이 처리내용에 따라 완전 임의 배치하였다.

표 91. 돼지 사양시험 시험구 배치

구 분	대 조 구	사료 급여구	음수 급여구
협력농가수	3 개소	3 개소	3 개소
시험구 배치수	10두x3반복=30두	10두x3반복=30두	10두x3반복=30두
농가당 총 시험두수	90 두	90 두	90 두
처리내용	죽초액 0% 첨가수준으로 45일 급여구	사료에 죽초액 2% 첨가수준으로 45일 급여구	음수에 죽초액 2% 첨가수준으로 45일 급여구

4) 죽초액의 준비 및 급여

죽초액은 담양 죽산바이오텍에서 생산된 2차 정제 죽초액을 준비하여 3개소의 돼지 사양시험 협력농가에 공급한 후, 사료 급여구는 배합사료에 죽초액 2% 수준으로 45일간 급여하였고, 음수 급여구는 그림 14와 같이 음수 투약기를 사용하여 음수에 죽초액 2% 수준으로 첨가하여 급여하였다.

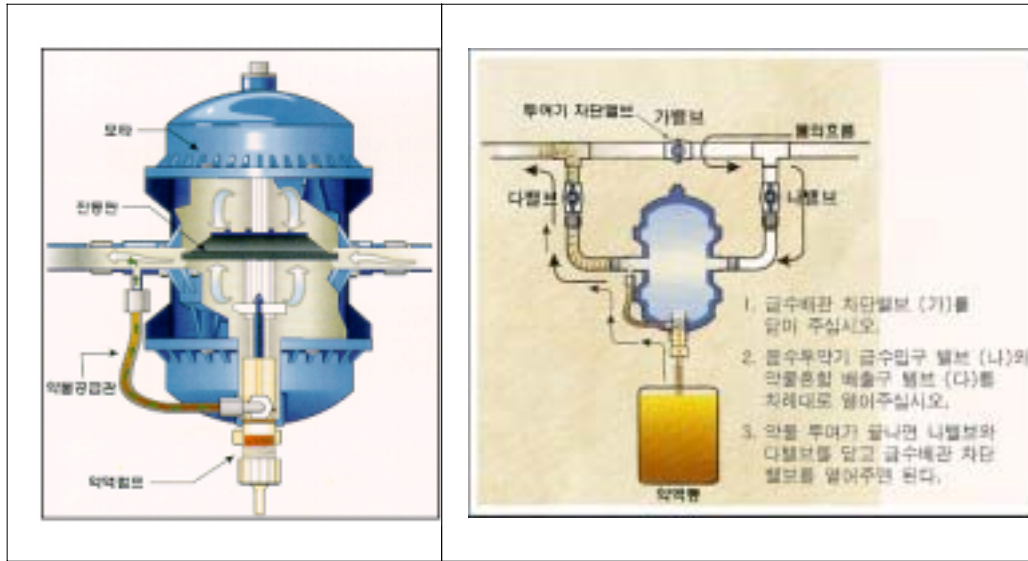


그림 14. 죽초액 음수 투약기 설치와 작동원리

5) 시험사료 및 사양관리

시험사료는 사료 급여구는 시판배합사료에 죽초액 2%를 첨가하여 45일간 급여하였으며, 시험사료의 일반성분은 AOAC(1996) 방법으로 분석하였으며, 그 화학적 성분은 표 92와 같다. 시험축은 돈방당 10두씩 사양했으며, 사양시험 동안 배합사료 및 물은 자유채식토록 하였다.

6) 조사항목 및 조사방법

- (1) 체중 및 사료섭취량 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.
- (2) 혈액채취 및 성분 분석 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다
- (3) 도축장 및 육가공장 선정 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다
- (4) 도체성적 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다

표 92. 돼지 시험사료의 화학적 성분

(%, 원물기준)

성 분	대조구	사료 급여구	음수 급여구
수분	12.89	13.01	12.92
조단백질	18.52	18.50	18.51
조지방	4.57	4.58	4.56
조섬유	5.60	5.59	5.59
조회분	7.75	7.78	7.76
칼슘	0.80	0.81	0.80
인	0.45	0.45	0.45
메치오닌+시스틴	0.71	0.70	0.71
대사에너지 (Mcal)	3.07	3.08	3.07

다. 죽초액 급여형태에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가

1) 죽초액 급여형태에 의한 한우고기의 육질특성 평가

(1) 시료 준비

도축 후 4.0±2℃ 상태로 24시간 냉각된 반도체의 등심을 채취하여 시료로 사용하였다.

(2) 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.

(3) 물리적 특성 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.

(4) 지방산 조성 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.

(5) 관능평가 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.

2) 죽초액 급여기간에 의한 한우고기의 저장중의 육질특성 평가

한우고기 등심부위를 스테이크 모양으로 절단한 후 지퍼백에 담아 $4.0\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 1일, 3일, 9일, 15일 및 21일간 저장하여 pH, 육색, 가열감량, 전단력가 및 관능평가를 실시하였으며 그 분석방법은 1차년도와 동일하게 실시하였다.

3) 죽초액 급여형태에 의한 한우고기의 저장중의 육질특성 평가

한우고기 등심부위를 스테이크 모양으로 절단한 후 지퍼백에 담아 $4.0\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 1일, 3일, 9일, 15일 및 21일간 저장하여 pH, 육색, 가열감량, 전단력가, 지방산패도(TBA), 휘발성 염기태질소(VBN), 총균수(APC) 및 관능평가 그리고 pH, 육색, 가열감량, 전단력가 및 관능평가는 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였으며, TBA, VBN 및 APC는 1차년도 돼지고기 분석방법과 동일하게 분석하였다.

라. 죽초액 급여형태에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

1) 죽초액 급여형태에 의한 돼지고기의 육질특성 평가

- (2) 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.
- (3) 물리적 특성 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.
- (4) 지방산 조성 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.
- (5) 관능평가 조사 : 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.

2) 죽초액 급여기간에 의한 돼지고기의 저장중의 육질특성 평가

돼지고기 등심부위를 스테이크 모양으로 절단한 후 지퍼백에 담아 $4.0\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 1일, 3일, 6일, 및 9일 저장하여 pH, 육색, 가열감량, 전단력가, 지방산패도(TBA), 휘발성 염기태질소(VBN), 총균수(APC) 및 관능평가를 실시하였다. pH, 육색, 가열감량,

전단력이 및 관능평가 그리고 TBA, VBN, APC는 1차년도 조사방법과 동일하게 실시하였다.

마. 죽초액에 대한 안정성 평가

(1) MTT conversion assay

죽초액에 대한 안정성 평가는 MTT conversion assay를 통하여 실시한다. 먼저 간암세포주(HepG2)와 정상세포주인 fibroblast (NIH/3T3)를 1×10^4 cells/ml로 조절하여 96 well cell culture plate에 $150\mu\text{l}$ 씩 분주하였다. 4시간 37°C에서 배양한 후 2배수 계단희석한 죽초액 1차 정제액을 $150\mu\text{l}$ 첨가하여 48시간 추가 배양하였다. 세포주에 배지를 첨가한 well을 대조구로 이용하였고, MTT (5mg/ml) 용액 $10\mu\text{l}$ 를 첨가하여 2일간 37°C에서 배양하였다. 배양 후 1500rpm으로 5분간 원심분리시켜 상층액을 제거한 후 DMSO $150\mu\text{l}$ 를 첨가하여 형성된 formazan을 용해시켰다. 실온에서 30분간 배양한 후 492nm에서 흡광도를 측정하여 대조구에 대한 성장 억제 효과를 %로 표현하였다.

(2) LDH assay

죽초액에 대한 세포막 손상 정도를 알아보기 위한 LDH release assay는 In vitro Toxicology assay kit Lactate Dehydrogenase based(Sigma, USA)를 이용하여 실시하였다. MTT assay에서와 동일하게 간암세포주(HepG2)와 정상세포주인 fibroblast(NIH/3T3)를 1×10^4 cells/ml로 조절하여 96 well cell culture plate에 $150\mu\text{l}$ 씩 분주하였다. 4시간 37°C에서 배양한 후 2배수 계단희석한 죽초액 1차 정제액을 $150\mu\text{l}$ 첨가하여 48시간 추가 배양하였다. 세포주에 배지를 첨가한 well을 대조구로 하여 배양상층액을 실험에 이용하였고 user's manual에 따라 실행하였다. Lactate Dehydrogenase Assay mixture 상층액 총 양의 1/2 만큼 첨가하여 암실에서 30분 반응시킨 후 총 양의 1/10 만큼의 1N HCl을 첨가한 후 A490nm-A690nm를 구하였다.

바. 죽초액을 급여하여 생산된 한우고기의 저장기간 동안 안정성 평가

1) 시료의 구입 및 제조

신선한 한우 거세우 등심 (평균중량 $50\pm 5\text{g}$) 를 가로 : 세로가 5cm : 3cm 의 크기로 절단하여 0~4°C 냉장실에 보관하면서 3시간 이내에 실험에 사용하였다. 각 처리구 별 1kg의 한우 거세우 등심을 1.0~6.0 농도(%) 죽초액으로 0~7분 동안 침지하였다. 그 후 3분 동안 위생화한 스테인레스 그물망 위에서 유출물을 제거하였다. 거세우 한우 거세우 등심의 저장은 4.0°C의 냉장에서 9일 동안 저장하면서 3일 간격으로 분석에 사용하였다.

2) 미생물의 분석

육부패 호기성 부패세균(aerobic plate counts; APC)을 분석하기 위하여 25~50g단위의 거세우를 Whirl-Pak sample bag에 넣고 표준세척법을 이용하여 2분간 진탕한 시료를 사용하였다. 각 0.1ml 또는 1ml의 시료를 취하여 0.1%(W/V) peptone water에 적합한 농도로 세균수를 희석하여 균 접종물로 사용하였다. 균질한 시료는 spread plating method법을 사용하여 도달한 다음 표준평판배지(Difco, USA) 에서 각각 $37\pm 1^\circ\text{C}$, 48시간 배양후 형성된 집락을 Log_{10} CFU/g으로 표시하였다.

3) 관능평가

죽초액이 급여된 한우 거세우 등심의 관능평가는 9점 등급제로 하여 10명의 훈련 받은 심사원에 의하여 수행하였다. 풍미, 외관 및 냄새의 기호도에 따라서 저장시료로부터 3일 또는 4일 간격으로 취하여 평가하였다. 신선육의 점수를 5점으로 하고 처리구가 대조구보다 더 싫은 경우는 1~4점, 가장 싫은 경우는 1점 그리고 처리구가 대조구보다 더 좋은 경우는 6~9점, 가장 좋은 경우는 9점으로 등급하였다.

○ 통계처리

본 시험에서 얻어진 자료의 통계처리는 SAS program(1988)을 분산분석과 t-test를 실시하여 상호간의 통계적인 차이를 분석하였다

III. 결과 및 고찰

가. 한우 거세우에 대한 죽초액의 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험

(1) 일당증체량, 사료섭취량 및 사료효율

죽초액을 3% 수준으로 4개월간 사료와 음수형태로 급여한 한우 거세우의 일당증체량, 사료섭취량 및 사료효율은 표 93에 나타난 바와 같다. 일당증체량은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 증가하는 경향이었으며, 죽초액 급여형태에 의해서는 사료 급여구에서 약간 증가하는 경향이었으나 유의적인 차이는 없었다. 일일사료섭취량은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 증가하였는데, 특히 죽초액 급여형태에서는 사료 급여구에서 대조구와 죽초액 음수 급여구에 비해 유의적 ($p<0.05$)으로 증가하였다. 사료효율은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 개선되는 경향이었으며, 죽초액 급여형태에서는 죽초액 사료 급여구에서 약간 개선되는 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 죽초액과 유사한 성질을 가지고 있는 목초액을 가축에 급여함으로써 사료섭취량과 사료효율이 증가하였다는 류 등(1997)과 유사한 경향을 나타냈다. 본 연구에서는 죽초액을 반추동물인 한우에 첨가 급여할 때 음수로 급여하는 것보다 사료에 첨가하여 급여하는 것이 죽초액 특유의 향이 사료섭취에 대한 기호성 증진과 더불어 사료섭취량이 증가하였고, 이에 따라 증체량과 사료효율이 개선되는 효과가 있는 것으로 판단되었다.

표 93. 죽초액 급여형태에 한우 거세우의 사양성적에 미치는 영향

구 분	대조구	사료 급여구	음수 급여구
시험개시 체중 (kg)	534.5±6.52	535.00±5.24	534.53±7.82
시험종료 체중 (kg)	652.50±8.25	663.91±4.56	658.24±6.42
증체량 (kg)	118.00±1.51	128.91±2.02	123.71±1.71
일당증체량 (kg)	0.98±0.15	1.07±0.03	1.03±0.04
일일사료섭취량 (kg)	9.50±0.26 ^b	10.02±0.24 ^a	9.92±0.18 ^{ab}
사료효율	9.69±0.08	9.36±0.12	9.63±0.15

^{ab}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p<0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(2) 혈액성상

죽초액을 3% 수준으로 4개월간 사료와 음수형태로 급여한 한우 거세우의 혈액성상은 표 94에 나타난 바와 같다. 혈중글루코스는 탄수화물의 최종산물로 혈액내를 순환하며 산화되어 에너지를 공급하는 역할을 한다. 본 연구에서 혈중글루코스 함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 약간 높은 경향을 나타냈으나, 죽초액 급여형태에 의한 처리구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 혈중요소태질소 함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 낮게 나타났으며, 죽초액 급여형태에서는 죽초액 사료 급여구에서 비교적 낮은 경향이였다. 이러한 결과는 근육내에서 질소축적과 단백질 합성이 증가하면 혈중요소태질소 함량이 감소하며(Enrigh 등, 1990), Szepesi 등(1972)은 혈중내 글루코스 함량은 도살의 방법과 시간에 의하여 많이 좌우된다고 하였고 도살한 동물의 체조직 함량과 밀접한 관계가 있다고 하였다. 혈중콜레스테롤 함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 낮게 나타났으며, 죽초액 급여형태에서는 사료 급여구에서 비교적 낮은 경향이였으나 유의적인 차이는 없었다. 그 밖에 혈액성분들은 급여형태에 의해 별다른 차이를 나타내지 않았다. 따라서 죽초액 사료와 음수 급여에 의해 혈중글루코스 함량은 증가하는 경향이였으며, 혈중요소태질소 함량과 콜레스테롤 함량은 유의적($p<0.05$)으로 감소함을 나타내었다. 그러나 죽초액 급여형태에 의한 사료와 음수 급여구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

표 94. 죽초액 급여형태가 한우 거세우의 혈액성상에 미치는 영향

구 분	대조구	사료 급여구	음수 급여구
글루코스 (mg/dl)	98.10±2.46	102.40±1.32	100.50±1.84
총단백질 (g/dl)	7.65±0.19	7.16±0.09	8.07±0.14
알부민 (g/dl)	3.07±0.10	3.07±0.06	3.14±0.04
글로부린 (g/dl)	4.58±0.07	4.09±0.03	4.93±0.06
알부민/글로부린 비율	0.67±0.04	0.75±0.02	0.64±0.01
혈중요소태질소 (mg/dl)	14.40±0.76 ^a	11.30±0.17 ^b	12.19±0.23 ^b
크레아틴 (mg/dl)	1.41±0.01	1.20±0.03	1.42±0.04
콜레스테롤 (mg/dl)	182.80±2.15 ^a	162.60±1.75 ^b	166.80±1.46 ^b
칼슘 (mg/dl)	8.15±0.24	8.11±0.18	8.12±0.16
인 (mg/dl)	7.48±0.27	7.66±0.14	7.58±0.16

^{ab}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(3) 도체성적

죽초액을 3% 수준으로 4개월간 사료와 음수형태로 급여한 한우 거세우의 도체성적은 표 95에 나타낸 바와 같다. 도체중과 도체율은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 약간 증가하는 경향을 나타냈으며, 죽초액 급여형태에서는 사료 급여구에서 약간 증가하는 경향이였다. 이러한 결과는 죽초액을 배합사료에 첨가하여 급여함으로써 사료섭취량과 증체량이 증가했기 때문으로 사료된다. 육량등급면에서 등심단면적은 죽초액 급여 형태에 의한 차이는 나타나지 않았다. 등지방 두께는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였으며, 죽초액 급여 형태에서는 사료 급여구에서 비교적 낮은 경향을 나타내었다. 도체중, 등심단면적과 등지방 두께로 계산된 육량지수는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 약간 증가하였으며, 죽초액 급여형태에서는 사료 급여구에서 약간 증가하는 경향이였으나 유의적인 차이는 없었다. 숫자화시킨 육량등급은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 약간 개선되는 경향이였으며, 죽초액 급여형태에서는 사료 급여구에서 약간 개선되는 경향이였으나 유의적인 차이는 없었다. 육질등급면에서 근내지방도는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였으며, 죽초액 급여형태에서는 사료 급여구에서 약간 증가하는 경향이였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 육색은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 약간 감소하는 경향이였으며, 죽초액 급여형태에서는 음수 급여구에서 약간 감소하는 경향이였다. 지방색은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 증가하는 경향이였으며, 죽초액 급여형태에서는 음수 급여구에서 증가하는 경향이였으나 처리구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 육질등급은 죽초액 사료와 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 낮았으며, 죽초액 급여 형태에서는 사료 급여구에서 개선되는 경향을 나타내었다. 조직감은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 약간 감소하는 경향이였으며, 죽초액 급여형태에서는 음수 급여구에서 약간 감소하는 경향이였으나 처리구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 성숙도는 처리구간에 별다른 차이가 없었다. 숫자화시킨 육질등급은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 낮게 나타났으며, 죽초액 급여형태에서는 처리구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았지만 사료 급여구에서 약간 개선되는 경향을 나타내었다. 최종등급을 살펴보면 대조구는 거세우의 보편적인 등급인 B2를 나타내었으며, 죽초액 사료 및 음

수 급여구는 공히 B1등급을 나타내었다.

따라서 축초액을 음수보다 사료로 급여하는 것이 등지방 두께의 감소에 의한 육량 등급의 향상과 근내지방도의 증가에 의한 육질등급의 향상으로 도체성적이 개선되는 것을 알 수 있었다.

표 95. 축초액 급여형태가 한우 거세우의 도체 성적에 미치는 영향

구 분	대조구	사료 급여구	음수 급여구
냉도체중 (kg)	382.06±12.02	392.23±10.54	390.21±11.31
도체율 (%)	58.55±1.54	59.08±1.04	59.28±1.04
육량등급			
등심단면적 ¹⁾ (cm ²)	83.20±6.34	82.81±5.23	83.56±2.15
등지방두께 ²⁾ (mm)	10.20±1.50 ^a	7.87±1.63 ^b	8.58±1.52 ^b
육량지수	68.10±1.85	68.95±1.18	68.73±1.59
등급 ³⁾	2.85±0.46	2.25±0.01	2.45±0.40
육질등급			
근내지방도 ⁴⁾	3.99±0.32 ^b	4.21±0.09 ^a	4.15±0.24 ^a
육색 ⁵⁾	4.85±0.24	4.80±0.03	4.75±0.61
지방색 ⁶⁾	3.05±1.03	3.20±0.04	3.25±0.09
조직감 ⁷⁾	1.85±0.07	1.70±0.15	1.65±0.20
성숙도 ⁸⁾	2.10±0.12	2.22±0.11	2.15±0.17
육질등급 ⁹⁾	3.85±0.42 ^a	2.65±0.23 ^b	2.98±0.30 ^b
최종등급	B2	B1	B1

¹⁾ 제 13늑골과 제 1 요추사이에서 측정.

²⁾ 제 6늑골과 제 7늑골 사이에서 측정.

³⁾ 육량등급 A=1, B=2, C=3으로 점수화함.

⁴⁾ 7=지방침착이 가장 많은 것, 1=지방침착이 가장 적은 것

⁵⁾ 7=암적색, 1=선홍색.

⁶⁾ 7=암적색, 1=백색.

⁷⁾ 3=탄력성이 없고 결이 거친 것, 1=탄력성이 있고 결이 섬세한 것.

⁸⁾ 3=연골석회화가 된 것, 1=연골석회화가 안된 것.

⁹⁾ 육질등급 1+=1, 1=2, 2=3, 3=4로 점수화 함.

^{a,b} 같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(4) 부분육 성적

죽초액을 3% 수준으로 4개월간 사료와 음수형태로 급여한 한우 거세우의 부분육 성적은 표 96에 나타낸 바와 같다. 한우고기에서 고급육 부위로 거래되는 등심, 안심 및 채끝 등의 부분육은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 증가하는 경향이었으며, 죽초액 급여형태에서는 사료 급여구에서 약간 높은 경향이였다. 거래정육율은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 증가하였으며, 죽초액 급여형태에서는 사료 급여구에서 약간 증가하는 경향이있었다. 지방 비율은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 감소하게 나타났으며 죽초액 급여형태에서는 사료 급여구에서 비교적 낮은 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 가축에서 급여시 장내의 불가식부의 지방이 감소하였다는 보고와 유사한 경향이었는데 이는 죽초액내의 초산과 같은 유기산류 등이 지방대사에 작용하여 지방량이 감소한 것으로 추측되었다. 따라서 죽초액을 사료와 음수로 급여함으로써 거세 한우의 지방비율이 감소하고 상대적으로 거래정육율이 증가한 것으로 나타났으며, 죽초액을 사료형태로 급여하는 것이 보다 더 효과적임을 알 수 있었다.

표 96. 죽초액 급여형태가 한우 거세우의 부분육 성적에 미치는 영향

(%)

구 분	대조구	사료 급여구	음수 급여구
안심	1.39±0.05	1.77±0.06	1.60±0.04
등심	9.20±0.23	11.21±0.14	9.80±0.13
채끝	2.09±0.10	2.38±0.08	2.23±0.06
설도	8.31±0.39	8.47±0.13	9.06±0.07
우둔	5.07±0.24	4.95±0.06	5.10±0.12
앞다리	6.06±0.16	6.70±0.09	6.32±0.11
목심	3.14±0.17	3.45±0.14	3.20±0.05
양지	10.56±0.26	10.22±0.11	10.58±0.13
사태	3.81±0.14	4.05±0.09	4.21±0.03
갈비	15.25±0.24	15.10±0.17	14.95±0.10
거래정육율	64.88±2.35 ^b	68.30±1.49 ^a	67.06±1.47 ^a
뼈	11.10±0.22	10.56±0.08	10.79±0.12
지방	24.02±0.22 ^a	21.14±0.10 ^b	22.16±0.12 ^b

^{ab}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

이상의 결과를 살펴볼 때 죽초액을 사료형태로 급여하는 것이 음수형태로 급여하는 것보다 사료섭취량의 증가와 사료효율의 개선, 등지방 두께의 감소와 근내지방도의 향상, 거래정육율의 증가와 지방량의 감소등으로 생산성이 향상됨을 알 수 있었다.

나. 돼지 비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험

(1) 일당증체량, 사료섭취량 및 사료요구율

죽초액을 2% 수준으로 45일간 사료와 음수형태로 급여한 돼지 비육돈의 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율은 표 97에 나타난 바와 같다. 일당증체량은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였으며, 죽초액 급여형태에 의한 처리구간에 차이는 없었다. 일일사료섭취량은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 증가하는 경향을 나타냈으나, 죽초액 급여형태에 의한 유의적인 차이는 없었다. 사료요구율은 죽초액 사료와 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였으며, 죽초액 급여형태에서는 처리구간에는 별다른 차이가 없었다. 따라서 돼지에 있어 죽초액을 사료와 음수형태로 급여함으로써 일당증체량, 사료섭취량 및 사료요구율에 별다른 차이가 없는 것으로 나타났다.

표 97. 죽초액 급여형태가 돼지의 사양성적에 미치는 영향

구 분	대조구	사료 급여구	음수 급여구
시험개시체중 (kg)	72.00±1.12	71.50±0.09	72.50±1.45
시험종료체중 (kg)	109.72±2.74	111.21±1.85	112.51±1.57
총증체량 (kg)	37.00±0.69 ^b	39.71±0.98 ^a	40.01±1.64 ^a
일당증체량 (g)	822.10±12.35 ^b	882.54±10.19 ^a	889.20±12.61 ^a
일일사료섭취량 (g)	2,514±37.61	2,525±25.12	2,521±25.86
사료요구율	3.06±0.07 ^a	2.86±0.01 ^b	2.83±0.01 ^b

^{ab}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(2) 혈액성상

죽초액을 2% 수준으로 45일간 사료와 음수형태로 급여한 돼지 비육돈의 혈액성상은 표 98에 나타난 바와 같다. 글루코스는 탄수화물의 최종분해물로서 혈액내를 순환하며 산화되어 에너지를 공급하는 역할을 하는데, 본 연구에서 혈중글루코스 함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였으며, 죽초액 급여형태에서는 유의적 차이는 없었지만 음수 급여구에서 약간 감소하는 경향이 있었다. 혈중요소태질소 함량은 죽초액 사료 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 높게 나타났다. 콜레스테롤 함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였으며, 급여형태에서는 사료 급여구에서 낮게 나타났다. 일반적으로 지방분해가 활발할 때 혈중글루코스의 함량이 감소하였는데 죽초액 사료와 음수 급여에 의해 체내 지방분해 촉진과 더불어 콜레스테롤 함량도 감소한 것으로 사료된다. 그밖의 혈액 성분들은 죽초액 급여형태에 의해 별다른 차이가 없었다.

표 98. 죽초액 급여형태가 돼지의 혈액성상에 미치는 영향

구 분	대조구	사료 급여구	음수 급여구
글루코스 (mg/dl)	172.15±5.71 ^a	152.01±5.86 ^b	148.80±6.21 ^b
총단백질 (g/dl)	6.70±0.42	7.32±0.27	6.68±0.64
알부민(A) (g/dl)	4.51±0.21	4.74±0.10	4.32±0.34
글로부린(G) (g/dl)	3.60±0.31	3.71±0.27	3.65±0.41
A/G 비율	1.25±0.07	1.28±0.05	1.18±0.07
혈중요소태질소 (mg/dl)	16.61±1.54	16.44±1.09	15.31±2.50
크레아틴 (mg/dl)	1.32±0.08	1.43±0.07	1.46±0.04
콜레스테롤 (mg/dl)	86.52±5.40 ^a	81.44±6.07 ^b	83.42±10.31 ^b
칼슘 (mg/dl)	9.93±0.20	10.12±0.17	10.12±0.73
인 (mg/dl)	6.70±0.40	7.32±0.57	6.67±0.68

^{ab}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(3) 도체성적

죽초액을 2% 수준으로 45일간 사료와 음수형태로 급여한 돼지 비육돈의 도체성적은 표 99에 나타낸 바와 같다. 도체중은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였으며, 죽초액 급여형태에서는 사료 급여구에서 약간 높은 경향이였다. 등지방 두께는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 약간 감소한 경향을 나타냈으며, 죽초액 급여형태에서는 사료 급여구에서 약간 낮은 경향이였지만 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 도체등급을 숫자화한 최종등급에서는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 약간 감소한 경향을 나타냈으며, 죽초액 급여 형태에서는 사료 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 향상되는 결과를 나타냈다. 따라서 죽초액을 사료로 급여함으로써 돼지의 도체등급이 향상됨을 알 수 있었다.

표 99. 죽초액 급여형태가 돼지의 도체성적에 미치는 영향

구 분	대조구	사료 급여구	음수 급여구
도체중 (kg)	80.02±1.38 ^b	84.34±0.45 ^a	83.00±2.12 ^a
등지방두께 (mm)	20.06±3.71	18.66±2.54	19.65±1.34
최종등급 ¹⁾	2.89±0.38 ^a	1.17±0.62 ^b	2.10±0.19 ^{ab}

¹⁾ A=1, B=2, C=3, D=4로 점수화함.

^{ab}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

이상의 결과를 살펴볼 때 돼지 비육돈 있어 죽초액을 사료형태로 급여하는 것이 음수형태로 급여하는 것보다 일당증체량의 증가, 사료요구율 개선, 도체중의 증가 및 등지방 두께의 감소등의 도체등급이 향상됨을 알 수 있었다.

다. 죽초액 급여형태에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가

1) 죽초액 급여형태에 의한 한우고기의 육질특성 평가

(1) 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량

한우 거세우에게 죽초액을 3% 수준으로 4개월간 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심의 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량은 표 100에 나타낸 바와 같다. 이화학적 성분중 수분은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 약간 감소하는 경향이었으며, 죽초액 급여형태에 의한 처리구간에는 유의적 차이는 없었다. 단백질 및 회분 함량은 죽초액 급여와 급여형태에 의한 차이는 나타나지 않았다. 지방 함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 약간 증가하는 경향이었으며, 죽초액 급여형태에서는 사료 급여구에서 약간 높게 나타났다. 성인병의 위험인자로 알려진 콜레스테롤 함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 낮게 나타났으며, 죽초액 급여형태에서는 음수 급여구가 사료 급여구에서 비교적 낮은 경향을 나타내었다. 일반적으로 식육내 지방 함량은 분석시 시료내 가시적인 지방을 완전히 제거하기 때문에 근내지방(Intramuscular fat)이라 할 수 있는데, 본 연구에서도 근내지방도의 증가에 의해 지방함량이 증가한 것으로 사료되며, Savell 등(1986)과 Rhee 등(1982)이 수분함량은 근내지방도와 부의 상관성이 있다는 보고와 일치하는 경향이였다.

표 100. 죽초액 급여형태가 한우 거세우 등심의 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량에 미치는 영향

구 분	대조구	사료 급여구	음수 급여구
수분 (%)	69.95±0.64	68.56±0.98	68.16±0.87
단백질 (%)	21.19±0.97	21.03±1.07	21.83±1.13
지방 (%)	7.85±0.88	9.43±0.79	9.02±0.54
회분 (%)	1.01±0.02	0.98±0.03	0.99±0.04
콜레스테롤 함량 (mg/100g)	65.62±2.41 ^a	56.14±1.34 ^b	55.13±0.75 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p<0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(2) 물리적 특성

한우 거세우에게 죽초액을 3% 수준으로 4개월간 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심의 물리적 특성은 표 101에 나타낸 바와 같다. 육표면의 pH는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 약간 증가하는 경향이였으며 죽초액 급여형태에서는 사료 급여구에서 약간 증가하는 경향이였으나 유의적인 차이는 없었다. 이러한 결과는 문 등(2001)이 근내지방도와 성숙도가 높을수록 pH가 높게 나타났다는 보고와 유사한 경향이였다. 육색에서 육의 밝기를 나타내는 명도는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 높게 나타났으며, 죽초액 급여형태에서는 사료 급여구에서 비교적 높은 경향을 나타냈는데, 이는 도체중과 등지방 두께 증가할수록 그리고 근내지방도의 상승에 의한 것으로 사료된다. 육색을 결정하는데 중요한 역할을 하며 적색과 녹색 정도를 나타내는 적색도는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 높게 나타났으며, 죽초액 급여형태에서는 사료 급여구에서 높게 나타났으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 육의 황색과 청색 정도를 나타내는 황색도는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 약간 낮았으며, 죽초액 급여형태에서는 사료 급여구에서 다소 낮게 나타났다. 식육에서 보수력을 판별하는 방법으로 조리시 발생하는 육즙인 가열감량은 근육내 지방함량이 증가함에 따라 감소하는데, 본 연구에서 가열감량은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 낮게 나타났다. 죽초액 급여형태에서는 처리간에 통계적인 차이는 없었지만 사료 급여구에서 음수 급여구에 비해 비교적 낮은 가열감량으로 보수력이 높은 것으로 나타났다. 식육의 연도를 대표하며 육을 절단하는데 필요한 힘을 나타내는 전단력가는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 낮게 나타났다. 죽초액 급여형태에서 처리구간에 통계적인 차이는 없었지만 죽초액 음수 급여구가 사료 급여구에 비해 비교적 낮은 전단력가를 나타내었다. 이는 연도 개선면에서는 죽초액 음수 급여구가 죽초액 사료 급여구에 비해 효과적임을 알 수 있었다.

(3) 지방산 조성

한우 거세우에게 죽초액을 3% 수준으로 4개월간 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심의 지방산 조성은 표 102에 나타낸 바와 같다. 포화지방산의 가장 높은 비율을 차지하는 팔미트산은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적

($p < 0.05$)으로 감소하였으며, 죽초액 급여형태에서는 처리구간 별다른 차이가 없었다. 불포화지방산의 가장 높은 비율을 차지하는 올레산은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 증가하였으며, 죽초액 급여형태에서는 죽초액 사료 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다. 따라서 각종 성인병 발생 위험인자이며 콜레스테롤의 전구물질로 알려진 포화지방산 비율은 죽초액 사료와 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 감소한 반면에 성인병 예방인자이며 필수지방산 전구물질로 알려진 불포화지방산 비율은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다. 죽초액 급여형태에 의해 죽초액 사료와 음수 급여구간에 포화지방산과 불포화지방산의 비율에는 별다른 차이가 없었다. 불포화지방산/포화지방산 비율에서도 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였으나, 죽초액 급여형태에 의해 죽초액 사료와 음수 급여구간에는 별다른 차이가 없었다.

표 101. 죽초액 급여형태가 한우 거세우 등심의 물리적 특성에 미치는 영향

구 분	대조구	사료 급여구	음수 급여구
pH	5.50±0.03	5.52±0.01	5.51±0.01
육색, 명도 (L)	40.10±0.59 ^b	43.25±0.86 ^a	42.32±0.46 ^a
육색, 적색도 (a)	13.62±1.20	14.63±2.75	14.17±1.31
육색, 황색도 (b)	4.57±0.03	4.23±0.02	4.51±0.01
가열감량 (%)	28.92±1.45 ^a	25.61±1.29 ^b	26.83±1.57 ^b
진단력가 (kg/cm ²)	8.41±0.16 ^a	6.15±0.07 ^b	5.64±0.24 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(4) 관능평가

한우 거세우에게 죽초액을 3% 수준으로 4개월간 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심의 관능평가는 표 103에 나타난 바와 같다. 신선육 상태에서 비린내, 혈액취, 불결취 및 이취등을 판별하는 냄새는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 높은 점수를 나타냈으며, 죽초액 급여형태에서는 죽초액 사료 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 높은 점수를 나타내어 이취 개선효과가 있음을 알 수 있었다. 신선육 상태에서 소비자들이 선호하는 육색과 고기의 무름 정도를 판별하는

외관은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 높은 점수를 나타냈으며, 죽초액 급여형태에 의해서는 죽초액 사료 급여구에서 높은 점수를 나타냈지만 유의적인 차이는 없었다. 가열육 상태에서 입안의 혀로 느끼는 향, 다즙성 및 조직감 등을 종합적으로 판별하는 풍미는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 높은 점수를 나타냈으며, 죽초액 급여형태에서는 죽초액 사료 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 높은 점수를 나타내어 죽초액 식육 특유의 풍미가 있음을 알 수 있었다. Cresopo 등(1978)에 의하면 단백질 체인의 일부가 절단되면서 유리아미노산, 핵산관련물질, 아민류 및 암모니아나 크레아틴등 비단백태질소화합물이 증가하여 육의 독특한 풍미와 향을 나타내는 것으로 알려졌다. 따라서 죽초액 성분의 일부가 단백질 구성성분에도 영향을 준 것으로 사료된다.

표 102. 죽초액 급여형태가 한우 거세우 등심의 지방산 조성에 미치는 영향

지방산 조성 (%)	대조구	사료 급여구	음수 급여구
미리스트산	2.33±0.17	2.99±0.09	2.26±0.16
미리스틱산	1.03±0.08	0.96±0.02	1.88±0.04
팔미트산	27.12±0.68 ^a	24.56±0.89 ^b	24.70±0.34 ^b
팔미틱산	5.03±0.21	5.16±0.18	5.12±0.13
스테아르산	10.68±0.87	10.58±0.04	10.48±0.87
올레산	51.32±1.48	53.18±1.45	52.22±1.24
리놀산	2.49±0.07 ^b	2.57±0.06 ^b	3.34±0.45 ^a
리놀렌산	-	-	-
기타	2.51±0.07	2.27±0.05	2.77±0.08
포화지방산	41.13±0.76 ^a	38.13±0.53 ^b	37.44±0.27 ^b
불포화지방산	58.87±0.57 ^b	61.87±0.41 ^a	62.56±0.83 ^a
불포화지방산 /포화지방산 비율	1.43±0.04 ^b	1.63±0.03 ^a	1.67±0.01 ^a

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p<0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

표 103. 죽초액 급여형태가 한우 거세우 등심의 관능평가에 미치는 영향

(9점법)

구 분	대조구	사료 급여구	음수 급여구
냄 새	5.00±0.06 ^c	6.45±0.07 ^a	6.05±0.05 ^b
외 관	5.00±0.03 ^b	5.75±0.07 ^a	5.55±0.04 ^a
풍 미	5.00±0.03 ^c	7.25±0.09 ^a	7.00±0.05 ^b

^{a,b,c}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

이상의 결과를 살펴볼 때 한우에 있어 죽초액을 사료형태 급여하는 것이 혈중 콜레스테롤 함량의 감소, 육색의 증가, 가열감량의 감소, 연도 개선, 육내 콜레스테롤 함량의 감소 그리고 포화지방산 비율의 감소와 불포화지방산의 증가, 관능평가에서 냄새와 외관 및 풍미의 개선효과가 있음을 알 수 있었다.

2) 죽초액 급여형태에 의한 한우고기의 저장중의 육질특성 평가

(1) pH의 변화

한우 거세우에게 죽초액을 3% 수준으로 4개월간 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 21일간 저장하면서 조사한 pH 변화는 표 104에서 보는 바와 같다. 한우고기를 저장하고 판매하는 동안의 pH의 변화는 품질변화와 매우 밀접한 관련이 있으며, 연도와 육색, 보수력 및 저장성능에 영향을 미친다. 본 연구에서 모든 처리구의 pH는 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타냈다. 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 저장기간 동안 pH는 낮은 경향을 나타냈지만 유의적인 차이는 없었다. 또한 죽초액 급여형태에서 죽초액 사료와 음수 급여구간에 저장기간 동안 pH의 유의적인 차이는 없었다. 이러한 결과는 김 등(1966)과 최 등(1995)이 식육의 pH는 저장기간이 경과할수록 증가하였다는 보고와 유사한 경향이었다.

표 104. 죽초액 급여형태가 한우 거세우 등심의 저장기간 동안 pH의 변화에 미치는 영향

저장기간	대조구	사료 급여구	음수 급여구
1일	5.50±0.07	5.52±0.05	5.51±0.03
3일	5.51±0.04	5.53±0.01	5.51±0.02
9일	5.52±0.04	5.55±0.08	5.54±0.07
15일	5.57±0.06	5.58±0.07	5.57±0.05
21일	5.83±0.08	5.84±0.07	5.85±0.11

평균±표준오차.

(2) 육색의 변화

한우 거세우에게 죽초액을 3% 수준으로 4개월간 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 21일간 저장하면서 측정된 육색의 변화는 표 105에 나타난 바와 같다. 육색은 소비자의 기호도와 소매점의 저장기간을 결정하는 중요한 품질특성중의 하나로 알려져 있다(Cornforth, 1994). 명도 (L*)는 육의 밝기를 나타내는 것으로써 식육내 존재하는 육색소(myoglobin)의 함량과 상태에 의해 다르게 나타나며, 등급이 높은 육이 낮은 육에 비하여 높은 명도값을 나타내었는데 이는 식육의 육색소와 지방산화의 증가에 의해 증가한다고 알려져 있다. 본 연구에서 명도는 저장기간 동안 모든 처리구에서 증가하는 경향이었으며, 저장기간별로는 저장 1일에 죽초액 사료 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 높게 나타났지만 저장 3일이후부터는 처리간에 유의적인 차이는 없었다. 이러한 이유는 등급이 높은 육은 지방함량이 높기 때문인 것으로 사료된다. 적색도(a)는 육의 붉은색 정도를 나타내는 것으로 근내지방도가 높을수록 적색도가 높으며 저장기간이 경과할수록 감소하는데 본 연구에서 저장기간동안 모든 처리구의 적색도는 감소하는 경향을 나타냈다. 저장기간별로는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 약간 높게 나타났으며, 죽초액 급여형태에서 죽초액 사료 급여구가 음수 급여구에 비해 약간 높게 나타났지만 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 황색도는 육의 황색 정도를 나타내는 것으로써 황색도가 높을수록 육색은 나빠진다고

하였는데, 본 연구에서 저장기간 동안 모든 처리구의 황색도는 증가하는 경향이었으며, 저장기간별로도 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 다소 낮게 나타났으며, 죽초액 급여형태에 의해 죽초액 사료 급여구가 음수 급여구에 비해 약간 낮게 나타났지만 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 식육에 있어 육색소의 산화뿐만 아니라 지방의 산화의 증가 때문이며, 저장기간이 경과할수록 지방의 산화가 일어난 결과 황색도가 증가하는 것으로 사료된다.

표 105. 죽초액 급여형태가 한우 거세우 등심의 저장기간 동안 육색의 변화에 미치는 영향

구 분	저장기간	대조구	사료 급여구	음수 급여구
명도(L)	1일	42.10±0.08 ^b	43.25±0.05 ^a	42.32±0.04 ^a
	3일	43.03±0.07	43.22±0.14	42.25±1.24
	9일	42.35±1.16	44.02±0.57	43.15±0.23
	15일	45.60±0.04	45.20±0.84	45.95±0.56
	21일	47.87±1.14	45.42±0.53	46.72±0.67
적색도(a)	1일	13.62±0.14	14.60±0.34	14.17±0.05
	3일	12.72±0.75	14.72±0.14	13.35±0.52
	9일	11.09±0.44	14.09±0.17	13.05±0.26
	15일	11.66±0.57	13.66±0.28	12.64±0.16
	21일	10.04±0.43	13.68±0.75	11.96±0.34
황색도(b)	1일	4.57±0.11	4.23±0.11	4.51±0.49
	3일	5.07±0.31	4.95±0.28	5.04±0.46
	9일	5.91±0.21	6.06±0.16	5.58±0.72
	15일	6.85±0.43	6.52±0.41	6.99±0.37
	21일	6.65±0.35	6.88±0.46	6.96±0.41

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(3) 가열감량의 변화

한우 거세우에게 죽초액을 3% 수준으로 4개월간 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 21일간 저장하면서 측정된 가열감량의 변화는 표 106에 나타낸 바와 같다. 일반적으로 가열감량은 저장기간이 경과함에 따라 증가하며 결과적으로 보수력을 떨어뜨리는데, 본 연구에서 저장기간 동안 가열감량의 변화는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 낮게 나타났다. 죽초액 급여형태에 의해서 죽초액 음수 급여구가 죽초액 사료 급여구에 비해 낮은 경향을 나타냈지만 유의적인 차이는 없었다. 이러한 결과는 육내의 ATP의 고갈과 근섬유간의 단단한 결합은 저장기간 동안 근섬유간 간격을 좁히고, 결과적으로 분자가 존재할 수 있는 공간이 없어지게 되어 보수력이 떨어지기 때문으로 사료된다.

표 106. 죽초액 급여형태가 한우 거세우 등심의 저장기간 동안 가열감량의 변화에 미치는 영향

(%)

저장기간	대조구	사료 급여구	음수 급여구
1일	28.88±1.85 ^a	25.60±1.46 ^b	26.80±1.27 ^b
3일	29.15±0.58 ^a	25.77±1.34 ^b	26.90±1.51 ^b
9일	31.91±2.46 ^a	27.50±2.18 ^b	28.02±2.43 ^b
15일	34.28±1.57 ^a	29.60±2.64 ^b	31.50±1.82 ^b
21일	38.77±2.64 ^a	32.04±1.85 ^b	34.52±1.57 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(4) 전단력가의 변화

한우 거세우에게 죽초액을 3% 수준으로 4개월간 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 21일간 저장하면서 측정된 전단력가의 변화는 표 107에 나타낸 바와 같다. 일반적으로 전단력가는 연도를 나타내는 것으로 저장기간이 경과함에 따라 전단력가는 낮아져 육의 연도가 개선되는 결과를 나타낸다. 본 연구에서 모든 처

리구는 저장기간이 경과할수록 감소함을 나타냈으며, 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 낮은 전단력가를 나타내었다. 죽초액 급여형태에 의해 통계적인 차이는 없었지만 죽초액 음수 급여구가 사료 급여구에 비해 낮은 전단력가를 나타내어 연도 개선효과를 나타냈다. 이러한 결과는 등심내 지방함량의 증가에 기인된 것으로 판단된다.

표 107. 죽초액 급여형태가 한우 거세우 등심의 저장기간 중 전단력가의 변화에 미치는 영향

(kg/cm ²)			
저장기간	대조구	사료 급여구	음수 급여구
1일	8.72±0.24 ^a	6.13±0.16 ^b	5.60±0.59 ^b
3일	8.34±0.34 ^a	6.05±0.09 ^b	5.55±0.41 ^b
9일	7.23±0.27 ^a	5.34±0.07 ^b	4.52±0.29 ^b
15일	6.44±0.24 ^a	4.55±0.13 ^b	4.23±0.36 ^b
21일	5.23±0.21 ^a	4.01±0.28 ^b	3.26±0.29 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p<0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(5) 지방산패도(TBARS)의 변화

한우 거세우에게 죽초액을 3% 수준으로 4개월간 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 21일간 저장하면서 측정된 지방산패도(TBARS)의 변화는 표 108에 나타낸 바와 같다. 지방산패도는 지방산패 정도를 측정하는 방법으로 지방의 산화에 의해 생기는 malonaldehyde와 thiobarbituric acid가 반응하여 생성되는 복합체를 흡광도계로 측정하는 방법으로 모든 처리구에서 저장기간이 경과할수록 TBA는 증가하였으며, 저장기간 동안 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 낮은 TBA를 나타냈으며, 죽초액 급여형태에서 죽초액 사료와 음수 급여구간에는 통계적인 유의차는 없었지만 죽초액 사료 급여구가 비교적 낮은 낮은 TBA를 나타냈는데, 이는 죽초액중의 폴리페놀 등의 항산화물질이 돼지고기에 전이되

어 항산화 작용으로 사료되며 그 효과는 죽초액을 음수로 급여하는 것보다 사료를 통해 급여하는 것이 보다 효과적인 것으로 사료되었다.

표 108. 죽초액 급여형태가 한우 거세우 등심의 저장기간 동안 지방산패도(TBA)의 변화에 미치는 영향

(MA mg/kg)			
저장기간	대조구	사료 급여구	음수 급여구
1일	0.019±0.002 ^a	0.007±0.001 ^b	0.008±0.003 ^b
3일	0.023±0.003 ^a	0.018±0.002 ^b	0.020±0.001 ^b
9일	0.038±0.004 ^a	0.030±0.004 ^b	0.032±0.004 ^b
15일	0.087±0.001	0.074±0.001	0.075±0.002
21일	0.100±0.003	0.086±0.001	0.095±0.003

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(6) 휘발성 염기태질소(VBN)의 변화

한우 거세우에게 죽초액을 3% 수준으로 4개월간 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심을 4°C에서 21일간 저장하면서 측정된 휘발성 염기태질소(Volatile basic nitrogen; VBN)의 변화는 표 109에 나타낸 바와 같다. 암모니아 질소의 양을 측정하는 휘발성 염기태질소(Volatile basic nitrogen; VBN) 측정법은 식육내 단백질 변패의 척도로 식육의 선도판정에 사용된다. 본 연구에서 휘발성 염기태질소의 함량은 저장기간이 경과할수록 모든 처리구에서 증가하였다. 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 낮은 휘발성 염기태질소 함량을 나타냈는데, 특히 저장 3일과 9일 및 15일에 유의적인(p<0.05) 차이를 나타냈다. 죽초액 급여형태에 의한 죽초액 사료와 음수 급여구간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 Park 등(1988)과 김 등(1993)이 냉장저장기간이 경과할수록 휘발성 염기태질소의 함량은 증가한다는 보고와 일치하였으며, 우리나라 식품공전상에 신선육의 경우 20mg% 이하로 규정하고 있는데, 본 연구에서도 4.06~9.23mg% 범위로 저장기간 동안 양호한 식육임을 알 수 있

었다.

표 109. 죽초액 급여형태가 한우 거세우 등심의 저장기간 동안 휘발성 염기태질소 함량의 변화에 미치는 영향

(mg %)

저장기간	대조구	사료 급여구	음수 급여구
1일	4.54±0.21	4.13±0.15	4.06±0.43
3일	6.35±0.36 ^a	5.66±0.10 ^b	5.48±0.38 ^b
9일	7.31±0.22 ^a	6.33±0.15 ^b	6.55±0.31 ^b
15일	8.45±0.20 ^a	7.48±0.42 ^b	7.26±0.32 ^b
21일	9.02±0.17	9.04±0.31	8.62±0.28

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(7) 총균수(APC)의 변화

한우 거세우에게 죽초액을 3% 수준으로 4개월간 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 21일간 저장하면서 조사한 총균수의 변화는 표 110에 나타낸 바와 같다. 식육은 미생물이 성장하는데 매우 훌륭한 배지가 되며 냉장온도 이상에서 저장기간이 경과할수록 미생물의 수는 증가하게 된다. 본 연구에서 저장기간 동안 모든 처리구에서 총균수가 증가하는 경향을 나타냈다. 저장기간별로 살펴볼 때 저장 1일에는 모든 처리구간에 유의적인 차이는 없었지만 저장 3일과 9일에 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 낮게 나타났다. 죽초액 급여형태에서 죽초액 사료와 음수 급여구간에 통계적인 차이는 없었지만 죽초액 사료 급여구에서 비교적 낮은 총균수를 나타냈다. 본 연구에서 총균수는 $2.13 \sim 5.04 \log_{10} \text{CFU}/\text{cm}^2$ 범위로 비교적 위생관리가 양호한 것으로 판단되었으며, 죽초액 급여에 의해 죽초액내의 폴리페놀의 항산화 작용에 의해 저장기간 동안 미생물의 생육을 억제하였을 것으로 사료되며, 또한 죽초액을 음수보다 사료로 급여하는 것이 보다 더 효과적인 것으로

로 판단되었다.

표 110. 죽초액 급여형태가 한우 거세우 등심의 저장기간 동안 총세균수의 변화에 미치는 영향

저장기간	대조구	사료 급여구	음수 급여구
1일	2.13±0.02	2.16±0.03	2.17±0.02
3일	2.75±0.03 ^a	2.55±0.02 ^b	2.60±0.03 ^b
9일	3.80±0.01 ^a	3.57±0.05 ^b	3.59±0.04 ^b
15일	4.82±0.02	4.69±0.07	4.68±0.03
21일	5.04±0.05	4.88±0.03	4.92±0.06

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(8) 관능평가의 변화

한우 거세우에게 죽초액을 3% 수준으로 4개월간 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 21일간 저장하면서 조사한 냄새, 외관 및 풍미 등의 관능평가의 변화는 표 111에 나타낸 바와 같다. 저장중에 비린내, 혈액취, 불결취 및 이취등을 판별하는 냄새는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 저장기간 동안 유의적 ($p < 0.05$)으로 높은 점수로 개선효과를 나타냈다. 죽초액 급여형태에서는 저장 1일과 3일에 죽초액 사료 급여구가 음수 급여구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 높은 점수를 나타내어 죽초액을 사료로 급여하는 것이 이취 개선에 보다 효과적인 것으로 판단된다. 저장중에 소비자들이 선호하는 육색과 고기의 무름 정도를 판별하는 외관은 저장기간 동안 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 높은 점수를 나타냈으며, 죽초액 급여형태에 의해서는 죽초액 사료 급여구에서 높은 점수를 나타냈으나 유의적인 차이는 없었다. 저장중에 육을 가열하여 가열육 상태에서 입안의 혀로 느끼는 향, 다즙성 및 조직감등을 종합적으로 판별하는 풍미는 저장기간 동안 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 높은 점수를 나타냈

다. 죽초액 급여형태에서는 저장 1일, 3일, 9일 및 15일에 죽초액 사료 급여구가 음수 급여구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 높은 점수를 나타내어 죽초액을 사료로 급여하는 이취 개선에 보다 효과적인 것으로 판단된다

이상의 결과를 볼 때 죽초액 사료와 음수 급여구에 저장기간 동안 안정적인 pH의 육색의 변화를 나타내어고 보수력 향상 연도개선, TBA, VBN 및 APC의 감소 그리고 관능평가에서 냄새와 외관 개선 및 풍미 향상 효과가 있었는데 그 효과는 죽초액의 사료로 급여하였을 때 보다 안정적임을 알 수 있었다.

표 111. 죽초액 급여형태가 한우 거세우 등심의 저장기간 동안 관능평가의 변화에 미치는 영향

구 분	저장기간	대조구	사료 급여구	음수 급여구
냄 새	1일	5.00±0.06 ^c	6.45±0.02 ^a	6.05±0.12 ^b
	3일	4.75±0.05 ^c	6.30±0.03 ^a	6.00±0.07 ^b
	9일	4.51±0.06 ^b	6.05±0.08 ^a	5.95±0.14 ^a
	15일	3.80±0.07 ^b	5.15±0.05 ^a	5.05±0.10 ^a
	21일	3.00±0.05 ^b	4.25±0.04 ^a	4.10±0.07 ^a
외 관	1일	5.00±0.08 ^b	5.75±0.14 ^a	5.55±0.64 ^a
	3일	4.20±0.09 ^b	5.25±0.16 ^a	5.20±0.07 ^a
	9일	4.06±0.16 ^b	5.03±0.17 ^a	5.01±0.24 ^a
	15일	3.98±0.21 ^b	4.95±0.16 ^a	4.70±0.06 ^a
	21일	3.05±0.07 ^b	4.54±0.11 ^a	4.35±0.09 ^a
풍 미	1일	5.00±0.05 ^c	7.25±0.09 ^a	7.00±0.06 ^b
	3일	5.05±0.03 ^c	7.10±0.08 ^a	6.85±0.07 ^b
	9일	4.99±0.03 ^c	6.70±0.23 ^a	6.10±0.21 ^b
	15일	4.55±0.06 ^c	6.25±0.12 ^a	5.75±0.11 ^b
	21일	4.08±0.09 ^b	5.13±0.11 ^a	5.05±0.07 ^a

^{a,b,c}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

라. 죽초액 급여형태에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질 특성 평가

1) 죽초액 급여형태의 의한 돼지고기의 육질특성 평가

(1) 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 수준으로 45일간 사료와 음수형태로 급여하여 생산된 등심의 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량은 표 112에 나타났다. 돼지고기의 이화학적 성분에서 수분함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 약간 감소하는 경향이었으며 죽초액 급여형태에서 죽초액 음수 급여구가 사료 급여구에 비해 약간 낮은 경향을 나타냈으나 유의적인 차이는 없었다. 단백질과 회분 함량은 죽초액 급여형태에 의해 별다른 차이가 없었다. 지방함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 비교적 높게 나타났으며, 죽초액 급여형태에 의해 죽초액 음수 급여구가 사료 급여구에 비해 높게 나타났다. 이러한 결과는 돈육내 조지방 함량은 분석시에 시료내 가시적인 지방을 완전히 제거한 후 분석한 결과이므로 근내지방 (Intramudcular fat)이라 할 수 있으며, 죽초액 급여에 의해 지방과 콜레스테롤에 영향을 준 것으로 판단되며 이는 죽초액을 사료로 급여할 때 보다 효과적으로 작용한 것으로 판단된다.

표 112. 죽초액 급여형태가 돼지고기 등심의 이화학적 성분 및 콜레스테롤 함량에 미치는 영향

구 분	대조구	사료 급여구	음수 급여구
수분 (%)	70.54±0.13	70.54±0.70	69.92±0.64
단백질 (%)	22.78±0.20	22.31±0.24	22.56±0.31
지방 (%)	5.50±0.35	6.32±1.20	6.65±1.07
회분 (%)	0.88±0.03	0.83±0.02	0.87±0.04
콜레스테롤 함량 (mg/100g)	55.02±1.07 ^a	44.92±1.40 ^b	52.05±2.03 ^{ab}

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(2) 물리적 특성

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 수준으로 45일간 사료와 음수형태로 급여하여 생산된 등심의 물리적 특성은 표 113에 나타났다. 물리적 특성에서 pH는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 높은 경향을 나타냈으며, 죽초액 급여형태에 따라 죽초액 사료 급여구가 음수 급여구에 비해 약간 높은 경향을 나타냈는데, 이러한 결과는 근육내 지방함량이 증가하였기 때문으로 사료된다.

육색은 구매시 소비자의 선택에 있어서 1차적인 요인이 되고 소비를 증진시키는데 기여할 수 있기 때문에 육색은 소비자들의 구매력과 직결된다고 볼 수 있으며 (Cornforth, 1994), 또한 일반적으로 육색의 객관적인 평가는 색차계(Minolta co, Japan)를 통해 이루어지는데, 색차계에서 사용하는 척도는 육의 밝기를 나타내는 명도와 육의 적색과 녹색 정도를 나타내는 적색도 그리고 육의 황색과 청색 정도를 나타내는 황색도로 나타낸다. 본 연구 결과 명도는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 높게 나타났으며, 죽초액 급여형태에서 죽초액 사료 급여구에서 높은 경향을 나타냈다. 적색도는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 감소하는 경향이었으며, 죽초액 급여형태에서 죽초액 음수 급여구가 사료 급여구에 비해 낮은 경향을 나타냈다. 황색도는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 높게 나타났으며, 죽초액 급여형태에서 죽초액 음수 급여구가 사료 급여구에 비해 황색도가 증가하는 경향을 나타냈다.

일반적으로 육색은 도체중과 등지방 두께가 증가할수록 근육의 지방 함량은 증가하고 육색은 어두워지는 것으로도 알려져 있으며(Aziz와 Ball, 1995), 명도는 등급이 높은 육이 등급이 낮은 육에 비하여 높은 명도값을 나타내었는데 이러한 이유는 등급이 높은 육은 지방함량이 높기 때문으로 사료되며, 적색도 (a^*)가 높을수록 식육의 색은 좋아지게 되며, 황색도 (b^*)가 높을수록 육색은 나빠지게 된다고 알려져 있다. 육색은 연령, 성, 품종, 식이, 영양상태, stress 및 도축 전 취급등 여러 요인에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 또한 육색은 근육색소인 myoglobin의 농도와 화학적인 상태에 따라 좌우되는 것으로 보고되고 있다(Giddings, 1977; Renerre, 1986). 따라서 본 연구에서는 적색도가 떨어지고 황색도가 증가하였는데 이는 죽초액 급여에 의해 영향을 받은 것으로 사료되며 이에 대한 심도있는 연구가 더 진행되리라고 사료된다.

가열감량은 식육에서 보수력을 판별하는 방법으로 조리시에 발생하는 육즙을 말하

는데, 본 연구에서 육즙의 측정치인 가열감량은 죽초액 사료 급여구가 대조구 및 죽초액 음수 급여구에 비해 낮게 나타났는데 유의적인 차이는 없었다. 일반적으로 보수력은 외부적 자극없이 고기에서 발생하는 육즙감량(Drip loss)과 가공이나 요리중에 발생하는 가열감량(Cooking loss)을 결정하게 된다. 보수력이 낮은 돈육은 신선육 상태로 소비가 부적절하며, 가공용 상태에서도 수율이 떨어지는 것으로 알려져 있다. 일반적으로 육즙감량(Drip loss)의 경우 5%이상 및 가열감량(Cooking loss)의 경우 25% 이상인 경우에 돈육품질에 문제가 있는 것으로 분류되고 있다.

일반적으로 전단력가는 육을 절단하는데 필요한 힘으로써 연도를 판단하는데 본 연구에서 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 낮게 나타났으며, 죽초액 급여형태에 의해 죽초액 음수 급여구가 사료 급여구에 비해 낮은 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 죽초액 급여에 의해 연도 개선효과가 있는 것으로 판단되었다.

성인병의 주요위험인자로 알려진 콜레스테롤 함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 낮게 나타났는데, 특히 죽초액 사료 급여구에서 유의적인($p<0.05$) 차이를 나타냈다.

표 113. 죽초액 급여형태가 돼지 등심의 물리적 특성에 미치는 영향

구 분	대조구	사료 급여구	음수 급여구
pH	5.52±0.03	5.51 0.04	5.52 0.03
육색, 명도 (L)	50.27±0.31 ^b	54.08±0.46 ^a	53.11±0.49 ^a
육색, 적색도 (a)	7.26±0.20	7.16±0.23	7.09±0.27
육색, 황색도 (b)	4.37±0.11 ^b	5.55±0.11 ^a	5.74±0.14 ^a
가열감량 (%)	21.43±0.47	20.37±0.61	22.56±0.38
전단력가 (kg/cm ²)	5.10±0.37 ^a	4.80±0.31 ^b	4.72±0.29 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p<0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(3) 지방산 조성

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 수준으로 45일간 사료와 음수형태로 급여하여 생산된 등심의 지방산 조성은 표 114에 나타났다. 콜레스테롤의 전구물질이며 포화지방산에서 가장 높은 비율을 차지하는 팔미트산은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에

비해 낮게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 죽초액 급여형태에서 죽초액 사료와 음수 급여구간에 팔미트산의 비율에는 유의적인 차이가 없었다. 풍미와 향미에 영향을 주며 불포화지방산에서 가장 높은 비율을 차지하는 올레산은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 높게 나타났으며, 죽초액 급여형태에서는 처리구간에 유의적인 차이는 없었지만 죽초액 음수 급여구가 사료 급여구에 비해 높은 경향을 나타냈다. 따라서 포화지방산의 비율은 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 감소한 반면에 불포화지방산의 비율은 유의적($p<0.05$)으로 증가함을 나타냈다. 죽초액 급여형태에 의해 죽초액 사료와 음수 급여구간에 유의적인 차이는 없었다. 불포화지방산과 포화지방산의 비율에서도 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 증가함을 나타냈지만 죽초액 급여형태에 의한 죽초액 사료와 음수 급여구간에 유의적인 차이는 없었다.

표 114. 죽초액 급여형태가 돼지 등심의 지방산 조성에 미치는 영향

지방산 조성(%)	대조구	사료 급여구	음수 급여구
미리스트산(C14:0)	2.45±0.07	2.37±0.06	1.91±0.04
미리스톨레산(C14:1)	0.87±0.02	1.05±0.03	0.25±0.02
팔미트산(C16:0)	21.45±0.94	19.82±0.41	19.67±0.41
팔미톨레산(C16:1)	4.37±0.07	4.30±0.08	4.46±0.26
스테아르산(C18:0)	10.47±0.16	10.44±0.63	11.08±0.50
올레산(C18:1)	44.13±2.46 ^b	45.43±1.08 ^{ab}	46.26±0.87 ^a
리놀레산(C18:2)	15.03±1.06	15.45±0.70	15.23±0.64
리놀렌산(C18:3)	0.99±0.03	1.06±0.09	1.05±0.05
아라키돈산	0.25±0.16	0.08±0.27	0.09±0.13
포화지방산	34.37±1.59 ^a	32.63±0.87 ^b	32.66±0.64 ^b
불포화지방산	65.63±1.24 ^b	67.37±0.57 ^a	67.34±0.66 ^a
불포화지방산/포화지방산	1.91±0.13 ^b	2.05±0.10 ^a	2.06±0.07 ^a

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p<0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(4) 관능평가

돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 수준으로 45일간 사료와 음수형태로 급여하여 생산된 등심의 관능평가는 표 115에 나타났다. 신선육 상태에서 돼지고기 특유의 비린내, 혈액취, 불결취 및 이취등을 판별하는 냄새는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 높은 점수를 나타냈다. 죽초액 급여형태에서는 죽초액 사료 급여구에서 높은 점수를 나타냈지만 유의적인 차이는 없었다. 소비자들이 선호하는 육색과 고기의 무름 정도를 판별하는 외관에서도 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 높은 점수를 나타냈다. 죽초액 급여형태에서는 죽초액 사료 급여구에서 높은 점수를 나타냈지만 유의적인 차이는 없었다. 돼지고기를 일정한 온도로 가열 조리한 후 입안의 느끼는 향, 풍미, 다즙성 및 조직감등을 종합적으로 판단하는 풍미에 있어서도 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 높은 점수를 나타냈다. 죽초액 급여형태에 의한 풍미에서는 죽초액 사료 급여구가 음수 급여구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 높은 점수를 나타냈다.

표 115. 죽초액 급여형태가 돼지 등심의 관능평가에 미치는 영향

구 분	대조구	사료 급여구	음수 급여구
냄 세	5.00±0.20 ^b	6.15±0.17 ^a	6.00±0.10 ^a
외 관	5.00±0.05 ^b	5.75±0.04 ^a	5.55±0.14 ^a
풍 미	5.00±0.11 ^c	7.25±0.26 ^a	7.05±0.27 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p<0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

이상의 결과를 살펴보면 돼지 비육돈에게 죽초액을 2% 수준으로 45일간 사료와 음수형태로 급여했을 때 죽초액을 사료와 음수를 통해서 돼지 비육돈에 급여했을 때 효과는 거의 비슷한 결과를 나타냈지만 죽초액 사료로 급여했을 때 관능평가에서 냄새와 외관이 개선되는 경향과 특히 풍미 개선의 유의적인 결과를 나타냈다.

2) 죽초액 급여형태에 의한 돼지고기의 저장중의 육질특성 평가

(1) pH의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액 2% 수준으로 45일 동안 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 조사한 pH의 변화는 표 116에 나타낸 바와 같다. 돼지고기를 저장하고 판매하는 동안의 pH의 변화는 품질변화와 매우 밀접한 관련이 있으며, 연도와 육색, 보수력 및 저장성등에 영향을 미친다. 일반적으로 돈육은 사후강직이 해제되면서 숙성 단계에 들어가게 되는데, 이때의 pH는 5.5~5.8정도로 알려져 있다. 또한 pH는 저장기간의 증가에 따라 증가하며 돼지고기의 경우 부패가 시작되는 시점은 pH 6.2로 알려져 있다. 본 연구에서 모든 처리구에서 저장기간이 증가할수록 pH는 증가하였으며 시험기간 동안 정상육의 범위를 나타냈다. 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 저장기간 동안 높은 pH를 나타냈다. 죽초액 급여형태에 의해서 죽초액 사료 급여구에서 저장기간 동안 높은 pH의 변화를 보였지만 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 김 등(1966)과 최 등(1995)이 식육의 pH는 저장기간이 경과할수록 증가하였다는 보고와 유사한 경향을 나타냈는데, 이러한 원인은 저장기간 동안 육의 숙성에 의해 유리아미노산의 생성과 단백질 완충물질의 변화, 전해질 해리의 감소 및 암모니아의 생성등에 변화하며 당과 지방이 분해되어 유기산, 알데하이드, 케톤, 알코올 및 카보닐등의 생성에 기인되어 pH가 증가한다고 보고하였으며(Deymer와 Vandekerckhove, 1979; Bartholmew와 Blumer, 1977), pH가 높을수록 연도와 육색, 보수력은 증가하나 pH가 높은 식육은 미생물의 성장을 촉진시키고 지나치게 높은 pH는 육색을 저하시킨다고 하였다.

표 116. 죽초액 급여형태가 돼지 등심의 저장기간 동안 pH의 변화에 미치는 영향

저장기간	대조구	사료 급여구	음수 급여구
1일	5.52±0.07 ^a	5.54±0.02	5.53±0.05
3일	5.55±0.03	5.56±0.04	5.55±0.04
6일	5.61±0.09	5.58±0.03	5.60±0.02
9일	5.63±0.04	5.60±0.02	5.62±0.05

^a같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균 \pm 표준오차.

(2) 육색의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액 2% 수준으로 45일 동안 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 측정한 육색의 변화는 표 117에 나타난 바와 같다. 일반적으로 육색은 소비자의 기호도와 소매점의 저장기간을 결정하는 중요한 품질특성 중 하나이다(Cornforth, 1994). 명도는 저장기간이 경과할수록 육색소와 지방산화의 증가에 의해 증가하는 것으로 보고하고 있는데, 본 연구에서도 모든 처리구에서 저장기간이 경과할수록 명도가 증가하는 경향을 나타냈다. 또한 저장기간별로 살펴볼 때 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 저장 1일과 3일에 유의적 ($p < 0.05$)으로 높게 나타났으며, 죽초액 급여형태에서는 저장기간 동안 죽초액 사료와 음수 급여구간에는 별다른 차이가 없었다. 적색도는 저장기간이 경과할수록 감소하는데, 본 연구에서도 모든 처리구에서 저장기간이 경과할수록 적색도가 감소하는 경향을 나타냈다. 또한 저장기간별로 살펴볼 때 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 낮게 나타났으며, 죽초액 급여형태에 의해 저장기간 동안 죽초액 사료와 음수 급여구간에 별다른 차이는 나타나지 않았다. 저장기간 동안 적색도의 감소는 육색소인 myoglobin의 퇴화와 더불어 육의 숙성으로 근육내의 효소나 미생물이 분비한 효소들에 의해서 주로 단백질이 분해되어 유리아미노산 및 비단백질소화합물들의 급격한 증가에 기인된 것이다. 황색도는 저장기간이 경과할수록 증가하는 것으로 보고되고 있는데, 본 연구에서도 모든 처리구에서 저장기간이 경과할수록 증가하는 경향을 나타냈으며, 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 저장 1일과 3일에 유의적 ($p < 0.05$)으로 높게 나타났다. 죽초액 급여형태에 의한 저장기간 동안 죽초액 음수 급여구가 죽초액 사료 급여구에 비해 높게 나타났는데 유의적인 차이는 없었다. 이러한 결과는 식육에 있어 육색소의 산화와 지방의 산화에 의한 것으로 보고되고 있다.

(3) 가열감량의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액 2% 수준으로 45일 동안 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 측정한 가열감량의 변화는 표 118에 나타난 바와 같다. 일반적으로 저장기간 경과할수록 가열감량은 증가하여 결과적으로 보수력

을 떨어뜨리는데 본 연구에서 모든 처리구에서 저장기간이 경과할수록 증가하는 경향을 나타내었으며, 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 약간 감소하는 경향을 나타냈으나 유의적인 차이는 없었다. 저장기간 동안 죽초액 급여형태에 의한 죽초액 사료와 음수 급여구간에 차이는 나타나지 않았다. 저장기간 동안 가열감량의 증가는 육내의 ATP의 고갈과 근섬유간의 단단한 결합은 근섬유간 간격을 좁히고, 결과적으로 분자가 존재할 수 있는 공간이 없어지게 되어 보수력이 떨어지기 때문이다.

표 117. 죽초액 급여형태가 돼지 등심의 저장기간 동안 육색의 변화에 미치는 영향

구 분	저장기간	대조구	사료 급여구	음수 급여구
명도(L)	1일	50.28±0.84 ^b	54.08±0.67 ^a	53.11±0.89 ^a
	3일	51.73±0.94 ^b	53.41±0.85 ^a	53.34±0.43 ^a
	6일	53.74±0.41	54.68±0.50	55.10±0.76
	9일	55.38±0.51	56.93±0.57	56.67±0.64
적색도(a)	1일	7.26±0.76	7.16±0.71	7.09±0.68
	3일	6.90±0.69	6.68±0.50	6.63±0.49
	6일	6.13±0.41	5.63±0.37	5.77±0.20
	9일	5.07±0.21	5.12±0.17	5.00±0.16
황색도(b)	1일	4.37±0.84 ^b	4.55±0.49 ^a	4.74±0.41 ^a
	3일	4.35±0.27 ^b	4.40±0.34 ^{ab}	4.63±0.46 ^a
	6일	4.57±0.63	5.16±0.14	4.54±0.24
	9일	5.06±0.37	5.65±0.10	5.28±0.14

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(4) 전단력가의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액 2% 수준으로 45일 동안 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 측정된 전단력가의 변화는 표 119에 나타낸

바와 같다. 일반적으로 전단력가는 육을 절단하는데 필요한 힘을 말하며, 육이 부드럽고 연할수록 전단가가 낮게 나타나며, 전단가가 낮다는 것은 연도가 우수하다는 것을 말한다. 또한 육의 연도는 저장기간이 증가할수록 증가하여 더 부드럽고 연한 것으로 본다. 본 연구에서 전단력가는 죽초액 사료와 음수 급여구가 대조구에 비해 낮게 나타났으며, 특히 저장 1일과 3일에 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적인($p<0.05$) 차이를 나타냈다. 저장기간 동안 죽초액 급여형태에 의해 죽초액 음수 급여가 사료 급여구에 비해 낮은 전단력가를 나타냈는데 유의적인 차이는 없었다. 이러한 결과는 죽초액 사료 급여구에서 저장기간이 진행되면서 전단력의 감소가 완만한 경향을 보여 죽초액 중에 존재하는 항산화 성분이 돈육에 전이되어 돈육의 숙성을 부분적으로 지연시키는 결과에 의한 것으로 사료된다.

표 118. 죽초액 급여형태가 돼지 등심의 저장기간 동안 가열감량의 변화에 미치는 영향

(%)

저장기간	대조구	사료 급여구	음수 급여구
1일	21.43±1.11	20.37±0.87	21.56±0.16
3일	23.43±0.81	23.16±0.73	23.07±0.60
6일	25.48±0.95	25.19±0.61	25.09±0.83
9일	27.62±0.72	28.01±0.51	27.72±0.16

평균±표준오차.

표 119. 죽초액 급여형태가 돼지 등심의 저장기간 동안 전단력가의 변화에 미치는 영향

(kg/cm²)

저장기간	대조구	사료 급여구	음수 급여구
1일	5.80±0.61 ^a	5.10±0.22 ^b	4.72±0.18 ^b
3일	5.08±0.21 ^a	4.84±0.11 ^b	4.53±0.16 ^b
6일	4.14±0.34	4.41±0.06	4.07±0.12
9일	4.04±0.43	3.98±0.09	4.00±0.07

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(5) 지방산패도(TBA)의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액 2% 수준으로 45일 동안 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심을 4°C에서 9일간 저장하면서 측정된 지방산패도의 변화는 표 120에 나타낸 바와 같다. 일반적으로 지방산패도는 지방산패 정도를 측정하는 방법으로 지방의 산화에 의해 생기는 malonaldehyde와 thiobarbituric acid가 반응하여 생성되는 복합체를 흡광도계로 측정하는 방법이며, 시간의 경과, 저장온도, 지방산의 조성, 산소의 활성 및 항산화제등에 의해 영향을 받는다고 보고하였다(Tarladgis 등, 1960; Melton, 1983). Brewer 등(1992)은 malonaldehyde의 양이 0.2mg/kg 이하 범위가 신선하다고 하였는데 본 연구에서 TBA는 0.027~0.136 mg/kg 범위로 비교적 지방의 산패가 적은 것으로 사료되었으며, 모든 처리구에서 저장기간이 경과할수록 TBA는 증가하였는데, Deymer 등(1974)이 식육은 숙성기간 중에 지방이 가수분해되거나 산화되어 카보닐화합물, 알콜, 케톤 및 알데히드등의 부산물로 분해되면서 풍미와 향에 영향을 미치게 되고 저장기간이 경과됨에 따라 TBA가 증가한다는 보고와 일치하는 경향을 나타냈다. 저장기간 동안 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 낮은 TBA를 나타냈으며, 죽초액 급여형태에 의해서는 죽초액 사료 급여구에서 비교적 낮은 TBA를 나타냈는데 이러한 이유는 죽초액중의 폴리페놀 등의 항산화물질이 돼지고기에 전이되어 항산화 작용으로 사료되며 그 효과는 죽초액을 음수로 급여하는 것보다 사료를 통해 급여하는 것이 보다 효과적인 것으로 사료되었다.

표 120. 죽초액 급여형태가 돼지 등심의 저장기간 동안 지방산패도(TBA)의 변화에 미치는 영향

(MA mg/kg)

저장기간	대조구	사료 급여구	음수 급여구
1일	0.039±0.001 ^a	0.027±0.001 ^b	0.028±0.001 ^b
3일	0.071±0.002 ^a	0.058±0.002 ^b	0.060±0.003 ^b
6일	0.075±0.003 ^a	0.070±0.004 ^b	0.071±0.001 ^b
9일	0.136±0.002 ^a	0.110±0.001 ^b	0.112±0.001 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(6) 휘발성 염기태질소(VBN)의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액 2% 수준으로 45일 동안 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 측정된 휘발성 염기태질소의 변화는 표 121에 나타낸 바와 같다. 암모니아 질소의 양을 측정하는 휘발성 염기태질소(Volatile basic nitrogen; VBN) 측정법은 식육의 선도판정에 사용된다. 휘발성 염기태질소에 의한 저장성 판정에 있어서 생육 가식권의 한계는 30mg%, 어육의 경우는 18-35mg%라고 하였으며(高坂, 1975), 우리나라 식품공전상에 신선육의 경우 20mg% 이하로 규정하고 있는데, 본 연구에서도 4.68~12.31 mg% 범위를 나타내 매우 양호한 식육임을 알 수 있었다. 본 연구에서 휘발성 염기태질소 값은 저장기간이 경과할수록 모든 처리구에서 증가함을 나타냈는데, Park 등(1988)이 VBN은 저장기간이 경과함에 따라 증가한다는 보고와 일치하는 경향을 나타냈다. 또한 저장기간 동안 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 낮은 VBN 값을 나타냈는데, 특히 저장 6일과 9일에 유의적인 ($p < 0.05$) 차이를 나타냈다. Cresopo 등(1978)에 의하면 단백질 체인의 일부가 절단되면서 유리아미노산, 핵산관련물질, 아민류 및 암모니아나 크레아틴등 비단백태질소화합물이 증가하여 육의 독특한 풍미와 향을 나타내는 것으로 알려졌다. 따라서 죽초액 성분의 일부가 단백질 구성성분에도 영향을 준 것으로 사료된다.

표 121. 죽초액 급여형태가 돼지 등심의 저장기간 동안 휘발성 염기태질소의 변화에 미치는 영향

(mg %)

저장기간	대조구	사료 급여구	음수 급여구
1일	4.75±0.04	4.68±0.03	4.73±0.05
3일	6.50±0.03	6.32±0.04	6.44±0.04
6일	8.86±0.04 ^a	7.13±0.04 ^b	7.25±0.03 ^b
9일	12.31±0.06 ^a	10.45±0.05 ^b	10.97±0.04 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

(7) 총균수(APC)의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액 2% 수준으로 45일 동안 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 조사한 총균수의 변화는 표 122에 나타난 바와 같다. 식육은 미생물이 성장하는데 매우 훌륭한 배지가 되므로 냉장온도 이상에서 저장기간이 경과할수록 미생물의 수는 증가하게 된다. 본 연구에서 저장기간 동안 총균수는 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 저장 3일이후부터 유의적 ($p < 0.05$)으로 낮게 나타났으며, 죽초액 급여형태에서 죽초액 사료 급여구에서 유의적 ($p < 0.05$)으로 감소함을 나타냈다. 또한 총균수는 3.09~5.70log₁₀CFU/cm² 범위로 비교적 위생관리가 양호한 것으로 판단되었다. 이러한 결과는 죽초액의 폴리페놀의 항산화 작용에 의해 저장기간 동안 미생물의 생육을 억제하였을 것으로 사료되며, 또한 죽초액을 음수보다 사료로 급여하는 것이 보다 더 효과적인 것으로 판단된다.

표 122. 죽초액 급여형태가 돼지 등심의 저장기간 동안 총균수의 변화에 미치는 영향 (log₁₀CFU/cm²)

저장기간	대조구	사료 급여구	음수 급여구
1일	3.09±0.03	3.16±0.04	3.16±0.05
3일	3.80±0.04 ^a	3.20±0.03 ^c	3.49±0.04 ^b
6일	4.85±0.04 ^a	4.46±0.03 ^c	4.65±0.02 ^b
9일	5.70±0.03 ^a	5.39±0.04 ^b	5.65±0.05 ^a

^{ab}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균 \pm 표준오차.

(8) 관능평가의 변화

돼지 비육돈에게 죽초액 2% 수준으로 45일 동안 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심을 4°C에서 9일간 저장하면서 측정된 관능평가의 변화는 표 123에 나타난 바와 같다. 저장중에 비린내, 혈액취, 불결취 및 이취등을 판별하는 냄새는 저장 1일, 3일 및 6일에 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 높은 점수를 나타냈다. 죽초액 급여형태에서는 저장기간 동안 죽초액 사료 급여구에서 높은 점수를 나타냈지만 유의적인 차이는 없었다. 저장중에 소비자들이 선호하는 육색과 고기의 무름 정도를 판별하는 외관은 저장 1일, 3일 및 6일에 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 높은 점수를 나타냈다. 죽초액 급여형태에 의해서는 저장기간 동안 죽초액 사료 급여구에서 높은 점수를 나타냈지만 유의적인 차이는 없었다. 저장중에 육을 가열하여 가열육 상태에서 입안의 혀로 느끼는 향, 다즙성 및 조직감등을 종합적으로 판별하는 풍미는 저장기간 동안 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 높은 점수를 나타냈다. 죽초액 급여형태에서는 저장 1일, 3일 및 6일에 죽초액 사료 급여구가 음수 급여구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 높은 점수를 나타내어 저장기간 동안에도 죽초액 육류 특유의 감칠풍미가 있음을 알 수 있었다.

표 123. 죽초액 급여형태가 돼지 등심의 저장기간 동안 관능평가의 변화에 미치는 영향

구 분	저장기간	대조구	사료 급여구	음수 급여구
냄새	1일	5.00±0.08 ^b	6.15±0.21 ^a	6.10±0.16 ^a
	3일	4.97±0.34 ^b	6.10±0.20 ^a	6.00±0.14 ^a
	6일	4.60±0.18 ^b	5.15±0.07 ^a	4.95±0.11 ^a
	9일	3.99±0.16	4.25±0.32	4.05±0.16
외관	1일	5.00±0.11 ^b	5.75±0.27 ^a	5.55±0.19 ^a
	3일	4.75±0.09 ^b	5.15±0.31 ^a	5.05±0.13 ^a
	6일	4.20±0.15 ^b	4.95±0.18 ^a	4.70±0.12 ^a
	9일	4.00±0.21	4.54±0.56	4.25±0.34
풍미	1일	5.00±0.22 ^c	7.25±0.41 ^a	7.05±0.18 ^b
	3일	4.99±0.08 ^c	7.10±0.27 ^a	7.02±0.32 ^b
	6일	4.70±0.09 ^c	6.56±0.54 ^a	6.25±0.10 ^b
	9일	4.05±0.16 ^b	5.05±0.41 ^a	4.47±0.18 ^a

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

이상으로 돼지 비육돈에게 죽초액 2% 수준으로 45일 동안 사료와 음수형태로 급여하여 생산한 등심을 4℃에서 9일간 저장하면서 분석한 육질특성은 다음과 같다. 죽초액을 음수보다 사료형태로 급여할 때 육표면의 pH의 낮은 변화와 육색의 명도와 황색도의 유지 그리고 관능평가에서 냄새, 외관 및 풍미의 개선효과가 있었다. 죽초액을 음수 형태로 급여함으로써 가열감량과 전단력가가 감소하는 변화를 나타냈다. 따라서 죽초액을 음수보다는 사료형태로 급여하는 것이 죽초액 돼지고기 저장 안정성에도 보다 효과적임을 알 수 있었다.

마. 죽초액에 대한 안정성 평가

(1) 죽초액이 in vitro 에서 세포의 대사활성에 미치는 영향

죽초액 1차 정제액이 in vitro 에서 간암세포주 (HepG2)와 섬유아세포주 (NIH/3T3)의 대사활성에 미치는 영향을 측정하기 위해 실시한 MTT conversion assay의 결과는 그림 15 및 그림 16과 같았다. 죽초액 1차 정제액은 간암세포주에 대하여 세포 대사활성에 유의적인 영향이 없는 것으로 나타났으며, 섬유아세포주에 대해서는 희석농도 12.5% 까지 각각 31%, 29% 및 30%의 유의적인 증식억제 효과를 보였으며 그 이상 농도가 감소함에 따라 대조구와 유사한 세포대사활성을 나타내었다 ($p < 0.05$).

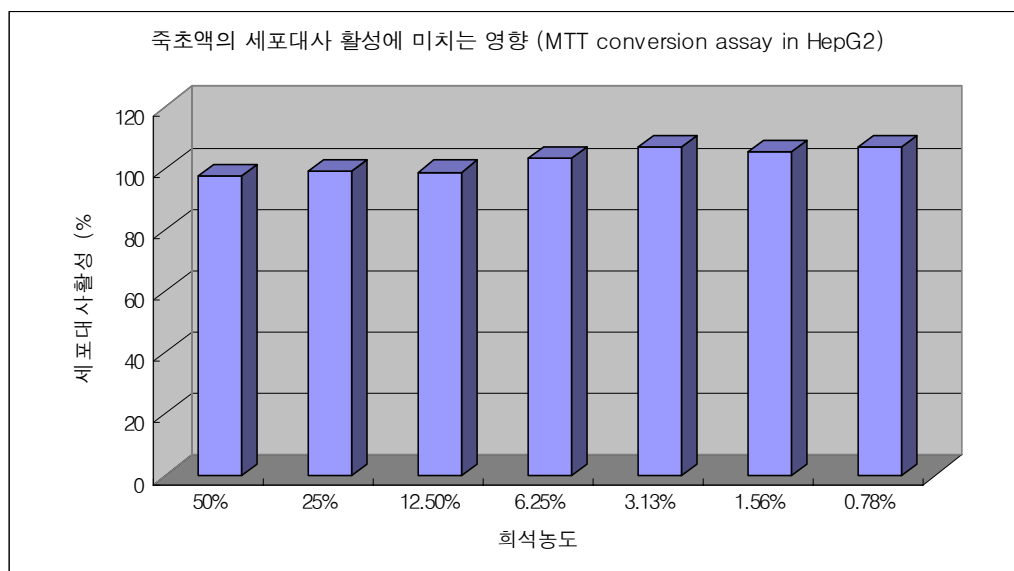


그림 15. 죽초액 첨가 수준이 HepG2의 세포대사에 미치는 영향

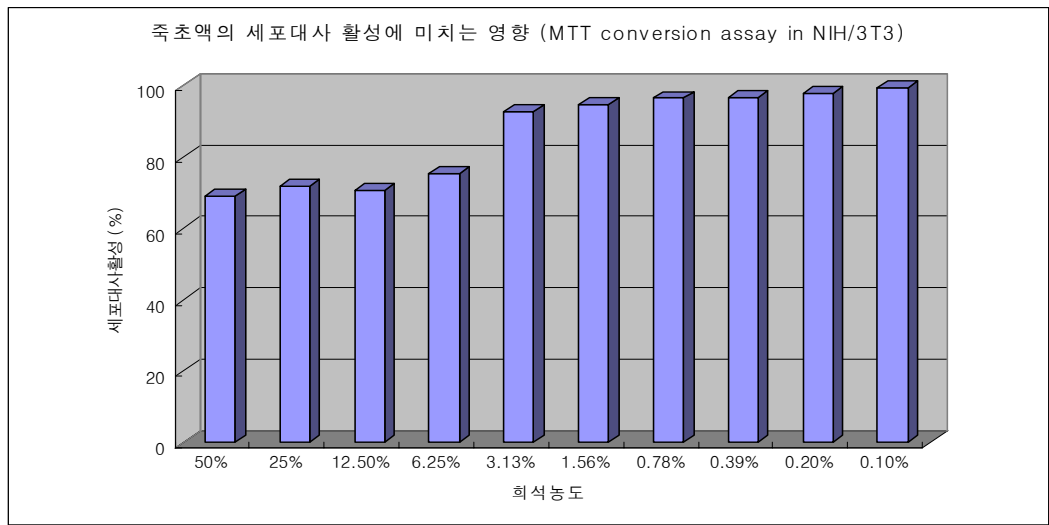


그림 16. 죽초액 첨가 수준이 NIH/3T3의 세포 대사 활성에 미치는 영향

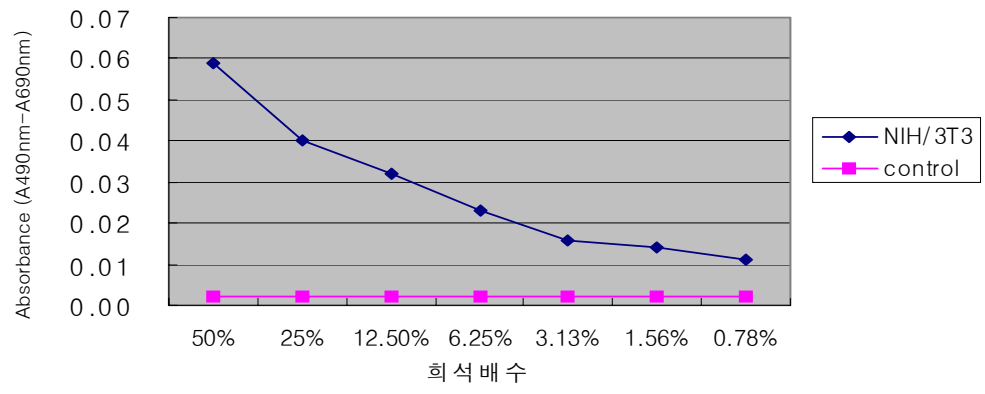
(2) 죽초액의 in vitro 세포독성

죽초액이 세포막에 미치는 영향은 LDH release assay 방법을 이용하여 그 손상정도를 평가하였다(그림 17, 그림 18). LDH release assay 결과 간암세포주에 대해서는 희석농도 50%에서 12.5%까지 세포막 손상을 야기하였고($p < 0.05$), 섬유아세포주에 대해서 희석농도 0.78% 까지 세포막 손상을 야기하였다($p < 0.001$).

그림 17. 죽초액 첨가수준이 HrpG2의 세포 특성에 미치는 영향

그림 18. 죽초액 첨가수준이 NIH/3T3의 세포 특성에 미치는 영향

죽초액의 세포독성효과 (LDH release assay in NIH/3T3)



바. 죽초액을 급여하여 생산된 한우고기의 저장기간 동안 안정성 평가

죽초액으로 침지한 4°C 냉장 거세 한우고기 등심의 호기성 미생물 (APC)에 대한 항균력 분석을 실시한 결과는 표 124와 같다. 수돗물에 7분간 침지한 대조구의 초기 호기성 미생물 수는 침지 직후 5.12 Log Unit, 3% 죽초액에 1분, 3분, 5분 및 7분간 침지한 직후 처리구의 호기성 미생물 수는 대조구와 유의적 차이가 없었다. 그러나 5분 및 7분 침지한 처리구는 저장 3일 이후 대조구 보다 미생물학적 저장 안정성을 나타내었다.

표 124. APC values on refrigerated (4°C) beef loins treated with different levels of bamboo vinegar liquor(BVL)

처리구	저장기간		
	Log ₁₀ CFU/g		
	0일	3일	6일
Control/7min	5.12 ^a	5.68 ^a	6.81 ^a
3% BVL/1 min	5.00 ^a	5.42 ^{ab}	6.78 ^a
3% BVL/3 min	4.65 ^b	5.39 ^{bc}	6.40 ^b
3% BVL/5 min	4.62 ^b	5.06 ^{cd}	6.26 ^{bc}
3% BVL/7 min	4.57 ^b	4.93 ^d	6.17 ^c

^{a,b,c}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

표 125는 4.5% 죽초액으로 5분 침지한 4°C 냉장 한우고기 등심의 호기성 미생물 (APC)에 대한 항균력 분석을 실시한 결과이다. 수돗물에 7분간 침지한 대조구의 초기 호기성 미생물 수는 침지 직후 4.53 Log Unit, 4.5% 죽초액에 1분, 3분, 5분 및 7분간 침지한 처리구의 호기성 미생물 수는 각 4.20, 4.01, 3.82 및 3.77 Log unit로서 최고 0.7 Log unit 이상 호기성 육 부패 세균의 감소를 나타내었다. 또한 4.5% 죽초액으로 7분 침지한 처리구는 4°C 저장 6일에는 4.80 Log unit로서 미생물학적 신선도를 나타내었으며, 저장 9일 동안 미생물학적 안정성을 유지하였다. 일반적으로 대부분의 육 부패성 미생물은 그람음성세균으로 낮은 pH에서 민감한 반응을 나타내었으며, 죽초액의 침지시간이 증가하므로써 7°C 저장 7일 동안 유의적으로 감소를 나타내었다(Kim

등). 또한 유기산등의 낮은 pH에서 항균력은 해리된 산분자(dissociated molecules)와 해리되지 않은 산분자(undissociated molecule)에 기인하여 육 부패성세균의 증식억제를 가능하게 한 것으로 고려되었다(Kim과 Marshall, Ray와 Sandine).

본 연구결과는 4.5% 죽초액의 침지 시간이 7분까지 증가했을 때 한우고기 등심에 존재하는 육 부패 세균수의 감소가 효과적이었다. 수돗물에 침지한 대조구는 저장 6일 이후는 식육의 미생물학적 부패에 의하여 식용이 불가능한 것으로 평가되었다. 따라서 죽초액은 냉장 식육의 위생 및 미생물학적 반감기를 연장하기 위한 유용한 식육 보존제로 사용할 수 있을 것으로 사료되었다.

표 125. APC values on refrigerated (4°C) beef loins treated with different levels of bamboo vinegar liquor(BVL).

처리구	Log ₁₀ CFU/g			
	0일	3일	6일	9일
Control/7min	4.53 ^a	5.80 ^a	6.86 ^a	8.25 ^a
4.5% BVL/1 min	4.20 ^a	5.21 ^b	6.71 ^a	8.30 ^a
4.5% BVL/3 min	4.01 ^b	4.68 ^c	5.80 ^b	7.35 ^b
4.5% BVL/5 min	3.82 ^{bc}	4.56 ^c	5.26 ^c	7.12 ^b
4.5% BVL/7 min	3.77 ^c	4.31 ^c	5.17 ^c	6.83 ^c

^{a,b,c}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

표 126은 6.0% 죽초액으로 5분 침지한 4°C 냉장 한우고기 등심의 호기성 미생물 (APC)에 대한 항균력 분석을 실시한 결과이다. 본 연구 결과는 6.0% 죽초액의 침지 시간이 3-7분까지 증가했을 때 (주)성하바이오축산의 죽초액 급여 거세 한우고기 등심에 존재하는 육 부패 세균수의 감소가 효과적이었다. 수돗물에 침지한 대조구는 저장 6일 이후는 식육의 미생물학적 부패에 의하여 식용이 불가능한 것으로 평가되었다. 6.0% 죽초액으로 3-5분 처리구는 4°C 저장 6일 동안 그리고 7분 처리구는 저장 9일 동안 미생물학적 육저장 안정성을 나타내었다. 따라서 죽초액은 4°C 냉장 식육의 위생 및 미생물학적 반감기를 연장하기 위한 유용한 식육보존제로 사용할 수 있을 것

으로 사료되었다.

표 126. APC values on refrigerated (4°C) beef loins treated with different levels of bamboo vinegar liquor(BVL)

저장기간 처리구	Log ₁₀ CFU/g			
	0일	3일	6일	9일
Control/7min	4.37 ^a	5.68 ^a	6.76 ^a	8.20 ^a
6% BVL/1 min	3.98 ^{ab}	4.85 ^b	6.07 ^b	7.83 ^a
6% BVL/3 min	3.70 ^b	4.26 ^{bc}	5.73 ^{bc}	6.35 ^b
6% BVL/5 min	3.43 ^c	4.15 ^c	5.32 ^{cd}	6.16 ^{bc}
6% BVL/7 min	3.30 ^c	4.03 ^c	5.01 ^d	5.92 ^c

^{a,b,c}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

표 127은 3.0-6.0% 죽초액으로 5분 침지한 4°C 냉장 한우고기 등심의 호기성 미생물(APC)에 대한 항균력 분석을 실시한 결과이다. 본 연구 결과는 5분의 침지시간에서 4.5-6.0% 죽초액 처리구는 4°C 저장 6일 동안 (주)성하바이오축산의 죽초액 급여 거세 한우고기 등심에 존재하는 육 부패 세균수의 감소가 효과적이었다. 그러나 대조구는 4°C 저장 3일 이후 급속한 호기성 미생물의 증식을 나타내었으며, 저장 6일 이후는 미생물학적 육부패를 나타내었다. 일반적으로 4.5% 죽초액으로 5분 처리구와 6.0% 죽초액으로 3-5분 처리구는 4°C 저장 6일 동안 미생물학적 육저장 안정성을 나타내었다. 그리고 7분 처리구는 4°C 저장 9일 동안 미생물학적 육저장 안정성을 나타내었다. 본 연구의 결과 죽초액 침지법은 4°C 냉장 거세 한우고기의 위생 및 미생물학적 반감기를 연장하기 위한 유용한 식육보존제로 사용할 수 있을 것으로 사료되었다.

표 127. APC values on refrigerated (4°C) beef loins treated with different levels of bamboo vinegar liquor(BVL) for 5 min

처리구	Log ₁₀ CFU/g			
	0일	3일	6일	9일
Control/5min	4.58 ^a	5.72 ^a	6.95 ^a	8.15 ^a
3.0% BVL/5 min	4.03 ^b	4.90 ^b	6.07 ^b	7.61 ^{ab}
4.5% BVL/5 min	3.89 ^b	4.71 ^b	5.76 ^c	6.97 ^b
6.0% BVL/5 min	3.45 ^{bc}	4.43 ^c	5.53 ^c	6.21 ^c

^{a,b,c}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

표 128은 6% 죽초액으로 7분 침지한 4°C 냉장 한우고기 등심의 병원성 미생물에 대한 항균력 분석을 실시한 결과를 나타냈다. *E. coli*, *Salmonella* 및 *Staphylococcus aureus*용 병원균 신속검출 배지를 이용하여 육표면 미생물 분석을 실시하였다. 그 후 37°C에서 24시간 배양한 후 형성된 집락을 Log CFU/g 으로 환산하여 표시하였다. 죽초액에 7분간 침지한 처리구의 각 병원성 미생물에 대한 항균력을 나타내었다. *Salmonella* spp., *S. aureus* spp. 및 *E. coli* spp.는 4°C 저장 6일 후 대조구보다 유의적 감소를 나타냄으로서 죽초액 급여 한우고기 등심의 위생학적 저장 안정성을 나타내었다. 그람음성세균으로 알려진 살모넬라, 대장균등은 저농도의 유기산에서 매우 민감한 것으로 알려져 있다(Kim 등 1999; Kim과 Marshall 2000). 죽초액은 식초산을 포함한 개미산과 젖산등의 미량 유기산을 함유하여 낮은 pH를 나타내는 것으로 알려져 있다. 본 연구 결과는 한우고기 등심을 4.5-6.0% 죽초액에 5-7분 침지하여 육 표면을 위생화 하고 식육의 생산동안 발생할 수 있는 육 부패성 세균과 식중독균등 미생물의 증식억제를 효과적으로 가능하게 함으로서 미생물학적 육저장 안정성을 가능하게 할 수는 유용한 보존제로 검토되었다.

표 128. Microbiological changes on refrigerated (4°C) beef loins treated with 6.0% of bamboo vinegar liquor(BVL) for 7 min

처리구	저장기간		Log ₁₀ CFU/g					
			<i>Salmonella</i> spp.		<i>S. aureus</i> spp.		<i>E. coli</i> spp.	
	0일	6일	0일	6일	0일	6일		
Control/7min	7 ^b	13 ^b	21 ^b	26 ^b	23 ^b	31 ^b		
6.0% BVL/7 min	1 ^a	5 ^a	10 ^a	15 ^a	6 ^a	10 ^a		

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

표 129는 4.5% 죽초액에 3-7분 침지한 후 4°C에서 보관한 거세 한우고기 등심의 외관 (appearance)에 미치는 영향을 분석한 결과이다. 4.5% 죽초액에 3-5분 침지한 거세 한우고기는 저장 6일 동안 대조구와 유의적 차이가 없었다(p>0.05). 그리고 4°C 저장 9일에 처리구는 대조구보다 유의적(p<0.05)으로 높은 등급을 나타내었다.

표 129. Changes of appearance scores on beef loins treated with different exposure times of 4.5% bamboo vinegar liquor(BVL) during storage at 4°C

처리구	저장기간			
	0일	3일	6일	9일
Control/7min	5.50 ^a	5.50 ^a	5.00 ^a	3.25 ^a
4.5% BVL/3 min	5.50 ^a	5.25 ^{ab}	5.00 ^a	3.50 ^b
4.5% BVL/5 min	5.00 ^b	5.00 ^b	5.00 ^a	3.50 ^b
4.5% BVL/7 min	4.50 ^c	4.50 ^c	4.25 ^b	3.50 ^b

^{a,b,c}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

표 130은 4.5% 죽초액에 3-7분 침지한 거세 거세우 등심을 4°C 저장동안 냄새 (odor)에 미치는 영향을 분석한 결과이다. 4.5% 죽초액에 3-5분 침지한 거세 한우고기는 4°C 저장 6일 동안 대조구와 유의적 차이가 없었다. 4.5% 죽초액으로 7분 처리한 처리구는 3일 저장 이후 대조구와 유의적 차이를 나타내었다. 본 연구의 냄새에 대한 관능평가 결과는 4.5% 죽초액 처리구에서 3-5분 처리구는 특유의 훈연향이 알맞게 생성되어 4°C 저장 3일 동안 대조구와 7분 죽초액 처리구 보다 높은 것으로 검토되었다.

표 130. Changes of odor scores on beef loins treated with different exposure times of 4.5% bamboo vinegar liquor(BVL) during storage at 4°C

처리구	저장기간			
	Odor scores			
	0일	3일	6일	9일
Control/7min	5.25 ^{ab}	5.00 ^a	5.00 ^a	2.50 ^a
4.5% BL/3 min	5.50 ^b	5.50 ^b	5.00 ^a	3.50 ^b
4.5% BL/5 min	5.50 ^b	5.50 ^b	5.00 ^a	3.50 ^b
4.5% BL/7 min	5.00 ^a	5.00 ^a	4.75 ^b	3.50 ^b

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 p<0.05 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

표 131은 4.5% 죽초액에 3-7분 침지한 거세 한우고기 등심의 4°C 저장 동안 풍미 (flavor)에 미치는 영향을 분석한 결과이다. 4.5% 죽초액에 3-5분 침지한 한우고기는 처리 직후부터 3일 저장 동안 대조구보다 유의적으로 높게 (p<0.05) 좋은 것으로 등급 되었다. 그러나 4°C 저장 6일후에는 죽초액 처리구와 대조구 사이에 유의적 차이가 없었다(p>0.05). 본 연구결과 거세 한우고기 등심의 4.5% 죽초액 처리구는 침지시간이 3-5분에서 특유의 훈연향에 의해 풍미형성에 좋은 영향을 미친 것으로 검토되었다. 또한 7분 이상의 침지시간에서는 특유의 훈연 향 강도가 커서 보다 낮은 시

간의 처리구 보다 풍미의 점수가 낮은 것으로 검토되었다.

표 131. Changes of flavor scores on beef loins treated with different exposure times of 4.5% bamboo vinegar liquor(BVL) during storage at 4°C

처리구	Flavor scores		
	0일	3일	6일
Control/7min	5.00 ^a	5.25 ^a	5.25 ^a
4.5% BVL/3 min	5.50 ^b	5.50 ^b	5.25 ^a
4.5% BVL/5 min	5.75 ^b	5.50 ^b	5.50 ^a
4.5% BL/7 min	5.50 ^b	5.25 ^a	5.25 ^a

^{a,b}같은 줄의 서로 다른 첨자는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있음. 평균±표준오차.

이러한 결과로 볼 때 0-6.0%(v/v) 농도의 죽초액을 이용한 죽초액 급여 거세 한우 고기 등심표면을 침지법으로 0-7분 처리한 결과 4°C 저장 동안 미생물학적 육 저장 안정성을 나타내었다. Kim과 Marshall(2000) 그리고 Kim 등(1999)은 저농도의 유기산은 식육의 미생물학적 저장 안정성에 효과적이며, 해리된 산분자 (dissociated molecules)와 해리되지 않은 산분자 (undissociated molecules)에 의한 것으로 보고하였다. 특히 육 부패성 세균의 90% 이상은 그람음성세균으로서 저농도의 유기산에 매우 민감하다고 하였다(Kim 등). 병원균 역시 그람음성세균에 속하는 *Salmonella* spp 및 *E. coli* spp 등은 저 농도의 유기산에 민감하여 죽초액 처리구에서 대조구보다 낮은 미생물 수를 나타낸 것으로 검토되었다(Kim 등). 본 연구에 사용한 죽초 원액은 pH가 3.0 전후로서 식초산의 함량이 매우 높으며 기타 개미산과 젖산 등의 유기산이 함유되어 있는 것으로 보고되고 있다. 죽초액은 훈연시 생성된 기타 미량 향균물질의 생산으로 식육의 미생물학적 저장 안정성에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 또한 저농도(%)의 죽초액 처리구는 특유의 훈연향 생성으로 냄새와 풍미에 대한 기호성 향상(consumer acceptance)을 가능하게 할 수 있을 것으로 검토되었다. 본 연구의 결과 (주)성하바이오축산 거세 한우고기는 저농도(%)의 죽초액으로 침지법(dipping

method)에 의한 육표면 위생화 방법(surface sanitization method)을 도입하여 4℃ 저장 동안 미생물학적 육저장 안정성을 가능하게 할 수 있을 것으로 검토되었다.

IV. 결 론

가. 한우 거세우에 대한 죽초액의 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험

한우에 대한 죽초액의 적정 급여형태를 결정하기 위하여 한우 거세우 총 135두를 공시하여 시험구는 대조구, 죽초액 사료 급여구 및 죽초액 음수 급여구의 3개 처리구로 설계하여 죽초액 사료 급여구는 배합사료에 3%를 첨가하였으며, 죽초액 음수 급여구는 대형 급수통에 3% 수준으로 희석하여 4개월간 급여하여 증체량, 사료섭취량, 혈액성상을 도체성적 및 부분육 성적을 조사한 결과는 다음과 같다.

- 1) 일당증체량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 증가하는 경향이였지만, 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다. 사료섭취량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 증가하였으며, 특히 죽초액 사료 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다. 사료효율은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 약간 개선되는 경향이였으며, 죽초액 급여형태에 의해서는 죽초액 사료 급여구에서 비교적 개선효과가 높게 나타났다.
- 2) 혈중글루코스 함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 증가하는 경향이였으나 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다. 혈중요소태질소 및 콜레스테롤 함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였으나, 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다.
- 3) 도체중은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 약간 증가하는 경향이였으며, 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다. 등지방 두께는 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였으며, 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다. 근내지방도와 육질등급은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였으나, 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다.
- 4) 부분육은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였지만 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다. 지방율은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였는데, 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다.

이상의 결과로 볼 때 한우 거세우에 죽초액을 3% 수준으로 4개월간 사료와 음수 형태로 급여함으로써 일당증체량의 증가와 사료효율의 개선, 도체중의 증가, 등지방 두께의 감소 및 근내지방도의 증가등 유사하게 나타났다. 그러나 죽초액을 사료형태로 급여하는 것이 사료효율에 비교적 개선되는 효과를 나타내었다.

나. 돼지 비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여형태 결정을 위한 사양시험

돼지에 대한 죽초액의 적정 급여형태를 결정하기 위하여 돼지 총 270두를 공시하여 대조구, 죽초액 사료 급여구 및 죽초액 음수 급여구의 3개 처리구로 설계하여 죽초액 사료 급여구는 배합사료에 2%를 첨가하였으며, 죽초액 음수 급여구는 급수관에 음수 투약기를 설치하여 음수량의 2% 수준으로 45일간 급여하여 증체량, 사료섭취량 및 혈액성상을 조사·분석한 결과는 다음과 같다.

- 1) 일당증체량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였지만, 죽초액 급여형태에 의한 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 사료효율은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 개선되었지만, 죽초액 급여형태에 의한 유의적인 차이는 나타나지 않았다.
- 2) 혈중글루코스 농도와 콜레스테롤 함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였으며, 죽초액 급여형태에 의한 유의적인 차이는 나타나지 않았다.
- 3) 도체중은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였지만, 죽초액 급여형태에 의한 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 등지방 두께는 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 비교적 감소하였으며, 죽초액 급여형태에서는 죽초액 사료 급여구에서 비교적 낮은 경향을 나타내었다. 최종등급은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 비교적 향상되었는데 특히 죽초액 급여형태에 의한 사료 급여구에서 유의적인 차이를 나타냈다.

이상의 결과로 볼 때 돼지에 있어 죽초액 사료와 음수 형태로 급여한 결과 죽초액을 사료 형태로 급여하는 것이 비교적 등지방 두께 감소와 더불어 최종 등급이

향상되는 것으로 나타났다.

다. 죽초액 급여형태에 의한 한우고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

죽초액을 3% 수준으로 사료와 음수 형태로 4개월 동안 급여된 한우 거세우 거세우의 육질특성 평가하기 위하여 등심을 시료로 사용하여 이화학적 성분(수분, 단백질, 지방 및 회분), 콜레스테롤 함량, 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량 및 전단력가) 및 지방산 조성 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사하였다. 저장중의 육질특성을 평가하기 위하여 등심을 4℃에서 21일 동안 저장하면서 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량 및 전단력가)과 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사한 결과는 다음과 같다.

- 1) 수분함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 약간 감소한 반면에 지방함량은 감소하는 경향이었는데, 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다. 콜레스테롤 함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였지만, 죽초액 급여형태에 의한 차이는 나타나지 않았다.
- 2) 육표면의 pH는 죽초액 급여형태에 의한 차이는 없었다. 육색의 명도는 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 증가하였으나 죽초액 급여형태에 의한 유의적 차이는 없었다. 가열감량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였으며, 죽초액 급여형태에 의한 유의적 차이는 없었지만 죽초액 사료 급여구에서 비교적 낮게 나타났다. 전단력가는 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p<0.05$)으로 감소하였으며, 죽초액 급여형태에 의한 유의적 차이는 없었지만 죽초액 음수 급여구에서 비교적 낮게 나타났다.
- 3) 지방산 조성은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 포화지방산(팔미트산)의 비율이 유의적($p<0.05$)으로 감소한 반면에 불포화지방산(올레산)의 비율은 유의적($p<0.05$)으로 증가하였으며, 죽초액 급여형태에 의한 유의적 차이는 없었다.
- 4) 관능평가에서 냄새, 외관 및 풍미에서 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비

해 유의적($p < 0.05$)으로 개선되는 효과를 나타냈으며, 죽초액 급여형태에서 죽초액 사료 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 개선효과를 나타내었다.

- 5) 저장기간 동안 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 pH와 육색, 가열감량 및 전단력가 등에서 비교적 안정적인 변화를 나타내었으며, 관능평가에서도 저장기간 동안 냄새와 외관의 개선효과와 풍미의 증가로 비교적 저장안정성이 유지되는 경향이였다.

이상의 결과로 볼 때 죽초액 급여형태에서 죽초액 사료로 급여하는 것이 음수형태로 급여하는 것보다 관능평가에서 이취제거 효과와 풍미 개선 효과가 비교적 우수하게 나타났다.

라. 죽초액 급여형태에 의한 돼지고기의 육질특성 평가 및 저장중의 육질특성 평가

죽초액을 2% 수준으로 사료와 음수 형태로 45일간 동안 급여된 돼지고기의 육질 특성 평가하기 위하여 등심을 시료로 사용하여 이화학적 성분(수분, 단백질, 지방 및 회분), 콜레스테롤 함량, 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량 및 전단력가), 지방산 조성 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사하고 저장중의 육질특성을 평가하기 위하여 등심을 4°C에서 9일 동안 저장하면서 물리적 특성(pH, 육색, 가열감량 및 전단력가)과 TBA, VBN, APC, 관능평가로 냄새, 외관 및 풍미를 조사한 결과는 다음과 같다.

- 1) 지방함량은 죽초액 음수 급여구에서 비교적 높게 나타났다. 콜레스테롤함량은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였으며, 죽초액 급여형태에 의해서는 죽초액 사료 급여구에서 비교적 낮게 나타났다.
- 2) 육표면의 pH는 죽초액 급여형태에 의해 별다른 차이가 없었다. 육색의 명도와 황색도가 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였으며, 죽초액 급여형태에 의해서는 유의적인 차이가 없었다. 전단력가는 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 감소하였으며, 죽초액 급여형태에 의해서는 죽초액 음수 급여구에서 비교적 낮게 나타났다.

- 3) 지방산 조성은 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 포화지방산 비율은 유의적($p < 0.05$)으로 감소한 반면에 불포화지방산(올레산)의 비율은 유의적($p < 0.05$)으로 증가함을 나타내었다.
- 4) 관능평가에서 냄새, 외관 및 풍미에서 죽초액 사료 및 음수 급여구가 대조구에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 개선되는 효과를 나타냈으며, 특히 죽초액 급여형태에서 풍미가 죽초액 사료 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 개선효과를 나타내었다.
- 5) 저장기간 동안 죽초액 3사료 및 음수 급여구에서 pH와 육색, 가열감량 및 전단력 가등에서 비교적 안정적인 변화를 나타내었다. TBA, VBN 및 APC에서도 저장기간 동안 죽초액 사료 및 음수 급여구에서 유의적($p < 0.05$)으로 낮게 나타났으며, 죽초액 급여형태에 의해 죽초액 사료 급여구에서 비교적 낮은 경향을 나타내었다. 저장기간 동안 냄새와 외관의 개선효과와 풍미의 증가가 유의적($p < 0.05$)으로 나타났습니다.

이상의 결과로 볼 때 죽초액 급여형태에서 죽초액 사료 급여구가 풍미 개선효과 뛰어나 육질 개선 효과 있었으며, 저장기간 동안 TBA, VBN 및 APC가 비교적 낮게 나타나 저장안정성이 확보되는 것으로 판단되었다.

마. 죽초액에 대한 안전성 평가

죽초액에 대한 안전성을 평가하기 위하여 죽초액이 *in vitro*에서 간암세포주 (HepG2)와 섬유아세포주 (NIH/3T3)의 대사활성에 미치는 영향을 측정하는 MTT conversion assay와 죽초액에 대한 세포막 손상 정도를 알아보기 위한 LDH release assay는 *In vitro* Toxicology assay kit Lactate Dehydrogenase based(Sigma, USA)를 이용하여 실시한 결과는 다음과 같다.

- 1) 죽초액 1 차 정제액이 *in vitro*에서 간암세포주 (HepG2)와 섬유아세포주 (NIH/3T3)의 대사활성에 미치는 영향을 측정하기 위해 실시한 MTT conversion assay의 결과, 대조구에 대한 성장 억제 효과를 % 로 나타낸 결과 간암세포주에 대하여 세포 대사활성에 유의적인 영향이 없는 것으로 나타났으며, 섬유아세포주

에 대해서는 희석농도 12.5% 이상으로 농도가 감소함에 따라 대조구와 유사한 세포대사활성을 나타내었다.

- 2) 죽초액이 세포막에 미치는 영향은 LDH release assay 방법을 이용하여 그 손상정도를 평가한 결과 간암세포주에 대해서는 희석농도 12.5% 이상에서, 섬유아세포주에 대해서는 희석농도 0.78% 이상에서 세포막 손상에 영향을 끼치지 않는 것으로 나타났다.

바. 죽초액을 급여하여 생산된 한우고기의 저장기간 동안 안정성 평가

죽초액이 급여된 식육에 대한 저장 안정성을 평가하기 위하여 한우 거세우 등심을 시료로 사용하여 죽초액 3.0-6.0%을 이용한 침지법으로 육표면을 세척한 후 4℃에서 저장하면서 미생물학적 저장안정성과 관능평가를 실시하였다.

- 1) 죽초액 0-6.0%(v/v) 농도 이용하여 죽초액을 급여하여 생산된 한우고기 등심표면을 침지법으로 0-7분 처리한 결과 4℃ 저장 동안 미생물학적 육 저장 안정성을 나타내었다.
- 2) 병원균 역시 그람음성세균에 속하는 *Salmonella* spp. 및 *E. coli* spp. 등은 저농도의 유기산에 민감하여 죽초액 처리구에서 대조구보다 낮은 미생물 수를 나타낸 것으로 검토되었다.
- 3) 죽초액은 pH가 3.0 전후로서 혼연시 생성된 기타 미량 향균물질의 생산으로 식육의 미생물학적 저장 안정성에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 또한 저농도(%)의 죽초액 처리구는 특유의 혼연향 생성으로 냄새와 풍미에 대한 기호성 향상(consumer acceptance)을 가능하게 할 수 있을 것으로 검토되었다.

이상의 결과로 볼 때 거세 한우고기는 저농도(%)의 죽초액으로 침지법(dipping method)에 의한 육표면 위생화 방법(surface sanitization method)을 도입하여 4℃ 저장 동안 미생물학적 육저장 안정성을 가능하게 할 수 있을 것으로 검토되었다.

제 4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1절 연도별 연구목표 및 달성도

구 분	연도별 연구목표 및 달성도		
	연구목표	척도(점수)	달성도
1단계 (2001-2002)	o 한우 암소에 대한 죽초액의 적정 급여수준 개발	45	100
	o 돼지 비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여수준 개발	45	
	o 죽초액에 대한 돼지의 항병력 평가 및 육가공장 오염탐색	10	
2단계 (2002-2003)	o 한우 수소에 대한 죽초액의 적정 급여기간 개발	45	100
	o 돼지 비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여기간 개발	45	
	o 죽초액에 대한 한우의 항병력 평가 및 미생물학적 분석	10	
3단계 (2003-2004)	o 한우 거세우에 대한 죽초액의 적정 급여형태 개발	45	100
	o 돼지 비육돈에 대한 죽초액의 적정 급여형태 개발	45	
	o 죽초액에 대한 안전성 평가 및 저장조건별 육분석	10	
최종목표	o 한우고기의 품질 고급화를 위한 죽초액의 적정급여체계 기술 개발	40	100
	o 돼지고기의 품질 고급화를 위한 죽초액의 적정급여체계 기술 개발	40	
	o 죽초액 소고기의 고급 브랜드화 및 특허출원	10	
	o 죽초액 돼지고기의 고급 브랜드화 및 특허출원	10	

본 연구목표는 한우 및 돼지에 대한 죽초액의 적정급여체계에 의하여 브랜드 소고기와 돼지고기를 개발하여 상품화 및 실용화하는데 있었다. 따라서 한우에 대한 죽초액의 적정급여체계는 배합사료에 3% 수준으로 첨가하여 출하전 4개월 동안 급여하는 것이 사양성적과 도체성적 그리고 육질특성 및 저장중의 육질특성평가에서 가장 양호한 결과를 나타냈다. 돼지에서 죽초액에 대한 적정급여체계는 배합사료에 2% 수준으로 첨가하여 출하전 45일 동안 급여하는 것이 사양성적과 도체성적 그리고 육질특성 및 저장중의 육질특성평가에서 비교적 양호한 결과를 나타냈다. 그리고 죽초액에 대한 항병력과 안전성이 있는 것으로 인정되었다.

따라서 각 단계별로 연구목표치를 각각 100% 달성하였으며, 이에 따른 브랜드육에 대한 실용화 및 상품화에 적극적으로 이용하고 있다.

제 2절 연구개발실적

1. 논문 및 학술 발표 실적

가. 논문 발표 실적 : 2건

- 1) 국길, 김광현. 2003. 죽초액의 첨가수준이 비육 한우암소의 육생산성, 혈액성상 및 육질에 미치는 영향. 한국동물자원학회지. 45(1) 57-68.
- 2) 국길, 김광현. 2003. 죽초액을 급여한 돼지고기의 저장 중 육질특성 변화. 한국동물자원과학회지. 45(2) 265-272.

나. 학술발표 실적 : 1건

- 1) 국길, 김정은, 김광현. 2003. 죽초액 급여가 비육돈의 생산성과 육질에 미치는 영향. 2003년 한국동물자원과학회 학술발표회 169.

다. 학위 논문 : 1건

- 1) 김정은. 2004. 죽초액이 비육돈의 성장과 육질에 미치는 영향. 전남대학교 석사학위

2. 특허 출원 및 등록 실적

가. 국내 특허 출원 및 등록 : 2건

- 1) 죽초액의 급여에 의한 고품질의 한우육. 국내특허등록(특허 제0430201호)
- 2) 죽초액의 급여에 의한 고품질의 돈육. 국내특허등록(특허 제0380144호), 국제특허출원

나. 국제 특허 출원 : 1건

- 1) 죽초액의 급여에 의한 고품질의 돈육. 국제특허출원(PCT/KR02/00317)

다. 중국 특허 출원 : 1건

- 1) 죽초액의 급여에 의한 고품질의 돈육. 중국특허출원(중국특허출원 제0280435.3)

3. 상품 개발 및 실용화 실적

- 제 1 브랜드 : 죽초액 포크의 주요 인기 부위(삼겹, 목살, 갈비 위주) 개발 및 상품화
- 제 2 브랜드 : 죽초액 포크의 주요 인기 부위에 비인기 부위(등심, 전·후지, 훈제, 소세지) 접목한 모듬세트 개발 및 상품화
- 제 3 브랜드 : 죽초액 포크의 부산물을 이용한 죽발, 보쌈 개발 및 상품화
- 제 4 브랜드 : 죽초액 포크의 내장부산물을 이용한 국밥 개발 및 상품화
- 제 5 브랜드 : 죽초액 비프의 주요 인기 부위(등심, 안심, 갈비 위주) 개발중

제 3절 관련분야 기술발전의 기여도

1. 기술적 측면

- 한우 및 돼지에 대한 죽초액의 적정 급여체계 설정
 - 죽초액 급여 효과와 경제적 효과 배가
- 닭, 오리, 계란, 우유 등의 다양한 축산물 생산에 응용 가능성 제시
 - 다양한 축종에 죽초액을 급여하여 기능성 브랜드육 생산 가능성 증대
- 죽초액에 대한 항생제 대체물질효과로 친환경유기축산물 생산 가능성 제시
 - 축사 환경 개선 효과, 항생제 대체효과로 친환경유기축산물 생산에 활용
 - 대나무 관련 제품 개발 및 시너지 효과 제시

2. 경제·산업적 측면

- 축산분야에 적극적으로 활용하여 기능성, 안전성등이 강조된 친환경유기축산식품의 활성화 유도
- 고품질 브랜드육 개발에 의한 브랜드육 시장 규모 확대 및 수출 가능성 제기
- 차별화된 기능성 고품질의 브랜드육 생산과 부가가치가 높은 프랜차이즈 활성화로 양돈 및 축산업계의 수익성 증대 및 축산업의 고용증대에 의한 지역경제 활성화
- 프랜차이즈 활성화로 실업 인력 확충 기대 효과
- 담양 지역특산물인 대나무 산업의 저변확대와 지역경제 활성화 도모
- 다양한 대나무 활용으로 수입 대나무와 경쟁력 확대
- 담양 지역 발전 및 대나무 관련 제품 개발 기폭제 역할
(대나무 숯, 대나무 잎차, 건강보조식품, 대나무 통술, 죽초액 딸기 , 죽초액 야채)
- 대나무 산업관련 웰빙 바람 조성

o 대나무 테마 관광 예정지 코스 육성

- 대나무 테마 파크 : 영화, CF, 드라마 촬영장소 발굴 육성
- 대나무 건강랜드 : 죽초액 온천당, 대나무 찜질방, 대나무 산소방

제 5장 연구개발결과의 활용계획

제 1절 추가 연구의 필요성

본 연구에서는 죽초액을 한우 및 돼지의 비육후기 또는 육질마무리 시기에 급여하여 단기간에 효과적으로 육질개선에 영향을 미치는지를 알아보았다. 따라서 이유기, 육성기, 및 비육기 등의 각 사양단계 또는 전사양기간 동안에 죽초액에 어떻게 영향을 미치는지에 대한 연구보고는 아직 전무한 실정으로 이에 대한 구체적인 연구로 이유시기에는 항병력을, 육성기에는 소화율과 산육능력을, 비육기에는 육질개선 효과 등에 대한 구체적인 연구가 필요하였다. 또한 죽초액을 손쉽게 가축에게 활용하기 위해서는 현재의 액상상태인 죽초액을 고체화, 분말화, 코팅화 또는 흡착화시키는 연구가 필요하며, 또한 어떤 특정성분을 강화시켜 소량의 죽초액 사용만으로도 죽초액 기능성 브랜드육의 특징을 나타낼 수 있는 방안에 대한 연구가 추가로 추진되어야 할 것으로 보인다.

제 2절 타연구에의 응용

본 연구에서는 담양 죽초액을 이용하여 한우와 돼지에 대한 육질 개선에 효과적인 것으로 나타났다. 따라서 죽초액을 닭, 오리, 염소, 계란 및 우유 등의 전 축산물 생산 분야에 응용함으로써 품질개선과 항생제 대체효과에 의한 친환경유기축산물 생산에 효과적일 것으로 판단되며, 농업분야에서도 농약대체물질로 사용하여 친환경유기농산물을 생산에 기여할 것으로 보인다. 더 나아가 인체가 직접 이용할 수 있는 식품첨가제로 활용할 수 연구에 응용할 수 있겠다.

제 3절 기업화 추진 방안

본 연구에서는 담양 지역특산물인 대나무에서 채취한 죽초액을 이용하여 기존의 위생적이고 안전한 면만을 강조한 브랜드육에 비하여 한 단계 차별화된 기능성을 강조한 브랜드 소고기와 돼지고기를 생산 개발하였다. 현재 광주·전남지역에 죽초액 포크 전문점 및 프랜차이즈점이 개설되어 소비자들로 하여금 대단히 좋은 반응을 보이고 있다. 따라서 본 기업은 죽초액을 이용한 브랜드 소고기 및 돼지고기에 대한 상품 개발로 현재 제 1 브랜드에서 제 5브랜드까지 개발 및 상품화중에 있다.

향후 죽초액 포크에 대한 서울 경기도 지역의 활성화 더불어 전국 광역브랜드로 이미지를 굳히는 한편 죽초액 닭고기, 죽초액 오리고기, 죽초액 염소고기, 죽초액 계란, 죽초액 우유 등의 축산물 전반으로 그 영역을 확보할 것이다. 나아가 중국, 일본 및 해외시장에 진출할 계획이다.

구체적인 기업화 추진 방안에 대해서는 부록 : (주) 성하바이오축산 죽초액 포크 프랜차이즈 전문점 홍보물을 참고하시기 바랍니다.

제 6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

죽초액을 이용한 브랜드 축산물 개발에 대한 구체적인 해외 연구보고 자료는 아직 알려진 바가 없었다.

제 7장 참 고 문 헌

A.O.A.C. 1996. Official Method of Analysis(16th) ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, d. C.

A.P.H.A 1985. Standard methods for the examination of dairy products. 15th Ed. American Public Health Association, Washington, D.C.

Aziz, N. N. and Ball, R. O. 1995. Effects of backfat thickness and carcass weight on the chemical composition and quality of the meat from culled sows. Canadian Journal of Animal Science. 75:191

Lee, B. G., J. Y., Lee, H. J. and Cho, N. S. Wood Biomass, pp. 31-87, Shinjinmunhwasa, Seoul(1998)

Bartholmew, D. T. and Blumer, J. N. 1977. Microbial interactions in country-style hams. J. Food Sci.,42, 498.

Brewer, M. S., Ikins, W. G. and Harbers, C. A. Z. 1992. TBA values, sensory characteristics and volatiles in ground pork during long-term frozen storage : Effects of packing. J. Food Sci. 57:558

Chaney, A. L. and E. P. Marbach. 1962. Modified reagents for determination of urea and ammonia. Clin. Chem. 8:130-132

Cornforth, D. P. 1994. Color : Its basis and importance. In Quality Attributes and Their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products. Pearsons, A. M. and Duston, T. R.(eds), Blackie Academic & Professional, Glasgow, U.K., pp. 35-39

Cresopo, F. I., Millan, R., and Moreno, A. S. 1978 Chemical changes during

ripening of spanish dr sauasge. III. Changes in water soluble N-compounds. Ax Archivos de Zootechia 27, 105-109.

Deymer, D. I. and Hoozee, J.,and Meadom, H. 1974. Specificity of lipolysis during dry sausage ripening. J. Food Sci. 29, 293-299.

Deymer, D. I. and Vandekerckhove, P. 1979. Compounds determining pH in dry sausage. Meat Sci., 3, 161.

Enrigh, W. J., Quike, J. F., Gluckman, P. D., Breier, B. H., Kennedy, L. G., Hart, I. C., Roche, J. F., Coert and Allen, P. 1990. Effects of long-term administration of pituitary-derived bovine growth hormone and estradiol on growth in steers. h. Anm, Sci. 68:2345.

Folch, J., Lees. M. and Cloan-Stanley, G.H. 1957. A Simple method for the isolation and purification of total lipids fro animal tissue. J. Biol. Vhem. 226:497.

Hutjents, M. F. 1995. Feeding applications for the high producing cow. p. 34.

Hwang, B.H., Koo, J.O., Kim Y.S., Mun, S.P., Moon, C.K., Paik, K.H., Ahn, W.Y., Lee, In proc. Cornell Nutr. Cont. for Feed Manufactures.

Melton, S. L. 1983. Methodology for following lipid oxidation in muscle foods. Food Technol. 37:105.

Morrison, W. R. and Smith, L. M. 1964. Preparation of fatty acid methylesters and dimethylacetals from lipid with boron fluoride methamol. J. lipid Res. 5:600.

Park, G. B., Kim, Y. J., Lee, H. B., Kim, J. S., and Kim, Y. H.(1998) Changes in freshness of meat during postmortem storage. Korean J. Anim. Sci. 30(9), 561-566.

Rhee, K. S., Dutson, T. R., Smith, G. C., Hostetler, R. L. and Reiser, R. 1982. Cholesterol content of raw and cooked beef longissimus muscles with different degrees of marbling. *J. Food Sci.* 47:716.

SAS. 1988. SAS User's Guide : Statistics. SAS Inst., Inc., Cary, NC.

Savell, J. W., Cross, H. R. and Smith, G. C. 1986. percentage ether extractable fat and moisture content of beef longissimus muscle as related to USDA marbling score. *J. Food Sci.* 51:838

Siddons, R. C., J. V. Nolan, d. E. Beever and J. C. MacRae. 1985. Nitrogen digestion and metabolism in sheep consuming diets contrasting forms and levels of N. *Br. J. Nutr.* 54:175

Szepesi, B., R. Vegors, and J. m. DeMouy. 1972. On the possible role of insulin in the stary-refed response. *Nutr. Rep. Int.* 5:281-286.

Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. and Dugan, L. R. Jr. 1960. A distillation method for the qunatitative determination of malonaldehydein rancid food. *J.Am. Oil Chem. Soc.* 37:44.

Van Nevel, C. V. 1991. Modification of rumen fermentation by the use of additives. p.263. In *Rumen Microbial Metabolism and Ruminant digestion* Jouany, J. P.(Ed.). INRA. Paris.

Williams, A. G. and G. S. Coleman. 1992. *The rumen protozoa.* Springer - Verlag. New York.

高坂和久. 1975. 肉製品の 鮮度保持と 測定. *食品工業* 18(4), 105-111.

谷田具光克. 1990. 木夜液の精製と利用技術及び木炭による消臭技術. 木炭と木炭液の 新用途研究開発成果集 : 297

김대곤, 정근기, 성삼경, 최창분, 김성겸, 김덕영, 최봉재 1996. 거세가 한우 및 홀스타인 비육우 도체의 이화학적 특성에 미치는 영향. 한국축산학회지, 38, 239

농림부. 1999. 축산물 등급제와 한우 고급육 생산. 축협중앙회 축산물등급 판정소.

박상범. 1999. 대나무숯, 죽초액의 제조법과 이용법. 한림저널.

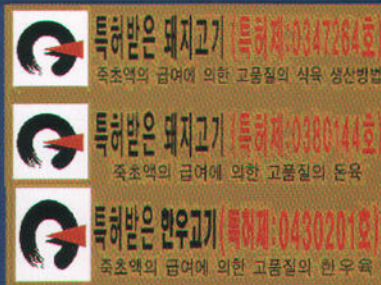
최양일, 김영규, 이창림. 1995 포장방법 및 숙성 온도가 한우육의 육색, 연도 및 저장 특성에 미치는 영향. 한국축산학회지, 37.639.

부록 : (주)성하바이오축산 죽초액 포크 프랜차이즈
전문점 홍보물



부 록

(주)성하바이오축산 죽초액 포크 프랜차이즈 전문점 홍보물



주주초영포크

삼겹살
양념갈비
대사랑보쌈
프랜차이즈

성공의 지름길
특허받은 돼지고기로
불황없는 외식사업





대표이사: 이종봉(李宗奉)

※ 대한민국 정부기관 축산기술부문 신지식인 선정
※ 초음파(생체육질판별)기술인증 벤처등록

안녕하십니까? (주)성하바이오축산입니다.

(주)성하바이오축산은 농림부에서 시행한 농림기술개발사업(연구과제:담양 죽초액을 이용한 브랜드 소고기와 돼지고기의 생산기술 개발)을 전남대와 협동연구로 돼지고기와 소고기에 대한 브랜드육을 개발하였습니다.

특히 (주)성하바이오축산은 고기의 맛과 서비스를 꾸준히 연구한 결과 생삼겹 전문점 "죽초액포크", 돼지고기 모듬세트 전문점 "대사랑죽초액포크", 카페형국밥전문점 "대사랑죽초액국밥", 돼지고기 부산물을 이용한 "대사랑죽초액 족발보쌈" 등의 외식사업을 본격적으로 시작하여, 현재 여러곳에 직,가맹점이 개설되고 있습니다.

고급 식생활 문화에 걸맞는 고품위 인테리어와 다양한 메뉴 및 고객중심의 서비스는 고객의 호응을 받아 외식사업에 전문적인 회사로 성장하게 되었습니다. 성하바이오축산만이 가진 장점과 효능 그리고 우수한 맛은 세계 시장에서 독보적이라 할 수 있습니다. 이제 일반돼지고기가 아니라 특허받은 고급돼지고기 "죽초액포크", "대사랑죽초액포크"라는 브랜드는 돼지고기시장에서 소비자의 인식을 새롭게 하였습니다.

가족외식과 직장인회식, 신세대 연인들의 보편적인 외식으로서의 죽초액포크 사업은 계절과 시황에도 불황이 없는 외식사업입니다. 자연과 인간을 존중하고, 축산농가의 부지런한 손을 사랑하며 시대와 자연환경의 흐름에 순응하는 연구하는 회사 (주)성하바이오 축산입니다. 지속적인 관심과 성원부탁드립니다.

(주) 성하바이오축산

대표이사 이종봉



회사연혁

- 1990년08월 ㈜성하축산 창업
- 1997년09월 국내 최초 한우육 일본 수출
한우 초음파 고급육 생체판별 실용화
㈜성하바이오축산 설립
- 1999년 죽초액 사양관리 및 죽초액을 이용
양념육 제조 신기술 연구 개발
- 2000년04월 축산 기술부문 신지식인 인정
- 08월 초음파(생체육질판별)기술인증 벤처기업 등록
- 10월 양념육 생산시설 자동화 시스템 구축
- 11월 나주 육가공생산 2공장 시스템 구축
- 2001년08월 농림부 벤처형 기술개발 연구과제 시작
(전남대학교 죽초액포크 연구팀)**
- 11월 죽초액포크 프랜차이즈 사업추진, 일곡점 오픈
- 12월 죽초액포크 침단점, 하남점, 순천점 오픈
- 2002년01월 죽초액포크 운남, 문흥, 풍암, 봉선, 남원점 오픈
- 03월 죽초액포크 전대, 용봉, 담양점 오픈
- 04월 죽초액포크 버들점, 쌍촌점 오픈
- 07월 "죽초액급여에 의한 고품질의 식육 생산방법 특허획득"**
- 2003년04월 "죽초액급여에 의한 고품질의 돈육 특허획득"**
- 05월 농림축산 흡소핑 양념갈비 판매시작
- 09월 성하푸드 법인설립 및 대사랑 죽초액포크 상표등록
- 10월 대사랑 죽초액포크 상무본점 오픈
- 12월 대사랑 죽초액포크 운림, 염주, 오치점 오픈
- 2004년02월 대사랑 죽초액포크 봉선점 오픈
- 03월 대사랑 죽초액포크 침단, 목포 하당 오픈
- 04월 대사랑 죽초액포크 두암점 오픈
- 04월 "죽초액 급여에 의한 고품질의 한우육" 특허등록**
- 06월 대사랑 죽초액포크 일산점오픈
- 07월 대사랑 국밥 상무직영점 오픈
대사랑 국밥 총장점 오픈
대사랑 죽초액포크 진월점 오픈
- 2004년08월 대사랑죽초액포크 서울 시흥점(직영점) 오픈 예정



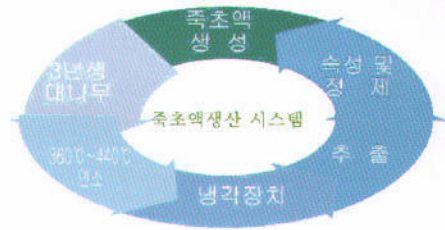
죽초액을 먹고 자란 저콜레스테롤 기능성 최고급육

죽초액이란?

대나무를 탄화시킬 때 나오는 연기를 냉각장치에 의해 액화시켜 얻어지는 액체로 이를 6~12개월 이상 숙성.정제시켜 얻어지는 투명한 적갈색의 산성용액을 말한다.



▲ 죽초액 생산설비



<p>1</p> <p>청정 담양에서 생산되는 양질의 대나무 재취</p>	<p>2</p> <p>대나무를 대위 연소시킨후 냉각수의 혼합하여 죽초액 원액 생산</p>	<p>3</p> <p>죽초액 원액을 1, 2, 3차 정제를 통한 죽초액 생산</p>
<p>4</p> <p>함박능가에 죽초액을 사료로 배합하여 고품질의 죽초액포크 생산 (흡수 투여 시스템 구축)</p>	<p>5</p> <p>최신 첨단사육 구축으로 생산 도축, 육가공 포장물 등일 고객의 입장에서 생각하는 위생관리 시스템</p>	<p>6</p> <p>소비자가 만족할수 있는 알뜰한 품질관리 및 안전성 확보</p>

▲ 죽초액포크 생산시스템

죽초액의 효능

예로부터 우리 조상들은 죽초액을 위장병 치료에 민간요법으로 이용하여 왔으며 동의보감, 본초강목, 향약집성방 등의 고전 한의서에 의하면 사람이 직접 음용시 강장작용과 항암효과 숙취제거, 위장장애, 당뇨, 간질환, 성기능 강화, 변비 및 어혈제거에 효능이 있는 것으로 알려져 왔다.

최근에는 면역력 조절, 항암능력 및 항암작용, 항알러지, 피로회복에 관한 기능성 물질로 활발히 연구되고 있다.

농.축산 분야에서 토양 개량제, 식물성장촉진제, 항산화제, 탈취제, 가축성장 촉진제, 질병치료제, 육질개선제 등에 기능성 및 항생제 대체물질로 다양하게 이용되고 있다.

죽초액포크 특징

- 1 육즙이 풍부해 잘 타지 않는다.
- 2 죽초액의 항암면역력이 뛰어나 육이 신선하다.
- 3 고소하고 담백한 맛이 월등하며 많이 먹어도 느끼하지 않다.
- 4 육 조직이 치밀하고 탄력성이 있으며 특유의 윤기가 흐른다.
- 5 생육상태에서 돼지고기 특유의 이취제거 효과가 있다.
- 6 불포화지방산이 많고 콜레스테롤이 적어 건강에 좋다.

Bamboo liquer Pork [죽초액포크]

죽초액 급여에 의한

고품질 식육생산방법 및 돈육·한우육 특허 획득

농림부, 전남대 동물자원학부 김광현교수팀 산학관 연대
죽초액의 급여에 의한 고품질의 식육생산방법(특허제 0347264)
죽초액의 급여에 의한 고품질의 돈육(특허제 0380144호)
죽초액의 급여에 의한 고품질의 한우육(특허제 0430201)

▶▶▶ 특허획득 내용

- 1) 돼지에 죽초액이 첨가된 사료를 급여함으로써 고품질 돈육 생산
- 2) 돼지에 죽초액이 첨가된 사료를 급여함으로써 사료효율과 육질 개선 효과가 있었다.
- 3) 돼지에 죽초액을 첨가한 사료를 급여함으로써 증체량과 일당증체량이 증가하고 사료섭취량과 사료요구율이 감소하여 돼지의 생산성을 향상시키는 효과와 일반 돈육에 비하여 고단백질 저콜레스테롤, 저지방인 고품질 돈육을 생산하고 이유자돈의 대장균증을 예방하는 뛰어난 효과가 있다.



▲특허증(0347264호) ▲특허증(0380144호) ▲특허증(0430201호)

<죽초액포크 육질 분석 시험>

구분	일반돈육	죽초액포크	분석부위
일당증체량(g)	780.0	850.3	사양성적
콜레스테롤(mg/100g 근육)	55.2	43.4	상감살 부위
불포화지방산 비율(%)	65.7	67.8	상감살 부위
포화지방산 비율(%)	34.3	32.2	상감살 부위
외관 평가점수(9점법)	4.0	5.7	상감살 부위
풍미 평가점수(9점법)	5.0	7.1	상감살 부위

-불포화 지방산, 외관, 풍미는 수치가 높을수록 좋다.
-콜레스테롤, 포화지방산은 수치가 낮을수록 좋다.

▶▶▶ 농림부 기술개발 연구과제 (과제번호 20010318호)

전남대학교 동물자원학부 김광현 교수팀
전남대학교 수의학과 고흥범 교수팀
서강정보대학 식품영양학과 김창렬 교수팀
전남대학교 농업과학 기술연구소 국길 박사팀

연구개발 과제명 : 담양 죽초액을 이용한 브랜드 돼지고기와 소고기의 생산기술 개발

연구기간 : 2001년 8월 ~ 2004년 8월까지

- 기술개발 목표 : ① 돼지고기의 품질 고급화를 위한 죽초액의 적정급여체계 기술개발
② 한우고기의 품질 고급화를 위한 죽초액의 적정급여체계 기술개발
③ 담양죽초액 브랜드 돼지고기와 소고기의 해외시장 진출



Scientific researches
[과학적 연구]

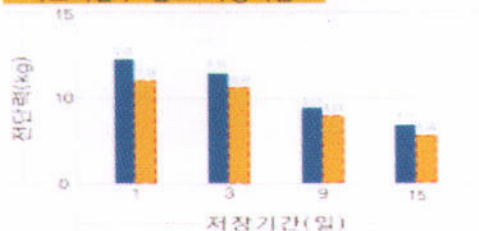


▶▶▶ 죽초액한우 고급육 연구개발

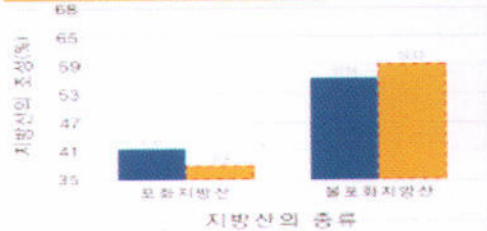
▶▶▶ 죽초액한우는 당양에서 생산된 대나무로 부터 얻어진 죽초액을 사료에 첨가 급여함으로써 제1위내 발효와 장내 기능을 개선하여 사료효율의 증진과 더불어 근육내 마블링을 촉진시켜 1등급 출현율이 높았다. 육질분석 실험결과 연도(부드러움) 개선효과가 뚜렷하였고, 몸에 해로운 포화지방산 함량의 감소와 몸에 좋은 불포화지방산 함량의 증가로 일반한우에 비해 육질이 부드러우며 고혈압 및 동맥경화 등의 성인병 예방에 도움이 되는 고급육이다.

■ 일반한우 ■ 죽초액한우

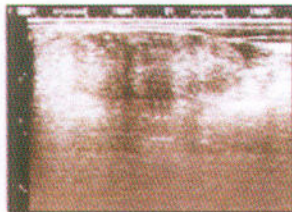
죽초액한우 연도 측정시험



지방산 조성 분석시험



초음파에 의한 생체 고급육 판별(국내 최초 실용화)



벤처기업 우수기술로 등록
전남대학교 농업과학기술연구소에서 판별기술력 인증
살아있는 소, 돼지의 등(등급판정부위)에 초음파 진단기로
아래와 같은 데이터를 출력하여 판별한다.

초음파 진단기 데이터 출력 화면(한우암소 480kg, 지육중량 280kg)

마블링 지수 판별	↔	육질등급 예측
등심 단면적, 등지방 두께 측정	→	육량등급 확인가능
구분	초음파 자체판정	등급사 판정
등지방 두께	4~5mm	5mm
등심 단면적	80~33Cm²	82Cm²
육질지수	5+~6+	6
최종결과	A1+	A1+



고객님께서 인정하신 죽초액포크 최고의 육질과 맛으로 장안에 화재!!

[경쟁력] Competitive Power



광주MBC 생방송 화제집중



KBS-2 TV 생방송 오늘



SBS 뉴스와 생활경제

Television
벤처기업 특산품으로 각종 방송매체를 통해 보도되고 있으며, 그 우수성은 이미 인정받고 있습니다.



KBC 출발새아침

- ▶ '죽초액포크'로 세계시장 뚫는다
대나무이음 소·돼지 생산 과학적 영농 지역특산물 "우육"
-농수축산신문-
- ▶ 대나무액을 먹인 돼지고기 "죽초액포크"
냄새도 없고 담백, 쫄깃한 맛 일품
-농수축산신문-
- ▶ 대나무와 소·돼지의 만남 또하나의 '벤처 특산물' 탄생
맛·냄새·영양가 3박자 갖춘 고기
-광주매일-
- ▶ 최고의 고기맛으로 소문이 자자!!
대나무액을 먹인 기능성 최고급육 "죽초액포크"가 그 비결
카페같은 분위기, 저렴한 가격도 한몫
-사랑방신문-
- ▶ 축산벤처 '성하바이오축산' 기능성 고급육 특화 '성공'
죽초액 첨가 사료 급여 부드럽고 냄새없어 품질 '탁월' -농수축산신문-



Home Shopping
"농수축산홈쇼핑" 과 협력
'죽초액양념돼지갈비' '죽초액양념돈볼고기' 판매
죽초액포크 브랜드 인지도 상승효과



(주)성하바이오축산
각 지역으로 만든 프리미엄 보쌈·족발
탕대사랑보쌈족발



성공에대한 자신감!!

죽초액포크가 드리겠습니다.

죽초액포크와 함께라면 여러분의 성공의 지름길입니다.



Success
[성공]



+ 차별화된 맛의 승부!!

일반돼지고기와 비교할수 없는
우수한 맛으로 승부

- 육즙이 풍부하고 맛이 담백하여 느끼하지 않다.
- 콜레스테롤 함량이 낮고, 저지방, 고품질 돈육이다.
- 육 조직감이 치밀하고 탄력있으며 특유의 윤기가 있다.
- 생육상태에서 돼지고기 특유의 이취제거 효과가 있다.



+ 다양한 고객층!

가족 외식 고객, 회사 및 단체고객
연인, 신세대 고객 등 모든세대의
품위있는 외식공간

+ 감각적 고품위 인테리어

고급스러운 인테리어로
외식분위기가 한층 고양된다.
(어린이 플레이월드 설비)



+ 비수기가 없다.

매출액이 계절적 영향을
받지 않는다. 4계절 선호메뉴

+ 지속적인 홍보 마케팅

방송매체, 신문, 기타 인쇄매체를
통한 계속되는 광고 홍보!!
브랜드 인지도의 급상승 및 돼지고기
브랜드시대의 막을 열었다.



+ 점포클리닉 및 슈퍼바이저 운영 시스템

슈퍼바이저의 직가맹점 순회
활동으로 문제점 발견 및 신속한
조치!!

죽초액포크는
냄새가 없고 맛이 좋은 기능성 고품질 포크
 최고급 돼지고기의 맛을 직접 느껴보세요.



Menu & Shop
[메뉴&매장]

▶▶ 주 메뉴



삼겹살



목살



모듬세트



오겹살



양념갈비



주물럭쌈밥

〈각 매장에 따라 부메뉴는 차별화 할 수 있습니다.〉

▶▶ 매장소개

매장	위치	전화번호
광주 일곡본점	일곡동 마트앤마트 뒤	062)572-6200
광주 첨단점	첨단 스포츠센터 앞(첨단병원 앞)	062)971-2112
광주 하남점	호남병원 후문 골목	062)952-4884
광주 문흥점	D마트 앞(1동 사무소 앞)	062)251-6886
광주 운남점	한사랑병원 앞(운남우체국 뒤)	062)952-1600
광주 풍암점	금호2차 정문 앞	062)682-5199
광주 봉선점	방림동 무등파크 1차 아파트 앞	062)653-6828
광주 전남대점	전대후문, 공대쪽문~체육공원 사이	062)251-0880
광주 용봉점	용봉택지지구(농협~비엔날레길)	062)526-9696
순천 연향점	연향동 국민은행뒤 주차도로	061)723-5392
남원 점	도통동 택지지구(강가)	063)625-4700
담양 점	소방서 사거리(골프연습장 옆)	061)381-9198

〈현 2003년 04월 기준〉



죽초액포크메뉴

죽초액포크

죽초액을 먹인 저콜레스테롤 최고급육



	<p>삼겹살 기능성 최고급육 죽초액포크 생삼겹은 육질이 부드럽고 다즙성이 많으며 많이 드셔도 느끼하지 않으며 고소하고 담백하다</p>
	<p>목살 비타민(B1), 필수아미노산, 인(P), 미네랄의 보고로 알려졌으며 몸속의 노폐물을 체외방출 및 해독작용을 하고 야채와 함께 드시면 하루의 피로가 사라집니다.</p>
	<p>양념갈비 생갈비를 직접 손질하여 천연양념에 재어 적당한 숙성을 거쳐 부드러운 육질과맛이 어우러져 있습니다.</p>
	<p>오겹살 삼겹살의 탄력성과 조직감을 느낄수 있으며 쫄쫄쫄독하여 돼지고기의 참맛을 느낄수 있습니다.</p>
	<p>떡돈 돼지고기에서 상상할수 있는 떡갈비의 부드러운 맛을 느낄수 있으며 여성이나 어린이들이 좋아합니다.</p>
	<p>대잎냉면 해발 300M 이상의 야산에서 채취한 산대나무액을 추출한 대잎냉면은 맑은 대나무향 과 담백한 육수맛을 느낄수 있다.</p>
	<p>주물럭쌈밥 갓은 양념과 고기가 어우러져 다채에 싸드시면 부드러운 육질과 감칠맛 나는 양념의 담백한 맛을 느낄수 있다.</p>
	<p>김치전골 유산균과 각종 미네랄이 들어있는 맛있는 김치와 질 좋은 돼지고기를 사용하여 맛을 낸 죽초액포크민의 특별한 별미!!</p>
	<p>비빔공기 고기를 드신후 밥과 신선한 갓은 야채와 양념을 함께 비벼드시면 최고의 식사가 됩니다.</p>
	<p>감자탕 질 좋은 돼지 뼈만을 엄선하여 갓은 양념과 10여가지의 야채를 넣어 담백하면서 구수한맛을 느낄수있으며 돼지고기 특유의 비린내가 나지 않는다.</p>

족초애플크 전문점



광주 일곡본점



광주 첨단지점



광주 하남점



광주 문흥점



광주 은남점



광주 풍암점



광주 봉선점



광주 전남대점



광주 용봉점



순천 연향점



남원점



담양점

OPEN예정

광주 상무점

전주 평화점

광주 버들점



(주) 성하바이오축산/성하푸드 사업 확장성

제 1 Brand : 죽초액 포크

- ⇒ 농림부.전남대학교와 산학관 연대해 개발한 기능성 포크, 특허받은 돼지고기
- ⇒ 최소 50명 이상
- ⇒ 죽초액을 먹인 돼지고기 생삼겹살, 목살, 양념갈비 맛이 일품
- ⇒ 느끼하지 않고, 고소하고 단백하며, 돼지 냄새가 나지 않아 남녀 노소 누구나 즐겨 먹을 수 있는 웰빙형 기능성 돼지고기
- ⇒ 콜레스테롤 수치가 낮고 몸에 좋은 불포화 지방산이 높아 건강에 최고
- ⇒ 우수한 사육시설과 HACCP(위해요소중점관리제도)인증받은 도축.가공장에서 작업, 생산에서 소비까지 안전하고 깨끗한 물류·콜드시스템 운영



제 2 Brand : 대사랑 죽초액 포크

- ⇒ 기능성 포크, 테마형 포크 레스토랑 · 최소 80명 이상
- ⇒ 생삼겹살, 목살, 양념갈비, 훈제, 소시지의 모듬 Set
- ⇒ 대통쌈밥, 어린이 셋트, 국밥, 알밥 등 다양한 식사 메뉴
- ⇒ 남녀 노소 입맛대로 골라 먹는 재미 !
- ⇒ 푸짐 하고 영양 만점, 생삼겹, 목살, 갈비, 훈제, 소시지 !
- ⇒ 신선한 유기농 특수 야채와 생과일 천연소스를 곁들인 건강샐러드
- ⇒ “부위별 豊味가 다 모였다”



제 3 Brand : 대사랑 죽초액 국밥

- ⇒ Café 형 국밥집
- ⇒ 모더니즘이 가미된 카페형 인테리어
- ⇒ 40명 이내 매장
- ⇒ 소시지개념과 암뽕 순대 개념이 결합된 퓨전 순대국
- ⇒ 다양한 소시지와 보쌈 메뉴
- ⇒ 철판구이 볶음 방식의 다양한 Side 술 안주 메뉴

제 4 Brand : 대사랑 죽초액포크 보쌈.족발

- ⇒ 유럽의 성을 연상시키는 내부 인테리어
- ⇒ 수제 소시지, 햄, 보쌈이 어우러진 일품 보쌈 메뉴
- ⇒ 고급 일식집의 밑반찬을 한국형으로 특화화
- ⇒ 스테이크 개념을 도입한 다양한 소시지 그릴 요리
- ⇒ 돼지 부산물(족발, 지방 등)을 자체 개발, 소스로 특화 메뉴화



제 5 Brand : 대사랑 죽초액 한우고기 출시(예정)

제 6 Brand : 죽초액 닭고기 및 오리고기 개발 및 출시(예정)

제 7 Brand : 대사랑 죽초액 감자탕 출시(예정)

- ⇒ 고품격 인테리어, 죽초액을 먹인 한우고기, 다양한 요리 개발
- ⇒ 죽초액을 먹인 닭고기 및 오리고기, 다양한 요리개발
- ⇒ 셀러드바 개념을 활용한 취향에 맞는 부대찌개, 감자탕 메뉴
- ⇒ 축산부산물을 이용한 다양한 요리개발



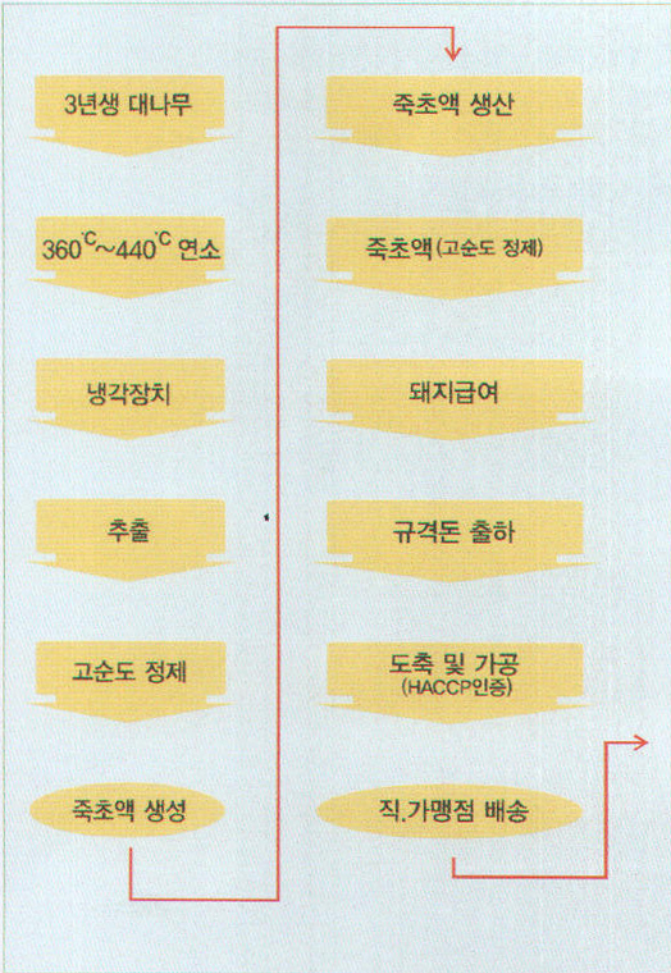
수평적 프랜차이즈 그룹 지향

- 돼지 소 부위 및 부산물을 활용
- 농가 소득 증대에 기여 => 지역 경제 활성화
- 전 부위 활용으로 기업 이윤 증대
- 구매 원가 하락으로 가맹점 이익률 증가
- 다양한 신메뉴와 저렴하고도 푸짐한 구성으로 고객 만족 극대화

제1브랜드 "죽초액 포크"의 차별성.

■ 죽초액포크 생산 시스템

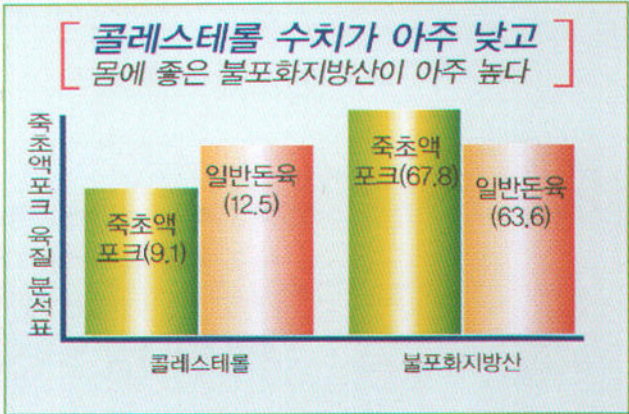
죽초액이란 ?
 대나무를 탄화시킬 때 나오는 연기를 냉각장치에 의해 액화시켜 얻어지는 액체로 이를 6 ~ 12개월 이상 숙성, 정제 시켜 생성된 투명한 적갈색의 산성용액을 말한다.



■ 죽초액포크의 육질 분석표

" 죽초액을 먹고 자란 기능성 최고급육 "

- ▶ 냄새가 나지 않는다.
- ▶ 육질이 부드럽다.
- ▶ 조직감이 좋아 잘 타지 않는다.
- ▶ 고소하고 담백하다.



죽초액포크의 육질 분석 실험

구분	일반 돈육	죽초액 포크	분석 부위표
살당용해량 g	790.0	869.3	살당용해량 g
콜레스테롤(mg/100g) g	55.2	43.4	콜레스테롤(mg/100g) g
불포화지방산 비율 %	65.7	67.8	불포화지방산 비율 %
포화지방산 비율 %	34.3	32.2	포화지방산 비율 %
외관 평가점수 0~100	49	57	외관 평가점수 0~100
풍미 평가점수 0~100	5.0	7.1	풍미 평가점수 0~100

▶ 하이테크 기술의 상징
 초음파에 의한 생체 고급육 판별(국내최초 실용화) 벤처기업으로 등록.



제2브랜드사업 "대사랑죽초액포크"의 차별성

국내 유일의 특허받은 기능성 포크, 테마형 레스토랑

부위별 豊味가 다 모였다.

생삼겹·목살·갈비·훈제·手製소시지의 모듬 Set
▶ 부담 없는 가격으로 온가족 누구나 골고루 즐길 수 있는 메뉴

직장인 점심 고민 해결
▶ 대나무 향이 은은한 건강 기능성 대통밥과, 유기농야채
▶ 훈제, 족발, 보쌈, 제육 볶음의 푸짐한 대통쌈밥 한상차림

Interior = Fusion 포크 퓨전 레스토랑
▶ 동양의 신비로움
(대나무 소재의 탁자 + 바닥소재 + 외장 연출)
▶ 지중해 風 낭만스러움
(전면 통유리와 목재 테라스, 철재 의자의 조화)
▶ Modernism과 실용성
(고급스러운 다크브라운 톤의 실내 연출)

특허 받은 불판(로스터) 사용
▶ 고기가 눅거나 타지 않아 Café 풍의 분위기 연출
▶ 불판 교체의 번거러움이 無 → 인건비 절감 효과

사장님도 "好"!, 손님들도 "하"!
▶ 대사랑 만의 기능성 豚肉 Combination Menu
▶ 사장님도 "好"!!!
→ 여타 고기집 대비 원가 절감 효과 20.34%
▶ 푸짐한 양과 실속 있는 가격으로 "하"!!!



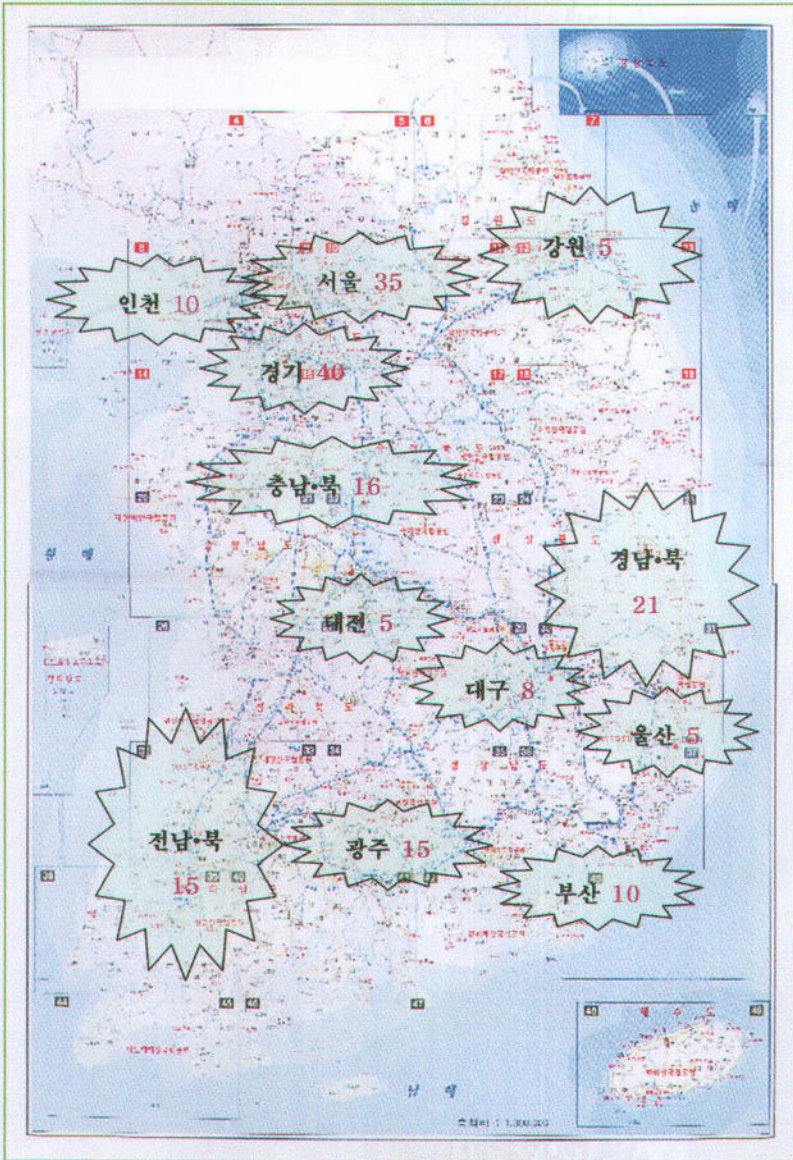
대사랑 대나무떡볶이 국밥 지역별 출점 계획

영업 중인 점포(2004년 7월 30일 현재)

- ✓ 상무 대사랑죽초액포크 직영점 (2003. 10. 07)
- ✓ 광주/전남 지역 9개점포, 경기 일산 1개점포 (운림, 염주, 오치, 봉선, 여수, 목포, 첨단, 두암, 진월)
- ✓ 대사랑죽초액국밥 상무직영점, 충장점

계약 확정 점포

- ✓ 서울 시흥 직영점
- ✓ 광주/전남 3개 점포 (순천, 운암, 하남)



출점 계획 (2004년 12월 限, 100坪 이상)

● 서울 ;	35개 店
● 경기 ;	40개 店
● 인천 ;	10개 店
● 부산 ;	10개 店
● 대구 ;	8개 店
● 대전 ;	5개 店
● 울산 ;	5개 店
● 광주 ;	15개 店
● 강원 ;	5개 店
● 충청·북 ;	16개 店
● 경남·북 ;	21개 店
● 전남·북 ;	15개 店



전국
185 개 店

대사랑족초액포크 메뉴

● 고기류



실속있는 가격! 후회없는 외식!
메뉴 하나로 다섯가지의 맛을 한꺼번에 느낄 수 있는
대사랑 대표 메뉴

ASSORTED SPECIAL ROAST PORK

모듬
세트

모듬세트

● 고기류



풍부한 맛을 자랑하는 특별메뉴!!
소시지, 훈제, 꿀젓 갖가지 아재가 한자리에...
균치, 입고 신선한 상태에서 즐길 수 있는 대사랑의 스페셜 메뉴입니다

■ HUPUM YORI

일품
요리

풍
豊

25,000원

미
味

18,000원

일품요리



■ 당백한 소시지와 고소한 볶음밥
그리고 돈까스까지
푸짐하게 즐길 수 있는 어린이 메뉴입니다.

어린이세트



대통령쌈밥 BAMBUSHI SSABAP

점심메뉴 (12시 ~ 2시까지)

- 2인 이상의 고객을 위한 특별 점심메뉴
- 푸짐한 천류와 대나무의 온온한 향이 배어 있는 식사를 즐겨보세요.

6,000원
1인기준

식사류

Mixed rice with miso

양국 알국 보는 재미와 입안에서 알알이 터지는 쉐선알의 고소한 맛이 어우러지는 알밥. 여성을 다이어트적으로도 최상의 메뉴입니다.

₩ 6,000원



Boiled rice in soup

시골 옥수의 깊은 맛! 특유의 누런내을 제거하여 더욱 구수하고 감백합니다.

₩ 6,000원



알밥



국밥

대사랑 전문점

대나무떡을 먹인 **죽이떡볶이**



상무본점



경기일산점



운림점



염주점



오치점



봉선점



여수점



목포점



첨단점



두암점



진월점

01 모집대상

50명 이상 임차 가능한 분



업종전환 하실 분



외식업 관심 있는 분

02 모집지역

전국 중·소도시 이상

03 입점적합지역

주택, 아파트 주요동로



사무실 밀집지역



유동인구 주동로 및 시내 중심권



역세권 및 쇼핑센터 주변



대학교 주변지역

04 기준점포 면적

전용면적 50~70평 이상

● 대사랑 죽초액 포크

- ›기능성 포크, 테마형 포크 레스토랑.
- ›최소 80 평 이상
- ›생상겹살, 목살, 훈제 소시지의 모듬 Set
- ›대통쌈밥, 어린이 셋트, 국밥, 알밥 등 다양한 식사 메뉴
- ›남녀 노소 입맛대로 골라 먹는 재미 !
- ›푸짐 하고 영양 만점, 생상겹, 목살, 갈비, 훈제, 소시지 !
- ›신선한 유기농 특수 야채와 생과일 천연소스를 곁들인 건강샐러드
- ›“부위별 豊味가 다 모였다.”

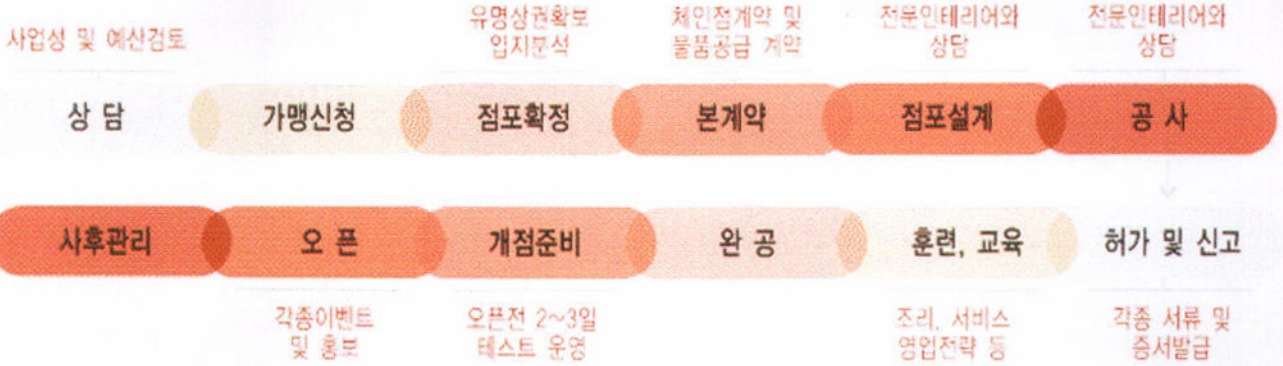
● 국밥전문점

- ›Cafe 형 국밥집
- ›모더니즘이 가미된 카페형 인테리어
- ›40 평 이내 매장.
- ›소시지개념 과 암뽕 순대 개념이 결합된 퓨전 순대국.
- ›다양한 소시지 와 보쌈 메뉴.
- ›철판 구이 볶음 방식의 다양한 Side 술 안주 메뉴

개설절차 및 내역

ESTABLISHMENT

대한민국 서비스의 표준



개설내역

항 목	내 역	비 고
가 맹 비	상호사용/ 지역 상권보장/ 상권분석 및 전략제공 신규개점시 개업준비 및 정착까지 전략적 지원	
보 증 금	광고홍보 (TV-CF, Radio 광고, 신문광고) 즉초액 급여 및 예약 생산비 (상품보조금)	
인 테 리 어	목공사, 전기, 조명공사, 방수 방적공사, 타일공사	
간판 · 닥트 공사	도장, 설비, 배관공사, 창호, 유리공사	별도사항
주방집기 · 흘비품	점포 규모에 따라 변동 주방집기 및 그릇, 기물, 설비, 냉장고 흘비품 탁자, 로스타 SET, 식기세척기, 육절기	
기타사항	전기 증설공사, 유니폼(앞치마) 이벤트 행사 및 사은 행사비 놀이방 시설, 조명, 풍선	

'죽정한우'로 세계시장 넘본다

올해 소목의 30%는 한우가 될 것으로 보인다. 2002년 2000년 대비 20% 증가한 10만 마리 이상을 생산하는 한우를 생산하는 농가도 늘고 있다. 국내 소비의 10% 이상을 수출하는 한우도 늘고 있다. 특히 미국, 유럽, 중국 등 해외 시장으로 수출하는 한우도 늘고 있다.

2001년 5월 19일 토요일

담양 (주)성하바이오축산

대나무액을 먹인 돼지고기

냄새 없고 담백, 쫄깃한 맛 '일품'

대나무를 잎이 4,000여마리씩만 에는 죽사자 파피도 된다. 대나무를 태워 분쇄해 가스화 기를 넣어서 만든 죽사자 파피도. 이 죽사자 파피도를 먹인 돼지고기. 냄새 없고 담백, 쫄깃한 맛 '일품'이다.

농수매일

기획

2001년 5월 12일 목요일

9

대나무와 소·돼지와 또 하나의 '벤처 특산물'



만남 탄생

최초의 한우·고급 생선 (주)성하 이종범 사장

입력사항: 일각지구 '죽초액포크' 본점

최고의 고기 맛으로 소문이 자자!!



대나무액을 먹인 고급육 죽초액포크가 그 비결

가게 같은 분위기, 저렴한 가격도 한몫

대나무액을 먹인 고급육 죽초액포크가 그 비결. 가계 같은 분위기, 저렴한 가격도 한몫. 죽초액포크는 대나무액을 먹인 돼지고기. 냄새 없고 담백, 쫄깃한 맛 '일품'이다. 죽초액포크는 대나무액을 먹인 돼지고기. 냄새 없고 담백, 쫄깃한 맛 '일품'이다. 죽초액포크는 대나무액을 먹인 돼지고기. 냄새 없고 담백, 쫄깃한 맛 '일품'이다.

죽초액포크란?

죽초액포크란 대나무액을 먹인 돼지고기. 냄새 없고 담백, 쫄깃한 맛 '일품'이다. 죽초액포크는 대나무액을 먹인 돼지고기. 냄새 없고 담백, 쫄깃한 맛 '일품'이다. 죽초액포크는 대나무액을 먹인 돼지고기. 냄새 없고 담백, 쫄깃한 맛 '일품'이다.

- ▶ '죽정한우'로 세계시장 넘본다
대나무이용 소·돼지 생산 과학적 영농 지역특산물 '우육' - 농수축산신문 -
- ▶ 대나무액을 먹인 돼지고기 "죽초액포크" 냄새도 없고 담백, 쫄깃한 맛 일품 - 농수축산신문 -
- ▶ 대나무와 소·돼지의 만남 또 하나의 "벤처 특산물" 탄생 맛·냄새·영양가 3박자 갖춘 고기 - 광주매일 -
- ▶ 최고의 고기맛으로 소문이 자자!! 대나무액을 먹인 고성급육 '죽초액포크'가 그 비결 카페같은 분위기, 저렴한 가격도 한몫 - 사랑방신문 -
- ▶ 축산벤처 '성하바이오축산' 기능성 고급육 특화 '성공' 죽초액첨가 사료 급여 부드럽고 냄새없어 품질 '막말' - 농수축산신문 -

대사랑죽초액포크 보도자료

Release: 2003 우수정보

부위별 품이가 모두 모였다

죽초액 포크레스토랑 대사랑

오랜만에 맛있게 곁들여 제공되고 있는 죽초액 초포크는 맛과 영양이 조화된 최고의 레스토랑 메뉴로 자리매김하며 인기를 끌고 있다.

죽초액 초포크는 대사랑이 대사랑 고기집의 맛을 본질적으로 살려서 제공하는 죽초액 초포크를 대표 메뉴로 '죽초액'에 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

"맛과 영양의 균형을 잡은 최우수 요리" 선정



죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.



죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.



죽초액 초포크는 맛과 영양을 더해 만든 대사랑의 전례도 높고 맛과 영양을 더한 '죽초액 초포크'를 선보이고 있다.

맛에도 멋이 있다!美感

대사랑
죽초액 초포크

www.i-daesarang.co.kr

대사랑 본점: 서울특별시 서구 지동동 1230-2 금강빌딩 3층
죽초액 초포크 (062)371-0303
 본점: 062-371-0311 | 분점: 062-209-0288 | 본점: 062-371-0302
 분점: 062-371-0300 | 분점: 062-209-0282 | 본점: 062-371-0302
 분점: 062-371-0300 | 분점: 062-209-0282 | 본점: 062-371-0302



산학 연대하의 끊임없는 연구개발

농림부 벤처형 기술개발연구과제(과제번호 50102B032SB010)

(주)성하바이오축산 죽초액브랜드육 개발팀

전남대학교 동물자원학부 김광현 교수 연구팀

전남대학교 농업과학기술연구소 국길 박사 분석팀