

최 종  
연구보고서

# 고품질 닭고기 생산을 위한 사양 및 가공기술 개발

Development of Breeding and Processing  
Techniques for High Quality Broiler Meat

연구기관  
충북대학교

농 립 부

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “고품질 닭고기 생산을 위한 사양 및 가공 기술개발” 과제(주관 연구과제 “ 고품질 닭고기 생산을 위한 사양 및 출하조건 확립”, 협동연구과제 “고품질 닭고기 생산을 위한 도계 및 유통조건 확립”)의 최종보고서로 제출합니다.

2004. 8. 29.

주관연구기관명 : 충북대학교

총괄연구책임자 : 최 양 일

연 구 원 : 김 중 원

연 구 원 : 이 창 립

연 구 원 : 이 주 용

연 구 원 : 장 규 대

연 구 원 : 이 재 청

협동연구기관명 : 축산연구소

협동연구책임자 : 안 중 남

연 구 원 : 채 현 석

연 구 원 : 유 영 모

연 구 원 : 조 수 현

연 구 원 : 박 범 영

연 구 원 : 김 진 형

연 구 원 : 정 완 태

연 구 원 : 김 용 곤

연 구 원 : 이 중 문

참 여 기 업 : (주)체리부로

# 요 약 문

## I. 제 목

고품질 닭고기 생산을 위한 사양 및 가공기술 개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

국내의 닭고기 소비는 매우 다양하게 그리고 높은 증가율을 보이고 있는 추세이지만, 소비자의 품질에 대한 욕구와 건강에 대한 관심은 그 어느 때보다도 높다고 하겠다. 그 중에서도 육계의 사료에 필수적으로 함유되어 있는 항생제의 남용은 심각한 수준이다. 항생제는 질병의 예방차원에서뿐만 아니라 육계의 성장촉진 및 사료효율을 개선시키는 목적으로 이용되었으나, 과도하게 사용시 축산물에 잔류되어 인체에 전이되고 결과적으로 알레르기등의 질환을 일으키거나(Sedlacek과 Rucki, 1976), 인체의 내성을 증가시켜 질병발생시 약물치료효과를 감소시키는 등의 문제를 일으킬 수 있다(Wu, 1987). 고품질 닭고기 생산을 위해서는 사양단계에서부터 항생제의 사용을 줄이고 대신 사람이나 육계에게 이로운 첨가제로 대체되어야 한다.

가축의 장내에는 여러 가지 미생물들이 생존하고 있으며, 무엇보다도 장내 유해균을 최소화하는 방법이 가축의 생산성을 높이고 가축의 건강을 유지시킬 수 있는 방법으로서 많은 연구가 이루어져 왔다. 최근에는 환경 및 안전성과 관련하여 생균제(probiotics)를 이용한 연구가 많은 관심을 끌게 되었다. 생균제란 사람이나 동물의 장내균총을 개선함으로써 유익한 효과를 주는 단일 또는 복합균주형태의 생균제재를 말하는데(Parker, 1974), 그 종류에는 효모를 포함하여 곰팡이류나 젖산균들이 많이 이용된다. 그러나 이러한 생균제들의 연구에서 생산성이외에 육질특성에 대한 결과는 그다지 많지 않으며, 적정 첨가수준의 결정이 매우 필수적이다.

세계무역이 WTO체제로 이행됨에 따라 외국의 우수하고, 저렴한 축산물의 수입이 급증하여 외국의 수입 축산물과의 경쟁에서 매우 불리한 실정이다. 축산물의 한 분야인 양계산업도 많은 어려움에 봉착하고 있다. 특히 양계산물인 닭고기의 가격 진폭이 심하여 유통구조가 불안정하고, 또 수입닭고기와의 경쟁으로 양계산업의 불황의 골은 더욱 깊어지고 있다.

이에 대응하기 위해서는 양계농가의 사육기술 개발 및 생산성 향상은 물론이

거니와, 출하, 도계 및 유통과정중에 과학적인 적정조건을 수립하여 수입 닭고기  
에 경쟁력을 갖는 위생적이며 고품질의 닭고기 생산으로 소비자의 욕구를 충족  
시킬 수 있는 것이 매우 시급하다고 할 수 있다. 농장출하 및 상차관리에 있어  
서도 도계시 닭의 장 내용물에 의해 발생할 수있는 도체의 오염을 예방하기 위  
해 도계전에 절식이 충분히 이루어져야 하는데 여기에 대한 정확한 기준이 확립  
되어있지 않고 있으며, 상차시에도 대부분의 도계장에서 차량에 고정된 어리장  
에 던져넣는 방식을 택하므로써 홍계, 멩계, 골절계 등의 발생비율이 특히 높아  
닭의 품질을 저하시키는 경우가 많이 발생한다. 그 외 수송 및 계류조건등의 도  
계전 요인들이 닭고기 품질에 미치는 영향들을 조사하여 최적조건들이 구명되어  
야 할 것이다.

닭고기에 대한 만족감이나 품질은 주로 근육의 풍만도와 육색, 지방산패와 이  
취, 가슴육에서 PSE 발생, 날개 밑 부위 혈관의 괴명, 미지선이나 날개 끝 부  
위의 혈반, 그리고 미생물과 관련된 안전성 등에 의하여 좌우된다.

상기 요인 중 닭고기의 풍만도는 주로 유전적인 요인과 사양관리에 의한 근육  
의 성장과 체조성 발달에 따라 영향을 받지만, 날개 밑 부위 혈관의 괴명, 미지  
선이나 날개 끝 부위의 혈반 등은 도계 전 생계의 포획-상차-계류과정에서 다  
루기와 관계가 많으며, 육색이나 지방산패취, 미생물적 안전성은 도계과정에서  
실신-방혈-도살-냉각 그리고 닭고기의 발골과 포장과 같은 요인들이 중요한  
영향을 미친다.

또한 가슴육의 특성은 백색육으로 쇠고기와 같은 적색육에 비하여 불포화지방  
산이 상대적으로 많고, 도계과정 중 당침과 수침에 의한 냉각과정을 거치기 때  
문에 교차오염이 많아 유통 및 소비단계에서 위생적으로 취급하는 것이 중요하  
다 하겠다.

그러나 국내 닭고기 유통과정은 판매장에서 소비자에게 도달할 때까지 현실적  
으로 많은 문제점이 있는 것으로 알려지고 있다.

즉, 도계장에서 출고시 최초의 냉각온도가 4℃이하일지라도 상차나 운송, 또는  
대리점이나 유통점에 하차한 후 매장 진열대에 진열하고 소비자에게 도달할 때  
까지 온도 변화가 심할 뿐만 아니라, 또한 닭고기 판매형태에서도 도계장에서  
벌크포장 형태로 구입한 후 중간도매상에서 재 포장하거나 매장에 진열하여 소  
비자에게 직접 조각육으로 절단하여 판매하기 때문에 미생물 오염이 가중될 뿐

아니라 제조원이 표시되지 않고 판매원만 표시되어 있어 제품 추적이 용이하지 않는 단점이 있다.

따라서 닭고기의 품질과 안전성에 영향을 미치는 도계 전 생닭다루기와 도계 공정별 닭고기의 생산조건 그리고 유통과정 중 닭고기 포장형태와 저장온도가 품질과 미생물적 안전성에 미치는 영향에 대한 구명이 필요하다 하겠다.

본 연구의 목적은 고품질 닭고기 생산을 위해 육계의 사양, 출하조건, 도계 및 유통조건등을 구명하여 최적조건을 확립하고자 한다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

#### 1. 연도별 연구개발 목표의 달성도

가. 1차 년도(2001~2002)

주관연구과제 : 고품질 닭고기 생산을 위한 사양 및 출하조건 확립

<시험 1> 효모제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질분석

육계의 사양단계에서 항생제 첨가수준을 낮추는 조건에서 효모제 첨가에 따른 육계생산성 및 육질특성을 구명하기 위해 육계사양시험을 수행하였다.

사양시험을 통해 일당증체량, 사료요구율등의 사양성적을 조사하였고, 사양시험후 도계를 하여 도계율, 제반 육질특성 및 잔류항생물질수준을 조사하여 적정 첨가수준을 구명하였다.

<시험 2> 생균제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질분석

육계의 사양단계에서 항생제 첨가수준을 낮추는 조건에서 생균제 첨가에 따른 육계 생산성 및 육질특성을 구명하기 위해 사양시험을 수행하였다. 사양시험을 통해 일당증체량, 사료요구율등의 사양성적을 조사하였고, 사양시험후 도계를 하여 도계율, 제반 육질특성, 장내미생물변화, 혈중콜레스테롤 및 잔류항생물질수준을 조사하여 적정첨가수준을 구명하였다.

협동연구과제 : 고품질 닭고기 생산을 위한 도계 및 유통조건 확립

<시험 1> 전압 및 실신 조건이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

도계과정 중 전압 및 실신시간이 닭고기의 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 각 처리별로 실신전압을 각각 50(T1), 67(T2), 90(T3) Voltage에서 주파수는 255Hz로 고정한 후 육계를 동일하게 5초간 감전시킨 후 30, 90, 150초 동안 실신시켜 도계하였다.

상기 닭고기를 개체별로 비닐포장 하여 4±1℃에서 저장하면서 pH, 육색, 물리적 특성, 조직특성, 지방산패도(TBARS), 휘발성염기태질소(VBN), 닭고기의 외모적 특성과 관능평가 등에 대하여 조사하였다.

<시험 2> 방혈시간이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

도계할 때 방혈시간이 닭고기의 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 진기 실신하여 경동맥을 절단하고, 방혈시간을 각각 30(T1), 90(T2), 150초(T1) 동안 방혈하여 도계한 후 개체별로 비닐포장 하여 4±1℃에서 저장하면서 pH, 육색, 물리적 특성, 조직특성, 지방산패도(TBARS), 휘발성염기태질소(VBN), 닭고기의 외모적 특성과 관능평가 등에 대하여 조사하였다.

<시험 3> 탕침온도와 시간이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

탕침온도와 시간이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 육계의 탕침온도를 각각 저온(53℃~55℃ ; T1), 중온(59℃~61℃ ; T2), 고온(65℃~67℃ ; T3)으로 탕침하고 탕침시간은 2분 30초간 침수시켰다.

또한 탕침 시간은 각각 60(T1), 120(T2) 180(T3)하고, 탕침온도는 59℃로 고정된 후로 각 처리에 따라 pH, 육색, 물리적 특성, 조직특성, 지방산패도(TBARS), 휘발성염기태질소(VBN), 닭고기의 외모적 특성과 관능평가 등에 대하여 조사하였다.

나. 2차 년도(2002~2003)

주관연구과제 : 고품질 닭고기 생산을 위한 사양 및 출하조건 확립

<시험 3> 국내 도계장의 출하, 수송 및 계류조건 실태조사

소규모(일일도계 3만수 이하), 중규모(일일도계 3만~5만수), 대규모(일일도계 5만수 이상) 도계장 각 3개소씩 총 9개소의 도계장을 대상으로 육계의 출하, 수송 및 계류조건등의 실태조사를 수행하였다.

<시험 4> 수송 및 계류조건이 닭고기 품질에 미치는 영향

시험 3의 실태조사에서 도출된 요인별 조건을 설정하여 참여기업인 (주)체리부로 산하의 육계사양농가(30개소)의 협조를 받아 수송 및 계류조건이 닭고기 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

각 사양농가에서 출하된 육계는 사계, 명계 및 파계의 발생율을 조사하였고, 도계등급의 판정 후 제반 육질특성을 분석하였다.

협동연구과제 : 고품질 닭고기 생산을 위한 도계 및 유통조건 확립

<시험 4> 수세 및 냉각조건이 닭고기의 미생물에 미치는 영향

수세 및 냉각조건에 따른 닭고기의 미생물적 안전성 및 특성 구명을 위하여 냉각수 온도, 냉각수량, 그리고 냉각시간을 달리하여 도계한 후 닭고기를 한 마리씩 비닐필름 봉지에 봉입하여 4℃에 보관하면서 도계 후 24, 48, 72시간에 각각 3반복씩 총균과 *E.coli*와 *Coliform*를 측정하였다.

<시험 5> 소독수가 닭고기의 표면 미생물에 미치는 영향

소독수의 종류와 첨가수준이 닭고기의 표면 미생물에 미치는 영향을 구명하기 위하여 소독수준을 예비냉각과 본 냉각에 차아염소산소다( $\text{NaOCl}$ )와 차아염소산( $\text{HOCl}$ )를 냉각수에 각각 20(T1), 40(T2), 60ppm(T3)을 첨가하여 미생물에 대하여 분석을 하였다.

<시험 6> 냉수냉각과 공기냉각 방법별 수분 흡수율 비교

냉수냉각과 공기냉각 방법이 수분 흡수율에 미치는 영향을 구명하고자 냉수냉각의 수분 흡수율은 닭고기의 중량과 냉각조 통과 시간대별로 구분하여 측정하였으며, 공기냉각은 도계를 내장 적출하여 세척수로 고압세척을 한 후에 예비냉각을 위하여 1차로 지하수로 냉각시키고 다시 4℃ 냉각수에서 2차 냉각을 실시하여 5℃ 에어쿨러 룸으로 이송하여 50분 정도 리행잉시켜 흡수율을 측정하였다.

다. 3차 년도(2003~2004)

주관연구과제 : 고품질 닭고기 생산을 위한 사양 및 출하조건 확립

<시험 5> 출하전 절식시간에 따른 닭고기 품질 특성

출하전 육계농장에서의 절식시간(2시간 미만, 2~4시간, 4시간 이상)과 도계전 육계의 총 절식시간(8시간 미만, 8~12시간, 12시간 이상)이 닭고기 육질특성에 미치는 영향을 조사하였다.

각 절식시간에 따른 육계의 사계 및 명계 발생율을 조사하였고, 도계등급의 판정후 제반 육질특성과 저장특성을 분석하였다. 그 외 도계전 총 절식시간에 따른 도계과정중의 미생물 변화를 조사하였다.

<시험 6> 수송방법 및 수송거리에 따른 닭고기 품질특성

도계용 육계의 상하차방법, 수송거리, 상차시간, 수송차량내 적재되는 수송마리수, 출하체중 및 계절별 닭고기 품질특성을 조사하였다.

각 요인에 따른 육계의 사계 및 명계 발생율을 조사하였고, 도계등급의 판정 후 제반 육질특성과 저장특성을 분석하여 적정조건을 구명하였다.

협동연구과제 : 고품질 닭고기 생산을 위한 도계 및 유통조건 확립

<시험 7-10> 닭고기의 포장방법과 저장온도가 품질과 저장성에 미치는 영향

닭고기의 포장형태와 저장온도가 도체의 품질과 미생물 그리고 저장성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 일일 15만수 도계능력을 갖춘 도계장에서 당일 도계한 닭고기를 포장형태를 달리하여 각각  $-1\pm 1$ ,  $1\pm 1$ ,  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에 저장하면서 도계(포장)후 1, 3, 6, 9일에 분석하였다.

즉, 통닭의 포장형태는 10수를 대형 비닐 백에 포장한 벌크포장(T1)과 1수씩 접시형태의 스티로폼에 넣고 랩으로 포장한 랩트레이 포장(T2), 그리고 1수씩 공기가 통하는 소형 비닐봉투에 넣고 봉합한 비닐봉투 포장(T3)을 하였으며, 부분육은 대퇴부위를 5kg씩 비닐 백에 포장한 벌크포장(T1)과 500g씩 접시형태의 스티로폼에 넣고 랩으로 포장한 랩트레이 포장(T2), 2kg씩 비닐봉투에 넣고 공기가 통하지 않게 봉합한 진공포장(T3)을 하였다.

#### IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

##### 1. 연구개발결과

##### 가. 고품질 닭고기 생산을 위한 사양 및 출하조건 확립

##### <시험 1> 효모제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성 분석

효모제 첨가수준은 0.1, 0.3, 0.5% 첨가구중에서 0.3% 첨가구가 가장 우수한 사양성적을 나타내어 적정첨가수준으로 판단되었다. 그외 급여기간은 35일령 출하전 1주 급여에 비해 2주 급여의 경우에 더 좋은 사양성적을 나타내어 출하전 2주 급여가 적합한 것으로 사료되었다. 항생제(Oxytetracycline)를 배제하고 효모제 0.3%만을 첨가한 처리구의 경우 일당증체량과 사료요구율등의 사양성적이 열악한 것으로 나타나 권장되지 않았다. 그러나 효모제 0.3%와 항생제 수준을 50%로 낮춘 처리구의 경우 항생제 100%만을 첨가한 기존의 처리구와 비교하여 일당증체량도 높고 사료요구율도 개선되는 등 좋은 육계생산성을 나타냈으며, 육질특성에서도 높은 pH, 높은 보수력을 나타냈고, 그외 일반성분이나 육색에서는 큰차이를 보이지 않아 적합한 사양방법으로 권장되었다. 특히 계육내 잔류 항생물질 분석(Oxytetracycline)에서 항생제 100%만을 첨가한 기존의 처리구에서는 0.1ppm수준을 보인 반면, 효모제 0.3%와 항생제 수준을 50%로 낮춘 처리구의 경우 0.03ppm 수준을 나타내어 저항생제 수준의 고품질 닭고기 생산이 가능한 것으로 판단되었다.

##### <시험 2> 생균제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성 분석

생균제 첨가수준은 0.1, 0.3, 0.5% 첨가구중에서 0.3% 첨가구가 일당증체량, 사료요구율, 도계율에서 가장 우수한 결과를 나타내어 적정첨가수준으로 판단되었다. 생균제와 항생제 첨가수준을 달리한 사양성적에서는 항생제(Oxytetracycline) 100%만을 첨가한 기존의 처리구에서 일당증체량과 사료요구율이 가장 우수한 것으로 나타났으나, 복합생균제 0.3%를 첨가한 대신 항생제 수준을 50%로 낮춘 처리구에서도 타 처리구에 비해 우수한 일당증체량과 사료요구율을 나타내었고, 도계율은 가장 높은 경향이었다. 복합생균제 0.3%

와 항생제 50%를 혼합첨가한 처리구의 육질특성에서도 전단력이 다소 높은 것을 제외하고는 일반성분, pH, 보수력과 육색에서는 큰 차이가 없었다. 그의 항생제 100%만을 첨가한 처리구에 비해 복합생균제 0.3%와 항생제수준을 50%로 낮춰 첨가한 처리구에서 맹장내 *E. coli*와 *Salmonella*균의 성장억제경향이 관찰되었으며, 혈액내 총콜레스테롤 수치와 고밀도 콜레스테롤 수치의 감소경향도 나타나 저항생제 수준의 고품질 닭고기 생산에 적합한 사양방법으로 사료되었다. 그 외 계육내 잔류항생물질 분석에서 항생제 100% 처리구에서는 0.1ppm 수준을 보였으나, 생균제 0.3%와 항생제 50% 복합처리구에서는 잔류항생물질을 40% 수준으로 낮출 수 있음을 확인할 수 있었다.

### <시험 3> 국내 도계장의 출하, 수송 및 계류방식 실태조사

본 연구에서는 도계장 규모를 소규모(3만수 이하), 중규모(3만수~5만수), 대규모(5만수 이상)로 구분하여 각 3개소씩 9개소를 대상으로 수송 및 계류과정 등의 현황을 조사하였다. 도계용 닭의 수집형태는 대규모 도계장에서는 위탁사육을 하였으나, 소규모 도계장에서는 일반농가에서 주로 수집하였다. 도계용 닭의 평균체중은 대규모와 중규모 도계장은 1.5kg내외가 주이나, 소규모 도계장은 2.0kg내외의 닭도 취급하는 것으로 나타나, 도계용 닭의 평균출하체중이 균일하지 못하는 경향을 나타냈다. 농가에서의 절식시간은 소규모 도계장이 6시간으로 중규모와 대규모 도계장의 4시간보다 길었다. 반면에 수송부터 도계까지의 절식시간은 대규모 도계장이 12시간으로 가장 길었고, 중규모나 소규모 도계장은 8시간으로 짧은 경향이였다. 도계용 닭의 상차방법으로는 대규모나 중규모의 도계장은 여러개의 철망틀을 닭 운반용차량 위에 고정시킨 고정틀이 이용되었으나, 소규모 도계장은 전통적으로 사용되어왔던 어리장방식이 이용되었다. 하차방법으로는 대규모 도계장은 고주파진동의 기계적 이송방식이, 반면에 중규모 또는 소규모 도계장은 사람이 직접 산개틀로부터 도계라인에 이송하는 수작업의 덤핑방식이 이용되었다. 수송시 5톤차량 기준의 수송마리수는 2,500~2,700수 내외로 유사하였으나, 수송거리는 대규모 도계장은 50~120km이나, 소규모 도계장은 150km까지로 길어지는 경향을 나타냈다. 도계용 닭의 수송시기는 봄, 여름, 가을에는 주로 자정이후가 이용되었으나, 겨울철의 경우 오전과 자정이후가 모두 이용되었다. 도계장에서의 계류시간은 소규모 도계장이 0.5~1시간으로 다소 짧았고, 대규모와 중규모 도계장은 1~2시

간으로 다소 길었으며, 대부분 차량계류방식이 이용되었다. 계류장내 시설조건은 대규모나 중규모 도계장은 지붕, 송풍기, 그리고 분무시설을 갖춘 것으로 나타났으나, 소규모 도계장의 경우 분무시설을 갖추지 않았다. 도계장에서의 사계발생율은 여름, 겨울, 봄·가을순으로 낮아졌으며, 대규모나 중규모 도계장은 0.5~1.0%, 반면에 소규모 도계장은 1.0~2.0%의 사계발생비율을 나타냈다. 도계장에서의 통닭하자발생비율은 대규모 도계장 3.9%, 중규모 도계장 4.1%, 소규모 도계장 4.8%를 나타냈으며, 원인별로는 대규모 도계장에서는 멧계 및 홍계 발생이, 중규모 도계장에서는 멧계 및 홍계 발생과 골절계 발생이, 그리고 소규모 도계장에서는 골절계 발생이 가장 많았다.

#### <시험 4> 수송 및 계류중 품질에 영향을 미치는 요인 도출

상기 국내도계장 실태조사에서 도출된 요인들중 (주)체리부로 산하의 30개 소 육계사양농가의 협조를 받아 수송 및 계류조건등이 육계품질에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다. 육계농가 평균출하체중인 1.5kg이하의 단기사양 출하는 지양되어야 할 것으로 사료되었다. 농가에서 출하전 절식시간은 4~6시간의 경우 큰 문제는 되지 않으나, 가급적이면 4시간절식을 유지하는 것이 도계등급 및 육질특성에 유리할 것으로 사료되었다. 수송거리는 100km이내의 근거리 지역이 사계발생을 감소, 높은 도계등급과 우수한 육질유지에 유리하며, 특히 100~150km의 원거리지역의 경우 스트레스 감소에 특히 유의해야 할 것으로 사료되었다. 유사한 체중의 육계의 경우 수송마리수가 적은 경우 품질유지가 다소 우수한 것으로 나타났다. 그러나 현실적으로는 출하체중이 1.5kg이상일 경우 5톤차량 기준으로 2,500수 내외의 수송마리수가 이용되며, 반면에 1.5kg이하의 낮은 출하체중의 경우 2,800수 내외의 수송마리수가 이용되므로, 과밀상태의 수송마리수 적재만 방지한다면 큰 문제는 되지 않을 것으로 사료되었다. 농장에서 수송된 육계가 도계라인에 들어가기 전에 수송에 의한 스트레스를 제거하기 위해 취하는 도계장내 계류시간도 1~2시간내외가 적당하며, 너무 짧은 계류는 수송등의 스트레스에 의해 육계품질을 저하시키는 것으로 나타나, 적절한 계류장관리도 매우 중요한 것으로 사료되었다.

#### <시험 5> 출하전 절식에 따른 닭고기 품질특성

출하전 육계농장에서의 절식시간은 2~4시간이 가장 적합한 것으로 판단되며, 이보다 짧은 2시간이하 절식은 사계발생율이 높고, 도계등급도 낮았고, 육질특성과 저장특성도 열악하여 권장되지 않았다. 반면에 4~6시간 절식의 경우 2~4시간 절식에 비해 사계발생율을 제외하고는 거의 모든 항목에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 도계전 육계의 총 절식시간은 8시간 이하나 8~12시간의 총 절식시간이 적합한 것으로 판단되며, 이보다 긴 12시간이상의 총 절식시간은 사계발생율과 명계발생율이 유의적으로 높았고, 1등급판정율은 유의적으로 낮았으며, 육질특성이나 저장특성도 열악하여 권장되지 않았다. 도계전 총 절식시간이 도계과정중 미생물특성에 미치는 영향에서는 도계처리과정중 4단계(탈모후, 내장적출후, 세척후, 냉각후)의 도계과정에서 총 미생물수와 대장균균수의 변화를 조사하였다. 12시간이상의 총 절식시간이 8시간 이하의 총 절식시간에 비해 탈모후( $P<0.05$ ), 내장적출 후( $P<0.05$ ), 세척후와 냉각후 모든 단계에서 높은 총미생물수치를 나타내었으며, 대장균균수에서도 유사한 경향이였다.

#### <시험 6> 수송방법 및 수송거리에 따른 닭고기 품질 특성

도계용 닭의 상하차방법에서는 기계식으로 운용되는 크레아트방식이 닭에게 스트레스와 상처를 적게 주고 높은 품질을 유지시켜주어 일반적으로 많이 사용되는 어리장방식에 비해 더 유리한 것으로 사료되었다. 육계농장에서 도계장까지의 수송거리가 100km이상이 넘을 경우 사계 및 명계발생율이 유의적으로 증가하며, 도계등급에서도 3등급판정율과 등외판정율이 높았으며, 통닭의 하자발생율도 높은 경향을 나타냈다. 그 외 육계 가슴육에서도 육질특성이나 저장특성이 열악하게 나타나 100km이상의 장거리 수송은 가급적 권장되지 않았다. 육계의 출하시 상차시간은 야간수송의 경우 주간수송에 비해 사계 및 명계발생율이 유의적으로 낮았고, 도계등급에서 1등급판정율이 유의적으로 높았으며, 통닭의 하자발생율도 낮은 경향을 나타냈다. 그 외 육계가슴육의 육질특성에서도 야간수송은 주간수송에 비해 전반적으로 우수한 육질을 나타내어 가급적 야간수송이 권장되었다. 육계의 출하시 수송차량내 적재되는 수송마리수가 2,700수 이상의 경우 사계 및 명계발생율이 유의적으로 증가하였고, 도계등급결과에서도 1등급판정율은 유의적으로 낮았으며, 통닭의 하자발생율도 높은 경향이였다. 그 외 육계 가슴육에서 육질특성과 저장특성도 열악하여 과밀적재는 가급적 회

피하는 것이 권장되었다. 육계의 평균출하체중이 1.4kg미만인 경우 사계발생율 ( $P<0.05$ )과 멧계발생율이 높았고, 도계등급결과에서도 1등급판정율은 낮은 반면에 3등급판정율과 등외판정율이 높았으며, 통닭의 하자발생율도 높은 경향이였다. 또한 가슴육에서 육질특성과 저장특성도 열악한 것으로 나타나 단기사양출하는 지양되어야 할 것으로 판단되었다. 계절별로는 여름철의 경우 사계 및 멧계발생율이 유의적으로 높았고, 도계등급결과에서도 1등급과 2등급판정율은 유의적으로 낮은 반면에, 3등급판정율은 유의적으로 높았으며, 통닭의 외관과 변색발생율도 유의적으로 높았다. 또한 가슴육의 일반성분을 제외한 육질특성과 저장특성도 열악한 것으로 나타나, 여름철의 육계 출하관리는 세심한 주의가 필요한 것으로 사료되었다. 여름철 육계출하시 가급적 야간수송을 이용하고, 출하차량의 환기조절, 적재밀도를 조절하고, 장거리 수송을 회피하며, 철저한 계류장 관리등이 필요한 것으로 판단되었다.

#### 나. 고품질 닭고기 생산을 위한 도계 및 유통조건 확립

##### <시험 1> 전압 및 실신 조건이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

###### 가. 전압조건이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

전압조건이 닭고기의 pH에 미치는 영향은 다리육이 가슴육에 비하여 전압조건에 관계없이 높은 pH를 나타내었으며, 육색은 전반적으로 전기자극시 전압의 증가는 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값)를 낮추었지만 유의적인 차이( $p<0.05$ )는 보이지 않는다.

보수력은 50V, 255Hz, 5초 동안 자극한 처리구에서 67.19%로 가장 높았고, 90V, 255Hz, 5초 동안 자극한 처리구에서 65.33%로 가장 낮은 보수력을 나타내었으나 유의적인 차이( $p<0.05$ )는 보이지 않았다.

가열감량은 90V, 255Hz, 5초 동안 자극한 처리구에서 26.01%로 가장 많았고, 50V, 255Hz, 5초 동안 자극한 처리구에서 24.39%로 가장 낮았으나 유의적인 차이는 보이지 않았다.

조직특성은 경도(Hardness)와 씹힘성은 50V 보다 90V에서 증가하는 경향을 나타냈으나 탄력성과 응집성은 변화가 거의 없었다.

닭고기의 외모적 특성은 전압조건에 따른 계육 표면의 변색은 주로 홍색으로 변화하였으며 주로 팁 부위와 날개 및 미지선에서 나타났다.

관능특성에서 다즙성은 전압이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈으나 연도

및 향미에서는 비슷한 경향을 나타내었다.

전압조건에 따른 저장성은 전살 전압이 증가할수록 전체적으로 TBARS 값이 증가하였으며, 특히 고전압(90V)에서 가장 높은 증가율을 나타내었다. 단백질의 변성을 나타내는 VBN 값도 전압이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었으며 전압이 높을수록 많이 증가하였다.

나. 실신시간이 닭고기의 도체특성과 저장성에 미치는 영향

실신시간에 따른 닭고기의 pH는 실신시간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며, 육색은 명도 및 적색도에서 실신시간이 증가할수록 높아지는 경향을 나타내었다.

가열감량은 실신시간이 증가할수록 증가하였으나 보수력은 반대의 경향을 나타내었으며 전단력은 50V(5초)가 1.38kg/05cm<sup>2</sup>이었고 50V(11초)는 1.65kg/05cm<sup>2</sup>이었다.

조직특성은 경도, 응집성 및 씹힘성은 실신시간이 높아짐에 따라 증가하는 경향이 있었으나 탄력성은 반대의 경향을 나타내었다.

1등급 출현율은 실신시간이 증가하면서 약간 증가하는 경향을 나타내었고, 혈흔은 50V, 5초 처리구에서 0.11cm로 다른 처리구 0.04cm 보다 약간 증가하는 경향을 나타내었다.

관능특성은 50V, 8초간 처리구에서 다즙성, 연도, 향미가 우수했으나 실신시간 별로는 거의 차이가 없었다.

실신시간에 따른 닭고기의 저장성은 VBN 값은 전압이 낮은 처리보다 높은 처리에서 증가하였다.

<시험 2> 방혈시간이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

가. 방혈시간이 닭고기의 품질에 미치는 영향

닭고기 도체의 pH는 방혈 시간에 따라 큰 차이는 없었으며, 육색은 방혈시간이 증가함에 따라 꺾질부위에서 적색도가 감소하는 경향을 나타내었으나, 황색도와 명도는 거의 차이가 없었다. 보수력은 방혈시간이 증가할수록 감소하는 경향이 있었지만 가열감량은 반대의 경향을 나타내었고, 전단력은 방혈시간이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다.

나. 방혈시간이 닭고기의 저장성에 미치는 영향

닭고기를 4℃에서 3일간 저장한 후 육질과 저장성을 분석한 결과 pH의 변화는 방혈시간에 따라서는 거의 차이가 없었으며, 저장시간이 증가할수록 전체적으로 TBARS 값과 VBN 값은 방혈시간에 따라서 차이가 없었으나 저장기간이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 미생물에서도 방혈시간 및 저장기간에 따라 큰 차이를 나타내지 않았으며, 살모넬라는 모든 처리구에서 나타나지 않았다.

<시험 3> 탕침온도와 시간이 닭고기 품질 및 저장성에 미치는 영향

가. 탕침온도가 닭고기의 품질과 저장성에 미치는 영향

탕침온도가 닭고기 pH에 미치는 영향은 없었으며, 육색에서는 탕침 온도가 높을수록 명도가 약간씩 증가하는 경향을 나타 내었으며, 적색도는 저온보다 고온에서 유의적으로 증가( $P<0.05$ )하는 경향을 나타내었으나, 황색도는 탕침 온도가 높아질수록 감소하는 경향을 나타냈다.

가열감량은 온도에 따라 유의적인 차이( $P<0.05$ )는 없었으며, 경도와 응집성 및 씹힘성은 탕침 온도가 증가할수록 증가하였으나 탄력성은 감소하는 경향을 나타내었다.

깃털의 출현율은 탕침 온도가 높아지면서 큰 깃(1cm 이상)은 중온(59~61℃)부터 현저히 감소하는 경향이었으나 중온과 고온에서는 차이가 거의 없었다.

닭고기의 저장기간 중 탕침 온도에 따른 총세균수는 탕침 온도가 높아질수록 감소하는 경향을 나타내었으며, 특히 고온으로 탕침을 할 때 유의적으로 감소되었다( $P<0.05$ ).

살모넬라는 탕침 온도에 관계없이 전 처리구에서 음성을 나타내었다.

나. 탕침시간이 닭고기의 품질과 저장성에 미치는 영향

탕침시간에 따른 닭고기의 육색은 탕침 시간이 증가함에 따라 껍질부위에서는 명도 및 황색도가 증가하는 경향을 나타내었으며 적색도는 감소하는 경향을 나타내었다.

전단력 및 가열감량 탕침 시간이 경과할수록 증가하는 경향을 나타내었으나 보수력은 일정한 경향을 나타내지 않았다.

닭고기의 외관적 특성은 큰 깃 및 작은 깃 모두 탕침 시간이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었으며 잔모는 발생하지 않았고, 외상은 탕침 시간이 증가할

수록 증가하는 경향을 나타내었다.

닭고기의 pH는 저장기간이 증가할수록 당침 시간에 관계없이 증가하는 경향을 나타내었다.

#### < 시험 4> 수세 및 냉각조건이 닭고기의 미생물에 미치는 영향

냉각수의 온도가 저장기간 중 닭고기의 미생물에 미치는 영향은 예비냉각수의 온도를 15℃로 하고 본 냉각수의 온도를 각각 5℃(T1)와 2.9℃(T2)로 냉각할 때 보다는 예비냉각수의 온도를 8.5℃하고 본 냉각수의 온도를 6.7℃(T3)로 냉각할 때에 총균과 *E.coli*, *Coliform*에서 더 낮은 결과를 보였다.

냉각수의 량에 따라서는 냉각수의 수량이 많으면 많을수록 총균과 *E.coli*, *Coliform*는 더 낮았으나, 도체를 냉각수에 침지하는 시간의 길고 짧음에 관계없이 총균과 *E.coli*, *Coliform*에서는 큰 차이가 없었다.

#### < 시험 5> 소독수가 닭고기의 표면 미생물에 미치는 영향

총균은 냉각수에 HOCl 20ppm 첨가가 NaOCl 20ppm 첨가보다 더 적었으며, HOCl 40ppm을 첨가할 때에는 미생물이 검출되지 않았고, *E.coli*도 NaOCl나 HOCl를 냉각수에 40ppm을 첨가할 때에는 검출되지 않았다.

#### < 시험 6> 냉수냉각과 공기냉각 방법별 수분 흡수율 조사

냉수냉각에 있어 냉각수 통과시간에 따른 닭고기(10호)의 수분 흡수율은 탈수와 선별 후에는 냉각수의 통과 시간이 더 긴 닭고기에서 더 낮게 나타났으나, 48시간 후에는 냉각수 통과시간이 긴 닭고기의 수분 흡수율이 더 높게 나타났다. 닭고기 무게에 따른 수분 흡수율은 탈수, 선별, 24시간, 48시간 후에 닭고기의 도체무게가 증가할수록 더 낮았다.

공기냉각에서 닭고기의 수분 흡수량은 닭고기의 무게가 클수록 더 낮은 경향을 보였다.

<시험 7> 닭고기의 포장형태와 저장온도가 육질에 미치는 영향

가. 저장온도  $-1^{\circ}\text{C}$ 에서 통닭의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향.

닭고기의 pH는 저장 1일에서는 5.98-6.00으로 저장 3일과 저장 6일에서는 약간 증가하였으나 저장 9일에서는 6.12-6.16으로 가장 많이 증가하였다.

저장 1일에서 가열감량은 비닐포장이 22.23%로 벌크포장 20.63%와 랩트레이 포장 20.41% 보다 많았으며, 저장 3일과 저장 6일에서는 벌크포장은 낮고 비닐포장에서는 높아 통계적인 유의차이( $p<0.05$ )를 보였다.

전단력은 포장형태에 따라 또는 저장기간에 따라 큰 차이는 없었으나 저장 1일 보다는 저장 3일이후의 전단력이 더 증가하는 경향을 나타내었다.

저장 1일에서 보수력은 비닐포장이 가장 높았으나, 저장 3일에는 벌크포장이 가장 높아 저장 1일의 보수력과는 반대의 결과를 보였다.

나. 저장온도  $4^{\circ}\text{C}$ 에서 통닭의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향

저장 3일에서 닭고기의 pH는 랩트레이 포장과 진공포장 간에 통계적인 유의차( $p<0.05$ )가 있었으며, 가열감량은 저장 1일에서는 벌크포장이 가장 낮아 랩트레이 포장과 비닐포장과 통계적인 유의 차이를 보였으며( $P<0.05$ ), 저장 3일에서도 벌크포장은 랩트레이 포장과 통계적인 유의차이( $P<0.05$ )를 나타내었다. 전단력은 저장 1일에서 포장형태에 따라 통계적인 유의차이( $P<0.05$ )는 없었으나, 저장 3일에서는 비닐포장은 랩트레이 포장과 통계적인 유의차이( $P<0.05$ )를 보였다.

다. 저장온도  $-1^{\circ}\text{C}$ 에서 부분육의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향.

저장 1일의 pH는 6.05-6.06으로 비슷하였으나 저장 3일의 pH는 벌크포장 6.11, 랩트레이 포장 6.10, 진공포장 6.08로 수치상으로는 큰 차이는 없었으나 벌크포장과 진공포장 간에 통계적인 유의차이( $p<0.05$ )가 있었다.

가열감량은 저장기간이 증가할지라도 포장형태에 따라 차이는 거의 없었으나 전단력은 저장 6일에 랩트레이 포장과 진공포장 간에 통계적인 유의차이( $p<0.05$ )가 있었다.

저장기간별 보수력은 저장 9일에 랩트레이 포장과 진공포장 간에 통계적인 유의차이( $p<0.05$ )가 있었다.

라. 저장온도 1℃에서 부분육의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향

저장기간별로 측정한 pH는 저장 3일과 저장 6일에서는 포장형태에 관계없이 비슷하였으나, 저장 9일에서는 벌크포장이 랩트레이 포장이나 진공포장에 비하여 상대적으로 높았다.

가열감량은 벌크포장과 랩트레이 포장에서는 차이가 없었으나 진공포장에서는 저장 3일부터 저장 9일까지 증가하는 경향을 보였고, 전단력은 벌크포장과 랩트레이 포장에서는 저장 9일까지 지속적으로 낮아 졌으며, 진공포장에서도 저장 3일과 저장 6일에서는 차이가 없었으나 저장 9일에 낮아졌다.

보수력은 저장 9일에서 벌크포장한 닭고기가 가장 낮아 랩트레이 포장과 진공포장한 닭고기와 통계적인 유의차이( $p < 0.05$ )를 나타냈다.

마. 저장온도 4℃에서 부분육의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향

가열감량은 저장 3일에서는 벌크포장이 34.61%, 랩트레이 포장 29.99%, 진공포장이 35.19%로 랩트레이 포장이 가장 낮아 벌크포장과 진공포장과 통계적인 유의차이( $p < 0.05$ )를 보였다.

전단력은 저장 3일에서는 벌크포장과 진공포장보다 랩트레이 포장이 가장 감소하였다.

#### <시험 8> 닭고기의 포장형태와 저장온도가 미생물 변화에 미치는 영향

가. 저장온도 -1℃에서 통닭의 포장형태가 미생물에 미치는 영향

통닭을 -1℃에 저장하였을 때 총균은 저장 1일에서 포장형태와 관계없이 모두 검출되었으나 저장 3일과 6일에서 비닐포장에서는 검출되지 않았고, 저장 9일에서는 비닐포장에서 가장 많이 검출되었으며, *Coliform*는 포장형태와 저장기간에 관계없이 거의 검출되지 않았고, 또한 *E.coli*도 포장형태와 저장기간에 관계없이 거의 검출되지 않았다.

나. 저장온도 1℃에서 통닭의 포장형태가 미생물에 미치는 영향

저장 1일과 저장 3일까지의 총균 수는 포장에 따라 차이는 없었으나, 저장 6일과 저장 9일에는 비닐포장의 총균이 벌크포장과 랩트레이 포장에 비하여 더 많았다.

*Coliform*은 저장 1일에 벌크포장과 비닐포장은 낮았고 랩트레이 포장은 높았으나 저장 3일에서도 비닐포장이 벌크포장과 랩트레이 포장에 비하여 낮았다. *E.coli*는 저장 1일과 저장 3일까지 포장형태에 따라 큰 차이는 없었으나 저장 6일과 저장 9일에는 랩트레이 포장에서 검출되지 않았다.

다. 저장온도 4℃에서 통닭의 포장형태가 미생물에 미치는 영향

총균은 저장 1일과 저장 3일에서 벌크포장이 랩트레이 포장이나 비닐포장에 비하여 더 낮았으나, 저장 6일에서는 포장형태에 관계없이 비슷한 경향을 보였다.

*Coliform*은 저장 1일에서는 비닐포장에서만 측정되고 벌크포장과 랩트레이 포장에서는 측정되지 않았다.

*E.coli*은 벌크포장과 랩트레이 포장에서는 저장 1일과 저장 3일에 검출되지 않았으나, 비닐포장에서는 저장 1일에서부터 저장 6일까지 모두 검출되었다.

라. 저장온도 -1℃에서 부분육의 포장형태가 미생물에 미치는 영향

총균은 저장 1일에 벌크포장이 가장 낮게 측정되었으며, 저장 9일에서는 랩트레이 포장이 가장 많이 검출되었다.

*Coliform*은 벌크포장과 랩트레이 포장은 저장 1, 3, 6일에는 검출되지 않았으나, 저장 9일에는 각각  $1.53 \log CFU/cm^2$ 과  $1.38 \log CFU/cm^2$ 이었다.

*E.coli*는 벌크포장에서는 저장 1일부터 저장 9일까지 그리고 랩트레이 포장은 저장 1일부터 저장 6일까지는 검출되지 않았으나, 진공포장에서는 저장 3일과 저장 6일에  $1.30 \log CFU/cm^2$ 이 검출되었다.

마. 저장온도 1℃에서 부분육의 포장형태가 미생물에 미치는 영향

저장기간 중 총균의 전체적인 수치는 포장형태에 관계없이 큰 차이는 없었다. *Coliform*은 포장형태와 저장기간에 따라 큰 차이는 없었으나 저장 9일에는 진공포장이 벌크포장과 랩트레이 포장에 비하여 높았다.

바. 저장온도 4℃에서 부분육의 포장형태가 미생물에 미치는 영향

총균은 저장 1일과 저장 3일에 랩트레이 포장이 가장 많았으며, *Coliform*도 저장 3일에 랩트레이 포장이 상대적으로 많았다.

<시험 9> 통닭의 포장형태와 저장온도가 TBARS 값과 VBN 값에 미치는 영향

가. 통닭의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 TBARS 값에 미치는 영향

지방산패도(TBARS) 값은  $-1^{\circ}\text{C}$ 나  $1^{\circ}\text{C}$  저장에서는 포장형태에 따라 차이는 없었고,  $4^{\circ}\text{C}$ 에서도 1일과 6일간에 차이가 거의 없었다.

나. 통닭의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 VBN 값에 미치는 영향

저장온도  $-1^{\circ}\text{C}$ 에 보관한 닭고기의 단백질변성(VBN) 값은 저장 3일에서는 벌크포장이 랩트레이 포장과 비닐포장이 높았으며,  $1^{\circ}\text{C}$  저장에서는 저장 1일에서는 10.49-10.94mg%였으며, 저장 3일에서는 포장형태와 관계없이 비슷하게 측정되었다.  $4^{\circ}\text{C}$ 에서는 저장 1일에 10.73-10.80mg%였으며, 저장 3일에는 벌크포장이 12.14mg%로 랩트레이 포장의 11.08mg%와는 통계적 유의차이( $p<0.05$ )가 있었다.

<시험 10> 부분육의 포장형태와 저장온도가 TBARS 값과 VBN 값에 미치는 영향

가. 부분육의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 TBARS 값에 미치는 영향

$-1^{\circ}\text{C}$  저장에서 포장형태별 지방산패도(TBARS) 값은 저장 3일에는 각 포장형태에 따라 벌크포장이 0.10mgMA/kg, 랩트레이 0.08mgMA/kg, 비닐포장 0.07mgMA/kg으로 측정값은 낮았으나 통계적인 유의차( $p<0.05$ )가 있었다.

$1^{\circ}\text{C}$ 에서도 저장 9일에서 벌크포장이 0.31mgMA/kg으로 비닐포장의 0.11mgMA/kg과는 통계적인 유의차( $p,0.05$ )를 보였으며,  $4^{\circ}\text{C}$ 에서 저장 1일에서는 랩트레이 포장과 진공포장 간에 통계적인 유의차( $p<0.05$ )를 보였다.

나. 부분육의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 VBN 값에 미치는 영향

-1±1와 1±1℃ 저장에서 포장형태별 단백질변성(VBN) 값은 차이가 거의 없었으나, 4℃ 저장은 저장 3일에는 랩트레이 포장은 저장 1일과 저장 3일에 벌크포장이나 비닐포장과 통계적인 유의차(p<0.05)를 보였다.

## 2. 활용에 대한 건의

### 가. 영농활용자료

#### 1) 고품질 닭고기 생산 위한 효모제 급여

효모제 0.3%를 육계사료에 첨가하여 2주간 급여시 기존의 항생제 첨가수준을 50%로 감소시켜도 육계의 사양성과 육질에 아무런 영향이 없었음

#### 2) 고품질 닭고기 생산 위한 생균제 급여

복합생균제 0.3%를 육계사료에 첨가하여 2주간 급여시 기존의 항생제 첨가수준을 50%로 감소시켜도 육계의 생산성과 육질에 아무런 영향이 없었음

#### 3) 고품질 닭고기 생산 위한 최적 도계전 조건 설정

도계장에서 사계 및 멩계발생율을 낮추고, 도계등급판정을 향상시키며, 닭고기의 육질특성을 향상시키기 위해 아래와 같은 최적 도계전 조건을 구명하였다. 농장에서 출하시 육계수송은 야간수송이 유리하며, 육계의 수집 및 수송방법은 고정틀(fixed crates)이 권장되며, 농장에서의 출하전 절식시간은 4시간내외가 유리하며, 농장에서 출하하여 도계전까지의 총절식시간은 8~12시간이 적합하며, 수송거리는 100km이내의 근거리수송이 권장되었다. 그 외 육계의 평균출하체중은 1.5kg이상이 유리하며, 5톤 트럭기준으로 적재수송수수는 2,700수 이하가 권장되며, 도계장내 계류시간은 1~2시간이 적당하며, 여름철 출하시 수송스트레스를 최소화하는 관리가 필요한 것으로 사료되었음.

#### 4) 닭 운송상자 방식 개선으로 닭고기 품질향상

육계를 출하할 때 고정식 철제 운송 상자보다 이동식 플라스틱 운송 상자 부착 차량을 이용하는 것이 닭고기 품질향상 시킴

#### 5) 육계 체중 및 착색도 증진을 위한 효모제 급여 방법

착색도(황색도), 일당증체량, 경제성을 고려할 때 육계사료에 효모 첨가수준이 0.3% 이상과 급여기간은 출하전 2주간 급여하는 것이 바람직함

나. 산업체 기술이전

○ 육계 도축시 전기 실신방법 개선

육계를 도계할 때 실신 전압을 고전압과 중전압(90~67V)을 사용하는 것 보다는 가능한 저전압(50V)을 사용 권장.

다. 시책건의

『관련법』 축산물가공처리법 시행규칙 제2조 닭·오리·칠면조 등 가금류편 (5~6항)냉장·냉동·포장편

가) 고기를 보관 중에는 5℃이하의 온도를 유지할 수 있도록 필요한 경우 얼음을 보충할 때는 닭고기와 직접 닿지 않도록 비닐에 따로 담거나 드라이아이스를 이용하고 기타 필요한 조치를 하여야 한다.

- 식육의 포장은 소포장을 원칙으로 하고 대 포장은 소포장한 식육을 2마리이상 포장한 것으로 구분하며, 포장지는 식품위생법의 관련규정에 적합한 재질을 사용하여야 한다.

# SUMMARY

## 1. Effect of yeast addition on growth performance and meat quality characteristics of broiler

This study was undertaken to investigate the effects of feeding yeast (*Saccharomyces cerevisiae*,  $1.5 \times 10^{10}$  cfu/kg) as a probiotics on growth performance and meat quality of broiler chicks when the antibiotics (oxytetracycline) level was reduced to 50% of ordinary level in the diet. In the preliminary experiment, 0.3% yeast feeding level or 2 weeks feeding period before marketing of broiler seemed to be proper method due to better growth performance.

In the main study, 4 treatments (T1, no yeast + no antibiotics; T2, yeast 0.3% + no antibiotics; T3, yeast 0.3% + antibiotics 50%; T4 no yeast + antibiotics 100%) were investigated.

Compared to T1 (control), T3 (yeast 0.3% + antibiotics 50%) or T4 (no yeast + antibiotics 100%) showed higher ( $P < 0.05$ ) average daily gain and lower ( $P < 0.05$ ) feed conversion to result in better growth performance. There were no significant differences in growth performance (average daily gain and feed conversion) and meat quality characteristics (pH, water holding capacity, proximal composition and meat color) between T3 and T4.

In the residual antibiotics analysis, T3 contained 0.03 ppm of residual antibiotics in the breast meat while T4 contained 0.1 ppm of residual antibiotics.

As a result, 0.3% yeast addition with 50% antibiotics in the broiler diets could be recommended for the production of high quality broiler meat.

## 2. Effect of probiotics addition on growth performance and meat quality characteristics of broiler

This study was undertaken to investigate the effects of feeding complex probiotics (*Lactobacillus casei*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae*, *Streptomyces griseus*,  $1.5 \times 10^{10}$  cfu/kg) on growth performance and meat quality characteristics of broiler chicks when the antibiotics (oxytetracycline) level was reduced to 50% of ordinary level in the diet.

In the preliminary experiment, 0.3% probiotics feeding level was chosen to be proper addition level due to better growth performance among 3 levels (0.1, 0.3 or 0.5%).

In the main study, 5 treatments (T1, no probiotics + no antibiotics; T2, probiotics 0.3% + no antibiotics; T3, probiotics 0.3% + antibiotics 50%; T4, probiotics 0.3% + antibiotics 100%; T5, no probiotics + antibiotics 100%) were investigated.

Among 5 treatments, T5 (antibiotics 100% only) showed the best growth performance while T1 (control) showed the worst growth performance. However, T3 (probiotics 0.3% + antibiotics 50%) showed similar average daily gain and feed conversion results compared to T5. In the meat quality, T3 showed similar pH, proximal composition, water holding capacity and meat color values except shear force value compared to T5.

Addition of 0.3% probiotics with 50% antibiotics tended to lower the blood cholesterol levels of broiler chicks and *Escherichia coli* or *Salmonella* counts in cecum microflora of broiler chicks.

In the residual antibiotics analysis, T3 contained 0.04 ppm of residual antibiotics in the breast meat while T4 or T5 contained 0.1 ppm of residual antibiotics.

As a result, 0.3% probiotics addition with 50% antibiotics in the broiler diets could be recommended for the production of high quality broiler meat.

### **3. Conditions of marketing, transportation and holding method for broiler in the national poultry processors**

This study was conducted to investigate the conditions of marketing, transportation and holding method for broiler chicks in the national poultry processors.

Nine poultry processors were chosen and divided to 3 groups by broiler slaughtering capacity per day such as small poultry processor(slaughtered below 30,000 chicks/day), medium poultry processor(slaughtered 30,000~50,000 chicks/day) and large poultry processors(slaughtered over 50,000 chicks/day).

In the broiler supplying type, large poultry processor used contract production system while small poultry processor collected broiler through non-contract private farms.

The average body weight of market-age broilers for large poultry processor was 1.25~1.75kg(ave. 1.5kg) while that of small poultry processor was from 1.25kg to over 1.75kg which seemed to be less uniform. The small poultry processor used longer feed withdrawal time in the farm than medium or large poultry processor(6 hrs vs 4 hrs). In the total feed withdrawal time before slaughtering, large poultry processor used longer time than medium or small poultry processor(12 hrs vs 8 hrs). For catching and loading of broilers in the farm, large or medium poultry processor applied fixed crates where the crates were constructed as fixtures on the truck while small poultry processor used conventional loose crates made of wire. For unloading of broilers in the plant, large poultry processor applied mechanical system where the broiler chicks from fixed crates were gently unloaded by using high frequency vibration while medium or small poultry processor manually unloaded broiler chicks from the vehicle, one by one, and placed on a conveyor system. For the packing density in the vehicle, most poultry processors loaded 2,500~2,700 chicks per transporting vehicle. The transportation distance from farm to plant for large or medium poultry processor was 50~120km while that of small poultry processor was 50~

150km which was somewhat longer. In the loading time for broiler chicks in the farm, most poultry processors loaded broiler chicks in the midnight during spring or fall season, while broiler chicks were loaded both in the morning and midnight during summer or winter season.

The holding time in the plant before slaughtering for small poultry processor was a little shorter than that of medium or large poultry processor(0.5~1hr vs 1~2hrs).

All broiler chicks in the plant were holded in the vehicle prior to slaughtering. Holding area supplements of medium or large poultry processor included roof, fan and spring-cooler while small poultry processor did not have spring-cooler system. Incidence of dead-on-arrival broilers for medium or large poultry processor was 0.5~1.0% while that of small poultry processor was 1.0~2.0%.

Among season, the incidence of dead-on-arrival broilers was highest in summer while the incidence was lowest in spring or fall. The incidences of carcass defects were 3.9% for large poultry processor, 4.1% for medium and 4.8% for small poultry processor, respectively.

Bruising and red wing tips were main reasons for carcass defects of large or medium poultry processor while broken bones was the main reason for small poultry processor.

#### **4. Effect of transportation or holding method on the carcass defect, carcass grading and meat quality of broiler**

Among pre-slaughter factors which were investigated in the above national poultry processors, effects of transportation or holding method on meat quality of broilers were investigated using 30 contracted broiler production farms under Cherrybro poultry processing company.

Market-age broilers under 1.5kg of body weight through fast or short breeding period were not recommended for high quality of broiler meat. There was no problem in the meat quality of broilers by using 4~5 hrs of feed withdrawal time in the farm, however, 4 hrs of feed withdrawal time in the farm seemed to be better for the carcass grading or meat quality characteristics of broiler chicks.

Transportation distance from farm to plant within 100km showed lower incidence of dead-on-arrival chicks, better carcass grading and meat quality characteristics of broilers compared to longer transportation distance(100~150km) due to less transportation stress.

Less broiler number per transporting vehicle tended to have better meat quality of broilers in the case of similar body weight of broilers.

However, 2,500 broiler chicks were usually loaded in the 5-ton transporting vehicle in case of body weight of over 1.5kg while 2,800 broiler chicks were loaded in the 5-ton transporting vehicle in case of body weight of below 1.5kg.

When the broiler chicks are brought into the processing plant, they should have sufficient holding time before slaughtering in the reception area.

Holding time of 1~2 hrs in the plant was necessary for the removal of transportation stress in the broiler chicks, but shorter holding time in the plant resulted in lower carcass grading, higher carcass defects and worse meat quality characteristics of broilers.

## **5. Effect of feed withdrawal time on the carcass defect, carcass grading and meat quality characteristics of broilers**

Proper feed withdrawal time in the farm seemed to be 2~4 hrs. Shorter than 2 hrs feed withdrawal time in the farm showed higher incidence of dead-on-arrival chicks, lower carcass grading and worse meat quality or storage characteristics of broiler meat.

However, 4~6 hrs feed withdrawal time in the farm showed similar result except incidence of dead-on-arrival chicks compared to 2~4 hrs feed withdrawal time.

Proper total feed withdrawal time before slaughter seemed to be 8 hrs below or 8~12 hrs. Longer than 12 hrs total feed withdrawal time before slaughter resulted in higher( $P<0.05$ ) incidences of dead-on-arrival or bruising chicks, lower( $P<0.05$ ) carcass grading and worse meat quality or storage characteristics of broiler meat.

During broiler processing procedures in the plant, the effect of total feed withdrawal time before slaughter on the total microbial counts or coliform bacteria counts of carcasses were investigated in the 4 stages(defeathering, evisceration, washing or chilling).

Over 12 hrs of total feed withdrawal time before slaughter showed higher total microbial counts of carcasses in the defeathering ( $P<0.05$ ), evisceration( $P<0.05$ ), washing or chilling stages compared to below 8 hrs of total feed withdrawal time. Although there was no significant difference between over 12 hrs and below 8 hrs of total feed withdrawal time, the result of coliform bacteria counts of carcasses was similar to that of total microbial counts.

## **6. Effect of transportation method and distance on the carcass defect, carcass grading and meat quality characteristics of broiler meat**

In the poultry loading and unloading type, fixed crates method where the broiler chicks were gently unloaded by using high frequency vibration resulted in better type for high quality of broiler meat due to less stress or bruising of broilers compared to conventional loose crates method where the broiler chicks were manually unloaded.

Transportation distance from farm to plant over 100km showed higher( $P<0.05$ ) incidences of dead-on-arrival or bruising chicks, lower carcass grading and higher incidence of carcass defects than below 100km transportation distance. Also, transportation distance over 100km showed worse meat quality or storage characteristics of broiler breast meat. Long transportation distance over 100km was not recommended for high quality of broiler meat.

Broiler loading at night time in farm showed lower( $P<0.05$ ) incidences of dead-on-arrival or bruising chicks, higher( $P<0.05$ ) carcass grading and lower incidence of carcass defects than broiler loading in day time. Also, broiler loading at night time showed better meat quality or storage characteristics of broiler meat compared to loading in day time.

Broiler number over 2,700 chicks per transporting vehicle showed higher( $P<0.05$ ) incidences of dead-on-arrival or bruising chicks, lower( $P<0.05$ ) carcass grading and higher incidence of carcass defects compared to broiler number below 2,700 chicks per vehicle. Also, broiler number over 2,700 chicks per transporting vehicle showed worse meat quality or storage characteristics of broiler meat, so overloading of broiler chicks in the vehicle should be avoided.

Market-age broilers under 1.4kg of body weight showed higher incidences of dead-on-arrival( $P<0.05$ ) or bruising chicks, lower carcass grading and higher incidence of carcass defects compared to broiler over 1.4kg of body weight. Also, meat quality or storage characteristics of broiler meat was worse in the broiler under 1.4kg of body weight. The fast or short breeding

period was not recommended for high quality of broiler meat.

Among season, summer produced highest( $P<0.05$ ) incidences of dead-on-arrival or bruising chicks, lowest( $P<0.05$ ) carcass grading and highest( $P<0.05$ ) carcass defects of broilers compared to other season. Since broiler meat produced in the summer also showed worst meat quality or storage characteristics, careful managements for broilers in the summer were recommended in the catching, loading or unloading, transportation and holding in the plant.

## **7. Effect of different electrical stunning methods on meat quality of broiler**

### 1) Effect of different electrical stunning voltages on meat quality of broilers

This study was investigated the effect of different electrical stunning methods on pH, water holding capacity(WHC), cooking loss(CL), meat color and incidence of blood spot on carcass of broilers.

One-hundred and forty broilers were slaughtered by electrical stunning of 50, 65 and 90 voltages with the same electrical frequency(255Hz) and stunning time(5s) in the commercial abattoir.

The ultimate pH of leg muscle and WHC of breast muscle were decreased with increasing stunning voltage.

However, there were no significant differences in ultimate pH, WHC and cooking loss of breast muscle and ultimate pH of leg muscle. Lightness(L value) and yellowness(b value) scores of leg muscle stunned with 90V, 255Hz, 5s were higher than those stunned with 50V, 255Hz, 5s( $P < 0.05$ ). But, there was no significant difference in color value of skin, breast and wing muscles.

This experiment showed that change of stunning voltage affected some parameters of meat quality of chicken.

### 2) Effect of different stunning time on meat quality of broiler

This study was investigated the effect of different stunning time on pH, water holding capacity(WHC), cooking loss(CL), meat color and incidence rate of blood spot on carcass of broilers. One-hundred and forty broiler chickens were slaughtered by different stunning times(5sec., 8sec., 11sec.) with the same electrical frequency(255Hz) and 50 voltage in commercial abattoir.

The WBS values and cooking loss of breast muscle were increased while WHC of breast muscle were decreased with increasing the stunning times.

Lightness(L value) and yellowness(b value) scores of leg muscle and skin

stunned with 50V, 255Hz, 8s, 11s were higher than those of broilers stunned with 50V, 255Hz, 5s( $P<0.05$ ).

But, there was no significant difference in color on breast and wing muscle.

This experiment showed that change of stunning times affected some broiler meat quality parameters.

## **8. Effect of the bleeding times at slaughtering process on meat quality and storage properties of broiler.**

This study was carried out to investigate the effect of the bleeding times at slaughtering process on meat quality and storage properties of broiler.

The redness( $a^*$  value) of skin, wing, leg muscle decreased at high bleeding time(2min. 30sec.).

However, there was no significant difference in breast muscle. WHC(water holding capacity) of breast muscle decreased from 63.64% at low bleeding time(30sec.) to 61.06% at high bleeding time.

TBARS(thiobarbituric acid-reactive substance) values were 0.18 mgMA/kg at the low bleeding time, 0.16 mgMA/kg at the middle bleeding time(1min. 30sec.) and 0.21 mgMA/kg high bleeding time on 3 days of storage.

Total aerobic plate counts(TPC) were 6.25 logCFU/cm<sup>2</sup> at the low bleeding time, 6.25 logCFU/cm<sup>2</sup> at the middle bleeding time and 6.53 logCFU/cm<sup>2</sup> at the high bleeding time.

Although TPC was increased as the bleeding time increased. In conclusion, meat color and physical properties of chicken were acceptable when the carcasses were slaughtered at the high bleeding time.

The redness( $a^*$  value) of skin decreased at the high scalding temperature.

## 9. Effect of the scalding conditions at slaughtering process on meat quality and storage properties of broiler.

- 1) Effect of the scalding temperature at slaughtering process on meat quality and storage properties of broiler.

This study was carried out to investigate the effect of the scalding temperature at slaughtering process on meat quality and storage properties of chicken.

The yellowness( $b^*$  value) of skin decreased at high scalding temperature(65~67°C) and WHC(water holding capacity) increased from 67.04% at low temperature(53~55°C) to 69.26% at high temperature. WBS(Warner-Bratzler Shear force) significantly increased from 1.70kg/0.5inch<sup>2</sup>) to 2.54kg/0.5inch<sup>2</sup>) as the scalding temperature increased( $p < 0.05$ ).

TBARS(Thiobarbituric Acid-Reactive Substance) values were 0.25 mgMA/kg at low temperature, 0.24 mgMA/kg at middle temperature(59~61°C) and 0.27 mgMA/kg on 3 days of storage.

Total aerobic plate counts(TPC) were 4.99 logCFU/cm<sup>2</sup> at low temperature, 4.88 logCFU/cm<sup>2</sup> at middle temperature and 4.05 logCFU/cm<sup>2</sup>.

Although TPC was decreased as the scalding temperature increased. The detection rate of feather at carcass inspection was low as the scalding temperature increased and the detection rate of large feather( >1cm) was not significantly different between the middle temperature and high temperature.

Exposed flesh was severe as the scalding temperature increased. In conclusion, meat color and physical properties of chicken were acceptable when the carcasses were scalded at low temperature, but they were microbiologically susceptible and uneasy to remove the feather.

The yellowness( $b^*$  value) of skin decreased at high scalding temperature, and total aerobic plate counts(TPC) were decreased as the scalding temperature increased, and easy to remove the feather.

#### **10. Effect of washing and chilling condition at slaughter process on microbial growth**

This study was conducted to investigate the effect of temperature and water condition at chilling process such as temperature and quantity of chilling water and duration on microbial growth.

The 1.5kg of broilers were slaughtered and used for this experiment. The broilers were packaged in the vinyl film pack to store at  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$  for 24, 48 and 72hrs and the microbial counts for total plate aerobic, *E. coli* and *Coliform* were determined during storage. The counts of total plate aerobic, *E. coli* and *Coliform* on broiler skin were lower for T3 (prechilling water  $8.5^{\circ}\text{C}$ , chilling water  $6.7^{\circ}\text{C}$ ) when compared to T1 (prechilling water  $15^{\circ}\text{C}$ , chilling water  $5^{\circ}\text{C}$ ) or T2 (prechilling water  $15^{\circ}\text{C}$ , chilling water  $2.9^{\circ}\text{C}$ ).

Also, the counts of total plate aerobic, *E. coli* and *Coliform* on broiler skin were lower at the high quantity of the chilling water than the other treatment.

However, the counts of total plate aerobic, *E. coli* and *Coliform* on broiler skin were not significantly different depending on chilling duration in water.

## 11. Effect of packaging methods and storage temperature on physical properties of chicken

This study was conducted to investigate the effect of packaging methods and storage temperature on physical properties of chicken. The samples were prepared with bulk package, wrap-tray package and vinyl package for whole chicken and bulk package, wrap-tray package for portion cut(thigh). The samples were stored at -1, 1 and 4°C for 1, 3, 6, 9 days for determination of physical properties. The results were as follows:

### 1) Effect of packaging methods and storage temperature on physical properties of whole chicken

The pH ranges of whole chicken stored at -1°C were 5.98-6.00 at day 1 and they were continuously increased up to day 9(6.12-6.16).

There was significant difference between bulk package and vinyl package in cooking loss for samples stored for 6 days. The cooking loss was lower for whole chicken samples stored with bulk package than those with vinyl package ( $p < 0.05$ ). WHC was significantly higher for whole chicken samples stored in bulk package than those in vinyl package on day 6 ( $p < 0.05$ ).

The pH ranges of whole chicken samples stored at 4°C were significantly higher for samples stored in vinyl package(5.96) when compared to those in wrap-tray package(5.74) ( $p < 0.05$ ). The cooking was significantly different between storage periods as well as packaging methods. There was significantly different between wrap-tray package and vinyl package in WBS for samples stored for 3 ( $P < 0.05$ ).

### 2) Effect of packaging methods and storage temperature on physical properties of portion cut and whole chicken

The pH ranges of portion cut stored at -1°C were significantly different between bulk package and vacuum package on day 3 ( $p < 0.05$ ) although they were not significantly different on day 1. The pH values were increased as the storage time increased

Cooking losses were not significantly different among packaging methods even storage time increased. However, WBS was lowest for chicken samples stored in vacuum package on day 9. There was significantly different between wrap-tray package (58.08%) and vacuum package(54.41%) on day 9( $p<0.05$ ).

pH was decreased as storage time increased when samples were stored at 1°C.

Cooking losses were not significantly different between bulk and wrap-tray package WBS decreased for portion cut samples in bulk and wrap-tray package until 9 days of storage. WHC was significantly lower for portion cut samples in bulk package than those in wrap-tray and vacuum package on 9 days of storage( $p<0.05$ ).

Cooking losses were lower for portion cut samples in wrap-tray package(29.99%) than bulk package(34.61%) and vacuum package(35.19%)( $p<0.05$ ) when they were stored at 4°C.

WBS were 0.67kg/0.5 inch<sup>2</sup> for samples in bulk package, 0.54kg/0.5 inch<sup>2</sup> for samples in wrap-tray package and 0.65kg/0.5 inch<sup>2</sup> for samples in vacuum package on 3 days of storage. The WHC were not significantly different among samples in bulk, vacuum and vacuum package on the 3 days of storage.

## 12. Effect of packaging methods and storage temperature on microbial growth of chicken

This study was conducted to investigate the effect of storage temperature and package type on microbial stability. The whole chicken samples were packaged with bulk, wrap-tray and vinyl types, and the portion cut samples were packaged with bulk, wrap-tray and vacuum types. Both samples were stored at -1, 1, and 4°C for 1, 3, 6, 9 days for determination of microbial analysis. The results were as follows:

### 1) Effect of packaging methods and storage temperature on microbial growth of whole chicken

Total aerobic plate counts were highest on whole chicken samples in vinyl package when stored at -1°C. *Coliform* bacteria and *E.coli* were not detected for all whole chicken samples regardless of storage period or packaging methods. Total aerobic plate counts were remained low until 3 days of storage and those in vinyl package rapidly increased on day 6 (5.18  $\log CFU/cm^2$ ) when stored at 1°C. At the same storage temperature, *coliform* bacteria were low for samples in bulk package and high for samples in wrap-tray package.

Total aerobic plate counts of the whole chicken samples in bulk package were lower than those in the wrap-tray or vinyl package until 3 days at 4°C. *Coliform* bacteria were detected only on whole chicken samples stored in vinyl package. *E.coli* were not detected for whole chicken samples in bulk package until 6 days of storage. *E. coli* were not detected for whole chicken samples in wrap-tray package until 3 days of storage.

### 2) Effect of packaging methods and storage temperature on microbial growth of portion cut of chicken

Total aerobic plate counts were lowest for portion cut samples in bulk package stored at -1°C when compared to the other storage temperature. *Coliform* bacteria were not detected for portion cut samples in bulk and wrap-tray package until 6 days of storage. *E.coli* were not detected for portion

cut samples in bulk and vacuum package except those in wrap-tray package until 9 days of storage. Total aerobic plate counts and *Coliform* bacteria were not significantly different among storage days and package type when the portion cut samples were stored at 1°C. Total aerobic plate counts and *coliform* bacteria were highly detected on samples stored in wrap-tray package at 4°C.

### **13. Effect of packaging methods and storage temperature on TBARS and VBN**

This study was carried out to investigate the effect of packaging methods and storage temperature on storage stability. The whole chicken samples were prepared with bulk, wrap-tray and vinyl package and the portion cut samples were prepared with bulk, wrap-tray and vacuum package for storage experiment. Both samples were stored at -1, 1 and 4°C for 1, 3, 6, and 9 days for determination of TBARS and VBN. The results were as follows:

The TBARS values were not significantly different among packaging methods when whole chicken samples were stored at -1°C, 1°C and 4°C during storage.

The VBN values of whole chicken samples stored in bulk package were slightly higher than those in wrap-tray or vinyl package on day 3 and day 6 at -1°C, but there was no significantly different among three package ( $p < 0.05$ ). The VBN values were significantly higher for whole chicken samples stored in bulk package and lower for whole chicken samples in wrap-tray package than the whole chicken samples in the other package on day 6 when stored at 1°C, but the VBN values of those two package samples were not significantly different on day 9 among treatments ( $p > 0.05$ ). The whole chicken samples in bulk package had also higher VBN values than those in wrap-tray package when stored at 4°C for 3 days ( $p < 0.05$ ).

The TBARS values were higher for samples of portion cut in bulk package and lower for samples in vacuum package than the others when the portion cut samples were stored at -1°C and 1°C ( $p < 0.05$ ). The TBARS values were higher for portion cut samples in wrap-tray package than the other packaging methods when stored at 4°C, but there was no significant difference among treatments ( $p < 0.05$ ).

The VBN values were significantly higher for portion cut samples in wrap-tray package when stored at -1°C on day 9 than the other package, but there was no significant difference when stored at 1°C among treatments during the storage period. The VBN values of portion cut samples stored in wrap-tray package were significantly higher for samples in bulk and vacuum package on days 1 and 3 at 4°C ( $p < 0.05$ ).

# CONTENTS

Chapter 1. Introduction .....	67
Part 1. Research goals .....	67
Part 2. Research scope .....	67
Chapter 2. Literature Review .....	73
Chapter 3. Research scopes and results .....	73
Part 1. Establishment of breeding and marketing condition for production of high quality broiler meat	
Part 1-1 Effect of yeast or probiotics addition on growth performance and meat quality characteristics of broiler	
1. Introduction .....	77
2. Materials and Methods .....	77
a. Study on determination of optimum yeast addition level for broiler	
b. Study on determination of optimum yeast addition period for broiler	
c. Effect of yeast addition on growth performance and meat quality of broiler	
d. Study on determination of optimum probiotics level for broiler	
e. Effect of probiotics addition on growth performance and meat quality of broiler	
f. Analysis of broiler meat quality	
g. Determination of cecum microflora	
h. Analysis of blood cholesterol level	
i. Analysis of residual antibiotics level	
j. Statistical analysis	
3. Results and Discussion .....	83
a. Effect of yeast addition on growth performance and meat quality of broiler .....	83
1) Effect of yeast addition levels on growth performance and meat quality of broiler	
2) Effect of yeast addition period on growth performance of broiler	

3) Effect of yeast addition on growth performance and meat quality of broiler	
a) Determination of 1st growth performance	
b) Determination of 2nd growth performance	
c) Proximal composition of broiler breast meat by yeast addition	
d) Effect of yeast addition on meat quality characteristics of broiler breast meat	
e) Analysis of residual antibiotics level	
b. Effect of probiotics addition on growth performance and meat quality of broiler .....	90
1) Effect of probiotics addition levels on growth performance of broiler	
2) Effect of probiotics addition on growth performance and meat quality of broiler	
a) Growth performance	
b) Proximal composition	
c) Meat quality characteristics	
d) Determination of cecum microflora	
e) Analysis of blood cholesterol level	
f) Analysis of residual antibiotics level	
4. Summary .....	97
5. References .....	98
Part 1-2 Determination of optimum transportation and holding conditions for production of high quality broiler meat	
1. Introduction .....	100
2. Materials and Methods .....	101
a. Conditions of marketing, transportation and holding method for broiler in national poultry processors	
b. Effect of transportation or holding method on broiler meat quality	
c. Meat quality characteristics	
d. Statistical analysis	
3. Results and Discussion .....	102
a. Conditions of marketing, transportation and holding method for broiler	

in national poultry processors .....	102
1) Broiler supplying type and feed withdrawal condition in poultry processors	
2) Marketing and transportation conditions of broiler in poultry processors	
3) Holding conditions in poultry processors	
4) Incidences of dead-on-arrival or bruising chicks in poultry processors	
b. Determination of optimum transportation and holding conditions for production of high quality broiler meat .....	108
1) Effect of body weight of market-age broilers on meat quality of broiler	
2) Effect of feed withdrawal time in farm on meat quality of broiler	
3) Effect of transportation distance on meat quality of broiler	
4) Effect of broiler number per transporting vehicle on meat quality of broiler	
5) Effect of holding time in the plant on meat quality of broiler	
4. Summary .....	116
5. References .....	117
Part 1-3 Determination of optimum holding conditions for production of high quality broiler meat	
1. Introduction .....	120
2. Materials and Methods .....	121
a. Effect of feed withdrawal time and transportation conditions on broiler meat quality	
b. Meat quality characteristics	
c. Storage characteristics	
d. Determination of microbial changes during broiler processing procedures	
e. Statistical analysis	
3. Results and Discussion .....	123
a. Effect of feed withdrawal time in farm on broiler meat quality .....	123
1) Effect of feed withdrawal time in farm on meat quality characteristics of broiler	

2) Effect of total feed withdrawl time before slaughter on meat quality characteristics of broiler	
3) Effect of total feed withdrawl time before slaughter on microbial changes of carcass during broiler processing procedures	
b. Effect of transportation method and distance on broiler meat quality	131
1) Effect of poultry loading and unloading type on meat quality characteristics of broiler	
2) Effect of transportation distance on meat quality characteristics of broiler	
3) Effect of loading time in farm on meat quality characteristics of broiler	
4) Effect of broiler number per transporting vehicle on meat quality characteristics of broiler	
5) Effect of body weight of market-age broilers on meat quality characteristics of broiler	
6) Meat quality characteristics of broiler by season	
4. Summary	147
5. References	149
Part 2. Establishment of slaughtering condition and distribution system for production of high quality chicken	
1. Introduction	151
2. Materials and Methods	152
<b>Experiment 1) Effect of different electrical stunning methods on meat quality of broiler</b>	
a. Animals	152
b. Experimental place	152
c. Experimental treatment	152
1) Stunning voltage and time	
2) Storage stability	
d. Materials and Methods	152

1) pH	
2) Meat color	
3) Warner-Bratzler shear force	
4) Cooking loss	
5) Water holding capacity	
6) Textural properties	
7) TBARS(2-thiobarbituric acid)	
8) VBN(Volatile basic nitrogen)	
9) Visual properties	
10) Sensory evaluation	
e. Statistical analysis .....	155

**Experiment 2) Effect of different stunning time on meat quality of broiler**

a. Animal .....	155
b. Experimental treatment .....	155
1) Bleeding and slaughter	
2) Storage stability	
c. Analytical method .....	155
1) pH	
2) Meat color	
3) Warner Bratzler shear force	
4) Cooking loss	
5) Water holding capacity	
6) TBARS(2-thiobarbituric acid)	
7) VBN(Volatile basic nitrogen)	
8) Microbial counts	
d. Statistical analysis .....	157

**Experiment 3) Effect of scalding condition on meat quality and microbial growth during storage**

a. Animals .....	158
b. Experimental place .....	158

c. Experimental treatment .....	158
1) Scalding temperature	
2) Duration	
3) Storage stability	
d. Materials and Methods .....	158
1) pH	
2) Meat color	
3) Warner Bratzler shear force	
4) Cooking loss	
5) Water holding capacity	
6) Textural properties	
7) TBARS(2-thiobarbituric acid)	
8) VBN(Volatile basic nitrogen)	
9) Residual feather	
10) Undesirable damage	
e. Statistical analysis .....	161

**Experiment 4) Effect of washing and chilling condition on microbial growth of broiler**

a. Animal .....	161
b. Slaughtering process .....	161
c. Materials .....	161
d. Experimental treatment .....	162
1) Chilling temperature	
2) Amount of chilled water	
3) Chilling duration	
e. Determination of microbial analysis .....	163
1) Incubation	
2) Colony counting	

**Experiment 5) Effect of sanitation water on microbial growth of broiler**

a. Experimental place .....	163
-----------------------------	-----

b. Treatment levels .....	163
c. Microbial analysis .....	164
1) Incubation	
2) Colony counting	
<b>Experiment 6) Comparison of water absorption by water chilling and air chilling</b>	
a. Experimental place .....	164
b. Experimental treatment .....	164
1) Water chilling	
2) Air chilling	
<b>Experiment 7) Effect of packaging methods on storage stability of chicken</b>	
a. Materials .....	165
b. Experimental treatment .....	165
1) Effect of packaging methods on meat quality and microbial growth of the whole chicken	
2) Effect of packaging methods on meat quality and microbial growth of the portion cut	
c. Storage temperature and time .....	165
d. Instrumental analysis .....	166
1) pH	
2) Cooking loss	
3) Water holding capacity	
4) Microbial analysis	
a) Incubation	
b) Colony counting	
5) TBAR(2-thiobarbituric acid reactive substance)	
6) VBN(Volatile basic nitrogen)	
e. Statistical Analysis .....	168
3. Results and Discussion .....	168

<b>Experiment 1)</b> Effect of electrical voltage and stunning condition on meat quality and storage stability	
a. Effect of electrical voltage on chicken quality and storage stability .....	168
1) Effect of electrical voltage on chicken quality .....	168
a) pH	
b) Meat color	
c) Physical properties	
d) Textural properties	
e) Visual properties	
f) Sensorial properties	
2) Effect of electrical voltage on storage stability .....	175
a) pH	
b) Storage stability	
b. Effect of the stunning times at slaughtering process on meat quality and storage properties of broiler .....	176
1) Effect of stunning time on chicken quality .....	176
a) pH and meat color	
b) Physical properties	
c) Textural properties	
d) Visual properties	
e) Sensorial properties	
2) Effect of stunning time on storage stability .....	179
a) pH	
b) Storage stability	
<b>Experiment 2)</b> Effect of the bleeding times at slaughtering process on meat quality and storage properties of broiler.	
a. Effect of bleeding time on chicken quality .....	180
1) pH	
2) Meat color	
3) Physical properties	
b. Effect of bleeding time on storage stability .....	182

- 1) Storage stability
- 2) Microbial changes

**Experiment 3)** Effect of the scalding conditions at slaughtering process on meat quality and storage properties of broiler.

- a. Effect of scalding temperature on chicken quality ..... 184
  - 1) pH
  - 2) Meat color
  - 3) Physical properties
  - 4) Textural properties
  - 5) Visual properties
- b. Effect of scalding temperature on storage stability ..... 188
  - 1) Storage stability
  - 2) Microbial growth
- c. Effect of the scalding time at slaughtering process on meat quality and storage properties of broiler. .... 190
  - 1) Effect of scalding time on chicken quality ..... 190
    - a) pH
    - b) Meat color
    - c) Physical properties
    - d) Textural properties
    - e) Visual properties
  - 2) Effect of scalding time on storage stability ..... 193
    - a) pH
    - b) Storage stability
    - c) Microbial counts

**Experiment 4)** Effect of washing and chilling condition on microbial growth of chicken

- a. Effect of chilling temperature on microbial growth of chicken carcass · 195
  - 1) Aerobic plate counts
  - 2) E.coli

- 3) Coliform
- b. Effect of amount of chilling water on microbial growth of chicken carcass ..... 197
  - 1) Aerobic plate counts
  - 2) E.coli
  - 3) Coliform
- c. Effect of chilling time on microbial growth of chicken carcass ..... 199
  - 1) Aerobic plate counts
  - 2) E.coli
  - 3) Coliform

**Experiment 5)** Effect of levels of sanitation water on microbial growth of chicken

**Experiment 6)** Investigation of water absorption by water chilling and air chilling

- a. Water chilling ..... 202
  - 1) Effect of chilling time on water absorption of chicken
  - 2) Water absorption by different chilling process
  - 3) Changes of water absorption by chicken weight
  - 4) Water absorption by slaughtering process
- b. Air chilling ..... 204
  - 1) Changes of chicken weight by slaughtering process
  - 2) Water absorption by slaughtering process

**Experiment 7)** Effect of storage temperature and packaging methods on meat quality of chicken

- a. Effect of storage temperature at -1°C for whole chicken on physical properties. .... 205
  - 1) pH
  - 2) Cooking loss
  - 3) Warner-Bratzler shear force

4) Water holding capacity	
b. Effect of packaging methods and storage at 4°C for whole chicken on physical properties .....	208
1) pH	
2) Cooking loss	
3) Warner-Bratzler shear force	
4) Water holding capacity	
c. Effect of packaging methods and storage at -1°C for whole chicken on physical properties .....	210
1) pH	
2) Cooking loss	
3) Warner-Bratzler shear force	
4) Water holding capacity	
d. Effect of packaging methods and storage at 1°C for whole chicken on physical properties .....	213
1) pH	
2) Cooking loss	
3) Warner-Bratzler shear force	
4) Water holding capacity	
e. Effect of packaging methods and storage at 4°C for whole chicken on physical properties .....	216
1) pH	
2) Cooking loss	
3) Warner-Bratzler shear force	
4) Water holding capacity	

**Experiment 8) Effect of packaging methods and storage condition on microbial growth of chicken**

a. Effect of packaging methods and storage at -1°C for whole chicken on microbial growth .....	219
1) Aerobic plate counts	
2) Coliform	

- 3) E.coli
- b. Effect of packaging methods and storage at 1°C for whole chicken on microbial growth ..... 220
  - 1) Aerobic plate counts
  - 2) Coliform
  - 3) E.coli
- c. Effect of packaging methods and storage at 4°C for whole chicken on microbial growth ..... 222
  - 1) Aerobic plate counts
  - 2) Coliform
  - 3) E.coli
- d. Effect of packaging methods and storage at -1°C for portion cut on microbial growth ..... 223
  - 1) Aerobic plate counts
  - 2) Coliform
  - 3) E.coli
- e. Effect of packaging methods and storage at 1°C for portion cut on microbial growth ..... 225
  - 1) Aerobic plate counts
  - 2) Coliform
  - 3) E.coli
- f. Effect of packaging methods and storage at 4°C for portion cut on microbial growth ..... 227
  - 1) Aerobic plate counts
  - 2) Coliform

**Experiment 9) Effect of packaging methods and storage temperature for whole chicken on TBARS and VBN**

- a. Effect of packaging methods and storage temperature for whole chicken on TBARS ..... 228
  - 1) Storage at -1°C
  - 2) Storage at 1°C

3) Storage at 4°C	
b. Effect of packaging methods and storage temperature for whole chicken on VBN .....	230
1) Storage at -1°C	
2) Storage at 1°C	
3) Storage at 4°C	
<b>Experiment 10) Effect of packaging methods for portion cuts on TBARS and VBN</b>	
a. Effect of packaging methods and storage temperature for portion cuts on TBARS .....	232
1) Storage at -1°C	
2) Storage at 1°C	
3) Storage at 4°C	
b. Effect of packaging methods and storage temperature for portion cuts on TBARS .....	234
1) Storage at -1°C	
2) Storage at 1°C	
3) Storage at 4°C	
4. Summary .....	236
Chapter 4. Achievement of Goals and Contribution to Related Research Area .....	249
Chapter 5. Future Utilization of Research Results .....	251
Chapter 6. Information of Science and Technologies collected in the Stages of Research and Development .....	254
Chapter 7. Reference .....	255

## 목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요 .....	67
제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성 .....	67
제 2 절 연구개발 내용 및 범위 .....	69
제 2 장 국내외 기술개발 현황 .....	73
제 1 절 국내외 관련 분야에 대한 기술개발 현황 .....	73
제 2 절 연구결과가 국내외 기술개발에 미치는 영향 .....	75
1. 기술적 측면 .....	75
2. 경제·산업적 측면 .....	76
제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과 .....	77
제 1 절 고품질 닭고기 생산을 위한 사양 및 출하조건 확립(주관연구과제)	
제 1 항 효모제와 생균제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육특성 분석 .....	77
1. 서론 .....	77
2. 재료 및 방법 .....	78
가. 효모제 적정 첨가수준 구명 사양 시험 .....	78
나. 효모제 적정 급여기간 구명 사양 시험 .....	80
다. 효모제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성 .....	80
라. 생균제 적정 첨가수준 구명 사양 시험 .....	80
마. 생균제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성 .....	81
바. 육질분석 .....	81
사. 장내미생물조사 .....	82
아. 혈중 콜레스테롤 분석 .....	82
자. 항생물질 분석 .....	82
차 통계분석 .....	82
3. 결과 및 고찰 .....	83
가. 효모제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질분석 .....	83
1) 효모제 첨가수준에 따른 육계의 사양성적과 육질특성 .....	83
2) 효모제 급여기간에 따른 육계의 사양성적 .....	85
3) 효모제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성 .....	86
가) 1차 사양성적 .....	86
나) 2차 사양성적 .....	86

다) 효모제 첨가에 따른 육계 가슴육의 일반성분 .....	87
라) 효모제 첨가에 따른 육계 가슴육의 육질특성 .....	88
마) 잔류항생물질 분석 .....	89
나. 생균제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성 분석 .....	90
1) 생균제 첨가수준에 따른 육계의 사양분석 .....	90
2) 생균제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성 .....	91
가) 사양성적 .....	91
나) 일반성분 .....	92
다) 육질특성 .....	92
라) 장내 미생물 변화 .....	94
마) 혈중 콜레스테롤 분석 .....	95
바) 계육내 잔류 항생물질 분석 .....	96
4. 요약 .....	97
5. 참고문헌 .....	98
제 2항 고품질 닭고기생산을 위한 수송 및 계류조건 확립 .....	100
1. 서론 .....	100
2. 재료 및 방법 .....	101
가. 국내 도계장의 출하, 수송 및 계류조건 실태조사 .....	101
나. 수송 및 계류 조건이 닭고기 품질에 미치는 영향조사 .....	101
다. 육질분석 .....	101
라. 통계분석 .....	102
3. 결과 및 고찰 .....	102
가. 국내 도계장의 출하, 수송 및 계류조건 실태조사 .....	102
1) 도계장의 육계수집 및 절식조건 .....	102
2) 도계장의 출하 및 수송조건 .....	104
3) 도계장의 계류조건 .....	106
4) 도계장의 사계 및 2등품발생비율 .....	107
나. 수송 및 계류중 품질에 영향을 미치는 요인 구명 .....	108
1) 육계 출하체중이 품질에 미치는 영향 .....	108
2) 출하전 절식시간이 품질에 미치는 영향 .....	110
3) 수송거리가 품질에 미치는 영향 .....	111
4) 수송마리수가 품질에 미치는 영향 .....	113
5) 도계장에서 계류시간이 품질에 미치는 영향 .....	114

4. 요약 .....	116
5 참고문헌 .....	117
제 3항 고품질 닭고기 생산을 위한 출하조건 확립 .....	120
1. 서론 .....	120
2. 재료 및 방법 .....	121
가. 절식시간, 수송방법 및 수송거리등 요인이 닭고기 품질에 미치는 영향조사 .....	121
나. 육질분석 .....	122
다. 저장성조사 .....	122
라. 도계과정중 미생물 분석 .....	123
마 통계분석 .....	123
3. 결과 및 고찰 .....	123
가. 출하전 절식에 따른 닭고기 품질 특성 .....	123
1) 출하전 농장에서의 절식시간에 따른 닭고기 육질특성 .....	123
2) 도계전 총 절식시간에 따른 닭고기 육질특성 .....	126
3) 도계전 총 절식시간에 따른 도계과정중의 미생물 특성 .....	129
나. 수송방법 및 수송거리에 따른 닭고기 품질 특성 .....	131
1) 수송방법에 따른 닭고기 육질특성 .....	131
2) 수송거리에 따른 닭고기 육질특성 .....	133
3) 상차시간에 따른 닭고기 품질특성 .....	136
4) 적재밀도가 닭고기 품질에 미치는 영향 .....	139
5) 출하체중에 따른 닭고기 품질특성 .....	142
6) 계절별 닭고기 품질 특성 .....	145
4. 요약 .....	147
5. 참고문헌 .....	149
제 2 절 고품질 닭고기 생산을 위한 도계 및 유통조건 확립(협동연구과제)	
1. 서론 .....	151
2. 재료 및 방법 .....	152
<시험 1> 전압 및 실신 조건이 닭고기 품질 및 저장성에 미치는 영향	
가. 공시축 .....	152
나. 시험장소 .....	152

다. 처리내용	152
1) 전압 및 실신시간	152
2) 닭고기의 저장성 조사	152
라. 조사항목 및 조사방법	152
1) pH	152
2) 육색	152
3) 전단력	153
4) 가열감량	153
5) 보수력	153
6) 조직특성 분석	153
7) 지방산패도(TBARS)	154
8) 휘발성염기태질소(VBN)	154
9) 닭고기의 외모적 특성	154
10) 관능평가	154
마. 통계분석	155

**<시험 2> 방혈시간이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향**

가. 공시축	155
나. 처리내용	155
1) 방혈 및 도계방법	155
2) 닭고기의 저장성 조사	155
다. 조사항목 및 분석방법	155
1) pH	155
2) 육색	155
3) 전단력	156
4) 가열감량	156
5) 보수력	156
6) 지방산패도(TBARS)	156
7) 휘발성염기태질소(VBN)	157
8) 미생물 수	157
라. 통계분석	157

<시험 3> 탕침온도와 시간이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

가. 공시축 .....	158
나. 시험장소 .....	158
다. 처리내용 .....	158
1) 탕침온도 .....	158
2) 탕침시간 .....	158
3) 닭고기의 저장성 조사 .....	158
라. 조사항목 및 조사방법 .....	158
1) pH .....	158
2) 육색 .....	158
3) 진단력 .....	159
4) 가열감량 .....	159
5) 보수력 .....	159
6) 조직특성 분석 .....	160
7) 지방산패도(TBARS) .....	160
8) 휘발성염기태질소(VBN) .....	160
9) 잔여 깃털수 .....	161
10) 닭고기의 외상 .....	161
마. 통계분석 .....	161

<시험 4> 수세 및 냉각조건이 닭고기의 미생물에 미치는 영향

가. 시험용 육계 .....	161
나. 도계방법 .....	161
다. 분석용 시료 .....	161
라. 처리내용 .....	162
1) 냉각온도가 도체 미생물에 미치는 영향 .....	162
2) 냉각 수량이 도체 미생물에 미치는 영향 .....	162
3) 냉각시간이 도체 미생물에 미치는 영향 .....	162
마. 미생물 측정 방법 .....	163
1) 배양 .....	163
2) 카운트 방법 .....	163

<b>&lt; 시험 5&gt; 소독수가 닭고기의 표면 미생물에 미치는 영향</b>	
가. 시험장소 .....	163
나. 소독수준 .....	163
다. 미생물 측정 방법 .....	164
1) 배양 .....	164
2) 카운트 방법 .....	164
<b>&lt; 시험 6&gt; 냉수냉각과 공기냉각 방법별 수분 흡수율 비교</b>	
가. 시험장소 .....	164
나. 시험방법 .....	164
1) 냉수냉각 .....	164
2) 공기냉각 .....	164
<b>&lt;시험 7&gt; 닭고기의 포장형태와 저장온도가 육질에 미치는 영향</b>	
가. 분석용 시료 .....	165
나. 처리내용 .....	165
다. 저장온도 및 기간 .....	165
라. 조사항목 및 조사방법 .....	166
1) pH .....	166
2) 가열감량 .....	166
3) 전단력 .....	166
4) 보수력 .....	166
5) 미생물 측정 방법 .....	167
가) 배양 .....	167
나) 카운트 방법 .....	167
6) 지방산패도(TBARS) .....	167
7) 휘발성염기태질소(VBN) .....	167
마. 통계분석 .....	168
<b>&lt;결과 및 고찰&gt; .....</b>	
<b>&lt;시험 1&gt; 전압 및 실신 조건이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향</b>	
가. 전압조건이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향 .....	168
1) 전압조건이 닭고기의 품질에 미치는 영향 .....	168

가) pH .....	168
나) 육색 .....	169
다) 물리적 특성 .....	171
라) 조직특성 .....	172
마) 닭고기의 외모적 특성 .....	173
바) 관능특성 .....	174
2) 전압조건이 닭고기의 저장성에 미치는 영향 .....	175
가) pH .....	175
나) 저장성 .....	175
나. 실신시간이 닭고기의 도체특성과 저장성에 미치는 영향 .....	176
1) 실신시간이 닭고기의 품질에 미치는 영향 .....	176
가) pH 및 육색 .....	176
나) 물리적 특성 .....	177
다) 조직특성 .....	177
라) 도체 외관적 특성 .....	178
마) 관능특성 .....	179
2) 실신시간이 닭고기의 저장성에 미치는 영향 .....	179
가) pH .....	179
나) 저장성 .....	179
<b>&lt;시험 2&gt; 방혈시간이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향</b>	
가. 방혈시간이 닭고기의 품질에 미치는 영향 .....	180
1) pH .....	180
2) 육색 .....	180
3) 물리적 특성 .....	181
나. 방혈시간이 닭고기의 저장성에 미치는 영향 .....	182
1) 저장성 .....	182
2) 미생물의 변화 .....	183
<b>&lt;시험 3&gt; 당침온도와 시간이 닭고기 품질 및 저장성에 미치는 영향</b>	
가. 당침온도가 닭고기의 품질에 미치는 영향 .....	184
1) pH .....	184
2) 육색 .....	184
3) 물리적 특성 .....	185

4) 조직특성 .....	186
5) 닭고기의 외모적 특성 .....	187
나. 탕침온도가 닭고기의 저장성에 미치는 영향 .....	188
1) 저장성 .....	188
2) 미생물에 미치는 영향 .....	189
다. 탕침시간이 닭고기의 품질과 저장성에 미치는 영향 .....	190
1) 탕침시간이 닭고기의 품질에 미치는 영향 .....	190
가) pH .....	190
나) 육색 .....	190
다) 물리적 특성 .....	191
라) 조직특성 .....	192
마) 닭고기의 외관적 특성 .....	192
2) 탕침시간이 닭고기의 저장성에 미치는 영향 .....	193
가) pH .....	193
나) 저장성 .....	194
다) 미생물 변화 .....	194

**< 시험 4> 수세 및 냉각조건이 닭고기의 미생물에 미치는 영향**

가. 냉각온도가 도체 미생물에 미치는 영향 .....	195
1) 총균 .....	195
2) E.coli .....	195
3) Coliform .....	196
나. 냉각 수량이 도체 미생물에 미치는 영향 .....	197
1) 총균 .....	197
2) E.coli .....	198
3) Coliform .....	198
다. 냉각 시간이 도체 미생물에 미치는 영향 .....	199
1) 총균 .....	199
2) E.coli .....	200
3) Coliform .....	200

< 시험 5> 도체의 소독수 수준이 닭고기의 미생물에 미치는 영향

< 시험 6> 냉수냉각과 공기냉각 방법별 수분 흡수율 조사

가. 냉수냉각	202
1) 닭고기의 냉각시간이 수분 흡수율에 미치는 영향	202
2) 냉각공정별 닭고기의 수분 흡수율	202
3) 닭고기의 무게에 따른 수분흡수율 변화	203
4) 도계 공정별 닭고기의 수분 흡수율	203
나. 공기냉각	204
1) 공정별 닭고기의 무게 변화	204
2) 공정별 닭고기의 수분 흡수율	204

<시험 7> 닭고기의 포장형태와 저장온도가 육질에 미치는 영향

가. 저장온도 -1℃에서 통닭의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향.	205
1) pH	205
2) 가열감량	206
3) 전단력	206
4) 보수력	207
나. 저장온도 4℃에서 통닭의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향	208
1) pH	208
2) 가열감량	209
3) 전단력	209
4) 보수력	210
다. 저장온도 -1℃에서 부분육의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향.	210
1) pH	211
2) 가열감량	211
3) 전단력	212
4) 보수력	213
라. 저장온도 1℃에서 부분육의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향	213
1) pH	213
2) 가열감량	214
3) 전단력	215
4) 보수력	215

마. 저장온도 4℃에서 부분육의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향 .....	216
1) pH .....	216
2) 가열감량 .....	217
3) 전단력 .....	218
4) 보수력 .....	218

**<시험 8> 닭고기의 포장형태와 저장온도가 미생물 변화에 미치는 영향**

가. 저장온도 -1℃에서 통닭의 포장형태가 미생물에 미치는 영향 .....	219
나. 저장온도 1℃에서 통닭의 포장형태가 미생물에 미치는 영향 .....	220
다. 저장온도 4℃에서 통닭의 포장형태가 미생물에 미치는 영향 .....	222
라. 저장온도 -1℃에서 부분육의 포장형태가 미생물에 미치는 영향 .....	223
마. 저장온도 1℃에서 부분육의 포장형태가 미생물에 미치는 영향 .....	225
바. 저장온도 4℃에서 부분육의 포장형태가 미생물에 미치는 영향 .....	227

**<시험 9> 통닭의 포장형태와 저장온도가 TBARS값과 VBN값에 미치는 영향**

가. 통닭의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 TBARS 값에 미치는 영향 .....	228
나. 통닭의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 VBN 값에 미치는 영향 .....	230

**<시험 10> 부분육의 포장형태와 저장온도가 TBARS 값과 VBN 값에 미치는 영향**

가. 부분육의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 TBARS 값에 미치는 영향 .....	232
나. 부분육의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 VBN 값에 미치는 영향 .....	234

**4. 결과요약 .....**

**<시험 1> 전압 및 실신 조건이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향 .....**

가. 전압조건이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향
나. 실신시간이 닭고기의 도체특성과 저장성에 미치는 영향

**<시험 2> 방혈시간이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향 .....**

가. 방혈시간이 닭고기의 품질에 미치는 영향
나. 방혈시간이 닭고기의 저장성에 미치는 영향

**<시험 3> 탕침온도와 시간이 닭고기 품질 및 저장성에 미치는 영향 .....**

가. 탕침온도가 닭고기의 품질과 저장성에 미치는 영향
나. 탕침시간이 닭고기의 품질과 저장성에 미치는 영향

<시험 4> 수세 및 냉각조건이 닭고기의 미생물에 미치는 영향 .....	239
<시험 5> 소독수가 닭고기의 표면 미생물에 미치는 영향 .....	239
<시험 6> 냉수냉각과 공기냉각 방법별 수분 흡수율 조사 .....	239
<시험 7> 닭고기의 포장형태와 저장온도가 육질에 미치는 영향 .....	239
가. 저장온도 -1℃에서 통닭의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향	
나. 저장온도 4℃에서 통닭의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향	
다. 저장온도 -1℃에서 부분육의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향	
라. 저장온도 1℃에서 부분육의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향	
마. 저장온도 4℃에서 부분육의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향	
<시험 8> 닭고기의 포장형태와 저장온도가 미생물 변화에 미치는 영향 .....	242
가. 저장온도 -1℃에서 통닭의 포장형태가 미생물에 미치는 영향	
나. 저장온도 1℃에서 통닭의 포장형태가 미생물에 미치는 영향	
다. 저장온도 4℃에서 통닭의 포장형태가 미생물에 미치는 영향	
라. 저장온도 -1℃에서 부분육의 포장형태가 미생물에 미치는 영향	
마. 저장온도 1℃에서 부분육의 포장형태가 미생물에 미치는 영향	
바. 저장온도 4℃에서 부분육의 포장형태가 미생물에 미치는 영향	
<시험 9> 통닭의 포장형태와 저장온도가 TBARS 값과 VBN 값에 미치는 영향 .....	243
가. 통닭의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 TBARS 값에 미치는 영향	
나. 통닭의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 VBN 값에 미치는 영향	
<시험 10> 부분육의 포장형태와 저장기간이 TBARS 값과 VBN 값에 미치는 영향 .....	244
가. 부분육의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 TBARS 값에 미치는 영향	
나. 부분육의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 VBN 값에 미치는 영향	
제 4 장 목표달성도 및 관련분야의 기여도 .....	245
제 1 절 연구목표 및 평가 착안점 .....	245
1. 연구목표 .....	245
2. 연도별 평가착안점 .....	246
3. 연도별 연구개발 목표의 달성도 .....	246
가. 1차 년도(2001~2002) .....	246
<시험 1> 전압 및 실신 조건이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향	
<시험 2> 방혈시간이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향	
<시험 3> 탕침온도와 시간이 닭고기 품질 및 저장성에 미치는 영향	

나. 2차 년도(2002~2003) .....	247
<시험 4> 수세 및 냉각조건이 닭고기의 미생물에 미치는 영향	
<시험 5> 소독수가 닭고기의 표면 미생물에 미치는 영향	
<시험 6> 냉수냉각과 공기냉각 방법별 수분 흡수율 조사	
다. 3차 년도(2003~2004) .....	248
<시험 7> 닭고기의 포장형태와 저장온도가 육질에 미치는 영향	
<시험 8> 닭고기의 포장형태와 저장온도가 미생물 변화에 미치는 영향	
<시험 9-10> 닭고기의 포장형태와 저장온도 TBARS 값과 VBN 값에 미치는 영향	
4. 관련분야의 기술발전에 대한 기여도 .....	249
가. 기술적 측면 .....	249
나. 경제·산업적 측면 .....	250
제 5 장 연구개발결과의 활용계획 .....	251
제 1 절    타 연구에의 응용 .....	251
제 2 절    기업화 추진방안 .....	252
1. 추진현황 .....	252
가. 영농활용자료 .....	252
1) 고품질 닭고기 생산 위한 효모제 급여 .....	252
2) 고품질 닭고기 생산 위한 생균제 급여 .....	252
3) 고품질 닭고기 생산 위한 최적 도계전 조건 설정 .....	252
4) 닭 운송상자 방식 개선으로 닭고기 품질향상 .....	252
5) 육계 체중 및 착색도 증진을 위한 효모제 급여 방법 .....	252
나. 산업체 기술이전 .....	252
다. 시책건의 .....	252
라. 논문 게재 .....	253
마. 학술논문 발표 .....	253
2. 금후 추진계획 .....	254
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학 기술정보 .....	254
제 7 장 참고문헌 .....	255

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

### 제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

국내의 닭고기 소비는 매우 다양하게 그리고 높은 증가율을 보이고 있는 추세이지만, 소비자의 품질에 대한 욕구와 건강에 대한 관심은 그 어느 때보다도 높다고 하겠다. 그 중에서도 육계의 사료에 필수적으로 함유되어 있는 항생제의 남용은 심각한 수준이다. 항생제는 질병의 예방차원에서뿐만 아니라 육계의 성장촉진 및 사료효율을 개선시키는 목적으로 이용되었으나, 과도하게 사용시 축산물에 잔류되어 인체에 전이되고 결과적으로 알레르기등의 질환을 일으키거나(Sedlacek과 Rucki, 1976), 인체의 내성을 증가시켜 질병발생시 약물치료효과를 감소시키는 등의 문제를 일으킬 수 있다(Wu, 1987). 고품질 닭고기 생산을 위해서는 사양단계에서부터 항생제의 사용을 줄이고 대신 사람이나 육계에게 이로운 첨가제로 대체되어야 한다.

가축의 장내에는 여러 가지 미생물들이 생존하고 있으며, 무엇보다도 장내 유해균을 최소화하는 방법이 가축의 생산성을 높이고 가축의 건강을 유지시킬 수 있는 방법으로서 많은 연구가 이루어져 왔다. 최근에는 환경 및 안전성과 관련하여 생균제(probiotics)를 이용한 연구가 많은 관심을 끌게 되었다. 생균제란 사람이나 동물의 장내균총을 개선함으로써 유익한 효과를 주는 단일 또는 복합균주형태의 생균제제를 말하는데(Parker, 1974), 그 종류에는 효모를 포함하여 곰팡이류나 젖산균들이 많이 이용된다. 그러나 이러한 생균제들의 연구에서 생산성이외에 육질특성에 대한 결과는 그다지 많지 않으며, 적정 첨가수준의 결정이 매우 필수적이다.

세계무역이 WTO체제로 이행됨에 따라 외국의 우수하고, 저렴한 축산물의 수입이 급증하여 외국의 수입 축산물과의 경쟁에서 매우 불리한 실정이다. 축산물의 한 분야인 양계산업도 많은 어려움에 봉착하고 있다. 특히 양계산물인 닭고기의 가격 진폭이 심하여 유통구조가 불안정하고, 또 수입닭고기와의 경쟁으로 양계산업의 불황의 골은 더욱 깊어지고 있다.

이에 대응하기 위해서는 양계농가의 사육기술 개발 및 생산성 향상은 물론이거니와, 출하, 도계 및 유통과정중에 과학적인 적정조건을 수립하여 수입 닭고기에 경쟁력을 갖는 위생적이며 고품질의 닭고기 생산으로 소비자의 욕구를 충족시킬 수 있는 것이 매우 시급하다고 할 수 있다. 농장출하 및 상차관리에 있어서도 도계시 닭의 장 내용물에 의해 발생할 수있는 도체의 오염을 예방하기 위해 도계전에 절식이 충분히 이루어져야 하는데 여기에 대한 정확한 기준

이 확립되어있지 않고 있으며, 상차시에도 대부분의 도계장에서 차량에 고정된 어리장에 던져넣는 방식을 택하므로써 흥계, 명계, 골절계 등의 발생비율이 특히 높아 닭의 품질을 저하시키는 경우가 많이 발생한다. 그 외 수송 및 계류조건등의 도계전 요인들이 닭고기 품질에 미치는 영향들을 조사하여 최적조건들이 구명되어야 할 것이다.

닭고기에 대한 만족감이나 품질은 주로 근육의 풍만도와 육색, 지방산패와 이취, 가슴육에서 PSE 발생, 날개 밑 부위 혈관의 피멍, 미지선이나 날개 끝 부위의 혈반, 그리고 미생물과 관련된 안전성 등에 의하여 좌우된다.

상기 요인 중 닭고기의 풍만도는 주로 유전적인 요인과 사양관리에 의한 근육의 성장과 체조성 발달에 따라 영향을 받지만, 날개 밑 부위 혈관의 피멍, 미지선이나 날개 끝 부위의 혈반 등은 도계 전 생계의 포획-상차-계류과정에서 육계 다루기와 관계가 많으며, 육색이나 날개 끝 부위의 혈반, 지방산패취, 미생물적 안전성은 도계과정에서 실신-방혈-도살-냉각과 닭고기의 발골, 포장방법과 같은 요인들이 중요한 영향을 미친다.

또한 가슴육의 특성은 백색육으로 쇠고기와 같은 적색육에 비하여 불포화지방산이 상대적으로 많고, 도계과정 중 당침과 수침에 의한 냉각과정을 거치기 때문에 교차오염이 많아 유통 및 소비단계에서 위생적으로 취급하는 것이 중요하다 하겠다.

그러나 국내 닭고기 유통과정은 판매장에서 소비자에게 도달할 때까지 현실적으로 많은 문제점이 있는 것으로 알려지고 있다.

즉, 도계장에서 출고시 최초의 냉각온도가 4℃이하일지라도 상차나 운송, 또는 대리점이나 유통점에 하차한 후 매장 진열대에 진열하고 소비자에게 도달할 때까지 온도 변화가 심할 뿐만 아니라, 또한 닭고기 판매형태에서도 도계장에서 별크포장 형태로 구입한 후 중간도매상에서 재 포장하거나 매장에 진열하여 소비자에게 직접 조각육으로 절단하여 판매하기 때문에 미생물 오염이 가중되고, 제조원이 표시되지 않고 판매원만 표시되어 있어 제품 추적이 용이하지 않는 단점이 있다.

따라서 닭고기의 품질과 안전성에 영향을 미치는 도계 전 생닭다루기와 도계 공정별 닭고기의 생산조건 그리고 유통과정 중 닭고기 포장형태와 저장온도가 품질과 미생물적 안전성에 미치는 영향에 대한 구명이 필요하다 하겠다.

본 연구의 목적은 고품질 닭고기 생산을 위해 육계의 사양, 출하조건, 도계 및 유통조건등을 구명하여 최적조건을 확립하고자 한다.

## 제 2 절 연구개발 내용 및 범위

주관연구과제    고품질 닭고기 생산을 위한 사양 및 출하조건 확립

협동연구과제    고품질 닭고기 생산을 위한 도계 및 유통조건 확립

가. 1차 년도(2001~2002)

주관연구과제 : 고품질 닭고기 생산을 위한 사양 및 출하조건 확립

<시험 1> 효모제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질분석

육계의 사양단계에서 항생제 첨가수준을 낮추는 조건에서 효모제 첨가에 따른 육계생산성 및 육질특성을 구명하기 위해 육계사양시험을 수행하였다.

사양시험을 통해 일당증체량, 사료요구율등의 사양성적을 조사하였고, 사양시험후 도계를 하여 도계율, 제반 육질특성 및 잔류항생물질수준을 조사하여 적정 첨가수준을 구명하였다.

<시험 2> 생균제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질분석

육계의 사양단계에서 항생제 첨가수준을 낮추는 조건에서 생균제 첨가에 따른 육계 생산성 및 육질특성을 구명하기 위해 사양시험을 수행하였다. 사양시험을 통해 일당증체량, 사료요구율등의 사양성적을 조사하였고, 사양시험후 도계를 하여 도계율, 제반 육질특성, 장내미생물변화, 혈중콜레스테롤 및 잔류항생물질수준을 조사하여 적정첨가수준을 구명하였다.

협동연구과제    고품질 닭고기 생산을 위한 도계 및 유통조건 확립

<시험 3> 전압 및 실신 조건이 닭고기 품질과 저장성에 미치는 영향

도계과정 중 전압 및 실신시간이 닭고기의 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 각 처리별로 실신전압을 각각 50(T1), 67(T2), 90(T3) Voltage에서 주파수는 255Hz로 고정한 후 육계를 동일하게 5초간 감전시킨 후 30, 90, 150초 동안 실신시켜 도계하였다.

상기 닭고기를 개체별로 비닐포장 하여 4±1℃에서 저장하면서 pH, 육색, 물리적 특성, 조직특성, 지방산패도(TBARS), 휘발성염기태질소(VBN), 닭고기의 외모적 특성과 관능평가 등에 대하여 조사하였다.

<시험 4> 방혈시간이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

도계할 때 방혈시간이 닭고기의 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 전기 실신하여 경동맥을 절단하고, 방혈시간을 각각 30(T1), 90(T2), 150초(T1) 동안

방혈하여 도계한 후 개체별로 비닐포장 하여 4±1℃에서 저장하면서 pH, 육색, 물리적 특성, 조직특성, 지방산패도(TBARS), 휘발성염기태질소(VBN), 닭고기의 외모적 특성과 관능평가 등에 대하여 조사하였다.

<시험 5> 탕침온도와 시간이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

탕침온도와 시간이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 육계의 탕침온도를 각각 저온(53℃~55℃ ; T1), 중온(59℃~61℃ ; T2), 고온(65℃~67℃ ; T3)으로 탕침하고 탕침시간은 2분 30초간 침수시켰다. 또한 탕침 시간은 각각 60(T1), 120(T2) 180(T3) 초로하고, 탕침온도는 59℃로 고정한 후로 각 처리에 따라 pH, 육색, 물리적 특성, 조직특성, 지방산패도(TBARS), 휘발성염기태질소(VBN), 닭고기의 외모적 특성과 관능평가 등에 대하여 조사하였다.

나. 2차 년도(2002~2003)

주관연구과제 : 고품질 닭고기 생산을 위한 사양 및 출하조건 확립

<시험 6> 국내 도계장의 출하, 수송 및 계류조건 실태조사

소규모(일일도계 3만수 이하), 중규모(일일도계 3만~5만수), 대규모(일일도계 5만수 이상) 도계장 각 3개소씩 총 9개소의 도계장을 대상으로 육계의 출하, 수송 및 계류조건등의 실태조사를 수행하였다.

<시험 7> 수송 및 계류조건이 닭고기 품질에 미치는 영향

시험 3의 실태조사에서 도출된 요인별 조건을 설정하여 참여기업인 (주)체리부로 산하의 육계사양농가(30개소)의 협조를 받아 수송 및 계류조건이 닭고기 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

각 사양농가에서 출하된 육계는 사계, 명계 및 파계의 발생율을 조사하였고, 도계등급의 판정 후 제반 육질특성을 분석하였다.

협동연구과제 고품질 닭고기 생산을 위한 도계 및 유통조건 확립

<시험 8> 수세 및 냉각조건이 닭고기의 미생물에 미치는 영향

수세 및 냉각조건에 따른 닭고기의 미생물적 안전성 및 특성 구명을 위하여 냉각수 온도, 냉각수량, 그리고 냉각시간을 달리하여 도계한 후 닭고기를 한 마리씩 비닐필름 봉지에 봉입하여 4℃에 보관하면서 도계 후 24, 48, 72시간에 각각

3만복씩 총균과 *E.coli*와 *Coliform*를 측정하였다.

<시험 9> 소독수가 닭고기의 표면 미생물에 미치는 영향

소독수의 종류와 첨가수준이 닭고기의 표면 미생물에 미치는 영향을 구명하기 위하여 소독수준을 예비냉각과 본 냉각에 차아염소산소다( $\text{NaOCl}$ )와 차아염소산( $\text{HOCl}$ )를 냉각수에 각각 20(T1), 40(T2), 60ppm(T3)을 첨가하여 미생물에 대하여 분석을 하였다.

<시험 10> 냉수냉각과 공기냉각 방법에 대한 수분 흡수율 비교

냉수냉각과 공기냉각 방법이 수분 흡수율에 미치는 영향을 구명하고자 냉수냉각의 수분 흡수율은 닭고기의 중량과 냉각조 통과 시간대별로 구분하여 측정하였으며, 공기냉각은 도계를 내장 적출하여 세척수로 고압세척을 한 후에 예비냉각을 위하여 1차로 지하수로 냉각시키고 다시 4℃ 냉각수에서 2차 냉각을 실시하여 5℃ 에어쿨러 룸으로 이송하여 50분 정도 리행잉시켜 흡수율을 측정하였다.

다. 3차년도(2003~2004)

주관연구과제 : 고품질 닭고기 생산을 위한 사양 및 출하조건 확립

<시험 11> 출하전 절식시간에 따른 닭고기 품질 특성

출하전 육계농장에서의 절식시간(2시간 미만, 2~4시간, 4시간 이상)과 도계전 육계의 총 절식시간(8시간 미만, 8~12시간, 12시간 이상)이 닭고기 육질특성에 미치는 영향을 조사하였다.

각 절식시간에 따른 육계의 사계 및 명계 발생율을 조사하였고, 도계등급의 판정후 제반 육질특성과 저장특성을 분석하였다. 그 외 도계전 총 절식시간에 따른 도계과정중의 미생물 변화를 조사하였다.

<시험 12> 수송방법 및 수송거리에 따른 닭고기 품질특성

도계용 육계의 상하차방법, 수송거리, 상차시간, 수송차량내 적재되는 수송마리수, 출하체중 및 계절별 닭고기 품질특성을 조사하였다.

각 요인에 따른 육계의 사계 및 명계 발생율을 조사하였고, 도계등급의 판정후 제반 육질특성과 저장특성을 분석하여 적정조건을 구명하였다.

<시험 13> 포장형태와 저장온도가 닭고기의 품질과 저장성에 미치는 영향

닭고기의 포장형태와 저장온도가 도체의 품질과 미생물 그리고 저장성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 일일 15만수 도계능력을 갖춘 도계장에서 당일 도계한 닭고기를 포장형태를 달리하여 각각  $-1\pm 1$ ,  $1\pm 1$ ,  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에 저장하면서 도계(포장)후 1, 3, 6, 9일에 분석하였다.

즉, 통닭의 포장형태는 10수를 대형 비닐 백에 포장한 벌크포장(T1)과 1수씩 접시형태의 스티로폼에 넣고 랩으로 포장한 랩트레이 포장(T2), 그리고 1수씩 공기가 통하는 소형 비닐봉투에 넣고 봉합한 비닐봉투 포장(T3)을 하였으며, 부분육은 대퇴부위를 5kg씩 비닐 백에 포장한 벌크포장(T1)과 500g씩 접시형태의 스티로폼에 넣고 랩으로 포장한 랩트레이 포장(T2), 2kg씩 비닐봉투에 넣고 공기가 통하지 않게 봉합한 진공포장(T3)을 하였다.

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1 절 국내외 관련 분야에 대한 기술개발 현황

#### 가. 육계의 사양방법

국내 양계사육에 있어 항생제 사용은 일반화 되어있다. 사료에 일정량의 항생제가 포함되어 있고, 항생제가 첨가되지 않은 사료를 출하말기에 사용되어야 하나 질병이나 생산성 문제로 지켜지지 않으며 이것이 환경악화와 항생제 내성을 기르고 있다.

고품질 청정 닭고기생산을 위해서는 유해잔류물질들이 사료에 첨가하거나 직접 투약 또는 가축에 오염된 물질이 축산물의 섭취와 함께 사람의 체내로 섭취되어 유해하게 작용하기 때문에 사양단계에서부터 이런 물질을 함유한 첨가제의 사용을 줄이고 대신 가축이나 사람에게 이로운 첨가제로 대체되어야 한다.

생균제(probiotics)는 사람이나 동물에 건조된 세포형태나 발효산물 형태로 급여되어 장내균총을 개선함으로써 유의한 효과를 주는 단일 또는 복합균주형태의 생균이다.

육계에 있어서 생균제 급여효과에 관한 연구에서는 맹장과 대장내의 균총에 영향을 주며, 이들로부터 성장개선효과가 있는 것으로 보고되었다(Tortuero, 1973; Burkett 등, 1977; Yeo와 Kim, 1997; 류와 박, 1998; 유 등, 2004). 또한 생균제의 효능 차이는 미생물의 종이나 가축 품종의 차이에 따른 숙주특이성과 사료에 첨가하는 방법에 따라서 다르게 나타날 수 있다고 하였다(Jin 등, 1998). 최근 김 등(2000)은 복합생균제를 육계사료에 첨가하여 4주간 사육한 결과, 증체량과 사료요구율이 개선되었으며, 혈중 콜레스테롤 수치도 낮았고, 장내 균총에서도 *Coliform spp.*는 현저하게 감소하였다고 발표하였다. 이 등(1995, 1997)도 효모의 급여효과로서 장내 미생물이나, 육계의 성장 및 영양소 이용성에 관한 보고를 한 바 있다. 연구결과에 의하면 효모의 첨가로 경골에 회분 및 칼슘의 침착이 향상되었으며, 급여구에 있어서는 대장균의 감소 및 유산균의 증가가 현저하였다고 하였다. Line 등(1998)의 결과에서도 효모가 첨가된 사료의 급여가 육계의 맹장내 *Salmonella*의 수를 유의적으로 감소시켰다고 하였다. 그러나 이러한 생균제들의 연구에서 생산성이외에 육질특성에 대한 결과는 그다지 많지 않으며, 적정 첨가수준의 결정이 매우 필수적이다.

#### 나. 닭고기 품질에 영향미치는 도계전 요인

닭에서 스트레스를 주는 도계전 요인들은 외부 환경온도, 도계전 관리, 도계시 기절방법과 수송등이 포함된다(Cassens 등, 1975). Nicol과 Scott(1990)는 많은 수의 육계들이 밀집되어 사육되고 있으며, 출하시 지리적으로 분산된 지역들에서 장시간 수송되고 있으며, 수송동안에 다양한 스트레스에 노출되는데, 그 예로써 수송시 가속, 진동, 동요, 충격, 소음, 물의 부재등이 있다고 하였다. 도계전 다양한 스트레스는 육계내  $\beta$ -endorphin, corticosterone, cortisol과 creatine phosphokinase 등의 호르몬수준을 증가시킨다(Freeman 등, 1984; Cashman 등, 1989; Bilgili 등, 1994). 일반적으로 닭은 도계전 30분에서 수시간의 수송스트레스를 경험하며, 이러한 수송스트레스는 관리가 충분히 이뤄지지 않으면 최종육질에 나쁜 영향을 미칠 수 있다. 그 외 닭의 수송중 과도한 스트레스는 corticosteroid호르몬 수준을 증가시키며 또한 장벽의 인장강도를 감소시킨다(Mulder, 1996). 이러한 스트레스는 닭의 장내용물의 연동운동을 증가시켜 장내용물에 더 많은 병원성세균들이 오염되게도 한다(Linton과 Hinton, 1986; Whyte 등, 2001). 국내의 경우 농장출하 및 상차관리에 있어서도 도계시 닭의 장 내용물에 의해 발생할 수있는 도체의 오염을 예방하기 위해 도계전에 절식이 충분히 이루어져야 하는데 여기에 대한 정확한 기준이 확립되어 있지 않고 있으며, 상차시에도 대부분의 도계장에서 차량에 고정된 어리장에 던져넣는 방식을 택하므로써 흥계, 멩계, 골절계 등의 발생비율이 특히 높아 닭의 품질을 저하시키는 경우가 많이 발생한다. 또한 닭의 수송은 가장 심한 스트레스 중의 하나로 많은 사계를 발생시키는데 특히 외기온도와 불량한 환기로 인한 경우가 많은데 우리나라는 아직 적정 수송두수와 계절에 따른 차량의 구비조건등을 제시한 법적 근거가 마련되지 않고 있다.

농장 출하전 육계는 절식을 시키게 된다. 절식이 제대로 이루어지지 않으면 운송중 포만감에 따른 피로축적이 심하며, 도계시 내장적출을 어렵게 할 뿐만아니라 과열하기도 쉬워 분변에 의한 도체의 오염이 일어날 수 있다(Hargis 등, 1995). 육계의 소화기관을 비우기 위해서는 출하전 4시간 이상의 절식이 필요하며, 거기에 상차시간 2~3시간, 수송 1~2시간, 그리고 계류 1시간을 포함시키면 실제 도계전 8~10시간의 절식시간을 가지게 된다. 이보다 절식시간이 길어지면 계육생산성이 떨어진다(Veerkamp, 1986; Warriss 등, 1990).

#### 다. 도축방법

가금은 보통 많은 수수를 도축하고 머리가 적기 때문에 닭을 기절시키는데에는 전기충격법과 탄산가스 마취법을 가장 많이 사용된다.

전기충격법은 주로 미국에서 가장 많이 사용되며, 유럽에서는 전기충격법과 탄

산가스 마취법을 사용되고 있다.

유럽과 미국에서 사용되는 전기충격법의 형태를 보면 미국의 경우는 10-12초 동안 10-20mA로 기절시키지만, 대부분의 유럽연합 국가들은 법적으로 4-6초 동안 90+mA로 기절시키는데 이것은 주로 인도적 차원에서 닭이 의식을 찾는 것을 방지하게 충분히 기절시키기 위함이다.

그러나 기절처리 정도가 너무 심하면 뼈가 부러진다는지 동맥과 모세혈관의 파열로 오는 출혈 등과 같은 품질의 결함이 발생한다.

#### 라. 안전성 확립 기술

일본에서는 계육의 미생물 기준(식품의 미생물학적 국제기준 : 생육-기계로 저미기)은 생균수는  $10^6$  이상은 개선이 필요하고  $10^5$  이하가 바람직하고(검체 5개 중 3검체까지  $10^7$  이하), 대장균군은  $10^3$  이하가 바람직하고 그 이상은 개선이 필요(검체 5개 중 3검체까지  $10^2$  이하)하며, 살모넬라는 음성이 바람직하고 양성 은 개선이 요망된다(검체 전부가 음성일 것).

## 제 2 절 연구결과가 국내외 기술개발에 미치는 영향

### 1. 기술적 측면

- 저 항생제 함유 닭고기 사양조건 확립
- 고품질 청정 닭고기 생산위한 출하, 도계 및 유통조건 확립
- 냉장 닭고기의 유통기한 및 육질보존기술 향상
- 수입 닭고기와의 경쟁력 향상기대

소비자의 질적요구와 건강에 대한 관심으로 닭고기의 품질, 위생과 안전성이 중요시되고 있다. 특히 닭고기에서 항생제를 포함한 유해성잔류물질을 낮추는 문제는 시급히 해결해야 할 부분이다. 본 연구에서는 호모나 복합생균제를 0.3% 수준에서 육계사료에 급여시 기존의 항생제 첨가수준을 50%로 낮추어도 육계의 생산성과 육질에 큰 문제가 없음을 구명하였다. 그 외 국내 도계장의 실태조사를 통해 육계의 농장출하시부터 도계전 계류의 전과정에서 육계품질에 미치는 영향을 도출하였으며, 육계의 사계 및 명계발생율을 낮추고, 통닭의 하자발생을 낮춰 도계등급판정율을 향상시키는 최적의 도계전 제반 조건을 구명하였다. 이를 통해 고품질 닭고기 생산이 가능할 것이다.

국내에서 닭고기 품질과 관련하여 수행된 과제는 주로 사료와 사육방법, 닭고기의 저장온도와 포장형태에 관하여 각각 단편적으로 이루어 졌지만, 본 연구에서는 도계과정(전압-실신시간-방혈-탕침-냉각수관리-냉각방법)과 유통과정(통닭

과 부분육별-포장방법-저장온도 등)에 대하여 일괄적으로 광범위하게 연구 되었기 때문에 금후 본 연구결과를 기초하여 도계공정과 닭고기의 저장 및 판매가 이루어진다면 위생적으로 안전한 고품질 닭고기 생산이 가능할 것이다.

## 2. 경제·산업적 측면

- 개발된 고품질 청정 닭고기의 사양조건은 양 위주에서 질 위주의 소비패턴 변화와 부합하여 침체된 양계농가에 큰 활력소가 될 수 있음
- 쇠고기 소비 위축 부분을 청정 닭고기로 대체효과 기대
- 닭고기 품질 고급화 및 청정화로 대 일본 수출 가능성이 큼
- 닭고기 정육 10천톤을 대일본 수출시 연간 400만수 규모의 수출용 육계 단지 4~5개소 정도를 조성하는 것이 필요하며 연간 3000만 달러의 외화획득 기대
- 고품질 청정 닭고기 생산으로 소비자가 원하는 상품생산 가능 및 국내 양계 산업의 활성화 기대

가금육은 백색육으로 쇠고기와 같은 적색육에 비하여 불포화지방산 함량이 상대적으로 많아 저장기간이 짧고, 또한 도계공정과 유통조건에 따라 위생적인 안전성과 저장성이 큰 영향을 받는다.

따라서 닭고기는 냉장육으로는 수출입이 제한적이지만 우리나라는 세계 최대의 육류수입국인 일본과 이웃하고 있어 수출을 위한 닭고기의 품질과 안전성 확보를 위한 기술개발도 지속적으로 이루어 져야한다.

이와 관련하여 일본의 닭고기 수입량은 10년 동안 평균 509-584천톤으로 중국 다음으로 가장 많은 량을 수입하고 있다.

특히 일본은 자체적으로 생산하고 있는 닭고기의 120만톤 중 약 3.4% 정도가 매년 감소하고 있어 추후에는 더 많은 닭고기를 수입에 해야 할 것으로 예측하고 있다.

현재 일본에서 수입하고 있는 냉장닭고기는 대부분 중국이지만, 일본시장에 도착되는 일수는 평균 5일로 한국에서 수입할 때 소요되는 2일 보다 더 많은 시간이 소요된다.

상기와 같이 우리나라는 일본에 냉장닭고기를 수출하는 거리가 다른 경쟁국보다 유리하고, 국내 닭고기 산업의 안정적 발전을 위하여 대일본 수출이 이루어져야 되는데, 본 연구 결과는 국내 소비 닭고기의 품질을 향상 시키고 아울러 대일 수출을 위한 기반을 구축하기 위한 기초자료로 활용이 가능할 것이다.

## 제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

### 제 1절 고품질 닭고기생산을 위한 사양 및 출하조건 확립 (제 1세부과제)

제 1항 효모제와 생균제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육특성 분석

#### 1. 서론

국내의 닭고기 소비는 매우 다양하게 그리고 높은 증가율을 보이고 있는 추세이지만, 소비자의 품질에 대한 욕구와 건강에 대한 관심은 그 어느 때보다도 높다고 하겠다. 그 중에서도 육계의 사료에 필수적으로 함유되어 있는 항생제의 남용은 심각한 수준이다. 항생제는 질병의 예방차원에서뿐만 아니라 육계의 성장촉진 및 사료효율을 개선시키는 목적으로 이용되었으나, 과도하게 사용시 축산물에 잔류되어 인체에 전이되고 결과적으로 알레르기등의 질환을 일으키거나(Sedlacek과 Rucki, 1976), 인체의 내성을 증가시켜 질병발생시 약물치료효과를 감소시키는 등의 문제를 일으킬 수 있다(Wu, 1987).

가축의 장내에는 여러 가지 미생물들이 생존하고 있으며, 무엇보다도 장내 유해균을 최소화하는 방법이 가축의 생산성을 높이고 가축의 건강을 유지시킬 수 있는 방법으로서 많은 연구가 이루어져 왔다. 최근에는 환경 및 안전성과 관련하여 생균제(probiotics)를 이용한 연구가 많은 관심을 끌게 되었다. 생균제란 사람이나 동물의 장내균총을 개선함으로써 유익한 효과를 주는 단일 또는 복합균주형태의 생균제재를 말하는데(Parker, 1974), 그 종류에는 효모를 포함하여 곰팡이류나 유산균들이 많이 이용된다. 생균제에 폭넓게 사용되는 미생물에는 유산균과 효모가 있으며, 유산균은 장내미생물에 영향을 미치는 여러 종류의 대사산물을 생산한다. 유산균은 장 내용물의 pH 저하와 *coliforms*, *salmonella* 및 *clostridia*균 등 유해미생물의 독소작용을 억제시키는 역할을 한다(White 등, 1969). 또한 효모는 각종 소화효소를 생산하여 영양소 분해를 촉진하며, 산소와 강한 친화력을 가지는 특성 때문에 장내 용존산소를 흡수함으로써 혐기성의 유익균이 증식되는 것을 돕는다. 특히 효모배양물은 가축의 장내에서 유익균의 증식을 촉진함으로써 유해균의 증식을 억제시켜 질병예방작용(prophylactic mechanism)을 하는 것으로 알려져 있다(Rose, 1980; Piva 등, 1993).

육계에 있어서 생균제 급여효과에 관한 연구에서는 맹장과 대장내의 균총에

영향을 주며, 이들로부터 성장개선효과가 있는 것으로 보고되었다(Tortuero, 1973; Burkett 등, 1977; Yeo와 Kim, 1997; 류와 박, 1998; 유 등, 2004). 또한 생균제의 효능 차이는 미생물의 종이나 가축 품종의 차이에 따른 숙주특이성과 사료에 첨가하는 방법에 따라서 다르게 나타날 수 있다고 하였다(Jin 등, 1998). 최근 김 등(2000)은 복합생균제를 육계사료에 첨가하여 4주간 사육한 결과, 증체량과 사료요구율이 개선되었으며, 혈중 콜레스테롤 수치도 낮았고, 장내 균총에서도 *Coliform spp.*는 현저하게 감소하였다고 발표하였다. 이 등(1995, 1997)도 효모의 급여효과로서 장내 미생물이나, 육계의 성장 및 영양소 이용성에 관한 보고를 한 바 있다. 연구결과에 의하면 효모의 첨가로 경골에 회분 및 칼슘의 침착이 향상되었으며, 급여구에 있어서는 대장균의 감소 및 유산균의 증가가 현저하였다고 하였다. Line 등(1998)의 결과에서도 효모가 첨가된 사료의 급여가 육계의 맹장내 *Salmonella*의 수를 유의적으로 감소시켰다고 하였다. 그러나 이러한 생균제들의 연구에서 생산성이외에 육질특성에 대한 결과는 그다지 많지 않으며, 적정 첨가수준의 결정이 매우 필수적이다. 본 연구에서는 항생제 첨가수준을 낮추는 조건에서 효모제와 생균제 첨가에 따른 육계생산성 및 육질특성을 분석하여 적정 첨가수준을 규명하는데 그 목적을 둔다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 효모제 적정 첨가수준 구명 사양 시험(사양시험 1)

효모제의 적정 첨가수준을 결정하기 위해 생후 17일령 숫병아리 160수를 4개 시험구(각 처리구당 10수, 4반복)로 하여 4일간 적응시험 후 21일령부터 35일령까지 사양하였다. 효모제(*Saccharomyces cerevisiae*,  $1.5 \times 10^{10}$  cfu/kg)의 첨가수준은 0, 0.1, 0.3과 0.5%로 하였으며, 항생제(Oxytetracycline) 수준은 기존 첨가수준(110ppm)의 50%인 55ppm을 각 4개 처리구에 동일하게 첨가하였다. 시험 사료는 NRC 사양표준(1998)에 준하여 배합한 육계 후기사료에(Table 1) 증량대비로 효모제 및 항생제를 첨가하였으며, 시험 병아리는 철제 battery에 넣고 사료와 물을 자유 섭취토록 하고 사료 섭취량과 체중을 측정하였다. 사양이 끝난 육계는 관행적인 방법으로 도계하여 도계율을 측정한 후, 가슴육을 채취하여 육질을 분석하였다.

Table 1 Formula and chemical composition of basal diet

Ingredient	Formula(%)
Yellow corn	59.35
Corn gluten meal	2.79
Soybean meal	30.66
Limestone	0.63
Tricalcium phosphate	1.77
Salt	0.36
Choline Cl	0.03
Animal fat	3.69
Lysine HCl	0.06
DL-methionine	0.32
Mineral mix <sup>1)</sup>	0.11
Vitamin mix <sup>2)</sup>	0.07
Calculated analysis	
Dry matter	87.63
Crude protein	21.00
Ether extract	5.73
Crude fiber	3.10
Ash	5.51
Ca	0.90
Available P	0.46
TMEn(kcal/kg)	3080

<sup>1)</sup> Mineral mix provided following nutrients per kg of diet : Mn, 77mg; Zn, 57.2mg; I, 1.32mg; Se, 0.11mg; Cu, 27.5mg.

<sup>2)</sup> Vitamin Mix provided following nutrients per kg of diet : Vitamin A, 15,600IU; Vitamin D<sub>3</sub>, 3,120IU; Vitamin E, 15.6mg; Vitamin K<sub>3</sub>, 0.91mg; Vitamin B<sub>1</sub>, 1.3mg; Vitamin B<sub>12</sub>, 0.026mg; Niacin, 52mg; Oxystat, 65mg; Biotin, 0.039mg; Folicin, 0.39mg; Pyridoxin, 1.3mg; Riboflavin, 13mg; Pantothenic acid, 15.6mg.

나. 효모제 적정 급여기간 구명 사양 시험(사양시험 2)

효모제 적정급여기간을 구명하기 위해 생후 17일령 숫병아리 120수를 3개 시험구(각 처리구당 10수, 4반복)로하여 4일간 적응시험 후 21일령부터 35일령 까지 사양시키면서 제반 사양성적을 조사하였다.

대조구(T1)는 효모제 무첨가구로, 사양시험 1에서 구명된 효모제 적정첨가 수준인 0.3%가 첨가된 2개 시험구중 처리구 T2는 28일령부터 35일령까지 1주 급여되었고, 반면에 처리구 T3는 21일령부터 35일령까지 2주 급여하였다. 항생제는 3처리구 모두 기존 첨가수준의 50%인 55ppm을 동일하게 첨가하였으며, 기타 사양방법은 앞의 사양시험1과 동일하게 진행되었다.

다. 효모제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성(사양시험 3)

사양시험1과 2의 예비실험에서 구명된 적정첨가수준(0.3%)과 적정급여기간(출하 전 2주급여)을 토대로 효모제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성을 분석하였다.

시험처리구는 아래 Table 2에서 보는 바와 같으며, 생후 17일령 수평아리 400수를 4개 시험구(각 처리구당 20수, 5반복)로 하여 21일령부터 35일령까지 사양시키면서 제반 사양성적과 육질특성 및 잔류항생물질 수준을 조사하였다.

Table 2 Experimental design for yeast addition

	T1(Control)	T2	T3	T4
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> <sup>1)</sup>	-	0.3%	0.3%	-
Antibiotics <sup>2)</sup>	-	-	50%*	100%*

<sup>1)</sup>  $1.5 \times 10^{10}$  cfu/kg

<sup>2)</sup> Compared to ordinary addition level(110ppm), 50% or 100% of oxytetracycline was added.

라. 생균제 적정 첨가수준 구명 사양시험(사양시험 4)

육계사료에 첨가 목적으로 국내외에서 다양한 생균제가 시도되었는데, 이에는 *Lactobacillus spp.*, *Bacillus spp.*, *Saccharomyces cerevisiae* 등을 들 수 있는데, 육계의 짧은 사육기간의 특성으로 많은 실험결과에서 단독생균제보다는 복합생균제의 급여가 우수한 것으로 보고되어 본 사양실험에서도 복합생균제를 사용하였다. 복합생균제(*Lactobacillus casei*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae*, *Streptomyces griseus*,  $1.5 \times 10^{10}$ cfu/kg)의 적정

첨가수준을 결정하기 위해 생후 17일령 수평아리 160수를 4개시험구(각 처리구 당 10수, 4반복)로 하여 4일간 적응시험후 21일령부터 35일령까지 사양시키면서 제반 생산성을 구명하였다. 생균제 첨가수준은 0, 0.1, 0.3과 0.5%로 하였으며, 항생제(Oxytetracycline)수준은 기존 첨가수준(110ppm)의 50%인 55ppm으로 각 4개 처리구에 동일하게 첨가하였다. 기타 사양방법등은 전기 효모제사양시험(사양시험 1)과 동일하게 진행하였다.

마. 생균제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성(사양시험 5)

사양시험 4의 예비실험에서 구명된 생균제 적정첨가수준(0.3%)을 토대로 생균제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성을 구명하였다. 시험처리구는 아래 Table 3에서 보는 바와 같으며, 생후 17일령 수평아리 300수를 5개 시험구(각 처리구당 20수, 3반복)로 하여 4일간 적응시험 후 21일령부터 35일령까지 사양시키면서 제반 사양성적과 육질특성 및 잔류항생물질 수준을 조사하였다. 기타 사양방법등은 전기 효모제 사양시험(사양시험 1)과 동일하게 진행하였다.

Table 3. Experimental design for probiotics addition

	T1(Control)	T2	T3	T4	T5
Mixed probiotics <sup>1)</sup>	-	0.3%	0.3%	0.3%	-
Antibiotics <sup>2)</sup>	-	-	50%	100%	100%

<sup>1)</sup> *Lactobacillus casei*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae*, *Streptomyces griseus*,  $1.5 \times 10^{10}$  cfu/kg

<sup>2)</sup> Compared to ordinary addition level(110ppm), 50% or 100% of oxytetracycline was added.

바. 육질분석

육질분석에서 가슴육의 수분, 단백질, 지방 및 회분(%)은 AOAC방법(1995)에 따라 건조법, 켈달법, 속실렛법 및 회화법을 사용하여 분석하였다. pH는 시료 10g에 증류수 90ml를 가하여 1분간 균질시킨 후 digital pH meter(Mettler Delta 340, Mettler-Toledo, Ltd., UK)로 측정하였다. 보수력(water holding capacity)은 시료 5g을 원심분리용 튜브에 넣은 후 수조(70℃)에서 5분간 가열한 뒤 원심분리시켜 남은 시료무게를 가열전 무게로 나눈 백분율로 표시하였다. 가열감량(cooking loss)은 두께 1cm의 가슴육시료를 70℃에서 40분간 가열하여 가열한 후의 감량을 가열전 무게로 나눈 백분율로 표시하였다. 가슴육의 표면육색은 30분간 발색후 백색판(L\*, 89.39; a\*, 0.13; b\*, -0.51)으로 표준화시킨 Spectro

Colormeter(Model JX-777, Color Techno. System. Co., Japan)로 측정하였는데, 이때 광원은 백색형광등(D65)을 사용하여 CIE L\*(명도), a\*(적색도), b\*(황색도) 값으로 나타내었다.

#### 사. 장내미생물조사

시험종료시 장내미생물조사는 한 등(1984)의 방법을 기초로 하여 각 처리구별로 3수씩을 임의선발하여 도계후 맹장(cecum)내용물을 무균적으로 채취한 후 멸균된 생리식염수로 연속희석하여 *Escherichia coli*와 *Salmonella* 균수를 측정하였다, *E. coli*는 MacConkey agar를, *Salmonella*는 SS agar를 이용하여 37℃에서 48시간동안 배양한 후 장내용물 g당 미생물수(Colony forming unit)로 표시하였다.

#### 아. 혈중 콜레스테롤 분석

혈액 시료는 김 등(2000)의 방법을 기초로 하여 시험종료후 각 처리구별로 3수씩을 임의 선발하여 익하동맥에서 채취하였고, 혈액응고를 방지하기 위해 heparin 처리된 tube에 냉장보관하였다. Plasma는 냉장보관후 15분 동안 2,000rpm에서 원심분리하여 채취하였다. 혈장내 cholesterol 농도는 효소적방법으로 정량하였다.

#### 자. 항생물질 분석

근육내 잔류항생물질인 oxytetracycline(OTC)을 분석하기 위한 시료 전처리는 컬럼충진제인 C<sub>18</sub>을 이용한 MAPD(Matrix solid-phase dispersion)법으로 시료가 C<sub>18</sub>에 의해 균질화되어 넓은 표면적을 갖게한 후 추출용매에 의해 OTC성분을 용출시켰다. 추출된 용매는 40℃의 건열농축상에서 질소로 농축시킨 후 이동상에 의해 용해되어 0.45µm acrodisc로 여과시킨 후 HPLC로 분석하였다. 표준용액은 OTC 단일 표준품을 사용하여 잔류성분을 측정하였다.

#### 차. 통계분석

본 실험의 통계처리는 SAS(1999)의 General Linear Model을 이용하여 분석하였고, Duncan 다중비교로 유의성 5%수준에서 비교하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 효모제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질분석

##### 1) 효모제 첨가수준에 따른 육계의 사양성적과 육질특성

효모제 첨가수준에 따른 육계의 사양성적과 도계율에 대한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다. 일당증체량의 경우 효모제 무첨가구인 대조구에서 가장 낮았으며, 첨가수준이 증가할 수록 일당증체량이 유의적으로 증가하였으며, 0.3%와 0.5% 처리구 사이에는 유의적인 차이가 없었다. 도계율은 효모제 0.3% 첨가구에서 가장 높은 경향이었고, 0.1% 첨가구에서 가장 낮은 경향이었으나 유의적인 차이는 없었다. 사료요구율은 효모제 0.3% 첨가구에서 가장 우수하였고, 무첨가구인 대조구에서 가장 높아 열악하였으며, 0.1%와 0.5% 첨가구 사이에는 유의적인 차이가 없었다. 위의 결과는 효모를 포함한 생균제의 육계사료내 첨가가 증체량과 사료요구율을 개선시켰다는 김 등(2000)과 류와 박(1998)의 결과와 일치되는 경향이였다. 이러한 효모를 포함한 생균제 급여에 의한 육계의 성장개선효과는 맹장과 대장내의 미생물균총의 정장효과에서 기인한 것으로 발표된 바 있다(Burkett 등, 1977; Yeo와 Kim, 1997). 그 외 이 등(1995, 1997)도 효모의 급여효과로 장내 대장균의 감소와 유산균의 증가를 보고하였다. 이상의 결과에서 육계의 효모제 적정첨가수준은 0.3%가 적합한 것으로 사료되었다.

Table 4. Effect of yeast addition levels on growth performance and dressing percent of broiler<sup>1)</sup>

Items	Control	Yeast addition		
		0.1%	0.3%	0.5%
Body initial(21d)	522.9±8.7	500.5±3.8	503.7±5.3	506.5±3.3
weight(g) final(35d)	1006.1±10.9	1041.1±17.8	1121.1±12.5	1126.3±13.9
Average daily gain(g)	34.5±0.5 <sup>b</sup>	38.6±0.6 <sup>ab</sup>	44.1±0.4 <sup>a</sup>	44.3±0.2 <sup>a</sup>
Feed conversion <sup>2)</sup>	1.91±0.03 <sup>a</sup>	1.86±0.03 <sup>ab</sup>	1.81±0.02 <sup>b</sup>	1.84±0.01 <sup>ab</sup>
Dressing percent(%)	63.2±0.4	62.8±0.2	64.2±0.6	63.9±0.5

<sup>1)</sup> Oxytetracycline was added at 55ppm to all experimental diets(50% of ordinary addition level).

<sup>2)</sup> Feed intake/body weight gain(day 21 to 35).

<sup>a, b</sup> Means in the same row with different superscripts differ(p<0.05).

효모제 첨가수준에 따른 육계 가슴육의 일반성분에 대한 결과는 Table 5에서 보는 바와 같다. 일반성분에서 수분은 74.4~75.1%, 단백질은 22.6~23.1%, 지방은 2.7~2.8%, 회분은 1.1~1.2%를 나타내어 고단백질, 저지방의 특징을 나타내었으나, 처리구간의 수분, 단백질, 지방 및 회분성분에 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

Table 5. Proximal composition of broiler breast meat by yeast addition

Composition	Control	Yeast addition		
		0.1%	0.3%	0.5%
Moisture(%)	74.4±0.3	75.1±2.1	74.6±0.5	74.8±0.2
Protein(%)	22.7±0.6	23.1±0.4	22.7±0.4	22.6±0.1
Fat(%)	2.7±0.4	2.8±0.4	2.8±0.2	2.8±0.4
Ash(%)	1.1±0.5	1.2±0.1	1.2±0.2	1.1±0.0

효모제 첨가수준에 따른 육계 가슴육의 육질특성에 대한 결과는 Table 6에서 보는 바와 같다. 가슴육의 pH는 처리구간에 유의적인 차이가 없었으며, 보수력은 효모제 무첨가구인 대조구에서 높았고, 0.1% 첨가구에서 낮은 경향이었으나 처리구간에 유의적인 차이가 없었다. 그외 가열감량의 경우에도 0.3% 첨가구에서 높았고, 0.1% 첨가구에서 낮았으나 유의적인 차이는 없었다. 가슴육의 육색에서도 0.1% 첨가구에서 명도, 적색도 및 황색도 수치가 높은 경향이었으나, 처리구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

Table 6. Effect of yeast addition levels on meat quality characteristics of broiler breast meat

Items	Control	Yeast addition			
		0.1%	0.3%	0.5%	
pH	5.89±0.22	5.91±0.11	5.93±0.20	5.90±0.08	
Water holding capacity(%)	74.8±2.2	73.0±5.1	74.4±4.0	73.5±3.0	
Cooking loss(%)	17.0±1.2	16.8±5.8	17.9±1.9	17.4±1.5	
Meat color <sup>1)</sup>	L*	63.9±2.3	64.2±2.2	63.4±1.3	62.6±4.5
	a*	3.2±0.9	3.4±0.4	3.2±0.4	3.1±0.9
	b*	5.2±1.5	7.3±1.1	7.1±0.9	6.6±1.6

<sup>1)</sup> CIE L\*(lightness), a\*(redness), b\*(yellowness).

2) 효모제 급여기간에 따른 육계의 사양성적

효모제 급여기간에 따른 육계의 사양성적과 도계율에 대한 결과는 Table 7에서 보는 바와 같다. 일당증체량의 경우 효모제 무첨가구인 T1에서 가장 낮았고, 효모제 0.3%첨가된 T2와 T3에서 증가되었는데 특히 급여기간이 1주인 T2보다 2주급여된 처리구 T3에서 유의적으로 높았다. 도계율은 효모제 0.3%가 2주급여된 처리구 T3에서 가장 높은 경향이었으나, 유의적인 차이는 없었다. 사료요구율은 효모제 무첨가구인 T1에서 가장 높았고, 효모제 0.3%가 1주급여된 처리구 T2의 경우 약간 개선되는 경향을 보였으나, 효모제 0.3%가 2주급여된 처리구 T3에서 유의적으로 개선된 사료요구율을 나타내었다. 위의결과는 육계의 효모제 급여시 성장율과 도체체중을 증가시켰다는 Onifade 등(1999)의 결과와 일치하는 경향이였다.

이상의 결과에서 효모제에 의한 첨가효과를 기대하기 위해서는 출하 35일령 이전 2주급여기간이 필요한 것으로 판단되었다.

Table 7. Effect of yeast addition level and period on growth performance and dressing percent of broiler <sup>1) 2)</sup>

Items	T1	T2	T3
Initial body wt(21d, g)	503.0±7.8	495.5±4.8	493.7±6.3
Final body wt (35d, g)	998.1±30.7	1021.2±19.5	1076.3±28.4
Average daily gain (g)	35.4±0.5 <sup>b</sup>	37.6±0.6 <sup>ab</sup>	41.6±0.7 <sup>a</sup>
Feed conversion	1.92±0.02 <sup>a</sup>	1.89±0.05 <sup>a</sup>	1.80±0.02 <sup>b</sup>
Dressing percent (%)	62.3±0.4	63.2±0.5	63.9±0.4

<sup>1)</sup> T1(Control, yeast 0%), T2 or T3(yeast addition, 0.3%); T2(0.3% yeast was added for 1 week), T3(0.3% yeast was added for 2 weeks)

<sup>2)</sup> Oxytetracycline was added at 55ppm to all experimental diets(50% of ordinary addition level).

<sup>a, b</sup> Means in the same row with different superscripts differ(P<0.05)

3) 효모제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성

가) 1차 사양성적(3주령-4주령)

효모제와 항생제 첨가수준이 육계의 3~4주령 사양성적에 미치는 결과는 Table 8에서 보는 바와 같다. 일당증체량의 경우 효모제 0.3%와 항생제 50%만을 첨가한 처리구 T3에서 39.1g으로 가장 높게 나타났으며, 효모제 0.3%만을 처리한 처리구 T2에서 가장 낮은 증체량을 나타내었다. 사료요구율은 효모제 0.3%만을 첨가한 처리구 T2에서 가장 높았고, 무첨가구인 T1에서 그 다음으로 높았으나, 항생제 100%를 첨가한 시험구 T4와 효모제 0.3%를 첨가하고 항생제 수준을 50%로 낮춘 처리구 T3에서 사료요구율이 개선되었다.

Table 8. Effect of yeast addition and antibiotics levels on growth performance and dressing percent of broiler from 3wks to 4wks of growth<sup>1)</sup>

Items	T1	T2	T3	T4
Initial body wt(21d, g)	493.0±5.9	480.5±6.2	483.7±3.3	476.5±9.7
Final body wt (28d, g)	806.6±12.5	756.2±18.3	835.2±9.4	822.2±10.5
Average daily gain (g)	34.8±1.2 <sup>b</sup>	30.6±1.4 <sup>b</sup>	39.1±0.6 <sup>a</sup>	38.4±0.7 <sup>a</sup>
Feed conversion	1.86±0.04 <sup>ab</sup>	1.92±0.08 <sup>a</sup>	1.81±0.06 <sup>b</sup>	1.82±0.03 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> T1(No yeast), T2(yeast 0.3%), T3(yeast 0.3% + antibiotics 50%), T4(No yeast + antibiotics 100%)

<sup>a, b</sup> Means in the same row with different superscripts differ(P<0.05)

나) 2차 사양성적( 4주령-5주령)

효모제와 항생제 첨가수준이 육계의 4~5주령 사양성적과 도계율에 미치는 결과는 Table 9에서 보는 바와 같다. 일당증체량의 경우 항생제 100%를 첨가한 처리구 T4에서 가장 높았고, 다음으로는 처리구 T3에서 높았으며, 대조구인 처리구 T1에서 유의적으로 낮은 증체량을 나타내었다. 도계율의 경우는 처리구 T3에서 높은 경향이였으나, 처리구간에 유의적 차이는 없었다. 사료요구율은 대조구인 처리구 T1에서 가장 높았고, 효모제 0.3%와 항생제 50%가 첨가된 처리구 T3와 항생제 100%가 첨가된 처리구 T4에서 유의적으로 낮은 사료요구율을 나타내었다. 효모는 각종 소화효소를 생산하여 영양소 분해를 촉진시키며, 혐기성의 장내 유익균을 증식시키는 효과가 있다고 발표되

었으며(Rose, 1980; Piva 등, 1993; 이 등, 1997), 이러한 기작이 항생제 수준을 낮추고 효모제를 첨가한 사양구에서 만족할만한 사양성적을 나타낸 것으로 사료된다. 이상의 결과에서 항생제 100%만을 첨가한 처리구 T4에 비해 효모제 0.3%를 첨가한 대신 항생제 수준을 50%로 낮춰서 첨가한 처리구 T3의 경우 만족할 만한 일당증체량과 사료요구율을 나타내었고, 도계율의 경우 가장 높은 경향이었다.

Table 9. Effect of yeast addition and antibiotics levels on growth performance and dressing percent of broiler from 4wks to 5wks of growth <sup>1)</sup>

Items	T1	T2	T3	T4
Initial body wt(28d, g)	806.6±12.5	756.2±18.3	835.2±9.4	822.2±10.5
Final body wt (35d, g)	1165.7±19.5	1145.4±17.8	1258.6±20.2	1256.1±24.8
Average daily gain (g)	51.3±1.8 <sup>b</sup>	55.6±1.4 <sup>ab</sup>	60.5±2.1 <sup>a</sup>	62.0±3.3 <sup>a</sup>
Feed conversion	1.86±0.06 <sup>a</sup>	1.80±0.10 <sup>ab</sup>	1.76±0.04 <sup>b</sup>	1.75±0.05 <sup>b</sup>
Dressing percent (%)	62.3±0.3	64.6±0.9	65.2±0.5	62.2±0.4

<sup>1)</sup> T1(No yeast), T2(yeast 0.3%), T3(yeast 0.3% + antibiotics 50%), T4(No yeast + antibiotics 100%)

<sup>a, b</sup> Means in the same row with different superscripts differ(P<0.05)

다) 효모제 첨가에 따른 육계 가슴육의 일반성분

효모제 첨가에 따른 육계 가슴육의 일반성분에 대한 결과는 Table 10에서 보는 바와 같다. 처리구간에 수분, 단백질, 지방, 회분성분에는 유의적 차이가 나타나지 않았다.

Table 10. Proximal composition of broiler breast meat by yeast addition<sup>1)</sup>

Composition	T1	T2	T3	T4
Moisture(%)	74.20±0.32	75.35±2.75	74.56±0.43	74.76±0.19
Protein(%)	22.85±0.61	23.68±0.37	22.68±0.40	22.50±0.13
Fat(%)	2.71±0.37	2.80±0.29	2.94±0.21	2.79±0.28
Ash(%)	1.20±0.45	1.24±0.06	1.32±0.26	1.19±0.02

<sup>1)</sup> T1(No yeast), T2(yeast 0.3%), T3(yeast 0.3% + antibiotics 50%), T4(No yeast + antibiotics 100%)

라) 효모제 첨가에 따른 육계 가슴육의 육질특성

효모제와 항생제 첨가수준이 육계 가슴육의 육질특성에 미치는 결과는 Table 11에서 보는 바와 같다. 계육의 pH는 대조구인 T1처리구에서 낮게 나타났으며, T2, T3와 T4처리구에서 다소 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 계육의 보수력에서도 유의차는 없었으나, T3처리구에서 다소 높은 보수력을 나타내었다. 가열감량은 처리구간에 유의차는 없었으나, T4처리구에서 가장 높은 가열감량을 보였다. 육색은 전형적인 계육의 가슴육색을 보이는 것으로 나타났고, 적색도에 있어서는 처리구간에 큰 차이를 보이지는 않았으나, 황색도에 있어서는 T2, T3처리구가 T4처리구에 비하여 유의적으로 높은 황색도를 나타내었다. 이상의 결과에서 효모제 0.3%를 첨가하고 항생제를 50%로 낮춘 T3 처리구에서 대조구인 T1이나 항생제가 100% 첨가된 T4처리구에 비해 pH와 보수력이 높은 경향을 나타냈고, 가열감량도 낮은 경향이였으며 육색도 황색도를 제외하고는 커다란 차이를 보이지 않았다.

Table 11. Effect of yeast addition and antibiotics levels on meat quality characteristics of broiler breast meat<sup>1)</sup>

Items		T1	T2	T3	T4
pH		5.87±0.22	5.91±0.11	5.93±0.20	6.05±0.21
Water holding capacity(%)		77.99±3.04	79.03±5.16	80.10±7.36	77.04±4.01
Cooking loss(%)		17.02±1.20	16.79±5.76	16.99±1.95	18.20±0.38
Meat color <sup>1)</sup>	L*	60.22±3.58	65.24±2.19	66.35±1.29	62.63±4.47
	a*	2.67±0.92	3.36±0.35	3.60±0.44	3.10±0.86
	b*	5.17±1.51 <sup>ab</sup>	7.25±1.10 <sup>a</sup>	7.07±0.95 <sup>a</sup>	3.62±1.61 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> T1(No yeast), T2(yeast 0.3%), T3(yeast 0.3% + antibiotics 50%), T4(No yeast + antibiotics 100%)

<sup>2)</sup> CIE L\*(lightness), a\*(redness), b\*(yellowness).

<sup>a, b</sup> Means in the same row with different superscripts differ(P<0.05)

마) 잔류항생물질 분석

효모제와 항생제 첨가수준을 달리하여 사양시킨 육계 가슴육의 잔류항생물질의 분석결과는 Table 12에서 보는 바와 같다. 사료에 첨가된 항생물질(Oxytetracycline, OTC)의 잔류검사수준을 분석한 결과, 첨가하지 않은 처리구 T1과 T2에서는 전혀 검출되지 않았고, 항생제 50%를 첨가한 T3의 경우 0.03ppm수준을 그리고 항생제를 100% 첨가한 처리구 T4의 경우 0.1ppm 수준을 나타내어, 처리구 T3의 경우 항생물질 잔류수준을 30% 수준으로 낮출수 있음을 확인할 수 있었다.

Table 12. Residual oxytetracycline level of broiler breast meat by yeast addition<sup>1)</sup>

Items	T1	T2	T3	T4
OTC(ppm) <sup>2)</sup>	0	0	0.03±0.01	0.10±0.03

<sup>1)</sup> T1(No yeast), T2(yeast 0.3%), T3(yeast 0.3% + antibiotics 50%), T4(No yeast + antibiotics 100%)

<sup>2)</sup> Level approved : below 0.1ppm

나. 생균제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성 분석

1) 생균제 첨가수준에 따른 육계의 사양분석

생균제 첨가수준에 따른 육계의 사양성적과 도계율에 대한 결과는 Table 13에서 보는 바와 같다. 일당증체량의 경우 생균제 무첨가구인 T1에서 가장 낮았으며, 첨가수준이 증가할수록 일당증체량이 증가하였는데, 생균제 0.3% 첨가구인 T3에서 유의적으로 높았다. 도계율은 처리구간에 유의적인 차이가 없었지만, 처리구 T3에서 가장 높았고, 반면에 처리구 T4에서 가장 낮은 경향을 보였다. 사료요구율은 무첨가구인 T1에서 가장 높았으며, 첨가수준이 증가할수록 사료요구율이 유의적으로 감소하였는데, 생균제 0.3% 첨가구인 T3에서 가장 낮았다. 위의 결과는 복합생균제를 육계사료에 첨가하여 4주간 사육한 결과증체량과 사료요구율이 개선되었다는 김 등(2000)의 연구결과와 일치되는 경향이였다. 이상의 결과에서 생균제 0.3% 첨가구의 경우 일당증체량과 사료요구율이 가장 우수하였으며, 도계율도 가장 높은 경향을 나타내어 적정첨가수준으로 사료되었다.

Table 13. Effect of probiotics addition levels on growth performance and dressing percent of broiler <sup>1)</sup>

Items	Control	Probiotics addition		
		0.1%	0.3%	0.5%
Initial body wt(21d, g)	618.1±8.7	620.0±6.3	626.2±8.3	630.3±11.5
Final body wt (35d, g)	1469.2±12.1	1490.8±8.5	1540.4±24.3	1559.8±17.8
Average daily gain (g)	60.8±1.4 <sup>b</sup>	62.2±1.8 <sup>ab</sup>	65.3±1.5 <sup>a</sup>	64.8±1.2 <sup>a</sup>
Feed conversion <sup>2)</sup>	1.98±0.02 <sup>a</sup>	1.96±0.05 <sup>ab</sup>	1.89±0.02 <sup>b</sup>	1.92±0.04 <sup>b</sup>
Dressing percent (%)	66.1±0.5	65.5±0.9	66.7±1.0	65.2±0.6

<sup>1)</sup> Oxytetracycline was added at 55ppm to all experimental diets(50% of ordinary addition level).

<sup>2)</sup> Feed intake/body weight gain(day 21 to 35).

<sup>a, b</sup> Means in the same row with different superscripts differ(p<0.05).

2) 생균제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성

가) 사양성적

예비실험에서 규명된 생균제 적정첨가수준을 0.3%로 고정시키고, 생균제와 항생제 첨가수준을 달리한 육계의 사양성적과 도계율에 대한 결과는 Table 14에서 보는 바와 같다. 일당 증체량과 사료요구율은 항생제만을 100% 급여한 처리구 T5에서 가장 좋게 나타났으나, 생균제 0.3%와 항생제 50%를 첨가한 처리구 T3에서도 우수한 일당증체량과 사료요구율 성적을 나타내었다. 생균제의 육계급여시 장내 미생물에 영향을 미치는 여러 대사산물을 생산하여 맹장과 대장내의 미생물 군총에 영향을 주어 일당증체량이나 사료요구율등의 성장개선효과가 있는 것으로 보고된바 있으며(Tortuero, 1973; Burkett 등, 1977; Yeo와 Kim, 1997; 류와 박, 1998; 유 등, 2004), 본 연구결과도 일치하는 경향을 나타냈다. 도계율은 복합생균제 0.3%와 항생제 50%만을 급여한 처리구 T3에서 가장 높게 나타났으나, 처리구간에 유의적인 차이는 없었다.

Table 14. Effect of probiotics addition and antibiotics levels on growth performance and dressing percent of broiler<sup>1)</sup>

Items	T1	T2	T3	T4	T5
Initial body wt(21d, g)	640.1±8.2	636.5±12.1	630.3±14.7	644.5±8.7	618.8±11.6
Final body wt (35d, g)	1429.9 ±12.5	1458.5 ±17.2	1480.8 ±10.5	1447.8 ±20.2	1507.4 ±23.4
Average daily gain (g)	60.7±1.4 <sup>c</sup>	63.2±0.7 <sup>bc</sup>	65.4±1.3 <sup>b</sup>	61.8±0.5 <sup>c</sup>	68.4±1.5 <sup>a</sup>
Feed conversion	1.95±0.02 <sup>a</sup>	1.89±0.03 <sup>b</sup>	1.84±0.02 <sup>b</sup>	1.98±0.04 <sup>a</sup>	1.71±0.02 <sup>c</sup>
Dressing percent (%)	69.0±0.9	68.5±0.6	71.7±0.8	69.7±0.5	69.4±0.9

<sup>1)</sup> T1(No probiotics), T2(probiotics 0.3%), T3(probiotics 0.3% + antibiotics 50%), T4( probiotics 0.3% + antibiotics 100%), T5(antibiotics 100%)

<sup>a, b, c</sup> Means in the same row with different superscripts differ(P<0.05)

나) 일반성분

생균제와 항생제 첨가수준을 달리한 육계 가슴육의 일반성분은 Table 15에서 보는 바와 같다. 처리구간에 가슴육의 수분, 단백질, 지방 및 회분 성분에는 유의적인 차이는 보이지 않았다.

Table 15. Effect of probiotics addition and antibiotics levels on proximal composition of breast meat<sup>1)</sup>

Composition	T1	T2	T3	T4	T5
Moisture(%)	74.68±0.14	75.10±0.10	75.05±0.39	75.11±0.38	74.70±0.24
Protein(%)	24.18±0.20	23.58±0.13	23.70±0.50	23.67±0.36	23.94±0.26
Fat(%)	0.58±0.13	0.71±0.08	0.64±0.13	0.69±0.15	0.73±0.12
Ash(%)	0.56±0.03	0.61±0.04	0.62±0.04	0.55±0.08	0.61±0.03

<sup>1)</sup> T1(No probiotics), T2(probiotics 0.3%), T3(probiotics 0.3% + antibiotics 50%), T4( probiotics 0.3% + antibiotics 100%), T5(antibiotics 100%)

다) 물리적 특성

<가슴육>

생균제와 항생제 첨가수준을 달리한 육계 가슴육의 육질특성은 Table 16에서 보는 바와 같다. 가슴육의 pH는 생균제 0.3%만을 첨가한 처리구 T2(6.20)와 항생제 100%만을 급여한 T5(6.14) 처리구에서 높게 나타났으나, 처리구들간에 유의적 차이는 없었다. 가열감량은 pH가 높은 T2와 T5 처리구에서 낮은 경향이였으며, 상대적으로 pH가 낮은 처리구들에서 높은 가열감량을 보였다. 전단력의 경우 생균제 0.3%와 항생제 100%를 급여한 T4 처리구에서 가장 높았고, 대조구인 T1이나 복합생균제 0.3%만을 급여한 T2처리구에서는 낮은 수치를 나타냈으나, 유의적인 차이는 없었다. 육색은 생균제 0.3%만을 첨가한T2 처리구에서 가장 낮은 백색도와 황색도를 나타냈으나, 다른 처리구들간에는 유의적인 차이가 없었다. 생균제 첨가에 의한 육계 가슴육의 육질특성 연구에서 유 등(2004)은 생균제 첨가가 무첨가구에 비해 가열감량을 유의적으로 낮추었으나, 전단력의 경우는 유사하거나 높아지는 결과를 나타내어 본 연구결과에서처럼 일정한 경향을 보이지 않았다. 이상의 결과에서 육계의 생균제 첨가는 가슴육의 육질특성에 나쁜 영향을 미치지 않는 것으로 사료되었다..

Table 16. Effect of probiotics addition and antibiotics levels on meat quality characteristics of broiler breast meat<sup>1)</sup>

	T1	T2	T3	T4	T5
pH	6.00±0.20	6.20±0.06	6.02±0.09	6.05±0.22	6.14±0.17
Cooking loss(%)	18.51±1.57	16.22±1.47	18.48±3.07	18.84±3.08	16.32±1.19
Shear force(g)	1709.80 ±693.41	1768.00 ±971.64	2044.70 ±1013.96	2549.30 ±731.78	1880.50 ±608.84
L*	64.10±5.51 <sup>ab</sup>	58.17±2.99 <sup>b</sup>	67.60±3.27 <sup>a</sup>	66.89±5.27 <sup>a</sup>	66.78±6.14 <sup>a</sup>
CIE <sup>2)</sup> a*	2.01±0.69	2.76±1.48	3.46±1.67	3.33±2.35	2.10±0.70
b*	9.48±1.22 <sup>a</sup>	7.06±1.70 <sup>b</sup>	9.15±1.88 <sup>ab</sup>	9.61±2.30 <sup>a</sup>	9.09±1.17 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup> T1(No probiotics), T2(probiotics 0.3%), T3(probiotics 0.3% + antibiotics 50%), T4( probiotics 0.3% + antibiotics 100%), T5(antibiotics 100%)

<sup>2)</sup> CIE L\*(lightness), a\*(redness), b\*(yellowness).

<sup>a, b</sup> Means in the same row with different superscripts differ(P<0.05)

#### <다리육>

생균제와 항생제 첨가수준을 달리한 육계 다리육의 육질특성은 Table 17에서 보는 바와 같다. 다리육의 pH는 가슴육에 비하여 높은 pH를 나타내었으며, 항생제 100%만을 급여한 T5(6.77) 처리구에서 유의적으로 높은 pH를 나타냈으며, 대조구인 T1처리구에서 유의적으로 낮은 pH 6.58을 나타냈다. 가열감량의 경우 pH가 높은 생균제 0.3%와 항생제 50%가 급여된 T3와 T5 처리구에서 낮은 경향을 나타냈으나, 전 처리구간에 유의적인 차이는 없었다. 육색은 처리구 T2, T3와 T5에서 상대적으로 높은 명도를 나타냈으며, 적색도는 처리구 T5에서, 황색도는 처리구 T4에서 높았으나, 처리구들 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이상의 결과에서 육계의 생균제 첨가는 다리육의 육질특성에 나쁜 영향을 미치지 않았으며, 가슴육의 결과와 유사한 경향이였다.

Table 17. Effect of probiotics addition and antibiotics levels on meat quality characteristics of broiler leg meat<sup>1)</sup>

	T1	T2	T3	T4	T5
pH	6.58±0.17 <sup>b</sup>	6.63±0.07 <sup>ab</sup>	6.71±0.07 <sup>ab</sup>	6.70±0.08 <sup>ab</sup>	6.77±0.09 <sup>a</sup>
Cooking loss(%)	19.12±1.36	18.78±1.18	18.60±1.81	19.58±3.55	18.61±2.30
L*	69.20±4.42	70.77±4.42	72.36±3.76	67.52±1.50	71.26±1.19
CIE <sup>2)</sup> a*	8.36±2.37	7.84±2.95	8.90±1.62	6.64±1.24	9.20±2.28
b*	5.42±3.18	3.95±1.72	4.12±2.88	5.75±2.63	2.96±3.03

<sup>1)</sup> T1(No probiotics), T2(probiotics 0.3%), T3(probiotics 0.3% + antibiotics 50%), T4( probiotics 0.3% + antibiotics 100%), T5(antibiotics 100%)

<sup>2)</sup> CIE L\*(lightness), a\*(redness), b\*(yellowness).

<sup>a, b</sup> Means in the same row with different superscripts differ(P<0.05)

#### 라) 장내 미생물 변화

생균제와 항생제 첨가수준을 달리한 육계의 맹장내 미생물 분석결과는 Table 18에서 보는 바와 같다. 전체적으로 처리구간에 통계적인 유의성은 없었으나, 항생제와 생균제를 처리하지 않은 T1구에서 맹장내 *E. coli*균이 가장 높은 경향이었으며, 생균제나 항생제만이 각각처리된 T2나 T5구에서 *E. coli*균의 수가 다소 감소하였으며, 특히 생균제와 항생제가 복합처리된 T3나 T4구에서는 *E. coli*균의 수가 가장 낮은 경향이였다. 맹장내 *Salmonella*균의 변화에서는 무처리구인 T1구에 비해 생균제 단독처리한 T2구나 항생제 단독처리한 T5구에서는 *Salmonella*균의 수가 다소 증가한 반면에, 생균제와 항생제가 복합처리된 T3나 T4구에서는 *Salmonella*균의 수가 감소하는 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 육계의 생균제 급여가 장내용물의 pH 저하와 함께 *Coliforms*, *Salmonella* 등 유해미생물의 성장을 억제시킨다는 White 등(1969), 류와 박(1998), 김 등(2000)의 연구결과와 일치된 경향이였으며, 이렇게 맹장 및 대장내의 미생물균총에 영향을 줌으로써 성장개선효과가 나타난 것으로 사료된다(Table13과 14). 유 등(2004)도 육계의 생균제 급여가 회장과 맹장내 병원성 미생물은 억제하는 대신 젖산균과 같은 이로운 균의 성장이 촉진되어 육계 생산성이 개선된다고 보고하였다.

Table 18. Effect of probiotics addition and antibiotics levels on cecum microflora of broiler chicks

Treatments <sup>1)</sup>	<i>Escherichia coli</i> (Log cfu/g)	<i>Salmonella</i> (Log cfu/g)
T1	6.93±0.21	6.61±0.23
T2	6.55±0.46	6.83±0.44
T3	6.28±0.40	6.37±0.31
T4	6.39±0.83	6.51±0.48
T5	6.72±0.36	6.94±0.65

<sup>1)</sup> T1(No probiotics), T2(probiotics 0.3%), T3(probiotics 0.3% + antibiotics 50%), T4( probiotics 0.3% + antibiotics 100%), T5(antibiotics 100%)

마) 혈중 콜레스테롤 분석

생균제와 항생제 첨가수준이 육계의 혈중 콜레스테롤 수준에 미치는 영향은 Table 19에서 보는 바와 같다. 전체적으로 처리구간에 통계적인 유의성은 없었으나, 대조구(T1)에 비해서 생균제 단독이나(T2), 생균제와 항생제가 복합처리된 T3나 T4에서 혈중내 고밀도 콜레스테롤 수준이 다소 감소하는 경향이 있었다. 혈중 총 콜레스테롤 수준에서는 대조구(T1)에 비해서 생균제 단독 첨가된 T2구나 생균제와 항생제 50%가 복합첨가된 T3구에서만 수준이 다소 감소하는 경향을 나타냈다. Jin 등(1998)과 김 등(2000)의 연구결과에서도 육계의 생균제 급여는 혈액내 cholesterol 수준을 저하시켰다고하여 본 연구결과와 유사한 경향을 보였으며, 이는 생균제급여가 장내 유익한 혐기성세균의 성장을 촉진시켜, 그들에 의한 cholesterol assimilation과 bile acids의 deconjugation작용이 활발하게 일어난데서 기인한다고 하였다.

Table 19. Effect of probiotics addition and antibiotics levels on blood cholesterol level of broiler chicks<sup>1)</sup>

Item(mg/dℓ)	T1	T2	T3	T4	T5
HDL-cholesterol	107.3±0.8	101.3±1.1	96.3±0.4	103.8±0.7	99.0±1.6
Total-cholesterol	145.8±1.3	141.5±0.3	136.8±1.6	150.8±2.1	145.5±1.2

<sup>1)</sup> T1(No probiotics), T2(probiotics 0.3%), T3(probiotics 0.3% + antibiotics 50%), T4( probiotics 0.3% + antibiotics 100%), T5(antibiotics 100%)

바) 계육내 잔류 항생물질 분석

생균제와 항생제 첨가수준을 달리하여 사양시킨 육계 가슴육의 잔류 항생물질의 분석결과는 Table 20에서 보는 바와 같다. 사료에 첨가된 항생물질(Oxytetracycline, OTC)의 잔류검사수준을 분석한 결과, 첨가하지 않은 처리구 T1과 T2에서는 전혀 검출되지 않았다. 반면에 항생제 50%를 첨가한 T3의 경우 0.04ppm 수준을 그리고 항생제 100%를 첨가한 처리구 T4와 T5의 경우 각각 0.09와 0.1ppm 수준을 나타내어, 생균제 0.3%와 항생제 50%만을 혼합첨가한 처리구 T3의 경우 항생물질 잔류수준을 40%수준으로 낮출 수 있음을 확인할 수 있었다.

Table 20. Residual oxytetracycline(OTC) level of broiler breast meat by probiotics and antibiotics addition<sup>1)</sup>

Item	T1	T2	T3	T4	T5
OTC(ppm) <sup>2)</sup>	0	0	0.04±0.02	0.09±0.01	0.10±0.03

<sup>1)</sup> T1(No probiotics), T2(probiotics 0.3%), T3(probiotics 0.3% + antibiotics 50%), T4( probiotics 0.3% + antibiotics 100%), T5(antibiotics 100%)

<sup>2)</sup> Level approved : below 0.1ppm

#### 4. 요약

##### <시험 1> 효모제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성 분석

효모제 첨가수준은 0.1, 0.3, 0.5% 첨가구중에서 0.3% 첨가구가 가장 우수한 사양성적을 나타내어 적정첨가수준으로 판단되었다. 그외 급여기간은 35일령 출하전 1주 급여에 비해 2주 급여의 경우에 더 좋은 사양성적을 나타내어 출하전 2주 급여가 적합한 것으로 사료되었다. 항생제(Oxytetracycline)를 배제하고 효모제 0.3%만을 첨가한 처리구의 경우 일당증체량과 사료요구율등의 사양성적이 열악한 것으로 나타나 권장되지 않았다. 그러나 효모제 0.3%와 항생제 수준을 50%로 낮춘 처리구의 경우 항생제 100%만을 첨가한 기존의 처리구와 비교하여 일당증체량도 높고 사료요구율도 개선되는 등 좋은 육계생산성을 나타냈으며, 육질특성에서도 높은 pH, 높은 보수력을 나타냈고, 그외 일반성분이나 육색에서는 큰차이를 보이지 않아 적합한 사양방법으로 권장되었다. 특히 계육내 잔류 항생물질 분석(Oxytetracycline)에서 항생제 100%만을 첨가한 기존의 처리구에서는 0.1ppm수준을 보인 반면, 효모제 0.3%와 항생제 수준을 50%로 낮춘 처리구의 경우 0.03ppm 수준을 나타내어 저항생제 수준의 고품질 닭고기 생산이 가능한 것으로 판단되었다.

##### <시험 2> 생균제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성 분석

생균제 첨가수준은 0.1, 0.3, 0.5% 첨가구중에서 0.3% 첨가구가 일당증체량, 사료요구율, 도계율에서 가장 우수한 결과를 나타내어 적정첨가수준으로 판단되었다. 생균제와 항생제 첨가수준을 달리한 사양성적에서는 항생제(Oxytetracycline) 100%만을 첨가한 기존의 처리구에서 일당증체량과 사료요구율이 가장 우수한 것으로 나타났으나, 복합생균제 0.3%를 첨가한 대신 항생제 수준을 50%로 낮춘 처리구에서도 타 처리구에 비해 우수한 일당증체량과 사료요구율을 나타내었고, 도계율은 가장 높은 경향이였다. 복합생균제 0.3%와 항생제 50%를 혼합첨가한 처리구의 육질특성에서도 전단력이 다소 높은 것을 제외하고는 일반성분, pH, 보수력과 육색에서는 큰 차이가 없었다. 그외 항생제 100%만을 첨가한 처리구에 비해 복합생균제 0.3%와 항생제수준을 50%로 낮춰 첨가한 처리구에서 맹장내 *E. coli*와 *Salmonella*균의 성장억제경향이 관찰되었으며, 혈액내 총콜레스테롤 수치와 고밀도 콜레스테롤 수치의 감소경향도 나타나 저항생제 수준의 고품질 닭고기 생산에 적합한 사양방법으로 사료되었다. 그 외 계육내 잔류항생물질 분석에서 항생제 100% 처리구에서는 0.1ppm 수준을 보였으나, 생균제 0.3%와 항생제 50% 복합처리구에서는 잔류항생물질을 40% 수준으로 낮출 수 있음을 확인할 수 있었다.

## 5. 참고문헌

- AOAC. 1995. Official methods of analysis.(16th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Burkett, R. F., Thayer, R. H. and Morrison, R. D. 1977. Supplementing market broiler rations with Lactobacillus and live yeast cultures. Animal Science Agricultural Research Report. Oklahoma State University and USDA, U.S.A.
- Jin, L. Z., Ho, Y. W., Abdullah, N. and Jalaludin, S. 1998. Growth performance, intestinal microbial population, and serum cholesterol of broilers fed diets containing Lactobacillus culture. Poultry Sci. 77:1259.
- Line, J. E., Bailey, J. S., Cox, N. A., Stern, N. J. and Tompkins, T. 1998. Effect of yeast-supplemented feed on Salmonella and Campylobacter population in broilers. Poultry Sci. 77:405.
- NRC. 1998. Nutrient Requirements of Poultry. National Research Council, Academy Press.
- Onifade, A. A., Odunsi. A. A, Babatunds. G. M, Olorede. B. R. and Muma, E, 1999. Comparison of the supplemental effects of *Saccharomyces cerevisiae* and antibiotics in low-protein and high-fibre diets fed to broiler chickens. Arch. Tieremahr. 52.
- Parker, R. B. 1974. Probiotics : the half of the antibiotic story. An. Nutr. & Health 29:4.
- Piva, G., Belladonna, S., Fusconi, G. and Sicbaldi, F. 1993. Effect of Yeast dairy cow performance, ruminal fermentation, blood components and Manufacturing properties. J. Dairy Sci. 76:2717.
- Rose, A. H. 1980. Recent research on industrially important strains of *Saccharomyces cerevisiae*. In: Skinner, F. A., Passmore, S. M. and Daven, R. R. port(ed.) Biology and Acrivitis of Yeast. The Society for Applied Bacteriologist Symposium series. 9:103. Academic press, London.
- SAS. 1999. The SAS system release 8.01 program. SAS Institute, Cary, NC.
- Sedlacek. O. and Rucki, J. 1976. Presence of residue of drugs meat and intestinal caves fed on a milk mixture, VW, Med./Prage. 21:137.
- Tortuero, F. 1973. Influence of implantation of Lactobacillus acidophilus in chicks on the growth, feed conversion, malabsorption of fat syndrome and intestinal flora. Poultry Sci. 52:197.

- White, F. G., Wenham, G. A., Shatman, A. S., Jones, E. A., Rattray McDonald, I. 1969. Stomach function in relation to a scour syndrome in the piglet. *Br. J. Nutr.* 23:847.
- Wu, J. F. 1987. The microbiologist's. In: T. P. Lyons(ed). *Biotechnology in the feed industry*. Alletech, Inc. Nicholas ville, Kentucky.
- Yeo, J. and Kim, K. 1997. Effects of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic, or Yucca extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks. *Poultry Sci.* 76:381.
- 김용란, 안병기, 김문수, 강창원. 2000. 생균제(MS<sup>102</sup>®)의 사료내 첨가가 육계성 적과 혈중 콜레스테롤, 소장크기 및 장내 균총에 미치는 영향. *한국동물자원 과학회지.* 42:849.
- 류경선, 박홍석. 1998. 생균제의 급여가 육계의 생산성과 장내 미생물의 변화에 미치는 영향. *한국가금학회지.* 25: 31
- 유동조, 나재천, 김태호, 김상호, 이상진. 2004. 복합생균제의 급여가 육계의 생산성, 육의 이화학적 특성 및 장내 미생물에 미치는 영향. *한국축산학회지.* 46(4):5632.
- 이현우, 김인호, 김춘수. 1995. 육계에 있어서 활성효모(*Saccharomyces cerevisiae*)의 급여가 영양소 이용성과 장내미생물의 변화에 미치는 영향. *한국가금학회지.* 22:203.
- 이현우, 김인호, 김춘수, 손중천. 1997. 효모의 급여가 육계의 성장 및 장내대장균의 변화에 미치는 영향. *한국가금학회지.* 24:67.
- 한인규, 이상철, 이진희, 이금기, 이정치. 1984. 브로일러에 대한 *Lactobacillus sporegene*의 생산 촉진효과와 분변 및 장내 세균총의 변화에 미치는 영향. *한국축산학회지.* 26(2):150.

## 제 2항 고품질 닭고기생산을 위한 수송 및 계류조건 확립

### 1. 서론

세계무역이 WTO체제로 이행됨에 따라 외국의 우수하고, 저렴한 축산물의 수입이 급증하여, 국내 축산물의 생산기반 대부분이 축산 선진국의 우수품종과 사료자원을 수입하여 생산하고 있는 실정으로 외국의 수입 축산물과의 경쟁에서 매우 불리한 실정이다. 축산물의 한 분야인 양계산업도 많은 어려움에 봉착하고 있다. 특히 양계산물인 닭고기의 가격 진폭이 심하면서 유통구조가 불안정하고, 또 수입닭고기와의 경쟁으로 양계산업의 불황의 골은 더욱 깊어지고 있다.

이에 대응하기 위해서는 양계농가의 사육기술 개발 및 생산성 향상은 물론이거니와, 출하, 도계 및 유통과정중에 과학적인 적정조건을 수립하여 수입 닭고기에 경쟁력을 갖는 위생적이며 고품질의 닭고기 생산으로 소비자의 욕구를 충족시킬 수 있는 것이 매우 시급하다고 할 수 있다.

닭에서 스트레스를 주는 도계전 요인들은 외부 환경온도, 도계전 관리, 도계시기절방법과 수송등이 포함된다(Cassens 등, 1975). Nicol과 Scott(1990)는 많은 수의 육계들이 밀집되어 사양되고 있으며, 출하시 지리적으로 분산된 지역들에서 장시간 수송되고 있으며, 수송동안에 다양한 스트레스에 노출되는데, 그 예로써 수송시 가속, 진동, 동요, 충격, 소음, 물의 부재등이 있다고 하였다. 도계전 다양한 스트레스는 육계내  $\beta$ -endorphin, corticosterone, cortisol과 creatine phosphokinase 등의 호르몬수준을 증가시킨다(Freeman 등, 1984; Cashman 등, 1989; Bilgili 등, 1994). 일반적으로 닭은 도계전 30분에서 수시간의 수송스트레스를 경험하며, 이러한 수송스트레스는 관리가 충분히 이뤄지지 않으면 최종육질에 나쁜 영향을 미칠 수 있다. 그 외 닭의 수송중 과도한 스트레스는 corticosteroid호르몬 수준을 증가시키며 또한 장벽의 인장강도를 감소시킨다(Mulder, 1996). 이러한 스트레스는 닭의 장내용물의 연동운동을 증가시켜 장내용물에 더 많은 병원성세균들이 오염되게도 한다(Linton과 Hinton, 1986; Whyte 등, 2001). 국내의 경우 농장출하 및 상차 관리에 있어서도 도계시 닭의 장 내용물에 의해 발생할 수있는 도체의 오염을 예방하기 위해 도계전에 절식이 충분히 이루어져야 하는데 여기에 대한 정확한 기준이 확립되어있지 않고 있으며, 상차시에도 대부분의 도계장에서 차량에 고정된 어리장에 던져넣는 방식을 택하므로써 흥계, 명계, 골절계 등의 발생비율이 특히 높아 닭의 품질을 저하시키는 경우가 많이 발생한다. 또한 닭의 수송은 가장 심한 스트레스중의 하나로 많은 사계를 발생시키는데 특히 외기온도와 불량한 환기로 인한 경우가 많은데 우리나라는 아직 적정 수송두수와 계절에 따른 차

량의 구비조건등을 제시한 법적 근거가 마련되지 않고 있다. 이에 본 연구에서는 국내 도계장의 출하, 수송 및 계류조건들의 실태를 조사하며, 그외 수송 및 계류조건등이 닭고기 품질에 미치는 영향을 조사하여 최적조건을 구명하고자 실시하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 국내 도계장의 출하, 수송 및 계류조건 실태조사

참여기업인 (주)체리부로외 8개소의 도계장을 대상으로 국내 도계장의 육계 출하, 수송 및 계류방식등의 실태를 조사하였다.

### 나. 수송 및 계류 조건이 닭고기 품질에 미치는 영향조사

위의 실태조사에서 도출된 요인별 조건을 설정하여 (주)체리부로 산하의 육계사양농가 30개소의 협조를 받아 수송 및 계류조건등이 닭고기 품질에 미치는 영향을 조사하여 최적조건을 구명하고자 하였다.

각 사양농가에서 출하된 육계는 (주)체리부로의 협조로 사계, 멩계 및 파계의 발생율을 조사하였으며, 도계된 통닭을 무작위로 100수씩을 선정하여 닭고기 등급판정기준(축산물등급판정소, 2003)에 의해 등급판정을 실시하였다. 그외 각 사양농가의 등급판정된 통닭 중 20수씩을 충북대학교 육가공실험실로 신속하게 냉장상태로 운반한 후, 가슴육을 채취하여 pH, 육즙손실, 가열감량, 진단력 및 육색 등의 제반 육질 특성을 조사하였다.

### 다. 육질분석

육질분석에서 pH는 시료 10g에 증류수 90ml를 가하여 1분간 균질시킨 후 digital pH meter(Mettler Delta 340, Mettler-Toledo, Ltd., UK)로 측정하였다. 육즙손실(drip loss)은 가슴육을 1cm의 두께로 절단하여 시료무게를 잰 후 진공포장하여 24시간동안 4℃에서 저장후 육즙손실을 백분율(%)로 산출하였다. 가열감량(cooking loss)은 두께 1cm의 가슴육시료를 70℃에서 40분간 가열하여 가열한 후의 감량을 가열전 무게로 나눈 백분율로 표시하였다. 보수력(water holding capacity)은 시료 5g을 원심분리용 튜브에 넣은 후 수조(70℃)에서 5분간 가열한 뒤 원심분리시켜 남은 시료무게를 가열전 무게로 나눈 백분율로 표시하였다. 가슴육의 표면육색은 30분간 발색후 백색판(L\*, 89.39; a\*, 0.13; b\*, -0.51)으로 표준화시킨 Spectro Colormeter(Model JX-777, Color Techno. System. Co., Japan)로 측정하였는데, 이때 광원은 백색형광등(D65)을 사용하여 CIE L\*(명도), a\*(적색도), b\*(황색도) 값으로 나타내었다.

## 라. 통계분석

본 실험의 통계처리는 SAS(1999)의 General Linear Model을 이용하여 분석하였고, Duncan 다중비교로 유의성 5%수준에서 비교하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 가. 국내 도계장의 출하, 수송 및 계류조건 실태조사

참여기업인 (주)체리부로 도계장을 포함하여 소규모(일일도계 3만수이하), 중규모(3만~5만수), 대규모(5만수 이상) 도계장 각 3개소씩 총 9개소의 도계장을 대상으로 육계의 출하, 수송 및 계류조건을 조사한 결과는 아래와 같다.

#### 1) 도계장의 육계수집 및 절식조건

도계용 닭의 수집형태, 평균출하체중과 도계전까지의 절식시간은 Table 1, 2와 3에서 보는 바와 같다. 도계용 닭의 수집형태는 대규모 도계장에서는 위탁사육을 하였으나, 소규모 도계장에서는 일반농가에서 주로 수집하였다. 도계용 닭의 평균체중은 대규모와 중규모 도계장은 1.5kg내외가 주이나, 소규모 도계장은 2.0kg내외의 닭도 취급하는 것으로 나타나, 위탁사육을 하는 대규모나 중규모 도계장에 비해 도계용 닭의 평균출하체중이 균일하지 못하는 경향을 나타냈다. 또한 생계평균 규격이 다양한 경우 도계라인의 설비조절에 시간이 소요되고 또한 공정중 파계발생율이 증가되는 등의 문제점이 발생할 우려가 있다. 농가에서의 절식시간은 소규모 도계장이 6시간으로 중규모와 대규모 도계장의 4시간보다 길었다. 반면에 수송부터 도계까지의 절식시간은 대규모 도계장이 12시간으로 가장 길었고, 소규모 도계장은 8시간으로 짧은 경향이였다. 농장 출하전 육계의 절식이 제대로 이루어지지 않으면 운송중 피로축적이 심하며, 도계시 내장적출이 어려울 뿐아니라 파열하기도 쉬워 분변에 의한 도체의 오염이 일어나기 쉽다(Hargis 등 1995). 육계의 소화기관을 비우기 위해서는 농장출하전 4시간 이상의 절식이 필요하며, 수송 및 계류등을 포함하여 도계전 절식시간이 8~12시간 정도면 육질에 큰 문제가 없는 것으로 보고되어(Veerkamp, 1986; Warriss 등, 1990), 국내 도계장의 절식조건은 적절한 것으로 판단된다.

Table 1. Broiler supplying type among poultry processors

Poultry processor <sup>a</sup>	Contract production(%)	Non-contract production(%)
Large	100	0
Medium	70	30
Small	0	100

<sup>a</sup> Large(slaughtered over 50,000 chicks/day), medium(slaughtered 30,000~50,000 chicks/day), small(slaughtered below 30,000 chicks/day).

Table 2. Average body weight of market-age broiler

Poultry processor <sup>a</sup>	<1.25kg	1.25~1.75kg	>1.75kg
Large		○	
Medium		○	
Small		○	○

<sup>a</sup> Large(slaughtered over 50,000 chicks/day), medium(slaughtered 30,000~50,000 chicks/day), small(slaughtered below 30,000 chicks/day).

Table 3. Length of feed withdrawal(hrs)

Poultry processor <sup>a</sup>	Withdrawl time in farms	Total feed withdrawl time <sup>b</sup>
Large	4시간	12시간
Medium	4시간	8시간
Small	6시간	8시간

<sup>a</sup> Large(slaughtered over 50,000 chicks/day), medium(slaughtered 30,000~50,000 chicks/day), small(slaughtered below 30,000 chicks/day).

<sup>b</sup> Time in farms without feed + live haul time + time in plant holding area

## 2) 도계장의 출하 및 수송조건

도계용 닭의 상하차 방법, 수송거리 및 수송마리수와 수송시기는 Table 4, 5와 6에서 보는 바와 같다. 도계용 닭의 상차방법으로는 대규모나 중규모 도계장은 여러개의 철망틀을 닭 운반용 차량위에 고정시킨 고정틀(Fixed crates)이 이용되었으나, 소규모 도계장은 전통적으로 사용되어 왔던 어리장 방식(Loose crates)이 이용되었다. 하차방법으로는 대규모 도계장은 수직상하로 움직이는 이동대위에 차량을 세우고 고주파 진동으로 경사진 고정틀로부터 육계가 내려온 후 도계라인에 자동연결하는 기계적 이송방식이, 반면에 중규모 또는 소규모 도계장은 사람이 직접 산개틀로부터 잡아서 도계라인에 이송하는 수작업의 덤핑방식이 이용되었다. 수송시 5톤차량기준의 수송마리수는 2,500~2,700수 내외로 유사하였으나, 수송거리는 대규모 도계장은 50~120km이나, 소규모 도계장은 150km로 길어지는 경향을 나타냈다. 도계용 닭의 수송시기는 봄, 여름, 가을에는 주로 자정이후가 이용되었으나, 겨울철의 경우 오전과 자정이후가 모두 이용되었다. 또한 대규모 도계장에서는 주야로 도계하는 경우가 많아서 주·야간수송이 모두 이용되는 경향이 많았다. 농장에서 출하되는 육계는 수집 및 상차과정에서 많은 스트레스를 받게되며 따라서 육계의 스트레스를 줄이고 노동력을 절감하기 위해서는 산개틀보다는 고정틀이 유리하다. 또한 수송은 가장 심한 스트레스의 하나로 수송거리가 길어질수록 생체감량은 물론 사계발생율이 증가하므로(Cashman 등, 1989; Nicol과 Scott, 1990) 장거리수송을 근절할 수 있도록 도계장 인근의 농장확보가 필수적이라 할 수 있다. 일반적으로 장거리 수송에 따른 경제적 손실을 줄이기 위해서는 80~100km이내의 근거리 수송이 권장되는 경향이다(김, 2001). 또한 수송시기도 육계에게 스트레스를 최소화 하기 위해 가능한 야간에 수송계획을 잡는 것이 유리하나, 특히 성수기에는 대규모 도계장의 경우 주야로 도계하기 때문에 주간수송도 회피할 수가 없는 현실이다. 야간수송에 비해 주간수송의 경우 수송스트레스를 가급적 최소화해야 멍계, 흥계, 골절계나 사계등의 발생율을 낮추고 또한 육질저하를 감소시킬 수 있다.

Table 4. Poultry loading and unloading type

Poultry processor <sup>a</sup>	Loading		Unloading	
	Fixed crates	Loose crates	Mechanical	Manual
Large	○		○	
Medium	○			○
Small		○		○

<sup>a</sup> Large(slaughtered over 50,000 chicks/day), medium(slaughtered 30,000~50,000 chicks/day), small(slaughtered below 30,000 chicks/day).

Table 5. Numbers of broiler per transporting vehicle<sup>a</sup> and transportation distance

Poultry processor <sup>b</sup>	<2,500	2,500~2,700	Transportation distance(km)
Large	○		50~120
Medium		○	50~120
Small	○		750~150

<sup>a</sup> 5 ton truck basis

<sup>b</sup> Large(slaughtered over 50,000 chicks/day), medium(slaughtered 30,000~50,000 chicks/day), small(slaughtered below 30,000 chicks/day).

Table 6. Transportation time of broiler

Poultry processor <sup>a</sup>	Summer				Spring, Fall				Winter			
	Morning	Afternoon	Evening	Midnight	Morning	Afternoon	Evening	Midnight	Morning	Afternoon	Evening	Midnight
Large	○			○			○	○	○			○
Medium	○			○				○	○			○
Small				○				○			○	

<sup>a</sup> Large(slaughtered over 50,000 chicks/day), medium(slaughtered 30,000~50,000 chicks/day), small(slaughtered below 30,000 chicks/day).

### 3) 도계장의 계류조건

도계장에서의 계류시간과 계류방법 및 계류장 시설은 Table 7과 8에서 보는 바와 같다. 계류시간은 소규모 도계장이 0.5~1시간으로 다소 짧았고, 대규모나 중규모 도계장은 1~2시간으로 다소 길었으며, 대부분 차량계류방식이 이용되었다. 계류장내 시설조건은 대규모나 중규모 도계장은 지붕, 송풍기, 그리고 분무시설을 갖춘 것으로 나타났으나, 소규모 도계장의 경우 분무시설을 갖추지 않았다. 도계장에 수송된 생계는 불안과 흥분된 상태로 심한 피로를 느끼게 되어 심한 경우 폐사하거나 도체품질을 저하시킨다. 따라서 닭들은 도계하기 전에 계류장에서 안정과 피로를 풀어야 하며, 소규모 도계장의 경우 1시간 이내로 다소 짧은 경향이었으나, 중규모와 대규모 도계장의 경우는 1~2시간의 적절한 계류시간을 유지하였다. 그 외 단시간에 스트레스를 최소화하기 위해서 대부분의 도계장은 적절한 계류시설을 갖추고 있었으나, 소규모 도계장의 경우 더운 여름철에 대비한 분무시설을 갖추지 못했다.

Table 7. Holding time in the plant and holding method before slaughtering

Poultry processor <sup>a</sup>	Holding time(hrs)	Holding method
		In the vehicle
Large	1~2	○
Medium	1~2	○
Small	0.5~1	○

<sup>a</sup> Large(slaughtered over 50,000 chicks/day), medium(slaughtered 30,000~50,000 chicks/day), small(slaughtered below 30,000 chicks/day).

Table 8. Holding area supplements in poultry processor

Poultry processor <sup>a</sup>	Roof	Fan	Spring-cooler
Large	○	○	○
Medium	○	○	○
Small	○	○	

<sup>a</sup> Large(slaughtered over 50,000 chicks/day), medium(slaughtered 30,000~50,000 chicks/day), small(slaughtered below 30,000 chicks/day).

4) 도계장의 사계 및 2등품발생비율

도계장에서의 계절별 사계발생율은 Table 9에서 보는 바와 같다. 도계장에서의 사계발생율은 여름, 겨울, 봄·가을순으로 낮아졌으며, 대규모나 중규모 도계장은 0.5~1.0%, 반면에 소규모 도계장은 1.0~2.0%의 사계발생비율을 나타냈다. 수송은 가장 심한 스트레스의 하나로 특히 하절기 높은 외기온도와 불량한 환기에서는 심한 경우 30분 이내에 폐사하는 경우도 있어 여름철 사계발생율이 특히 높은 것으로 사료된다. 따라서 여름철 수송시에는 통풍이 잘 되도록 환기에 유의해야 하며, 특히 장거리 수송시에는 스트레스를 최소화해주는 관리가 중요하다. 대규모나 중규모 도계장의 경우 계류장 시설에 분무시설을 갖추고 있어 체열을 바로 낮출 수 있으며, 특히 생계수집이나 상하차 방법에서도 산개틀대신 고정틀을 사용하는 것도 수송중 스트레스 감소에 효과가 있는 것으로 판단된다. 도계장에서 생산된 통닭의 하자발생비율은 Table 10에서 보는 바와 같다. 도계장에서의 통닭 하자발생비율은 대규모 도계장 3.9%, 중규모 도계장 4.1%, 소규모 도계장 4.8%를 나타냈으며, 원인별로는 대규모 도계장에서는 멍계 및 홍계 발생이, 중규모 도계장에서는 멍계 및 홍계 발생과 골절계 발생이, 그리고 소규모 도계장에서는 골절계 발생이 가장 많았다. 소규모 도계장에서의 높은 하자발생비율은 특히 골절계발생이 높은데서 기인하는데 이는 출하시 생계의 수집 및 상하차과정에서 고정틀이 아닌 산개틀을 사용하거나, 하차시 수작업으로 인한 타박등에 의한 것으로 사료된다.

Table 9. Incidence of dead-on-arrival broilers(%)

Poultry processor <sup>a</sup>	Summer	Spring, Fall	Winter
Large	1.0	0.5	0.7
Medium	1.0	0.4	0.5
Small	2.0	1.0	1.5

<sup>a</sup> Large(slaughtered over 50,000 chicks/day), medium(slaughtered 30,000~50,000 chicks/day), small(slaughtered below 30,000 chicks/day).

Table 10. Incidence of carcass defects(%)

Poultry processor <sup>a</sup>	Bruising and red wing tips	Skin damage	Broken bones	Fraction	Total defects
Large	1.7	0.2	0.4	1.6	3.9
Medium	2.7	0.1	1.2	0.1	4.1
Small	0.5	-	3.8	0.5	4.8

<sup>a</sup> Large(slaughtered over 50,000 chicks/day), medium(slaughtered 30,000~50,000 chicks/day), small(slaughtered below 30,000 chicks/day).

나. 수송 및 계류중 품질에 영향을 미치는 요인 구명

국내 도계장의 실태조사에서 도출된 요인별 조건을 설정하여 (주)체리부로 산하의 육계사양농가(30개소)의 협조를 받아 수송 및 계류조건등이 닭고기 품질에 미치는 영향을 조사한 결과는 아래와 같다.

1) 육계 출하체중이 품질에 미치는 영향

육계 출하체중에 따른 사계와 멍계 및 파계의 발생율과 도계등급에 대한 결과는 Table 11에서 보는 바와 같다. 육계의 평균출하체중은 1.5kg 이하에 비해서 1.5kg 이상의 경우 사계와 멍계 및 파계의 발생율은 낮아졌으며, 도계 등급결과에서도 1등급판정율이 56%에서 62%로 높았으며, 반면에 등외판정비율도 6%에서 5%로 낮아졌다. 그 외 등외판정이 낮아진 결과는 외관 및 변색 등의 하자발생비율이 감소된 결과에서 기인하였다. 이러한 결과는 평균출하체중이 1.5kg 이상의 경우 일반적으로 생계평균규격이 균일한 계열화 농가에서 출하한 것인 반면에, 평균출하체중이 1.5kg이하의 경우 생계평균규격이 다양한 소규모 농가에서 출하하는 경향에서 기인한 것으로 사료된다. 이와 같이 생계평균규격이 다양한 경우 도계라인의 설비조절에 추가시간이 소요되고, 또한 공정중 파계발생율등이 증가되는 등의 문제점이 발생할 수가 있다 (김, 2001). 또한 평균출하체중이 1.5kg이하로 작은 생계의 경우 출하차량당 적재수수가 많아지는 경향이 있어 수송스트레스도 높아지는 것으로 판단된다.

육계출하체중에 따른 가슴육의 육질특성에 대한 결과는 Table 12에서 보는 바와 같다. 육계의 평균출하체중이 1.5kg 이하의 경우에는 낮은 pH, 높은 육즙손실과 가열감량을 나타냈으며, 전단력도 높아 전체적으로 열악한 육질특성을 나타냈다. 그러나 육색에서는 커다란 차이를 나타내지 않았다. 이러한

결과는 상기 Table 11에서 보는 바와 같이 평균출하체중이 1.5kg이하의 경우 수송시 스트레스가 높아진 것에서 기인한 것으로 판단되며, 도계전 육계에 가해진 다양한 수송스트레스는 육계내 자극호르몬등의 수준을 증가시키며, 이러한 과도한 스트레스는 PSE육과 같은 육질의 저하를 가져온다고 하였다 (Freeman 등, 1984; Bilgili 등, 1994).

Table 11. Effect of broiler body weight on the incidence of carcass defects or carcass grading

Average body weight	Death(%)	Bruising and fraction(%)	Carcass grading(%)				Defects(%)		
			1	2	3	Below	Appearance	Pin feather	Discoloration
1.5kg below	1.2±0.1	1.1±0.7	56.0±4.2 <sup>b</sup>	27.0±3.9	11.0±2.0	6.0±1.9	6.5±3.1	8.5±2.5	6.5±3.9
1.5kg over	1.0±0.2	1.3±0.9	62.0±4.8 <sup>a</sup>	23.0±5.7	10.0±2.9	5.0±2.7	5.0±3.7	9.5±2.1	4.5±2.7

<sup>a,b</sup> Means in the same column with different superscripts differ(P<0.05).

Table 12. Effect of broiler body weight on the meat quality characteristics of breast meat

Items	Average body weight	
	1.5kg below	1.5kg over
pHu <sup>1</sup>	5.68±0.27	5.72±0.17
Drip loss(%)	2.50±0.53	1.94±0.45
Cooking loss(%)	18.73±2.13	16.66±3.24
Shear force(g)	1312±629	1146±460
L*	52.2±1.6	51.6±3.5
CIE a*	3.4±0.8	3.5±0.9
b*	9.9±1.2	9.3±1.8

<sup>1)</sup> Ultimate pH

2) 출하전 절식시간이 품질에 미치는 영향

출하전 육계농가에서의 절식시간이 사계와 명계 및 파계의 발생율과 도계등급에 미치는 영향은 Table 13에서 보는 바와 같다. 대부분의 육계농가에서 적용하는 4시간 절식이 6시간 절식에 비해 사계발생율이 다소 낮고, 그외 도계등급결과에서도 1등급판정율이 다소 높고, 등외판정비율이 다소 낮은 경향이었으나, 두 요인간에서는 유의적인 차이는 보이지 않았다. 농장출하전 육계는 절식을 시키게 된다. 절식이 제대로 이뤄지지 않으면 운송중 포만감에 따른 피로축적이 심하며, 도계시 내장적출을 어렵게 할 뿐만아니라 파열하기도 쉬워 분변에 의한 도체의 오염이 일어날 수 있다(Hargis 등, 1995). 육계의 소화기관을 비우기 위해서는 농장출하전 4시간 이상의 절식이 필요하며 이보다 절식시간이 길어지면 계속생산성이 떨어진다고 하였다(Veerkamp, 1986; Warriss등, 1990). 출하전 육계농가에서의 절식시간에 따른 가슴육의 육질특성에서도(Table 14) 가슴육의 pH, 육즙손실, 가열감량, 전단력과 육색측정치 등의 분석결과에서 두 처리구사이에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 이상의 결과에서 4~6시간의 농장출하전 절식은 도계하자발생, 도계등급이나 육질에서 큰 차이가 나타나지 않았으나 가급적 4시간정도의 절식시간을 유지하는 것이 유리할 것으로 사료되었다.

Table 13. Effect of feed withdrawal time in farm on the incidence of carcass defects or carcass grading

Feed withdrawal time in farm(hrs)	Death (%)	Bruising and fraction(%)	Carcass grading(%)				Defects(%)		
			1	2	3	Below	Appearance	Pin feather	Discoloration
4	0.6±0.4	0.7±0.3	46.0±6.7	36.5±5.1	13.0±4.8	4.5±2.6	5.0±2.6	10.0±4.6	5.2±3.9
6	0.8±0.6	0.8±0.5	44.0±4.7	38.0±2.7	12.5±3.9	5.5±3.1	4.5±3.1	10.5±3.8	5.8±2.6

Table 14. Effect of feed withdrawl time in farm on the meat quality characteristics of breast meat

Item	Feed withdrawl time(hrs)		
	4	6	
pH	5.77±0.19	5.70±0.08	
Drip loss(%)	2.8±0.9	2.2±0.7	
Cooking loss(%)	17.9±3.3	17.0±0.7	
Shear force(g)	1688±708	1604±340	
CIE	L*	52.6±3.6	53.1±3.1
	a*	3.3±0.7	3.3±0.8
	b*	10.2±1.4	10.4±2.2

### 3) 수송거리가 품질에 미치는 영향

육계농가에서 도계장까지의 수송거리가 육계의 사계와, 명계 및 파계의 발생율과 도계등급에 미치는 결과는 Table 15에서 보는 바와 같다. 수송거리가 50~100km에서 100~150km로 늘어남에 따라 사계(P<0.05), 명계 및 파계 발생율이 급격히 증가하였고, 도계등급 결과에서도 1등급판정율은 낮아지고(P<0.05), 반면에 3등급(P<0.05)과 등외판정율이 증가하였다. 그외 외관이나 변색등의 하자발생율도 크게 증가한 것으로 나타났다. 닭에게 스트레스를 주는 도계전 요인들은 외부 환경온도, 도계전 절식, 수송과 기절방법등이 포함되며(Cassens 등, 1975), 수송은 가장 심한 스트레스의 하나로 수송거리가 길어질수록 생체감량은 물론 통닭의 하자발생이나 사계발생등이 증가한다고(Cashman 등, 1989; Nicol과 Scott, 1990)하여 본 연구결과와 일치되는 경향을 나타냈다. 일반적으로 장거리수송에 따른 육질손실이나 경제적 손실을 줄이기 위해서는 80~100km 이내의 근거리 수송이 권장된다. 육계농가에서 도계장까지의 수송거리에 따른 가슴육의 육질특성에서도(Table 16) 수송거리가 50~100km에서 100~150km로 증가함에 따라 낮은 pH(P<0.05), 높은 육즙손실과 가열감량, 그리고 높은 전단력을 나타내어 육질이 열악하게 나타났다. 그외 육색에서도 높은 명도와 반면에 낮아진 황색도 수치를 나타내어 다소 창백한 외관 육색을 보여주었다. 이상의 결과에서 수송거리는 100km이내의 근거리 지역이 높은 품질유지에 유리하며, 특히 150km이상의 원거리지역의 경우 스트레스 감소에 특히 유의해야 할 것으로 사료되었다.

Table 15. Effect of transportation distance on the incidence of carcass defects or carcass grading

Transportation distance (km)	Death (%)	Bruising and fraction(%)	Carcass grading(%)				Defects(%)		
			1	2	3	Below	Appearance	Pin feather	Discoloration
50~100	0.3±0.1 <sup>b</sup>	0.6±0.4	51.5±3.1 <sup>a</sup>	36.5±4.7	8.5±2.1 <sup>b</sup>	3.5±1.5	4.5±2.1	9.0±4.9	3.6±2.4
100~150	0.8±0.3 <sup>a</sup>	0.7±0.3	46.5±3.9 <sup>b</sup>	35.5±4.8	14.0±3.7 <sup>a</sup>	4.0±1.7	6.5±3.4	9.5±3.6	5.2±1.9

<sup>a,b</sup> Means in the same column with different superscripts differ(P<0.05).

Table 16. Effect of transportation distance on meat quality characteristics of breast meat

	Transportation distance(km)	
	50~100	100~150
pH	5.87±0.21 <sup>a</sup>	5.64±0.02 <sup>b</sup>
Drip loss(%)	2.2±0.5	2.4±0.2
Cooking loss(%)	17.7±2.5	18.3±1.9
Shear force(g)	1520±375	1580±525
L*	50.5±3.5	52.7±3.1
CIE a*	3.7±0.2	3.8±0.5
b*	10.5±2.0	10.2±2.8

<sup>a,b</sup> Means in the same row with different superscripts differ(P<0.05).

4) 수송마리수가 품질에 미치는 영향

농장에서 육계의 출하시 수송차량내 적재되는 수송마리수가 육계의 사계, 멍계 및 파계 발생율과 도계등급에 미치는 영향은 Table 17에서 보는 바와 같다. 수송시 5톤차량기준으로 2,400~2,700 수송마리수는 2,700~3,000 수송마리수에 비해 사계, 멍계 및 파계발생율이 유의적으로 낮았고, 도계등급결과에서도 다소 높은 1등급판정율과 다소 낮은 3등급과 등외판정율을 나타냈으며, 하자발생율도 유사한 경향이였다. 육계의 출하시 수송차량내 수송마리수에 따른 가슴육의 육질특성(Table 18)에서도 2,400~2,700 수송마리수의 경우 다소 높은 pH, 낮은 가열감량과 전단력을 나타내어 우수한 육질을 보이는 경향이였으나, 두 요인간에 유의차는 나타나지 않았다. 육색에서도 2,400~2,700 수송마리수가 다소 낮은 명도, 다소 높은 적색도를 나타냈으나, 두 요인간에 차이는 크지 않았다. 육계의 수송중 스트레스는 제한된 고정틀내에 과밀적재가 되는 경우에 더욱 심하게 작용한다, 특히 더운 여름철의 경우 체열발생과 분변에 의한 가스발생등으로 사계발생율이 증가할 수 있다. 이상의 결과에서 유사한 체중의 육계의 경우 수송마리수가 적은 경우 품질유지가 다소 우수한 것으로 나타났다. 그러나 현실적으로는 출하체중이 1.5kg이상일 경우 5톤차량 기준으로 2,500수 내외의 수송마리수가 이용되며, 반면에 1.5kg 이하의 낮은 출하체중의 경우 2,800 수 내외의 수송마리수가 이용되므로, 과밀상태의 수송마리수 적재만 방지한다면 큰 문제는 되지 않을 것으로 사료되었다.

Table 17. Effect of broiler number per transporting vehicle<sup>1</sup> on the incidence of carcass defects or carcass grading

Broiler number distance(km)	Death (%)	Bruising and fraction(%)	Carcass grading(%)				Defects(%)		
			1	2	3	Below	Appearance	Pin feather	Discoloration
2400~2700	0.6±0.2 <sup>b</sup>	0.6±0.2 <sup>b</sup>	50.0±2.5	33.0±4.1	12.0±2.3	5.0±1.8	5.5±3.1	10.5±3.9	4.5±2.6
2700~3000	0.9±0.1 <sup>a</sup>	0.9±0.3 <sup>a</sup>	48.0±3.4	32.5±3.8	13.5±5.4	6.0±1.7	6.5±3.2	11.0±3.5	5.5±1.8

<sup>1</sup> 5 ton truck basis

<sup>a,b</sup> Means in the same column with different superscripts differ(P<0.05).

Table 18. Effect of broiler number per transporting vehicle on the meat quality characteristics of breast meat

	Broiler number per vehicle <sup>1</sup>	
	2400~2700	2700~3000
pH	5.74±0.15	5.68±0.17
Drip loss(%)	2.2±0.6	2.1±0.1
Cooking loss(%)	17.7±2.7	18.1±2.3
Shear force(g)	1624±360	1707±189
L*	52.8±3.1	53.8±2.0
CIE a*	3.7±0.5	3.4±0.7
b*	9.5±2.5	9.7±2.1

<sup>1</sup> 5 ton truck basis

5) 도계장에서의 계류시간이 품질에 미치는 영향

도계장에서 도계과정에 들어가기전 계류시간이 육계의 사계, 명계 및 파계 발생율과 도계등급에 미치는 영향은 Table 19에서 보는 바와 같다. 차상계류 방식에서 1~2시간 계류는 0.5~1시간 계류에 비해 사계(P<0.05), 명계 및 파계 발생율이 낮았으며, 도계등급결과에서도 1등급판정율은 높았고(P<0.05), 반면에 3등급과 등외판정율은 낮았다. 그외 외관, 잔모 및 변색등의 하자발생율도 낮은 경향이였다. 도계장에서의 계류시간에 따른 가슴육의 육질특성에서도 (Table 20) 1~2시간 계류의 경우 다소 높은 pH, 낮은 육즙손실과 가열감량(P<0.05), 그리고 다소 낮은 전단력을 나타내어 0.5~1시간 계류에 비해 육질이 다소 우수한 것으로 나타났다. 그러나 육색결과에서는 명도수치를 제외하고는 큰 차이가 없었다. 도계장에 수송된 생계는 불안과 흥분상태로 심한 피로를 느끼게 되어 심한 경우 폐사하거나 도체품질을 저하시킨다. 따라서 닭들은 도계하기전에 계류장에서 안정과 피로를 풀어야 한다(Mead, 1989). 이상의 결과에서 농장에서 수송된 육계가 도계라인에 들어가기 전에 수송에 의한 스트레스를 제거하기 위해 취하는 계류시간도 1~2시간 내외가 적당하며, 반면에 너무 짧은 계류는 수송등의 스트레스에 의해 육계품질을 저하시키는 것으로 나타나, 적절한 계류장관리도 매우 중요한 것으로 사료되었다.

Table 19. Effect of holding time in the plant on the incidence of carcass defects or carcass grading

Holding time (hrs)	Death (%)	Bruising and fraction(%)	Carcass grading(%)				Defects(%)		
			1	2	3	Below	Appe-a rance	Pin feather	Discol- oration
1~2	06±01 <sup>b</sup>	0.8±0.4	48.5±3.4 <sup>f</sup>	35.5±4.9	11.5±3.0	4.5±1.3	4.5±2.7	7.5±5.4	4.8±2.9
0.5~1	0.9±0.2 <sup>a</sup>	1.1±0.3	44.0±2.7 <sup>b</sup>	38.0±5.5	12.5±2.7	5.5±2.1	5.0±2.1	10.0±3.1	5.2±2.8

<sup>a,b</sup> Means in the same column with different superscripts differ (P<0.05).

Table 20. Effect of holding time in the plant on the meat quality characteristics of breast meat

	Holding time(hrs)		
	1~2	0.5~1	
pH	5.77±0.19	5.70±0.08	
Drip loss(%)	2.4±0.7	2.9±0.9	
Cooking loss(%)	17.9±2.3 <sup>b</sup>	20.1±2.1 <sup>a</sup>	
Shear force(g)	1709±201	1788±709	
CIE	L*	50.4±3.2	51.8±4.3
	a*	3.3±0.9	3.2±0.8
	b*	10.4±2.2	10.2±1.3

<sup>a,b</sup> Means in the same row with different superscripts differ (P<0.05).

#### 4. 요약

##### <시험 3> 국내 도계장의 출하, 수송 및 계류방식 실태조사

본연구에서는 도계장 규모를 소규모(3만수 이하), 중규모(3만수~5만수), 대규모(5만수 이상)로 구분하여 각 3개소씩 9개소를 대상으로 수송 및 계류과정 등의 현황을 조사하였다. 도계용 닭의 수집형태는 대규모 도계장에서는 위탁사육을 하였으나, 소규모 도계장에서는 일반농가에서 주로 수집하였다. 도계용 닭의 평균체중은 대규모와 중규모 도계장은 1.5kg내외가 주이나, 소규모 도계장은 2.0kg내외의 닭도 취급하는 것으로 나타나, 도계용 닭의 평균출하체중이 균일하지 못하는 경향을 나타냈다. 농가에서의 절식시간은 소규모 도계장이 6시간으로 중규모와 대규모 도계장의 4시간보다 길었다. 반면에 수송부터 도계까지의 절식시간은 대규모 도계장이 12시간으로 가장 길었고, 중규모나 소규모 도계장은 8시간으로 짧은 경향이였다. 도계용 닭의 상차방법으로는 대규모나 중규모의 도계장은 여러개의 철망틀을 닭 운반용차량 위에 고정시킨 고정틀이 이용되었으나, 소규모 도계장은 전통적으로 사용되어왔던 어리장방식이 이용되었다. 하차방법으로는 대규모 도계장은 고주파진동의 기계적 이송방식이, 반면에 중규모 또는 소규모 도계장은 사람이 직접 산계틀로부터 도계라인에 이송하는 수작업의 덤핑방식이 이용되었다. 수송시 5톤차량 기준의 수송마리수는 2,500~2,700수 내외로 유사하였으나, 수송거리는 대규모 도계장은 50~120km이나, 소규모 도계장은 150km까지로 길어지는 경향을 나타냈다. 도계용 닭의 수송시기는 봄, 여름, 가을에는 주로 자정이후가 이용되었으나, 겨울철의 경우 오전과 자정이후가 모두 이용되었다. 도계장에서 계류시간은 소규모 도계장이 0.5~1시간으로 다소 짧았고, 대규모와 중규모 도계장은 1~2시간으로 다소 길었으며, 대부분 차량계류방식이 이용되었다. 계류장내 시설조건은 대규모나 중규모 도계장은 지붕, 송풍기, 그리고 분무시설을 갖춘 것으로 나타났으나, 소규모 도계장의 경우 분무시설을 갖추지 않았다. 도계장에서의 사계발생율은 여름, 겨울, 봄·가을순으로 낮아졌으며, 대규모나 중규모 도계장은 0.5~1.0%, 반면에 소규모 도계장은 1.0~2.0%의 사계발생비율을 나타냈다. 도계장에서의 통닭하자발생비율은 대규모 도계장 3.9%, 중규모 도계장 4.1%, 소규모 도계장 4.8%를 나타냈으며, 원인별로는 대규모 도계장에서는 명계 및 홍계 발생이, 중규모 도계장에서는 명계 및 홍계 발생과 골절계 발생이, 그리고 소규모 도계장에서는 골절계 발생이 가장 많았다.

<시험 5> 수송 및 계류중 품질에 영향을 미치는 요인 도출

상기 국내도계장 실태조사에서 도출된 요인들중 (주)체리부로 산하의 30개소 육계사 양농가의 협조를 받아 수송 및 계류조건등이 육계품질에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다. 육계농가 평균출하체중인 1.5kg이하의 단기사양출하는 지양되어야 할 것으로 사료되었다. 농가에서 출하전 절식시간은 4~6시간의 경우 큰 문제는 되지 않으나, 가급적이면 4시간절식을 유지하는 것이 도계등급 및 육질특성에 유리할 것으로 사료되었다. 수송거리는 100km이내의 근거리 지역이 사계발생을 감소, 높은 도계등급과 우수한 육질유지에 유리하며, 특히 100~150km의 원거리지역의 경우 스트레스 감소에 특히 유의해야 할 것으로 사료되었다. 유사한 체중의 육계의 경우 수송마리수가 적은 경우 품질유지가 다소 우수한 것으로 나타났다. 그러나 현실적으로는 출하체중이 1.5kg이상일 경우 5톤차량 기준으로 2,500수 내외의 수송마리수가 이용되며, 반면에 1.5kg 이하의 낮은 출하체중의 경우 2,800수 내외의 수송마리수가 이용되므로, 과밀상태의 수송마리수 적재만 방지한다면 큰 문제는 되지 않을 것으로 사료되었다. 농장에서 수송된 육계가 도계라인에 들어가기 전에 수송에 의한 스트레스를 제거하기 위해 취하는 도계장내 계류시간도 1~2시간내외가 적당하며, 너무 짧은 계류는 수송 등의 스트레스에 의해 육계품질을 저하시키는 것으로 나타나, 적절한 계류장관리도 매우 중요한 것으로 사료되었다.

## 5. 참고문헌

- Bilgili, S. F., Moran, E. T., Jr., and Spano, J. S. 1994. Impact of transportation stress on blood chemistry of male and female broilers at two ages. *Poultry Sci.* 73:124(Suppl. 1). (Abstr.).
- Cassens, R. G., Marple, D. N. and Eikelenboom, G. 1975. Animal physiology and meat quality. *Adv. Food Res.* 21: 71.
- Cashman, P. J., Nicol, C. J. and Jones, R. B. 1989. Effects of transportation on the tonic immobility fear reactions in broilers. *Br. Poult. Sci.* 30:211.
- Freeman, B. M., Kettlewell, P. J., Manning, A. C. C. and Berry, P. S. 1984. Stress of transportation for broilers. *Vet. Rec.* 114:286.
- Hargis, B. M., Caldwell, D. J., Brewer, R. L., Corrier, D. E. and Deloach, J. R. 1995. Evaluation of the chicken crop as a source of *Salmonella* contamination of broiler carcasses. *Poultry Sci.* 74:1548.
- Linton, A. H. and Hinton, M. H. 1986. Prevention of microbial contamination of red meat in the ante mortem phase: Epidemiological aspects. Pages 9-23 *in*: Elimination of pathogenic Organisms Meat and Poultry. F. J. M. Smulders, ed. Elsevier Science Publishers, New York, NT.
- Mead. 1989. Processing of poultry. Elsevier Sci. Publishing Co., Inc.
- Mulder, R. W. 1996. Impact of transport on the incidence of human pathogen in poultry. *Misset World Poult.* 12: 18.
- Nicol, C. J. and Scott, G. B. 1990. Pre-slaughter handling and transport of broiler chickens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28:57.
- Owens C. M. and Sams, A. R. 2000. The influence of transportation on turkey meat quality. *Poultry Science* 79:1204.
- SAS. 1999. The SAS system release 8.01 program. SAS Institute, Cary, NC.
- Savenije, B., Lambooi, E., Gerritzen, M. A., Venema, K. and Korf, J. 2002. Effects of feed deprivation and transport on preslaughter blood metabolites, early postmortem muscle metabolites, and meat quality. *Poultry Sci.* 81:699.
- Veerkamp, C. H. 1986. Fasting and yield of broilers. *Poultry Sci.* 65:1299.
- Warriss, P. D., Bevan, E. A. and Brown, S. N. 1990. Time spent by broiler chickens in transit to processing plants. *Vet. Rec.* 127:617

Whyte, P., Collins, J. D., McGill, K., Monahan, C. and O'Mahony, H. 2001. The effect of transportation stress on excretion rates of *Campylobacters* in market-age broilers. Poultry Science 80:817.

김홍국. 2001. 닭고기품질 향상과 유통개선방안. (2001. 닭고기 심포지움) PP. 93. 농촌진흥청

### 제 3항 고품질 닭고기 생산을 위한 출하조건 확립

#### 1. 서론

우리나라의 양계산업은 국민들의 소득수준 향상과 함께 쇠고기 및 돼지고기에 비해 가격 경쟁력 및 영양학적 우수성으로 닭고기의 소비수준이 증가되는 추세이나, 소비자의 질적요구와 건강에 대한 관심으로 닭고기의 품질, 위생과 안전성이 중요한 문제로 대두되고 있다. 세계무역이 WTO체제로 이행됨에 따라 외국의 우수하고, 저렴한 축산물의 수입이 급증하여 외국의 수입 축산물과의 경쟁에서 매우 불리한 실정이다. 축산물의 한 분야인 양계산업도 많은 어려움에 봉착하고 있다. 특히 양계산물인 닭고기의 가격 진폭이 심하여 유통구조가 불안정하고, 또 수입닭고기와의 경쟁으로 양계산업의 불황의 골은 더욱 깊어지고 있다.

이에 대응하기 위해서는 양계농가의 사육기술 개발 및 생산성 향상은 물론이거니와, 출하, 도계 및 유통과정중에 과학적인 적정조건을 수립하여 수입 닭고기에 경쟁력을 갖는 위생적이며 고품질의 닭고기 생산으로 소비자의 욕구를 충족시킬 수 있는 것이 매우 시급하다고 할 수 있다. 농장출하 및 상차관리에 있어서도 도계시 닭의 장 내용물에 의해 발생할 수있는 도체의 오염을 예방하기 위해 도계전에 절식이 충분히 이루어져야 하는데 여기에 대한 정확한 기준이 확립되어있지 않고 있으며, 상차시에도 대부분의 도계장에서 차량에 고정된 어리장에 던져넣는 방식을 택하므로써 홍계, 멧계, 골절계 등의 발생비율이 특히 높아 닭의 품질을 저하시키는 경우가 많이 발생한다.

농장 출하전 육계는 절식을 시키게 된다. 절식이 제대로 이루어지지 않으면 운송중 포만감에 따른 피로축적이 심하며, 도계시 내장적출을 어렵게 할 뿐만아니라 과열하기도 쉬워 분변에 의한 도체의 오염이 일어날 수 있다(Hargis 등, 1995). 육계의 소화기관을 비우기 위해서는 출하전 4시간 이상의 절식이 필요하며, 거기에 상차시간 2~3시간, 수송 1~2시간, 그리고 계류 1시간을 포함시키면 실제 도계전 8~10시간의 절식시간을 가지게 된다. 이보다 절식시간이 길어지면 계육생산성이 떨어진다(Veerkamp, 1986; Warriss 등, 1990). 육계의 절식이 시작된지 3시간 이후에는 혈액내 글루코스의 수준을 유지해주는 간에 저장되어 있는 글리코겐의 분해가 시작된다. 글리코겐의 분해가 시작되면 근육내 pH가 감소한다(Warriss 등, 1988; Wal 등, 1999). 그러나 여러 연구들에 의하면 8시간 정도의 절식은 절식을 시키지 않은 육계에 비해 혈액내 글루코스 수준, pH 등에 유의적인 차이를 나타내지 않는다(Warriss 등, 1993). 오히려 육계의 절식이 도계 후 근육내 글루코스 수준, pH, 전단력 등에 미치는 영향은, 절식자체보다는 외부의 다른 요인들(수송, 투쟁, 기절방법 등)이 더 큰 영향을 미치는 것으로 보고되

었다(Warriss 등, 1988; Fletcher, 1991; Ali 등, 1999). 절식과 절수는 모두 육계에 스트레스를 주나, 너무 장시간의 절식과 절수만 피한다면 큰 문제는 되지 않는 것으로 보고된 바 있다(Nicol과 Scott, 1990).

육계에 스트레스를 주는 도계전 요인들은 출하전 절식과 절수이외에도, 수송중의 외부환경온도, 진동, 소음, 수송시간 등이 포함된다(Nicol과 Scott, 1990; Mitchell 등, 1997). 육계의 1시간에서 3시간의 수송후에 수송 스트레스에 의해서 Corticosterone 호르몬 수준이 높아지는 것으로 보고된다(Knowles와 Broom, 1990). 그러나 도계전 요인들이 육계의 최종 육질에 미치는 영향들은 연구결과들에서 일치하는 경향을 보이지 않는다(Mielnik과 Kolstad, 1991; Warriss 등, 1993, 1999).

본 연구의 목적은 출하전 절식, 수송방법 및 수송거리등 여러 도계전 요인들이 육계의 최종육질에 미치는 영향을 조사하여 최적조건을 구명하고자 실시하였다.

## 2. 재료 및 방법

가. 절식시간, 수송방법 및 수송거리등 요인이 닭고기 품질에 미치는 영향조사  
2차년도와 동일하게 참여기업인 (주)체리부로 산하의 육계사양농가 30개소의 협조를 받아 절식시간, 수송방법 및 수송거리 등의 도계전 요인이 닭고기 품질에 미치는 영향을 조사하였다. 2차년도에서 도출된 요인들은 좀더 세분되게 요인별 영향을 분석하였다.

각 사양농가에서 출하된 육계는 (주)체리부로의 협조로 사계 및 명계 발생율을 조사하였으며, 도계된 통닭을 무작위로 100수씩 선정하여 닭고기 등급판정기준(축산물등급판정소, 2003)에 의해 등급판정을 실시하였다. 그 외 각 사양농가의 등급판정된 통닭중 20수씩을 충북대학교 육가공실험실로 신속하게 냉장상태로 운반한 후, 가슴육을 채취하여 pH, 육즙손실, 가열감량, 전단력 및 육색등의 제반육질 특성과 저장성을 조사하였다. 또한 도계과정중 총세균수 및 대장균수의 미생물학적 변화를 조사하였다.

#### 나. 육질분석

육질분석에서 가슴육의 수분, 지방 및 회분(%)의 일반성분은 AOAC방법(1995)에 따라 건조법, 속실판법 및 회화법을 사용하여 분석하였다. pH는 시료 10g에 증류수 90ml를 가하여 1분간 균질시킨 후 digital pH meter(Mettler Delta 340, Mettler-Toledo, Ltd., UK)로 측정하였다. 육즙손실(drip loss)은 가슴육을 1cm의 두께로 절단하여 시료무게를 잰 후 진공포장하여 24시간동안 4℃에서 저장후 육즙손실을 백분율(%)로 산출하였다. 보수력(water holding capacity)은 시료 5g을 원심분리용 튜브에 넣은 후 수조(70℃)에서 5분간 가열한 뒤 원심분리시켜 남은 시료무게를 가열전 무게로 나눈 백분율로 표시하였다. 가열감량(cooking loss)은 두께 1cm의 가슴육시료를 70℃에서 40분간 가열하여 가열한 후의 감량을 가열전 무게로 나눈 백분율로 표시하였으며, 전단력(shear force)은 70℃에서 40분간 가열한 시료를 1×1×2cm<sup>3</sup>의 크기로 채취한 후 Sun Rheo Meter(Compac-100, Sun Scientific Co. Ltd, Japan)로 측정하였다. 가슴육의 표면육색은 30분간 발색 후 백색판(L\*, 89.39; a\*, 0.13; b\*, -0.51)으로 표준화시킨 Spectro Colormeter(Model JX-777, Color Techno. System. Co., Japan)로 측정하였는데, 이때 광원은 백색형광등(D65)을 사용하여 CIE L\*(명도), a\*(적색도), b\*(황색도) 값으로 나타내었다.

#### 다. 저장성조사

저장성은 7일간의 냉장(4℃) 저장기간중에 지방산패도, 휘발성 염기태질소와 총미생물수를 0, 4, 7일마다 조사하였다. 지방산패도는 Witte 등(1970)의 추출방법에 따라 TBA(2-thiobarbituric acid)수치로 측정하였으며, 휘발성 염기태질소(volatil basic nitrogen, VBN)는 Conway 미량확산법으로 측정하였고, 그 외 총미생물수는 연속희석시킨 시료를 SPC(standard plate count)배지에 접종하여 36℃에서 48시간 배양시킨 후 측정하였다(APHA, 1985). TBA수치는 시료 1,000g당 mg malonaldehyde 양으로 표시하였고, 휘발성 염기태질소(VBN)는 mg%로, 그리고 총미생물수는 시료 1g당 미생물(colony forming unit)수로 표시하였다.

라. 도계과정중 미생물 분석

도계장에서 도계과정중 4단계(탈모, 내장적출, 수세 및 냉각단계)에서 무작위로 채취한 통닭을 실험실로 운반한 후 통닭의 목부위 근육 10g을 멸균상태로 제거한후 90ml의 peptone 희석수(0.1%)와 함께 2분간 stomacher에서 shaking한 후 연속희석시켜 미생물수준을 분석하였다. 이때 총세균수는 standard plate count agar에 접종한 후 36℃에서 48시간 배양후 측정하였고, 대장균군수는 violet red bile agar에 접종하여 37℃에서 24시간 배양후 측정하였다. 각 미생물수는 시료 1g 당 미생물수(colony forming unit)로 표시하였다.

마. 통계분석

본 실험의 통계처리는 SAS(1999)의 General Linear Model을 이용하여 분석하였고, Duncan 다중비교로 유의성 5%수준에서 비교하였다.

3. 결과

가. 출하전 절식에 따른 닭고기 품질 특성

1) 출하전 농장에서의 절식시간에 따른 닭고기 육질특성

출하전 육계농장에서의 절식시간이 육계의 사계와 명계발생율과 도계등급에 미치는 영향은 Table 1에서 보는 바와 같다.

2~4시간 절식의 경우 2시간이하 절식이나 4~6시간 절식에 비해 사계발생율이 유의적으로 낮았으며, 명계발생율도 가장 낮은 경향이었다. 그 외 도계등급 결과에서도 1등급과 2등급판정율이 다소 높았으며, 3등급판정율( $P<0.05$ )과 등의 판정비율도 가장 낮았다. 출하전 절식시간이 통닭의 하자발생율에 미치는 영향에서도(Table 2) 2~4시간 절식의 경우 외관, 잔모, 변색 및 골절발생비율이 가장 낮은 경향이었다.

Table 1. Effect of feed withdrawal time in farm on the incidence of death, bruising and carcass grading

Items	2hr below	2~4hr	4~6hr	
Death(%)	0.87±0.21 <sup>a</sup>	0.47±0.17 <sup>b</sup>	0.74±0.27 <sup>a</sup>	
Bruising(%)	0.55±0.34	0.42±0.23	0.86±0.41	
Carcass grading(%)	1	52.7±5.3	56.8±7.6	54.3±8.7
	2	27.6±9.6	32.5±10.5	29.7±9.5
	3	15.2±4.3 <sup>a</sup>	7.5±2.3 <sup>b</sup>	11.3±5.2 <sup>ab</sup>
	Below	4.5±2.2	3.2±2.8	4.7±2.7

<sup>a,b</sup> Mean values in the row with different superscripts differ(P<0.05)

Table 2. Effect of feed withdrawal time in farm on appearance, pin feather, discoloration and bone fracture of whole carcasses

Carcass defects(%)	2hr below	2~4hr	4~6hr
Appearance	7.7±5.9	7.3±4.5	8.0±6.5
Pin feather	7.8±5.7	6.8±5.3	8.6±5.8
Discoloration	8.2±7.3	6.0±3.4	7.5±4.0
Bone fracture	1.9±0.8	1.2±0.7	1.8±0.9

출하전 육계농장에서의 절식시간이 육계 가슴육의 일반성분에 미치는 영향은 Table 3에서 보는 바와 같다. 일반성분에서 수분은 76.1~76.7%, 지방은 0.8~0.9%, 회분 1.2~1.4%를 나타내어 고단백질, 저지방의 특징을 나타냈으나, 절식시간은 일반성분에 유의적인 영향을 미치지 않았다. 출하전 절식시간에 따른 가슴육의 육질특성에서는(Table 4) 2~4시간 절식의 경우 2시간이하 절식이나 4~6시간 절식에 비해 가슴육의 pH가 높고, 육즙손실, 가열감량과 전단력은 낮은 경향이였으며, 보수력은 가장 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 육색에서도 2시간이하 절식에서 명도와 황색도가 높은 경향이였으나 유의적인 차이는 없었다.

출하전 절식시간이 육계 가슴육의 저장특성에 미치는 영향은 Table 5에서 보는 바와 같다. 7일간 냉장저장기간중의 총미생물수에서는 2~4시간 절식이 가장 낮은 수치를 보였으며, 반면에 2시간이하의 절식에서 가장 높은 수치를 보였다.

지방산패도와 휘발성 염기태질소에서도 2~4시간 절식이 저장기간중 가장 낮은 경향이었고, 반면에 2시간이하의 절식에서 가장 높은 경향이였다.

Table 3. Effect of feed withdrawl time in farm on composition of breast meat

Composition(%)	2hr below	2~4hr	4~6hr
Moisture	76.2±0.2	76.7±1.3	76.1±2.4
Fat	0.8±0.2	0.8±0.1	0.9±0.2
Ash	1.4±0.1	1.2±0.1	1.3±0.2

Table 4. Effect of feed withdrawl time in farm on the meat quality characteristics of breast meat

Items	2hr below	2~4hr	4~6hr
pHu	5.65±0.06	5.81±0.26	5.77±0.12
Drip loss(%)	2.34±0.27 <sup>a</sup>	1.95±0.24 <sup>b</sup>	2.19±0.35 <sup>ab</sup>
Cooking loss(%)	18.89±2.08	16.53±1.97	17.63±2.46
Shear force(g)	1348.4±270.5	1178.0±192.3	1323.6±203.9
WHC(%)	60.9±4.2	66.9±3.4	65.3±3.1
L*	52.1±2.1	50.6±2.0	50.3±4.3
CIE a*	3.1±0.2	3.5±0.5	3.2±1.0
b*	9.6±1.1	8.9±1.7	8.7±1.4

<sup>a,b</sup> Mean values in the row with different superscripts differ(P<0.05)

Table 5. Effect of feed withdrawl time in farm on storage characteristics of breast meat

Items		2hr below	2~4hr	4~6hr
Microbial counts (Log/g)	0day	4.21±0.73	3.57±0.74	3.79±0.53
	4day	4.26±0.16 <sup>a</sup>	3.62±0.35 <sup>b</sup>	3.74±0.44 <sup>b</sup>
	7day	4.61±1.08	3.85±0.21	3.98±1.10
TBA	0day	0.13±0.08	0.09±0.03	0.11±0.04
	4day	0.18±0.11	0.13±0.07	0.16±0.08
	7day	0.23±0.13	0.15±0.02	0.17±0.06
VBN (mg%)	0day	17.89±1.71	16.66±2.05	17.20±2.33
	4day	18.91±3.05	18.22±3.95	17.77±3.17
	7day	18.56±2.91	18.45±4.30	18.21±2.97

<sup>a,b</sup> Mean values in the row with different superscripts differ(P<0.05)

이상의 결과에서 출하전 육계농장에서의 절식시간은 2~4시간이 가장 적합한 것으로 판단되며, 이보다 짧은 2시간이하 절식은 사계발생율이 높고, 도계등급도 낮았고, 육질특성과 저장특성도 열악하여 권장되지 않았다. 반면에 4~6시간 절식의 경우 2~4시간 절식에 비해 사계발생율을 제외하고는 거의 모든 항목에서 유의적인 차이를 보이지는 않았다.

농장출하전 절식이 제대로 이뤄지지 않으면 운송중 포만감에 따른 피로축적이 심하며, 도계시 내장적출을 어렵게 할 뿐만아니라 파열하기도 쉬워 분변에 의한 도체의 오염이 높아진다고 보고된바 있다(Hargis 등, 1995).

#### 나. 도계전 총절식시간에 따른 닭고기 육질특성

도계전 육계의 총 절식시간이 육계의 사계와 멩계발생율과 도계등급에 미치는 영향은 Table 6에서 보는 바와 같다. 8시간이하의 총 절식시간은 12시간이상의 총 절식시간에 비해 유의적으로 낮은 사계 및 멩계발생율을 나타냈으며, 도계등급 결과에서도 유의적으로 높은 1등급발생율을 보였으며, 3등급발생율과 등외판정비율도 낮은 경향이었다. 그러나 8시간이하의 총 절식시간과 8~12시간 총 절식시간 사이에서는 유의적인 차이가 없었으며, 모든 항목에서 유사한 경향이었다. 도계전 총 절식시간이 통닭의 하자발생율에 미치는 영향에서도(Table 7) 8시간이하의 총 절식시간의 경우 외관, 잔모, 변색 및 골절발생비율이 가장 낮은

경향이었으며, 12시간 이상의 총 절식시간이 가장 열악한 결과를 나타냈다.

Table 6. Effect of total feed withdrawl time before slaughter on the incidence of death, bruising and carcass grading

Items	8hr below	8~12hr	12hr over	
Death(%)	0.47±0.21 <sup>b</sup>	0.53±0.19 <sup>ab</sup>	0.84±0.27 <sup>a</sup>	
Bruising(%)	0.55±0.21 <sup>b</sup>	0.77±0.31 <sup>b</sup>	1.68±0.44 <sup>a</sup>	
Carcass grading(%)	1	67.3±1.5 <sup>a</sup>	65.8±4.4 <sup>a</sup>	56.4±4.8 <sup>b</sup>
	2	24.7±5.1	23.5±3.8	30.5±6.9
	3	5.3±1.2	6.1±3.2	7.4±4.5
	Below	2.7±1.8	4.6±1.6	5.7±2.7

<sup>a,b</sup> Mean values in the row with different superscripts differ(P<0.05)

Table 7. Effect of total feed withdrawl time before slaughter on appearance, pin feather, discoloration and bone fracture of whole carcasses

Carcass defects(%)	8hr below	8~12hr	12hr over
Appearance	5.3±3.1	5.0±3.5	7.3±5.2
Pin feather	6.8±4.9	7.6±5.3	7.7±4.0
Discoloration	7.3±4.6	7.5±3.0	9.5±5.8
Bone fracture	1.2±0.5	1.4±0.7	1.7±1.0

도계전 육계의 총 절식시간이 육계 가슴육의 일반성분에 미치는 영향은 Table 8에서 보는 바와 같다. 일반성분에서 수분은 74.6~76.1%, 지방은 0.8~0.9%, 회분은 1.3~1.4%를 나타내어 총 절식시간은 일반성분에 유의적인 영향을 나타내지 않았다. 도계전 육계의 총 절식시간에 따른 가슴육의 육질특성에서는(Table 9) 8시간이하의 총 절식시간과 8~12시간 총 절식시간의 경우 12시간이상의 총 절식시간에 비해 가슴육의 pH와 보수력이 유의적으로 높았으며, 육즙손실, 가열감량과 전단력은 낮은 경향이였다. 육색에서도 12시간이상의 총 절식시간이 높은 명도수치를 보여 다소 외관이 창백한 경향이였으나, 유의적인 차이는 나타나지

않았다. 도계전 육계의 총 절식시간이 육계 가슴육의 저장특성에 미치는 영향은 Table 10에서 보는 바와 같다. 7일간의 냉장저장기간중의 총 미생물수에서는 12시간이상의 총 절식시간이 가장 높은 수치를 보였으며, 반면에 8시간이하의 총 절식시간이 가장 낮은 수치를 나타냈다. 그 외 지방산패도와 휘발성 염기태질소에서는 처리구간에 유사한 경향이였다.

Table 8. Effect of total feed withdrawl time before slaughter on composition of breast meat

Composition(%)	8hr below	8~12hr	12hr over
Moisture	75.2±0.4	76.1±1.4	74.6±1.7
Fat	0.9±0.1	0.8±0.2	0.8±0.2
Ash	1.4±0.1	1.3±0.1	1.3±0.2

Table 9. Effect of total feed withdrawl time before slaughter on the meat quality characteristics of breast meat

Items	8hr below	8~12hr	12hr over
pHu	5.82±0.16 <sup>a</sup>	5.76±0.13 <sup>a</sup>	5.61±0.05 <sup>b</sup>
Drip loss(%)	1.94±0.21	2.09±0.57	2.14±0.45
Cooking loss(%)	17.35±2.76	17.81±2.03	18.63±1.77
Shear force(g)	1287.5±223.9	1313.1±270.6	1338.6±193.3
WHC(%)	66.0±3.7 <sup>a</sup>	65.3±1.3 <sup>a</sup>	61.7±2.4 <sup>b</sup>
L*	51.5±4.0	50.3±3.4	53.1±2.7
CIE a*	3.3±0.9	3.2±1.0	3.5±0.5
b*	9.8±1.4	9.2±1.3	9.6±1.1

<sup>a,b</sup> Mean values in the row with different superscripts differ(P<0.05)

Table 10. Effect of total feed withdrawal time before slaughter on storage characteristics of breast meat

Items		8hr below	8~12hr	12hr over
Microbial counts (Log/g)	0day	3.82±0.41	3.96±0.91	4.12±0.83
	4day	3.97±0.81	3.96±0.87	4.28±1.01
	7day	4.04±0.94	4.18±0.95	4.60±0.74
TBA	0day	0.09±0.03	0.11±0.09	0.12±0.08
	4day	0.12±0.08	0.14±0.06	0.16±0.11
	7day	0.12±0.04	0.16±0.08	0.21±0.10
VBN (mg%)	0day	17.06±2.05	17.19±2.03	17.79±1.71
	4day	18.22±2.95	17.67±2.17	18.19±2.05
	7day	18.34±4.03	18.29±1.97	18.65±1.28

이상의 결과에서 도계전 육계의 총 절식시간은 8시간이하나 8~12시간의 총 절식시간이 적합한 것으로 판단되며, 이보다 긴 12시간이상의 총 절식시간은 사계발생율과 멧계발생율이 유의적으로 높았고, 1등급판정율은 유의적으로 낮았으며, 육질특성이나 저장특성도 열악하여 권장되지 않았다. 육계의 소화기관을 비우기 위해서는 농장에서 출하전 4시간 정도의 절식이 필요하며, 상처, 수송 및 계류를 포함하여 8~10시간정도의 총 절식시간이 적합하며, 이보다 절식시간이 길어지면 수송등의 스트레스로 육질저하나 도체품질등의 계육생산성이 떨어진다고 보고된 바 있다(Veerkamp, 1986; Warriss 등, 1990).

### 3) 도계전 총 절식시간에 따른 도계과정중의 미생물 특성

도계전 총 절식시간이 도계과정중의 미생물특성에 미치는 영향은 Table 11과 12에서 보는 바와 같다. 자동 도계처리과정중 4단계(탈모후, 내장적출후, 세척후, 냉각후)의 도계과정에서 총 미생물수와 대장균균수의 변화를 조사하였는데, 12시간이상의 총 절식시간이 8시간 이하의 총 절식시간에 비해 탈모후(P<0.05), 내장적출후(P<0.05), 세척후와 냉각후 모든 단계에서 높은 총미생물 수치를 나타내었다.

대장균균수에서도 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 12시간이상의 총 절식

시간이 가장 높은 수치를 나타냈고, 반면에 8시간 이하의 총 절식시간이 가장 낮은 수치를 나타내었다. 8~12시간의 총 절식시간은 두 측정항목에서 중간정도의 결과를 보였다. 그 외 4단계의 도계과정에서는 내장적출후 총미생물수와 대장균수가 급증하였다가, 세척 및 냉각단계를 거치면서 미생물수치가 감소하는 경향을 보여 도계과정중 탕침공정 및 탈모공정과 내장적출공정에서 미생물 확산이나 교차오염이 발생하는 것으로 사료되었다. 이상의 결과에서 12시간이상의 총 절식시간은 도계전 수송차량에 머무는 시간이 길어지며 또한 생계간의 접촉이나 기타 바닥이나 주변의 분변을 포함한 오염된 물질들을 섭취하는 기회가 더 길어짐으로 인해 미생물특성이 열악해져서 닭고기 품질을 저하시키는 것으로 판단되었다.

Table 11. Effect of total feed withdrawl time before slaughter on total microbial counts<sup>1</sup> of carcass during chicken processing procedure

Stage	8hr below	8~12hr	12hr over
Defeathering	4.47±0.21 <sup>b</sup>	4.85±0.28 <sup>ab</sup>	5.04±0.17 <sup>a</sup>
Evisceration	4.88±0.32 <sup>b</sup>	5.14±0.19 <sup>ab</sup>	5.48±0.32 <sup>a</sup>
Washing	4.24±0.38	4.54±0.32	4.71±0.33
Chilling	3.92±0.17	4.12±0.14	4.24±0.25

<sup>1</sup> Total microbial counts(Log cfu/g)

<sup>a,b</sup> Mean values in the row with different superscripts differ(P<0.05)

Table 12. Effect of total feed withdrawl time before slaughter on coliform bacteria counts<sup>1</sup> of carcass during chicken processing procedure

Stage	8hr below	8~12hr	12hr over
Defeathering	3.26±0.45	3.44±0.18	3.74±0.23
Evisceration	3.63±0.25	3.62±0.38	4.09±0.28
Washing	2.72±0.34	3.03±0.14	3.28±0.39
Chilling	2.02±0.31	2.32±0.18	2.64±0.45

<sup>1</sup> Coliform bacteria counts(Log cfu/g)

나. 수송방법 및 수송거리에 따른 닭고기 품질 특성

1) 수송방법에 따른 닭고기 육질 특성

도계용 닭의 상하차방법에서 여러개의 철망틀을 닭 운반용 차량위에 고정시킨 크레이트(Fixed crates)에 닭을 실은 후 하차시 이동대 위에 차량을 세우고 고주파진동으로 경사진 고정틀로부터 육계가 내려온 후 도계라인에 닭을 이송시키는 기계적 방식과 차량에 부착된 어리장(Loose crates)에 수동으로 닭을 잡아서 넣은 후 다시 수동으로 하차시키는 방식이 닭고기 육질특성에 미치는 영향은 Table 13에서 보는 바와 같다. 크레이트방식의 경우 어리장방식에 비해 사계 및 멩계발생율이 유의적으로 감소되었고, 도계등급 결과에서도 1등급 판정율이 높아지고( $P<0.05$ ) 반면에 3등급이나 등위 판정율이 모두 낮아졌다. 그 외 크레이트방식이 어리장방식에 비해 외관, 잔모 및 변색등의 하자 발생 비율도 매우 낮아 육계품질에 매우 유리한 결과를 나타냈다(Table 14).

Table 13. Effect of poultry loading and unloading type on the incidence of death, bruising and carcass grading

Poultry loading and unloading type	Death(%)	Bruising (%)	Carcass grading(%)			
			1	2	3	Below
Fixed crates	0.43±0.22 <sup>b</sup>	0.75±0.31 <sup>b</sup>	61.0±4.3 <sup>b</sup>	23.5±3.8	13.0±3.2	2.5±0.9
Loose crates	0.92±0.37 <sup>a</sup>	1.32±0.34 <sup>a</sup>	51.5±7.8 <sup>a</sup>	28.5±5.1	15.5±2.7	4.5±1.6

<sup>a,b</sup> Mean values in the row with different superscripts differ( $P<0.05$ )

Table 14. Effect of poultry loading and unloading type on appearance, pin feather, discoloration and bone fracture of whole carcasses

Poultry loading and unloading type	Carcass defects(%)			
	Appearance	Pin feather	Discoloration	Bone fracture
Fixed crates	4.5±2.1	7.5±4.1	3.4±1.1	1.2±0.4
Loose crates	7.5±3.3	10.5±2.3	5.2±4.8	2.7±1.2

수송방법이 육계 가슴육의 일반성분에 미치는 영향은 Table 15에서 보는 바와 같다. 크레이트방식과 어리장방식사이에 유의적인 차이가 나타나지 않아 수송

방법은 일반성분에 아무 영향을 미치지 않았다. 수송방법에 따른 육계의 가슴육의 육질특성에서도(Table 16) 크레이트방식의 경우 어리장 방식에 비해 높은 pH( $P<0.05$ ), 낮은 육즙손실이나 가열감량( $P<0.05$ ), 그리고 낮은 전단력으로 우수한 육질을 나타냈다. 육색에서도 어리장방식의 경우 적색도와 황색도는 낮고, 반면에 명도는 높아 창백한 육색을 보여 외관이 다소 불량한 경향이있다. 수송방법에 따른 육계 가슴육의 저장특성은 Table 17에서 보는 바와 같다. 7일간 냉장저장기간중 지방산패도를 제외하고는 총 미생물수와 휘발성염기태질소에서 크레이트 방식이 어리장방식에 비해 낮은 수치를 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이상의 결과에서 기계식으로 운용되는 크레이트방식이 닭에게 스트레스와 상처를 적게 주고 높은 품질을 유지시켜주어 일반적으로 많이 사용되는 어리장방식에 비해 더 유리한 것으로 사료되었다.

Table 15. Effect of poultry loading and unloading type on composition of breast meat

Composition(%)	Fixed crates	Loose crates
Moisture	76.4±1.6	75.9±1.1
Fat	0.9±0.1	0.8±0.1
Ash	1.3±0.1	1.2±0.1

Table 16. Effect of poultry loading and unloading type on the meat quality characteristics of breast meat

Items	Poultry loading and unloading type	
	Fixed crates	Loose crates
pHu	5.87±0.21 <sup>a</sup>	5.59±0.06 <sup>b</sup>
Drip loss(%)	2.4±0.2	2.8±0.8
Cooking loss(%)	17.0±0.8 <sup>b</sup>	20.3±1.4 <sup>a</sup>
Shear force(g)	1654±390	1738±656
L*	51.6±3.6	52.8±3.4
CIE a*	3.3±0.7	2.7±0.7
b*	10.2±1.3	9.4±1.9

<sup>a,b</sup> Mean values in the row with different superscripts differ( $P<0.05$ )

Table 17. Effect of poultry loading and unloading type on storage characteristics of breast meat

Items		Fixed crates	Loose crates
Microbial counts (Log/g)	0day	3.99±0.83	4.11±0.85
	4day	4.27±0.98	4.52±1.60
	7day	4.63±0.46	4.97±0.53
TBA	0day	0.12±0.06	0.14±0.06
	4day	0.14±0.04	0.15±0.06
	7day	0.18±0.08	0.21±0.14
VBN (mg%)	0day	16.38±1.68	17.18±1.18
	4day	17.11±2.18	18.26±2.47
	7day	18.41±1.85	18.54±2.13

2) 수송거리에 따른 닭고기 육질 특성

육계농장에서 도계장까지의 수송거리가 육계의 사계 및 멩계발생율과 도계등급에 미치는 결과는 Table 18에서 보는 바와 같다. 2차년도에서는 2개 그룹(50~100km, 100~150km)으로 분류한 반면, 본 조사에서는 3개 그룹(50km이하, 50~100km, 100km이상)으로 세분하였다.

수송거리가 50km이하에서 100km이상으로 늘어남에 따라 사계 및 멩계발생율이 유의적으로 증가하였고, 도계등급결과에서도 유의적인 차이는 없었으나 1등급판정율은 낮아지고, 반면에 3등급판정율과 등외판정율이 증가하였다. 수송거리에 따른 통닭의 하자발생율에서도(Table 19) 수송거리가 늘어날수록 외관, 변색 및 골절발생율이 증가하였으나, 유의적인 차이는 없었다.

Table 18. Effect of transportation distance on the incidence of death, bruising and carcass grading

Items	<50km	50~100km	>100km	
Death(%)	0.23±0.06 <sup>C</sup>	0.61±0.27 <sup>b</sup>	0.92±0.31 <sup>a</sup>	
Bruising(%)	0.28±0.09 <sup>C</sup>	0.67±0.33 <sup>b</sup>	1.12±0.43 <sup>a</sup>	
Carcass grading (%)	1	63.7±7.6	60.7±8.9	56.8±10.3
	2	20.5±6.7	19.8±5.1	20.7±9.1
	3	12.7±7.8	15.5±7.1	17.8±7.2
	Below	3.1±2.7	4.0±2.2	4.7±1.5

<sup>a,b,c</sup> Mean values in the row with different superscripts differ(P<0.05)

Table 19. Effect of transportation distance on appearance, pin feather, discoloration and bone fracture of whole carcasses

Carcass defects(%)	<50km	50~100km	>100km
Appearance	4.4±3.6	5.5±3.4	7.7±4.6
Pin feather	5.3±3.5	5.7±3.1	5.9±3.8
Discoloration	5.8±3.9	6.3±4.1	7.9±4.1
Bone fracture	1.8±0.8	1.9±0.9	3.7±1.6

수송거리가 육계 가슴육의 일반성분에 미치는 영향은 Table 20에서 보는 바와 같다. 수송거리는 가슴육의 일반성분에 아무런 영향을 미치지 않았다. 수송거리 에 따른 육계 가슴육의 육질특성에서는(Table 21) 50km이하 수송거리의 경우 100km이상 수송거리에 비해 pH와 보수력(P<0.05)이 높았고, 반면에 육즙손실, 가열감량이나 전단력은 낮은 경향이였다. 그 외 육색에서도 유의적인 차이는 없었으나 100km이상의 수송거리에서는 명도가 높은 반면에 적색도는 낮아 외관이 창백한 경향을 나타내어, 100km이상의 장거리 수송의 경우 육질특성이 저하되는 것으로 판단되였다.

수송거리에 따른 육계 가슴육의 저장특성에서도(Table 22) 유의적인 차이는 없었으나 100km이상의 수송거리는 7일간의 냉장저장기간중의 총 미생물수와 휘발성 염기태질소 항목에서 모두 높은 경향이였다.

Table 20. Effect of transportation distance on composition of breast meat

Composition(%)	<50km	50~100km	>100km
Moisture	76.5±1.4	75.8±3.8	75.7±1.2
Fat	0.8±0.1	0.9±0.2	0.8±0.1
Ash	1.4±0.2	1.5±0.2	1.3±0.1

Table 21. Effect of transportation distance on meat quality characteristics of breast meat

Items	<50km	50~100km	>100km
pHu	5.76±0.18	5.73±0.16	5.62±0.28
Drip loss(%)	1.78±0.61	1.99±0.57	2.32±0.39
Cooking loss(%)	16.67±3.17	17.16±3.46	19.11±2.59
Shear force(g)	1267.97±320.62	1310.83±481.18	1463.67±552.33
WHC(%)	66.04±0.74 <sup>a</sup>	64.56±1.13 <sup>ab</sup>	62.84±1.18 <sup>b</sup>
L*	50.7±3.5	51.6±3.1	52.7±3.9
CIE a*	3.6±0.5	3.7±0.7	3.1±1.0
b*	9.1±1.6	9.5±1.6	9.8±1.7

<sup>a,b</sup> Mean values in the row with different superscripts differ(P<0.05)

Table 22. Effect of transportation distance on storage characteristics of breast meat

Items	<50km	50~100km	>100km	
Microbial counts (Log/g)	0day	3.72±0.41	3.96±0.91	4.12±0.83
	4day	3.97±0.91	3.96±1.11	4.80±0.74
	7day	4.04±1.34	4.18±0.95	4.78±1.11
TBA	0day	0.12±0.08	0.11±0.08	0.13±0.06
	4day	0.16±0.01	0.16±0.13	0.17±0.06
	7day	0.19±0.01	0.20±0.14	0.21±0.10
VBN (mg%)	0day	16.8±1.7	16.8±1.3	17.2±2.0
	4day	18.2±3.1	18.1±3.1	19.7±4.2
	7day	19.3±4.2	20.8±1.2	21.2±4.2

이상의 결과에서 육계농장에서 도계장까지의 수송거리가 100km이상이 넘을 경우 사계 및 멧계발생율이 유의적으로 증가하며, 도계등급에서도 3등급판정율과 등외판정율이 높았으며, 통닭의 하자발생율도 높은 경향을 나타냈다. 그 외 육계 가슴육에서 일반성분을 제외한 육질특성이나 저장특성이 열악하게 나타나 100km 이상의 장거리 수송은 가급적 권장되지 않았다. 육계에게 스트레스를 주는 도계 전 요인들중 수송은 가장 심한 스트레스의 하나로 수송거리가 길어질수록 생체 감량은 물론 통닭의 하자발생이나 사계발생이 증가된다고 보고된바 있다 (Cashman 등, 1989; Nicol과 Scott, 1990)

### 3) 상차시간에 따른 닭고기 품질 특성

육계농가에서 육계의 출하시 상차시간이 육계의 사계 및 멧계발생율과 도계등급에 미치는 영향은 Table 23에서 보는 바와 같다. 야간수송의 경우 주간수송에 비해 사계발생율과 멧계발생율( $P<0.05$ )이 낮았으며, 도계등급 결과에서도 1등급 판정율은 높아지고( $P<0.05$ ), 반면에 3등급판정율과 등외판정율이 낮았다. 상차시간에 따른 통닭의 하자발생율에서도(Table 24) 야간수송이 주간수송에 비해 유의적인 차이는 없었으나 외관, 변색이나 골절발생율이 낮았다.

Table 23. Effect of loading time in farm on the incidence of death, bruising and carcass grading

Items	Day	Night
Death(%)	0.85±0.24	0.56±0.31
Bruising(%)	1.03±0.25 <sup>a</sup>	0.56±0.11 <sup>b</sup>
Carcass grading (%)	1	55.3±4.4 <sup>b</sup>
	2	29.0±8.5
	3	10.4±5.1
	Below	5.3±1.2
		65.3±4.1 <sup>a</sup>
		25.1±6.1
		6.3±2.2
		3.3±2.1

<sup>a,b</sup> Mean values in the row with different superscripts differ( $P<0.05$ )

Table 24. Effect of loading time in farm on appearance, pin feather, discoloration and bone fracture of whole carcasses

Carcass defects(%)	Day	Night
Appearance	8.3±4.7	5.8±3.5
Pin feather	8.0±4.9	7.3±3.6
Discoloration	10.0±6.4	7.9±4.9
Bone fracture	2.0±1.1	1.3±0.7

육계의 상차시간이 육계 가슴육의 일반성분에 미치는 영향은 Table 25에서 보는 바와 같은데, 상차시간은 가슴육의 일반성분에 유의적인 영향을 나타내지는 않았다. 상차시간에 따른 육계 가슴육의 육질특성에서는(Table 26) 유의적인 차이는 없었으나 야간수송의 경우 주간수송에 비해 높은 pH와 보수력, 낮은 육즙손실, 가열감량과 전단력을 나타냈다. 그 외 육색에서는 야간수송이 주간수송에 비해 명도가 낮은 경향이었으나, 적색도와 황색도는 유사하였다. 상차시간에 따른 육계 가슴육의 저장특성에서는(Table 27) 7일간의 냉장저장기간중의 총미생물수에서 야간수송이 주간수송에 비해 다소 낮은 경향을 보인 반면에, 지방산패도와 휘발성 염기태질소에서는 유사한 경향이였다.

Table 25. Effect of loading time in farm on composition of breast meat

Composition(%)	Day	Night
Moisture	75.6±2.9	75.2±0.3
Fat	0.9±0.1	0.9±0.1
Ash	1.3±0.2	1.3±0.2

Table 26. Effect of loading time in farm on meat quality characteristics of breast meat

Items	Day	Night
pHu	5.62±0.28	5.78±0.17
Drip loss(%)	2.05±0.60	1.90±0.65
Cooking loss(%)	17.88±3.17	16.08±0.92
Shear force(g)	1434.3±311.4	1249.9±235.8
WHC(%)	62.3±5.3	64.3±3.5
L*	53.1±3.4	50.9±3.7
a*	3.2±0.9	3.4±0.9
b*	9.5±0.8	9.3±1.7

Table 27. Effect of loading time in farm on storage characteristics of breast meat

Items	Day	Night	
Microbial counts (Log/g)	0day	3.90±0.72	3.76±0.55
	4day	4.00±1.02	3.96±0.69
	7day	4.19±1.09	4.08±0.45
TBA	0day	0.13±0.07	0.09±0.03
	4day	0.18±0.10	0.17±0.07
	7day	0.20±0.11	0.16±0.06
VBN (mg%)	0day	17.90±2.14	17.58±1.33
	4day	18.88±3.64	18.25±2.33
	7day	20.02±3.08	19.90±4.07

이상의 결과에서 육계의 출하시 상차시간은 야간수송의 경우 주간수송에 비해 사계 및 멩계발생율이 유의적으로 낮았고, 도계등급에서 1등급판정율이 유의적으로 높았으며, 통닭의 하자발생율도 낮은 경향을 나타냈다. 그 외 육계가슴육의 육질특성에서도 야간수송은 주간수송에 비해 유의적인 차이는 없었으나 전반적으로 우수한 육질을 나타내어 가급적 야간수송이 권장되었다. 육계의 출하시 생계의 수집, 상차, 수송중 가급적 스트레스를 최소화하기 위해서는 야간수송이 권

장되나, 특히 성수기에는 대규모 도계장의 경우 주야로 도계하기 때문에 주간 수송도 회피할 수가 없는 실정이다. 야간수송에 비해 주간수송의 경우 수송거리, 적재밀도, 계류등의 관리를 통해 수송스트레스를 가급적 최소화해야 사계, 멍계 및 골절계등의 발생율을 낮추고 또한 육질저하를 감소시킬 수 있다.

4) 적재밀도가 닭고기 품질에 미치는 영향

농장에서 육계의 출하시 수송차량내 적재되는 수송마리수가 육계의 사계 및 멍계 발생율과 도계등급에 미치는 영향은 Table 28에서 보는 바와 같다. 2차년도에는 수송시 5톤차량 기준으로 2개 그룹(2,400~2,700수, 2,700~3,000수)으로 분류하였으나, 본 조사에서는 3개그룹(2,500수 이하, 2,500~2,700수, 2,700~3,000수)으로 분류하여 분석하였다. 수송시 5톤차량 기준으로 2,700~3,000 수송마리수는 2,500수이하나 2,500~2,700 수송마리수에 비해 사계 및 멍계발생율이 유의적으로 높았고, 도계등급결과에서도 1등급판정율은 유의적으로 낮은 반면에, 3등급판정율과 등외판정율이 높은 경향이였다. 수송마리수에 따른 통닭의 하자발생율에서도(Table 29) 2,700~3,000 수송마리수의 경우 2,500수이하나 2,500~2,700수송마리수에 비해 유의적인 차이는 없었으나 외관, 변색 및 골절발생율이 높았다.

Table 28. Effect of broiler number per transporting vehicle on the incidence of death, bruising and carcass grading

Items	<2500	2500~2700	2700~3000	
Death(%)	0.4±0.1 <sup>b</sup>	0.5±0.2 <sup>b</sup>	0.9±0.2 <sup>a</sup>	
Bruising(%)	0.6±0.3 <sup>b</sup>	0.7±0.2 <sup>b</sup>	1.3±0.3 <sup>a</sup>	
Carcass grading (%)	1	67.5±4.8 <sup>b</sup>	65.3±4.9 <sup>b</sup>	56.1±5.2 <sup>a</sup>
	2	23.4±4.9	24.7±6.7	30.7±6.2
	3	5.1±1.9	5.7±3.0	6.9±4.7
	Below	4.0±2.3	4.3±2.0	6.3±2.5

<sup>a,b</sup> Mean values in the row with different superscripts differ(P<0.05)

Table 29. Effect of broiler number per transporting vehicle on appearance, pin feather, discoloration and bone fracture of whole carcasses

Carcass defects(%)	<2500	2500~2700	2700~3000
Appearance	5.0±4.1	5.7±3.7	7.6±2.5
Pin feather	6.3±5.4	6.3±2.1	7.7±2.5
Discoloration	6.8±3.9	7.3±4.7	10.3±5.7
Bone fracture	1.2±0.8	1.4±1.0	2.3±0.4

육계의 출하시 수송차량내 적재되는 수송마리수가 육계 가슴육의 일반성분에 미치는 영향은 Table 30에서 보는 바와 같은데, 수송마리수는 가슴육의 일반성분에 아무런 영향을 미치지 않았다. 수송마리수에 따른 육계 가슴육의 육질특성에서는(Table 31) 2,500수이하의 경우 2,700~3,000 수송마리수에 비해 pH(P<0.05)와 보수력이 높았고, 반면에 육즙손실(P<0.05), 가열감량과 전단력이 낮았다. 육색에서도 2,700~3,000 수송마리수가 유의적인 차이는 없었으나 명도가 높고, 적색도가 낮은 경향이였다. 수송마리수에 따른 육계 가슴육의 저장특성에서도(Table 32) 유의적인 차이는 없었으나 2,700~3,000 수송마리수의 경우 2,500수 이하에 비해 지방산패도를 제외하고는 7일간의 냉장저장기간중 총 미생물수와 휘발성 염기태질소 수치가 높았다.

Table 30. Effect of broiler number per transporting vehicle on composition of breast meat

Composition(%)	<2500	2500~2700	2700~3000
Moisture	75.5±1.0	76.4±1.4	75.5±3.7
Fat	0.9±0.1	0.8±0.1	0.8±0.2
Ash	1.2±0.1	1.4±0.2	1.4±0.3

Table 31. Effect of broiler number per transporting vehicle on meat quality characteristics of breast meat

Items	<2500	2500~2700	2700~3000
pHu	5.82±0.04 <sup>a</sup>	5.77±0.08 <sup>ab</sup>	5.70±0.08 <sup>b</sup>
Drip loss(%)	1.79±0.29 <sup>b</sup>	2.03±0.28 <sup>ab</sup>	2.17±0.21 <sup>a</sup>
Cooking loss(%)	17.66±3.05	17.72±2.00	18.72±3.19
Shear force(g)	1343.4±303.2	1383.4±481.3	1403.0±369.6
WHC(%)	64.2±2.1	64.6±3.8	63.7±2.6
L*	50.6±2.7	51.1±3.0	52.4±4.4
CIE a*	3.7±0.5	3.4±0.8	3.3±1.0
b*	9.3±1.8	9.1±1.5	9.5±1.6

<sup>a,b</sup> Mean values in the row with different superscripts differ(P<0.05)

Table 32. Effect of broiler number per transporting vehicle on storage characteristics of breast meat

Items	<2500	2500~2700	2700~3000
Microbial counts (Log/g)			
0day	3.83±0.66	4.01±0.83	4.19±0.85
4day	3.98±0.98	4.23±0.44	4.42±1.06
7day	4.04±0.85	4.41±1.73	4.87±0.53
TBA			
0day	0.12±0.06	0.10±0.08	0.14±0.06
4day	0.14±0.04	0.13±0.01	0.14±0.06
7day	0.17±0.08	0.18±0.14	0.25±0.09
VBN (mg%)			
0day	17.50±2.38	17.38±1.68	18.00±1.18
4day	17.97±4.69	18.16±1.85	19.03±4.47
7day	18.54±3.85	19.41±0.52	20.31±3.21

이상의 결과에서 육계의 출하시 수송차량내 적재되는 수송마리수가 2,700수이상의 경우 사계 및 명계발생율이 유의적으로 증가하였고, 도계등급결과에서도 1등급판정율은 유의적으로 낮았으며, 통닭의 하자발생율도 높은 경향이였다. 그 외 육계 가슴육에서 일반성분을 제외한 육질특성과 지방산패도를 제외한 저장특

성도 열악하여 과밀적재는 가급적 회피하는 것이 권장되었다. 육계의 수송중 스트레스는 제한된 고정틀내에 과밀적재가 되는 경우에 더욱 심하게 작용하며, 특히 더운 여름철의 경우 체열발생과 분변에 의한 가스발생등으로 사계발생율이 증가하고, 미생물오염에 의한 육질저하가 일어난다고 하였다(Mead, 1989).

5) 출하체중에 따른 닭고기 품질 특성

육계 출하체중이 사계 및 명계의 발생율과 도계등급에 미치는 영향은 Table 33에서 보는 바와 같다. 2차년도에는 2개 그룹(1.5kg미만, 1.5kg이상)으로 분류하였으나, 본 조사에서는 3개 그룹(1.4kg미만, 1.4~1.6kg, 1.6kg이상)으로 세분하였다. 육계의 평균출하체중은 1.4kg미만에 비해서 1.6kg이상의 경우 사계발생율( $P<0.05$ )과 명계발생율이 낮았으며, 도계등급결과에서도 유의적인 차이는 없었으나 1등급판정율이 높은 반면에 3등급판정율과 등외판정율이 낮았다. 육계의 출하체중별 통닭의 하자발생율(Table 34)에서도 1.6kg이상의 경우 1.4kg미만에 비해 외관, 변색 및 골절발생율이 낮은 경향이였다. 반면에 1.4~1.6kg 출하체중의 경우 사계발생율이 높은 것을 제외하고는 거의 모든 항목에서 1.6kg이상 출하체중과 유사한 경향이였다.

Table 33. Effect of broiler body weight on the incidence of death, bruising and carcass grading

Items	1.4kg below	1.4~1.6kg	1.6kg over	
Death(%)	1.42±0.22 <sup>a</sup>	1.13±0.24 <sup>a</sup>	0.69±0.27 <sup>b</sup>	
Bruising(%)	0.94±0.31	0.48±0.20	0.57±0.29	
Carcass grading (%)	1	55.0±7.5	62.4±5.3	63.5±5.9
	2	26.8±6.1	24.7±5.3	25.4±4.2
	3	12.8±4.1	8.6±4.5	7.7±2.7
	Below	5.4±1.3	4.3±2.2	3.4±1.2

<sup>a,b</sup> Mean values in the row with different superscripts differ( $P<0.05$ )

Table 34. Effect of broiler body weight on appearance, pin feather, discoloration and bone fracture of whole carcasses

Carcass defects(%)	1.4kg below	1.4~1.6kg	1.6kg over
Appearance	7.5±2.7	6.3±3.1	5.1±2.8
Pin feather	7.7±3.1	7.8±4.5	8.2±3.6
Discoloration	8.1±4.5	6.4±2.5	5.8±2.3
Bone fracture	2.2±0.9	1.4±1.1	1.6±0.6

육계 출하체중이 가슴육의 일반성분에 미치는 영향은 Table 35에서 보는 바와 같은데, 출하체중은 가슴육의 일반성분에 아무런 영향을 미치지 않았다. 육계 출하체중별 가슴육의 육질특성에서는(Table 36) 1.6kg이상의 경우 1.4kg미만에 비해 pH와 보수력이 높았고, 반면에 육즙손실, 가열감량과 전단력이 낮았으나, 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 육색에서도 1.4kg미만인 경우 높은 명도와 낮은 적색도를 나타내어 다소 창백한 외관을 보이는 것으로 판단되었다. 육계 출하체중별 가슴육의 저장특성에서도(Table 37) 1.6kg이상의 경우 1.4kg미만에 비해 7일간의 냉장저장기간중 총 미생물수, 지방산패도 및 휘발성 염기태질소 항목에서 낮은 수치를 나타내었다. 출하체중 1.4~1.6kg의 경우 육질특성이나 저장특성에서 1.6kg이상의 출하체중과 유사한 결과를 나타내었다.

Table 35. Effect of broiler body weight on composition of breast meat

Composition(%)	1.4kg below	1.4~1.6kg	1.6kg over
Moisture	76.6±1.4	75.8±0.7	76.1±1.3
Fat	0.8±0.1	0.9±0.1	0.8±0.2
Ash	1.3±0.1	1.2±0.1	1.4±0.2

Table 36. Effect of broiler body weight on meat quality characteristics of breast meat

Items	1.4kg below	1.4~1.6kg	1.6kg over	
pHu	5.65±0.27	5.73±0.20	5.77±0.17	
Drip loss(%)	2.51±0.53	1.95±0.42	1.91±0.31	
Cooking loss(%)	19.29±2.13	17.09±2.14	16.73±2.42	
Shear force(g)	1321.7±269.9	1226.8±450.7	1248.4±277.8	
WHC(%)	61.1±2.8	66.0±3.5	66.1±2.7	
CIE	L*	53.9±1.6	51.5±3.1	51.9±3.4
	a*	3.3±0.8	3.7±0.8	3.5±0.4
	b*	9.2±1.2	9.3±1.8	9.9±1.9

Table 37. Effect of broiler body weight on storage characteristics of breast meat

Items	1.4kg below	1.4~1.6kg	1.6kg over	
Microbial counts (Log/g)	0day	4.11±0.61	3.82±0.83	3.76±0.55
	4day	4.29±0.88	3.76±0.92	3.96±0.69
	7day	5.05±0.57	4.04±0.99	4.08±0.54
TBA	0day	0.17±0.05	0.13±0.06	0.15±0.07
	4day	0.24±0.08	0.17±0.08	0.17±0.05
	7day	0.30±0.13	0.21±0.10	0.21±0.11
VBN (mg%)	0day	18.58±1.54	17.60±2.14	17.05±1.33
	4day	19.90±2.03	18.88±3.08	18.15±3.36
	7day	20.52±2.31	19.02±3.64	18.91±2.07

이상의 결과에서 육계의 평균출하체중이 1.4kg미만인 경우 사계발생율 ( $P<0.05$ )과 명계발생율이 높았고, 도계등급결과에서도 1등급판정율은 낮은 반면에 3등급판정율과 등외판정율이 높았으며, 통닭의 하자발생율도 높은 경향이 있었다. 또한 가슴육에서 일반성분을 제외한 육질특성과 저장특성도 열악한 것으로 나타나 단기사양출하는 지양되어야 할 것으로 판단되었다. 도계장에서 육계의 평균출하체중이 작은 경우 도계라인의 설비조절에 추가시간이 소요되고, 또한 공정중 파계나 명계등의 발생율이 증가된다고 하였다(김, 2001). 그 외 평균출하체중이 1.4kg미만으로 작은 생계의 경우 출하차량당 적재수수가 많아지는 경

향이 있어, 도계전 가해지는 수송스트레스가 육계내 자극호르몬등의 수준을 증가시키며, 이러한 과도한 스트레스는 PSE육과 같은 육질의 저하를 가져오는 것으로 보고되었다(Freeman 등, 1984; Bilgili 등, 1994).

6) 계절별 닭고기 품질특성

계절별로 출하된 육계의 사계 및 명계발생율과 도계등급에 대한 결과는 Table 38에서 보는 바와 같다. 여름철의 경우 다른 계절과 비교해서 사계 및 명계발생율이 유의적으로 높았고, 도계등급결과에서도 1등급과 2등급판정율은 유의적으로 낮았으며 반면에 3등급판정율은 유의적으로 높았다. 나머지 계절중에는 겨울철이 사계발생율이 다소 높았고, 1등급판정율이 낮은 경향이였다. 계절별 통닭의 하자발생율에서도(Table 39) 여름철의 경우 외관과 변색발생율이 유의적으로 높았으나, 나머지 계절간에는 유사한 경향이였다.

Table 38. The incidence of death, bruising and carcass grading by season

Items		Spring	Summer	Fall	Winter
Death(%)		1.08±0.18 <sup>b</sup>	1.39±0.17 <sup>a</sup>	0.96±0.20 <sup>b</sup>	1.15±0.21 <sup>ab</sup>
Bruising(%)		0.69±0.20 <sup>c</sup>	1.85±0.35 <sup>a</sup>	1.11±0.26 <sup>b</sup>	1.07±0.39 <sup>bc</sup>
Carcass grading (%)	1	69.0±6.1 <sup>a</sup>	47.0±4.9 <sup>b</sup>	68.0±5.4 <sup>a</sup>	60.3±5.3 <sup>a</sup>
	2	17.2±3.6 <sup>b</sup>	35.2±4.6 <sup>a</sup>	20.4±5.5 <sup>b</sup>	22.9±5.6 <sup>b</sup>
	3	4.6±2.1 <sup>b</sup>	13.0±1.6 <sup>a</sup>	6.1±2.3 <sup>b</sup>	7.4±2.8 <sup>b</sup>
	Below	4.0±2.8	4.9±2.8	5.5±3.4	5.5±2.7

<sup>a,b,c</sup> Mean values in the row with different superscripts differ(P<0.05)

Table 39. Appearance, pin feather, discoloration and bone fracture of whole carcasses by season

Carcass defects(%)	Spring	Summer	Fall	Winter
Appearance	5.0±3.7 <sup>b</sup>	11.4±4.5 <sup>a</sup>	7.3±4.1 <sup>b</sup>	5.1±3.1 <sup>b</sup>
Pin feather	5.9±3.5	7.4±2.4	6.5±4.3	5.3±4.2
Discoloration	5.0±2.3 <sup>b</sup>	11.8±4.6 <sup>a</sup>	4.8±3.5 <sup>b</sup>	6.8±4.1 <sup>b</sup>
Bone fracture	2.0±1.2	1.8±1.2	1.3±0.9	1.0±0.8

<sup>a,b</sup> Mean values in the row with different superscripts differ(P<0.05)

계절별로 출하된 육계 가슴육의 일반성분에 대한 결과는 Table 40에서 보는 바와 같은데, 계절별에 따른 가슴육의 일반성분에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 계절별로 출하된 육계 가슴육의 육질특성에서는(Table 41) 유의적인 차이는 없었으나 여름철의 경우 pH와 보수력이 낮았으며, 반면에 육즙손실, 가열감량과 전단력이 높았다. 육색에서도 여름철의 경우 명도가 높고, 적색도는 낮은 경향을 보여 외관이 창백한 육질을 나타냈다. 계절별로 출하된 육계 가슴육의 저장특성에서도(Table 42) 여름철의 경우 7일간 냉장저장기간중 총 미생물수, 지방산패도와 휘발성 염기태질소 항목에서 모든 수치가 높은 경향을 나타내어 저장성이 짧은 것으로 판단되었다. 나머지 계절중에는 가을철의 경우 총 미생물수가 다소 높은 것을 제외하고는 유사한 저장성을 나타냈다.

Table 40. Composition of breast meat by season

Composition(%)	Spring	Summer	Fall	Winter
Moisture	75.6±2.5	76.2±0.8	75.3±0.4	74.9±1.8
Fat	0.9±0.1	0.8±0.1	0.8±0.1	0.9±0.1
Ash	1.4±0.2	1.3±0.1	1.2±0.1	1.4±0.1

Table 41. Meat quality characteristics of breast meat by season

Items	Spring	Summer	Fall	Winter
pHu	5.82±0.36	5.70±0.25	5.79±0.17	5.83±0.20
Drip loss(%)	1.93±0.55	2.39±0.61	1.91±0.44	1.70±0.76
Cooking loss(%)	16.96±3.47	18.80±2.50	15.39±1.77	16.01±1.48
Shear force(g)	1220.2 ±463.2	1529.3 ±360.4	1345.7 ±374.9	1160.0 ±295.4
WHC(%)	64.1±2.9	61.6±4.5	66.9±3.2	67.5±4.2
L*	50.8±3.1	52.6±6.5	51.6±4.5	50.7±1.7
CIE a*	3.5±0.9	2.9±0.6	3.2±0.9	3.6±0.2
b*	9.6±2.0	9.3±1.3	9.3±0.9	8.9±0.5

Table 42. Storage characteristics of breast meat by season

Items		Spring	Summer	Fall	Winter
Microbial counts (Log/g)	0day	3.82±0.62	4.33±0.95	4.06±0.95	3.68±0.29
	4day	3.98±0.89	4.41±0.44	4.13±0.53	3.83±0.66
	7day	4.06±1.10	4.85±0.55	4.27±0.73	4.01±0.57
TBA	0day	0.09±0.03	0.19±0.06	0.11±0.05	0.09±0.01
	4day	0.12±0.08	0.18±0.09	0.13±0.06	0.11±0.04
	7day	0.15±0.06	0.28±0.09	0.15±0.06	0.13±0.01
VBN (mg%)	0day	15.3±6.2	18.8±1.1	16.8±1.1	16.1±1.4
	4day	17.3±1.7	19.4±0.2	17.9±4.6	17.5±2.3
	7day	18.9±3.3	21.7±3.3	18.7±4.4	18.8±1.1

이상의 결과에서 여름철의 경우 다른 계절과 비교해서 사계 및 명계발생율이 유의적으로 높았고, 도계등급결과에서도 1등급과 2등급판정율은 유의적으로 낮은 반면에, 3등급판정율은 유의적으로 높았으며, 통닭의 외관과 변색발생율도 유의적으로 높았다. 또한 가슴육의 일반성분을 제외한 육질특성과 저장특성도 열악한 것으로 나타나, 여름철의 육계 출하관리는 세심한 주의가 필요한 것으로 사료되었다. 여름철 육계출하시 가급적 야간수송을 이용하고, 출하차량의 환기조절, 적재밀도를 조절하고, 장거리 수송을 회피하며, 철저한 계류장 관리등이 필요한 것으로 판단된다. 그 외 겨울철의 경우는 생계가 차가운 외기온도에 장시간 노출되지 않도록 해야 한다.

#### 4. 요약

##### <시험 5> 출하전 절식에 따른 닭고기 품질특성

출하전 육계농장에서의 절식시간은 2~4시간이 가장 적합한 것으로 판단되며, 이보다 짧은 2시간이하 절식은 사계발생율이 높고, 도계등급도 낮았고, 육질특성과 저장특성도 열악하여 권장되지 않았다. 반면에 4~6시간 절식의 경우 2~4시간 절식에 비해 사계발생율을 제외하고는 거의 모든 항목에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 도계전 육계의 총 절식시간은 8시간 이하나 8~12시간의 총 절식시간이 적합한 것으로 판단되며, 이보다 긴 12시간이상의 총 절식시간은 사계발생율과 명계발생율이 유의적으로 높았고, 1등급판정율은 유의적으로 낮았으며, 육질특성이나 저장특성도 열악하여 권장되지 않았다. 도계전 총

절식시간이 도계과정중 미생물특성에 미치는 영향에서는 도계처리과정중 4단계(탈모후, 내장적출후, 세척후, 냉각후)의 도계과정에서 총 미생물수와 대장균균수의 변화를 조사하였다. 12시간이상의 총 절식시간이 8시간 이하의 총 절식시간에 비해 탈모후( $P<0.05$ ), 내장적출 후( $P<0.05$ ), 세척후와 냉각후 모든 단계에서 높은 총미생물수치를 나타내었으며, 대장균균수에서도 유사한 경향이였다.

#### <시험 6> 수송방법 및 수송거리에 따른 닭고기 품질 특성

도계용 닭의 상하차방법에서는 기계식으로 운용되는 크레이트방식이 닭에게 스트레스와 상처를 적게 주고 높은 품질을 유지시켜주어 일반적으로 많이 사용되는 어리장방식에 비해 더 유리한 것으로 사료되었다. 육계농장에서 도계장까지의 수송거리가 100km이상이 넘을 경우 사계 및 명계발생율이 유의적으로 증가하며, 도계등급에서도 3등급판정율과 등외판정율이 높았으며, 통닭의 하자발생율도 높은 경향을 나타냈다. 그 외 육계 가슴육에서도 육질특성이나 저장특성이 열악하게 나타나 100km이상의 장거리 수송은 가급적 권장되지 않았다. 육계의 출하시 상차시간은 야간수송의 경우 주간수송에 비해 사계 및 명계발생율이 유의적으로 낮았고, 도계등급에서 1등급판정율이 유의적으로 높았으며, 통닭의 하자발생율도 낮은 경향을 나타냈다. 그 외 육계가슴육의 육질특성에서도 야간수송은 주간수송에 비해 전반적으로 우수한 육질을 나타내어 가급적 야간수송이 권장되었다. 육계의 출하시 수송차량내 적재되는 수송마리수가 2,700수 이상의 경우 사계 및 명계발생율이 유의적으로 증가하였고, 도계등급결과에서도 1등급판정율은 유의적으로 낮았으며, 통닭의 하자발생율도 높은 경향이였다. 그 외 육계 가슴육에서 육질특성과 저장특성도 열악하여 과밀적재는 가급적 회피하는 것이 권장되었다. 육계의 평균출하체중이 1.4kg미만인 경우 사계발생율( $P<0.05$ )과 명계발생율이 높았고, 도계등급결과에서도 1등급판정율은 낮은 반면에 3등급판정율과 등외판정율이 높았으며, 통닭의 하자발생율도 높은 경향이였다. 또한 가슴육에서 육질특성과 저장특성도 열악한 것으로 나타나 단기사양출하는 지양되어야 할 것으로 판단되었다. 계절별로는 여름철의 경우 사계 및 명계발생율이 유의적으로 높았고, 도계등급결과에서도 1등급과 2등급판정율은 유의적으로 낮은 반면에, 3등급판정율은 유의적으로 높았으며, 통닭의 외관과 변색발생율도 유의적으로 높았다. 또한 가슴육의 일반성분을 제외한 육질특성과 저장특성도 열악한 것으로 나타나, 여름철의 육계 출하관리는 세심한 주의가 필요한 것으로 사료되었다. 여름철 육계출하시 가급적 야간수송을 이용하고, 출하차량의 환기조절, 적재밀도를 조절하고, 장거리 수송을 회피하며, 철저한 계류장 관리등이 필요한 것으로 판단되었다.

## 5. 참고문헌

- Ali, A. S. A., Harrison, A. P. and Jensen, F. 1999. Effects of some ante-mortem stressors on peri-mortem and post-mortem biochemical changes tenderness in broiler breast muscle: A review. *World's Poultry Sci. J.* 55:403.
- AOAC. 1995. Official methods of analysis.(16th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- APHA. 1985. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 16th ed. American Public Health Association, Washington, D. C.
- Cashman, P. J., Nicol, C. J. and Jones, R. B. 1989. Effects of transportation on the tonic immobility fear reactions in broilers. *Br. Poultry Sci.* 30:211.
- Fletcher, D. 1991. Ante mortem factors related to meat quality. Pages 11-19 in *Proceeding of the 10th European Symposium of Poultry Meat*. T. G. Uijttenboogaart, and C. H. Veekamp, ed. Spelderholt Centre for Poultry Research and Information Services, Beekbergen, The Netherlands.
- Hargis, B. M., Caldwell, D. J., Brewer, R. L., Corrier, D. E. and DeLoach, J. R. 1995. Evaluation of the chicken crop as a source of *Salmonella* contamination of broiler carcasses. *Poultry Sci.* 74:1548.
- Knowles, T. G. and Broom, D. M. 1990. The handling and transport of broilers and spent hens, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28:75.
- Mead. 1989. *Processing of poultry*. Elsevier Sci. Publishing Co., Inc.
- Mielnik, M. and Kolstad. N. 1991. The influence of transportation time on the quality of broiler meat. *Norwegian J. Agric. Sci.* 5:245.
- Mitchell, A. M., Carlisle, A. J., Hunter, R. R. and Kettlewell, P. J. 1997. Welfare of Broilers during transportation: Cold stress in winter-causes and broilers solution, Pages 49-52 in *Proceedings of the Fifth European Symposium on Poultry Welfare*, P. Koene, H. J. Blokhuis, ed. Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.
- Nicol, C. J. and Scott, G. B. 1990. Pre-slaughter handling and transport of broiler chickens, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28:57.
- SAS. 1999. The SAS system release 8.01 program. SAS Institute, Cary, NC.

- Savenije, B., Lambooi, E., Gerritzen, M. A., Venema, K. and Korf, J. 2002. Effects of feed deprivation and transport on preslaughter blood metabolites, early postmortem muscle metabolites, and meat quality. *Poultry Sci.* 81:699.
- Veerkamp, C. H. 1986. Fasting and yield of broilers. *Poult. Sci.* 65:1299.
- Wal, P. G. van der, Reimert, H. G. M., Goedharts, H. A., Bngel, B. and Uijttenboogaart, T. G. 1999. The effect of feed withdrawal on broiler blood glucose and nonesterified fatty acid levels, postmortem liver pH values, and carcass yield. *Poult. Sci.* 78:569
- Warriss, P. D., Bevan, E. A. and Brown, S. N. 1990. Time spent by broiler chickens in transit to processing plants. *Vet. Rec.* 127:617.
- Warriss, P. D., Kestin, S. C., Brown, S. N., Knowles, T. G., Wilkins, L. J., Edwards, H. E., Austin, S. D. and Nicol, C. J. 1993. The depletion of glycogen stores and indices of dehydration in transported broilers. *Br. Vet. J.* 149:391.
- Warriss, P. D., Knowles, T. G., Brown, S. N., Edwards, J. E., Ketlewell, P. J., Mitchell, R. A. and Baxter, C. A. 1999. Effects of lairage time on body temperature and glycogen reserves of broiler chickens held in transport modules. *Vet. Rec.* 145:218.
- Warriss, P. D., Kestin, S. C., Brown, S. N. and Bevis, E. A. 1988. Depletion of glycogen reserves in fasting broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 29:149.
- Witte, V. C., Krause, G. F. and Baile, M. E. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.* 35:582.
- 김홍국. 2001. 닭고기품질 향상과 유통개선방안. (2001. 닭고기 심포지움) PP. 93. 농촌진흥청.
- 축산물등급판정소. 2003. 닭도체등급판정기준.

## 제 2 절 고품질 닭고기 생산을 위한 도계 및 유통조건 확립

### 1. 서론

닭고기는 우육이나 돈육과 같은 적색육에 비하여 지방, 칼로리, 콜레스테롤 함량이 낮고 불포화지방산과 필수지방산을 비교적 많이 함유하고 있어 국내에서 뿐만 아니라 선진국에서도 꾸준한 소비 성장을 보이고 있다.

또한 소비형태도 과거에는 통닭 형태로 이용되었으나, 현재에는 통닭형태와 더불어 다양한 형태의 부분육과 육제품으로 가공되어 유통되고 있다.

이러한 여러 가지의 소비형태는 닭고기의 품질에 영향을 미치는 날개 밑 부위 혈관의 피멍, 미지선이나 날개 끝 부위의 혈반이나 육색, 지방산패취, 미생물을 제어하기 위하여 도계과정에서 실신-방혈-도살-냉각 그리고 닭고기의 발골과 포장과 같은 요인들에 대한 구명이 필요하다.

또한 가금육의 특성은 다른 육류에 비하여 불포화지방산 비율이 상대적으로 많고, 도계과정 중 탕침과 수침에 의한 냉각과정을 거치기 때문에 교차오염이 많아 유통 및 소비단계에서 위생적으로 취급하는 것이 중요하다 하겠다.

그러나 국내 닭고기 유통과정은 도계장에서 출고시 최초의 냉각온도가 4℃이하 일지라도 상차나 운송, 또는 대리점이나 유통점에 하차한 후 매장 진열대에 진열하고 소비자에게 도달할 때까지 온도 변화가 심할 뿐만 아니라, 또한 닭고기 판매형태도 도계장에서 벌크포장으로 구입한 후 중간도매상에서 재 포장하거나 매장에 진열하여 소비자에게 직접 조각육으로 절단하여 판매하기 때문에 미생물 오염이 가중될 뿐 아니라 제조원이 표시되지 않고 판매원만 표시되어 있어 제품 추적이 용이하지 않는 단점이 있다.

따라서 닭고기의 품질과 안전성에 영향을 미치는 도계공정별 닭고기의 생산조건과 유통과정 중 닭고기 포장형태와 저장온도가 닭고기의 품질과 미생물적 안전성에 미치는 영향에 대한 구명이 필요하다 하겠다.

## 2. 재료 및 방법

<시험 1> 전압 및 실신 조건이 닭고기 품질 및 저장성에 미치는 영향

### 가. 공시축

공시한 육계는 평균 생체중이 1.5kg으로 처리별로 각각 60수씩 공시하여 절식 후 시험을 수행하였다.

### 나. 시험장소

도계는 일일 도계수수가 50,000수 이상인 도계장에서 실시하였다.

### 다. 처리내용

#### 1) 전압 및 실신시간

도계과정 중 전압 및 실신시간이 닭고기의 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 각 처리별로 실신전압을 각각 50(T1), 67(T2), 90(T3) Voltage에서 주파수는 255Hz로 고정한 후 육계를 동일하게 5초간 감전시킨 후 30, 90, 150초 동안 실신시켜 경동맥을 절단하고 170초 동안 방혈 하여 도계하였다.

#### 2) 닭고기의 저장성 조사

처리별 닭고기는 개체별로 비닐포장 하여  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 저장하면서 pH, 육색, 물리적 특성, 조직특성, 지방산패도(TBARS), 휘발성염기태질소(VBN), 닭고기의 외모적 특성과 관능평가 등에 대하여 조사하였다.

### 라. 조사항목 및 조사방법

#### 1) pH

pH는 도체심부 pH meter(pH-K21, NWK-Binar GmbH, Celiustr, Germany)를 이용하여 가슴육과 다리육에서 각각 측정하였다.

#### 2) 육색

육색은 껍질(skin), 가슴육, 날개육, 다리육에서 Chromameter(Minolta Co. CR 300, Japan)을 이용하여 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값)에 대한 CIE(Commision Internationale de Leclairage) 값을 측정하였다.

이때 사용한 표준판은  $Y=92.40$ ,  $x=0.3136$ ,  $y=0.3196$ 의 백색 타일을 사용하였다.

### 3) 전단력

가슴살을 스테이크 모양으로 절단(평균중량 61g)하여 은박지로 포장한 후 항온수조에서 고기의 내부온도를 80℃로 하여 1시간 동안 가열한 다음, 직경 0.5inch의 코아로 근섬유 방향으로 시료를 채취한 후 전단력 측정기(Warner-Bratzler shear force meter, USA)를 이용하여 측정하였다. 측정은 속이 비어있는 마름모꼴의 칼날 안 쪽 하단 부위에 수직으로 시료를 넣고, 기계를 작동시켜 시료를 아래로 내려가면서 잘려지게 되는데 이때 받는 힘을 전단력으로 측정하였다.

### 4) 가열감량

닭고기의 가슴살 부위를 정형하여 polyethylene bag에 넣고 80±1℃ 항온수조(Dae Han Co, Model 10-101, Korea)에서 약 40분간 가열한 후 상온에서 20분간 방냉시킨 다음 가열전후의 중량 차를 이용하여 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{가열감량(\%)} = \frac{(\text{가열전-가열후})\text{시료의 무게(g)}}{\text{가열전 시료의 무게(g)}} \times 100$$

### 5) 보수력

보수력은 Laakkonen 등(1970)의 원심분리 방법을 변형하여 측정하였다.

시료를 Tube에 지방과 근막 및 힘줄을 제거한 시료를 정확히 0.5g 측정된 다음 80℃ 항온 수조에서 20분간 가열하였다. 10분간 방냉하고 2,000rpm에서 10분간 원심분리(10℃) 한 후 무게를 측정하여 아래와 같이 계산하였다.

$$\text{보수력} = \frac{\text{전수분} - \text{유리수분}}{\text{전수분}} \times 100$$

$$\text{유리수분} = \frac{\text{원심분리 전 무게} - \text{원심분리 후 무게}}{\text{시료무게} \times \text{지방계수}} \times 100$$

$$\text{지방계수} = 1 - \frac{\text{지방(\%)}}{100}$$

### 6) 조직특성 분석

닭고기의 경도(Hardness), 탄력성(Springness), 응집성(Cohesiveness), 씹힘성(Chewiness)에 대한 측정은 가슴살을 1.5cm 두께로 절단한 후 육 내부온도를 70℃에서 10분가열한 후 Instron(Instron Universal Testing Machine, Model 4465, USA)을 이용하여 측정하였다.

이때 측정기기의 조건은 Sample height(18mm), Puncture diameter(8mm),

Load cell(5kg), Cross head speed(120mm/min)이었다.

#### 7) 지방산패도(TBARS)

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)는 Sinnhuber와 Yu(1977)의 방법에 의해 시료 2g을 취하여 3.86% perchloric acid 18mL과 BHT 50uL를 첨가하고 균질화한 다음 여과하여 여과액 2mL를 취하여 TBA(thiobarbituric acid) 용액(TBA 2.883g in 1L D.W.) 2mL를 가하고 혼합한 뒤 실온에서 빛을 차단하여 15~17시간 동안 방치한다. 다시 531nm에서 흡광도를 측정하고 아래 공식을 이용하여 구한다.

$$\text{TBARS}(\text{mg of malonaldehyde /1,000g of meat}) = (\text{시료흡광도-blank의 흡광도}) \times 46 \} / (\text{시료무게} \times 5)$$

#### 8) 휘발성염기태질소(VBN)

Volatile Basic Nitrogen(VBN)의 측정은 高坂(1975)의 방법을 이용하여 시료 10g를 취해서 증류수 70mL와 함께 혼합하고 100mL volumetric flask로 옮겨 100mL로 맞춘다. 다시 여과지를 사용하여 여과한 다음 여과액 1mL를 coway unit 외실에 넣고 내실에는 0.01N boric acid 1mL와 conway reagent 50uL(0.066% methyl red:bromocresol green/EtOH = 1:1)를 3방울 떨어뜨렸다. 뚜껑과 접촉부위에 글리세린을 바르고 뚜껑을 닫은 후 Potassium carbonate(K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 50g / D.W. 100mL) 1mL를 외실에 주입 후 즉시 밀폐 시킨 다음 용기를 수평으로 교반시킨 다음 37℃에서 120분간 방치 후 0.01N sulfuric acid로 내실의 boric acid의 용액을 측정하였다.

$$\begin{aligned} \text{VBN mg \%}(\text{mg/100g 시료}) &= (a-b) \times f \times 0.01 \times 14.007 / S \times 100 \times 100 \\ &= (a-b) \times 1403.5 / S \end{aligned}$$

S : 시료 wt. a: 시료 mL b: blank mL f: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> factor

#### 9) 닭고기의 외모적 특성

도체에 대해 품질을 평가하기 위하여 등급평가, PSE, 혈반, 변색에 대해서 미지선, 가슴, 날개, 다리 부위에서 결격 유무를 조사하였다.

#### 10) 관능평가

관능검사는 6점법으로 실시하였으며 평가 항목은 다즙성, 연도, 향미에 대해서 평가하였다.

마. 통계분석

분석한 결과는 SAS(1998) program을 이용하여 분산분석 및 Duncan test의 다중검정으로 각 요인간의 유의성을 비교 분석하였다.

<시험 2> 방혈시간이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

가. 공시축

공시한 육계는 계열농장에서 사육한 35일령으로 4시간 정도 절식한 후 도계하였다.

나. 처리내용

1) 방혈 및 도계방법

전기실신 후 목의 경동맥을 절단하여 방혈시간은 처리별로 각각 30초(T1), 1분 30초(T2), 2분 30초(T1) 동안 수행하였으며, 방혈 후 공정은 해당 도계장의 공정에 따라 수행하였다.

2) 닭고기의 저장성 조사

닭고기를 개체별로 비닐포장 하여  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 저장하면서 pH, 육색, 물리적 특성, 조직특성, 지방산패도(TBARS), 휘발성염기태질소(VBN), 닭고기의 외모적 특성과 관능평가 등에 대하여 조사하였다.

다. 조사항목 및 분석방법

1) pH

pH는 도체심부 pH meter(pH-K21, NWK-Binar GmbH, Celiusstr, Germany)를 이용하여 가슴육과 다리육에서 각각 측정하였다.

2) 육색

육색은 껍질(skin), 가슴육, 날개육, 다리육에서 Chromameter(Minolta Co. CR 300, Japan)을 이용하여 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값)에 대한 CIE(Commision Internationale de Leclairage) 값을 측정하였다.

이때 사용한 표준판은  $Y=92.40$ ,  $x=0.3136$ ,  $y=0.3196$ 의 백색 타일을 사용하였다.

### 3) 전단력

가슴살을 스테이크 모양으로 절단(평균중량 61g)하여 은박지로 포장한 후 항온수조에서 고기의 내부온도를 80℃로 하여 1시간 동안 가열한 다음, 직경 0.5inch의 코아로 근섬유 방향으로 시료를 채취한 후 전단력 측정기(Warner-Bratzler shear force meter, USA)를 이용하여 측정하였다.

측정은 속이 비어있는 마름모꼴의 칼날 안 쪽 하단 부위에 수직으로 시료를 넣고, 기계를 작동시켜 시료를 아래로 내려가면서 잘려지게 되는데 이때 받는 힘을 전단력으로 측정하였다.

### 4) 가열감량

닭고기의 가슴살 부위를 정형하여 polyethylene bag에 넣고 80±1℃ 항온수조(Dae Han Co, Model 10-101, Korea)에서 약 40분간 가열한 후 상온에서 20분간 방냉시킨 다음 가열전후의 중량 차를 이용하여 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{가열감량(\%)} = \frac{(\text{가열전-가열후})\text{시료의 무게(g)}}{\text{가열전 시료의 무게(g)}} \times 100$$

### 5) 보수력

보수력은 Laakkonen 등(1970)의 원심분리 방법을 변형하여 측정하였다. 시료를 Tube에 지방과 근막 및 힘줄을 제거한 시료를 정확히 0.5g 측정된 다음 80℃ 항온 수조에서 20분간 가열하였다. 10분간 방냉하고 2,000rpm에서 10분간 원심분리(10℃)한 후 무게를 측정하여 아래와 같이 계산하였다.

$$\text{보수력} = \frac{\text{전수분} - \text{유리수분}}{\text{전수분}} \times 100$$

$$\text{유리수분} = \frac{\text{원심분리 전 무게} - \text{원심분리 후 무게}}{\text{시료무게} \times \text{지방계수}} \times 100$$

$$\text{지방계수} = 1 - \frac{\text{지방(\%)}}{100}$$

### 6) 지방산패도(TBARS)

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)는 Sinnhuber와 Yu(1977)의 방법에 의해 시료 2g을 취하여 3.86% perchloric acid 18mL과 BHT 50uL를 첨가하고 균질화한 다음 여과하여 여과액 2mL를 취하여 TBA(thiobarbituric acid) 용액(TBA 2.883g in 1L D.W.) 2mL를 가하고 혼합한 뒤 실온에서 빛을 차단하

여 15~17시간 동안 방치한다.

다시 531nm에서 흡광도를 측정하고 아래 공식을 이용하여 구한다.

$$\text{TBARS}(\text{mg of malonaldehyde / 1,000g of meat}) = (\text{시료흡광도} - \text{blank의 흡광도}) \times 46 / (\text{시료무게} \times 5)$$

#### 7) 휘발성염기태질소(VBN)

Volatile Basic Nitrogen(VBN)의 측정은 高坂(1975)의 방법을 이용하여 시료 10g를 취해서 증류수 70mL와 함께 혼합하고 100mL volumetric flask로 옮겨 100mL로 맞춘다. 다시 여과지를 사용하여 여과한 다음 여과액 1mL를 conway unit 외실에 넣고 내실에는 0.01N boric acid 1mL와 conway reagent 50uL(0.066% methyl red:bromocresol green/EtOH = 1:1)를 3방울 떨어뜨렸다. 뚜껑과 집착부위에 글리세린을 바르고 뚜껑을 닫은 후 Potassium carbonate(K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 50g / D.W. 100mL) 1mL를 외실에 주입 후 즉시 밀폐 시킨 다음 용기를 수평으로 교반시킨 다음 37℃에서 120분간 방치 후 0.01N sulfuric acid로 내실의 boric acid의 용액을 측정하였다.

$$\begin{aligned} \text{VBN mg \%}(\text{mg/100g 시료}) &= (a-b) \times f \times 0.01 \times 14.007 / S \times 100 \times 100 \\ &= (a-b) \times 1403.5 / S \end{aligned}$$

S : 시료 wt. a: 시료 mL b: blank mL f: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> factor

#### 8) 미생물 수

미생물검사는 가슴부위의 표피 3부위에 10cm<sup>2</sup>의 template를 대고 swab 법을 이용하여 멸균시킨 면봉(Techra Co, AU.)으로 적신 후 멸균 희석수에 넣어 적절한 비율로 희석하였다. 총균수는 희석액을 aerobic count plate petrifilm (3M Health care, USA; AOAC, 1990)에 1mL를 접종하여 35℃에서 2일간 배양한 후 균락 수를 계수 하였다. 대장균수도 총균수와 마찬가지로 *Coliform* petrifilm(3M Health care, USA; AOAC, 1990)을 이용하여 희석액을 1mL씩 접종한 후 35℃에서 24시간 배양한 다음 자란 colony수를 계수 하였다.

#### 라. 통계분석

분석한 결과는 SAS(1998) program을 이용하여 분산분석 및 Duncan test의 다중검정으로 각 요인간의 유의성을 비교 분석하였다.

### <시험 3> 탕침온도와 시간이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

#### 가. 공시축

공시한 육계는 평균 생체중이 1.5kg으로 처리별로 60수씩 공시하여 절식 후 시험을 수행하였다.

#### 나. 시험장소

도계는 일일 도계수수가 50,000수 이상인 도계장에서 실시하였다.

#### 다. 처리내용

##### 1) 탕침온도

육계의 탕침은 저온탕침 53℃~55℃(T1), 중온탕침 59℃~61℃(T2), 고온 탕침 65℃~67℃(T3)으로 탕침시간은 각각 2분 30초간 침수시켰다.

##### 2) 탕침시간

육계의 탕침온도를 59℃로 고정한 후 탕침시간을 각 처리에 따라 60초(T1), 120초(T2) 180초(T3)로 처리하였다.

탕침 후 도계공정은 당해 도계장의 도계공정에 준하였다.

##### 3) 닭고기의 저장성 조사

탕침시간과 온도가 닭고기의 품질 및 미생물에 미치는 영향을 구명하기 위하여 개체별로 비닐포장 하여 4±1℃에서 저장하면서 저장 1일과 3일에 pH, 육색, 물리적 특성, 조직특성, 지방산패도(TBARS), 휘발성염기태질소(VBN), 닭고기의 외모적 특성과 관능평가 등에 대하여 조사하였다.

#### 라. 조사항목 및 조사방법

##### 1) pH

pH는 도체심부 pH meter(pH-K21, NWK-Binar GmbH, Celiustr, Germany)를 이용하여 가슴육과 다리육에서 각각 측정하였다.

##### 2) 육색

육색은 껍질(skin), 가슴육, 날개육, 다리육에서 Chromameter(Minolta Co. CR 300, Japan)을 이용하여 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값)에 대한 CIE(Commision Internationale de Leclairage) 값을 측정하였다.

이때 사용한 표준관은 Y=92.40, x=0.3136, y=0.3196의 백색 타일을 사용하였다.

### 3) 전단력

가슴살을 스테이크 모양으로 절단(평균중량 61g)하여 은박지 포장 후 항온 수조에서 고기의 내부온도를 80℃로 하여 1시간 동안 가열한 다음, 직경 0.5inch의 코아로 근섬유 방향으로 시료를 채취한 후 전단력 측정기(Warner-Bratzler shear force meter, USA)를 이용하여 측정하였다.

측정은 속이 비어있는 마름모꼴의 칼날 안 쪽 하단 부위에 수직으로 시료를 넣고, 기계를 작동시켜 시료를 아래로 내려가면서 잘려지게 되는데 이때 받는 힘을 전단력으로 측정하였다.

### 4) 가열감량

닭고기의 가슴살 부위를 정형하여 polyethylene bag에 넣고 80±1℃ 항온수조(Dae Han Co, Model 10-101, Korea)에서 약 40분간 가열한 후 상온에서 20분간 방냉시킨 다음 가열전후의 중량 차를 이용하여 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{가열감량(\%)} = \frac{(\text{가열전-가열후})\text{시료의 무게(g)}}{\text{가열전 시료의 무게(g)}} \times 100$$

### 5) 보수력

보수력은 Laakkonen 등(1970)의 원심분리 방법을 변형하여 측정하였다. 시료를 Tube에 지방과 근막 및 힘줄을 제거한 시료를 정확히 0.5g 측정 후 다음 80℃ 항온 수조에서 20분간 가열하였다. 10분간 방냉하고 2,000rpm에서 10분간 원심분리(10℃) 한 후 무게를 측정하여 아래와 같이 계산하였다.

$$\text{보수력} = \frac{\text{전수분} - \text{유리수분}}{\text{전수분}} \times 100$$

$$\text{유리수분} = \frac{\text{원심분리 전 무게} - \text{원심분리 후 무게}}{\text{시료무게} \times \text{지방계수}} \times 100$$

$$\text{지방계수} = 1 - \frac{\text{지방(\%)}}{100}$$

#### 6) 조직특성 분석

닭고기의 경도(Hardness), 탄력성(Springness), 응집성(Cohesiveness), 씹힘성(Chewiness)에 대한 측정은 가슴살을 1.5cm 두께로 절단한 후 육 내부온도를 70℃에서 10분가열 후, Instron(Instron Universal Testing Machine, Model 4465, USA)을 이용하여 측정하였다.

이때 측정기기의 조건은 Sample height(18mm), Puncture diameter(8mm), Load cell(5kg), Cross head speed(120mm/min)이었다.

#### 7) 지방산패도(TBARS)

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)는 Sinnhuber와 Yu(1977)의 방법에 의해 시료 2g을 취하여 3.86% perchloric acid 18mL과 BHT 50uL를 첨가하고 균질화한 다음 여과하여 여과액 2mL를 취하여 TBA(thiobarbituric acid) 용액(TBA 2.883g in 1L D.W.) 2mL를 가하고 혼합한 뒤 실온에서 빛을 차단하여 15~17시간 동안 방치한다. 다시 531nm에서 흡광도를 측정하고 아래 공식을 이용하여 구한다.

$$\text{TBARS}(\text{mg of malonaldehyde} / 1,000\text{g of meat}) = (\text{시료흡광도} - \text{blank의 흡광도}) \times 46 / (\text{시료무게} \times 5)$$

#### 8) 휘발성염기태질소(VBN)

Volatile Basic Nitrogen(VBN)의 측정은 高坂(1975)의 방법을 이용하여 시료 10g를 취해서 증류수 70mL와 함께 혼합하고 100mL volumetric flask로 옮겨 100mL로 맞춘다. 다시 여과지를 사용하여 여과한 다음 여과액 1mL를 coway unit 외실에 넣고 내실에는 0.01N boric acid 1mL와 conway reagent 50uL(0.066% methyl red:bromocresol green/EtOH = 1:1)를 3방울 떨어뜨렸다. 뚜껑과 접착부위에 글리세린을 바르고 뚜껑을 닫은 후 Potassium carbonate(K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 50g / D.W. 100mL) 1mL를 외실에 주입 후 즉시 밀폐 시킨 다음 용기를 수평으로 교반시킨 다음 37℃에서 120분간 방치 후 0.01N sulfuric acid로 내실의 boric acid의 용액을 측정하였다.

$$\begin{aligned} \text{VBN mg \%}(\text{mg}/100\text{g 시료}) &= (a-b) \times f \times 0.01 \times 14.007 / S \times 100 \times 100 \\ &= (a-b) \times 1403.5 / S \end{aligned}$$

S : 시료 wt. a: 시료 mL b: blank mL f: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> factor

9) 잔여 깃털수

외관 조사를 위하여 처리별 30수를 조사하였으며 깃털 수는 도체 표면에 있는 길이가 1cm를 기준으로 이하인 것은 작은 깃, 1cm 이상인 것을 큰 깃으로 구분하여 조사하였다.

10) 닭고기의 외상

외상은 닭고기 전체부위에 대해 피부가 찢겨진 면에 대해 면의 장축 지름을 측정하였다.

마. 통계분석

분석한 결과는 SAS(1998) program을 이용하여 분산분석 및 Duncan test의 다중검정으로 각 요인간의 유의성을 비교 분석하였다.

<시험 4> 수세 및 냉각조건이 닭고기의 미생물에 미치는 영향

가. 시험용 육계

본 시험에 공시한 육계는 체중이 1.5kg 내외로 경기도 화성군 소재 도계장에서 구입하였다.

나. 도계방법

도계방법은 육계를 행잉하여 경정맥과 경동맥을 절단 호흡이 완전히 중단될 때까지 방혈하였다. 탕적온도 59℃에서 1분 30초 동안 탕침하여 탈모기에서 탈모한 후 머리, 내장, 발목을 제거하였으며, 도체의 예비냉각과 본 냉각 소독수는 염소제인 네오클로로 발포정(영국; Hydra chem사)을 20ppm으로 조제하여 사용하였다.

다. 분석용 시료

도체는 미생물에 대한 안전성을 구명하기 위하여 비닐필름에 공기를 차단할 수 있도록 봉입하여 4℃에 보관하면서 도태 후 24, 48, 72시간에 미생물을 분석하였으며, 분석용 시료는 각 처리의 분석 기간별로 반복 수수를 3수씩 공시하였다.

라. 처리내용

1) 냉각온도가 도체 미생물에 미치는 영향

구 분	냉각수 온도(℃)		냉각시간(분)	
	예비냉각	본 냉각	예비냉각	본 냉각
T1	15	5	15	15
T2	15	2.9	15	15
T3	8.5	6.7	15	15

냉각시간은 예비냉각과 본 냉각을 각각 15분씩 실시하였으며, 냉각수의 제조는 얼음을 지하수에 적절히 첨가하면서 온도를 조정하였다.

각 처리별 냉각수 온도는 T<sub>1</sub>과 T<sub>2</sub>의 예비냉각수 온도를 15℃로 고정하고, 본 냉각수를 각각 5℃와 2.9℃로 한 반면에 T<sub>3</sub>에서는 예비냉각수를 8.5℃ 본 냉각수 6.7℃로 예비냉각과 본 냉각의 온도 차이를 낮게 하였는데, 이는 본 냉각수를 예비냉각수로 재활용하기 위하여 처리를 달리 하였다.

2) 냉각 수량이 도체 미생물에 미치는 영향

구 분	수량(ℓ)		냉각온도(℃)	
	1수	10수	예비냉각	본 냉각
T1	1.70	17.0	15	6.40
T2	1.89	18.9	15	6.40
T3	2.08	20.8	15	6.40

냉각시간은 예비냉각과 본 냉각을 각각 15분씩 실시하면서 냉각수의 기본 수량은 닭고기 10수에 20ℓ씩 넣어 냉각시키면서, 본 시험을 수행하기 위하여 각 처리에 따라 냉각시간(30분) 내에 냉각수를 추가로 T<sub>1</sub>; 17.0, T<sub>2</sub>; 18.9, T<sub>3</sub>; 20.8ℓ가 용기로부터 넘쳐흐르도록 하였다.

3) 냉각시간이 도체 미생물에 미치는 영향

구 분	냉각시간(분)		냉각온도(℃)	
	예비냉각	본 냉각	예비냉각	본 냉각
T1	10	10	16.00	7.0
T2	15	15	16.00	7.0
T3	20	20	16.00	7.0

냉각수의 량은 수당 2ℓ(10수/20ℓ)로 고정하였으며, 냉각온도는 예비냉각과 본 냉각을 표와 같이 설정하고 냉각시간은 T<sub>1</sub>; 20, T<sub>2</sub>; 30, T<sub>3</sub>; 40분간으로 설정하였다.

마. 미생물 측정 방법

1) 배양

스왑봉에 미생물을 스왑하여 희석수 18ml을 넣어 10<sup>1</sup>로 제조하고 희석한 10<sup>1</sup>의 스왑봉에서 1ml을 빼어서 9ml의 희석수에 넣고 희석하여 10<sup>2</sup>로 제조한다. 다시 10<sup>2</sup>에서 1ml을 빼어 9ml의 희석수에 넣고 희석하여 10<sup>3</sup>로 제조(위와 같은 방법으로 하고자하는 승수까지 만든다 : 최초 총균은 10<sup>2</sup>~10<sup>6</sup>까지 희석, 최초 *E.coli* 및 *Coliform*은 10<sup>1</sup>, 10<sup>2</sup>까지 희석)하여 승수당 희석된 미생물 1ml을 페트리 필름에 pipetting한 후 페트리 필름을 37℃~39℃의 배양기에 48±2시간 배양한다.

2) 카운트 방법

*E.coli*은 파란(검은) 반점 주위에 기포가 생긴 것을 counting 하였으며, *Coliform* 은 빨간 반점 주위에 기포가 생긴 것을 counting 하였고, 총균은 빨간 반점을 counting 하였다.

< 시험 5> 소독수가 닭고기의 표면 미생물에 미치는 영향

가. 시험장소

일일 도계수수가 50,000수 이상인 도계장에서 실시하였다.

나. 소독수준

예비냉각과 본 냉각에 차아염소산소다(NaOCl)와 차아염소산(HOCl)를 냉각수에 각각 20(T1), 40(T2), 60(T3)ppm을 첨가하여 닭고기의 미생물을 측정하였다.

구 분	농도(ppm)		
	T1	T2	T3
NaOCl	20	40	60
HOCL	20	40	60

다. 미생물 측정 방법

1) 배양

스왑봉에 미생물을 스왑하여 희석수 18ml을 넣어 10<sup>1</sup>로 제조하고 희석한 10<sup>1</sup>의 스왑봉에서 1ml을 빼어서 9ml의 희석수에 넣고 희석하여 10<sup>2</sup>로 제조한다. 다시 10<sup>2</sup>에서 1ml을 빼어 9ml의 희석수에 넣고 희석하여 10<sup>3</sup>로 제조(위와 같은 방법으로 하고자하는 승수까지 만든다 : 최초 총균은 10<sup>2</sup>~10<sup>6</sup>까지 희석, 최초 *E.coli* 및 *Coliform*은 10<sup>1</sup>, 10<sup>2</sup>까지 희석)하여 승수당 희석된 미생물 1ml을 페트리 필름에 pipetting한 후 페트리 필름을 37℃~39℃의 배양기에 48±2시간 배양한다.

2) 카운트 방법

*E.coli*은 파란(검은) 반점 주위에 기포가 생긴 것을 counting 하였으며, *Coliform* 은 빨간 반점 주위에 기포가 생긴 것을 counting 하였고, 총균은 빨간 반점을 counting 하였다.

< 시험 6> 냉수냉각과 공기냉각 방법별 수분 흡수율 비교

가. 시험장소

일일 도계수수가 50,000수 이상인 도계장에서 실시하였다.

나. 시험방법

1) 냉수냉각

수분 흡수율은 닭고기의 중량별, 냉각조 통과 시간대별로 구분하여 측정하였다. 닭고기의 중량별로는 8, 10, 14호를 각각 10수씩 칠러 투입전의 중량을 기준으로 탈수, 선별, 24시간, 48시간 후의 닭고기 무게와 흡수율(%)을 구하였다. 또한 칠러 통과 시간대별로 흡수율을 측정하기 위하여 닭고기 10호를 10수씩을 공시하여 칠러 통과 시간을 각각 33분, 37분, 40분씩 통과시켜 흡수율을 측정하였다.

2) 공기냉각

도계를 내장 적출하여 세척수로 고압세척을 한 후에 예비냉각을 위하여 1차로 지하수로 냉각시키고 다시 4℃ 냉각수에서 2차 냉각을 실시하였다. 예비냉각을 완료한 닭고기는 행잉하여 5℃ 에어쿨러 룸으로 이송하여 50분 정도 계

속적으로 리행잉 시키면서 냉각한 후에 함수율을 측정하였다.

<시험 7> 닭고기의 포장형태와 저장온도가 육질에 미치는 영향

가. 분석용 시료

닭고기의 포장 및 저장온도가 도체 미생물과 육질 특성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 일일 15만수 도계능력을 갖춘 도계장에서 당일 도계한 닭고기를 통닭 형태와 부분육 (대퇴부위)을 각 포장형태에 따라 포장한 후 축산연구소에서 분석하였다.

나. 처리내용

1) 통닭의 포장형태가 저장기간 중 육질특성과 미생물에 미치는 영향

구 분	T1	T2	T3
통 닭	벌크	랩트레이	비닐포장
포장단위(수수)	10	1	1

통닭의 포장형태는 10수를 대형 비닐 백에 포장한 벌크포장(T1), 1수씩 접시형태의 스티로폼에 넣고 랩으로 포장한 랩트레이 포장(T2), 그리고 1수씩 공기가 통하는 소형 비닐봉투에 넣고 봉합한 비닐봉투포장(T3)을 하였다.

2) 부분육 포장형태가 저장기간 중 육질특성과 미생물에 미치는 영향

구 분	T1	T2	T3
통 닭	벌크포장	랩트레이	진공포장
포장단위(kg)	10	1	0.5

부분육은 대퇴부위를 5kg씩 비닐 백에 포장한 벌크포장(T1)과 500g씩 접시형태의 스티로폼에 넣고 랩으로 포장한 랩트레이 포장(T2), 2kg씩 비닐봉투에 넣고 공기가 통하지 않게 봉합한 진공포장(T3)을 하였다.

다. 저장온도 및 기간

포장형태별로 포장한 통닭과 부분육을 각각 -1℃, 1℃, 4℃에서 저장하면서 도계(포장)후 1일, 3, 6, 9일에 물리적 특성 및 미생물을 각각 분석하였다.

라. 조사항목 및 조사방법

1) pH

pH는 도체심부 pH meter(pH-K21, NWK-Binar GmbH, Celiustr, Germany)를 이용하여 가슴 육에서 측정하였다.

2) 가열감량

닭고기의 가슴살 부위를 정형하여 polyethylene bag에 넣고 80±1℃ 항온수조 (Dae Han Co, Model 10-101, Korea)에서 약 40분간 가열한 후 상온에서 20분간 방냉시킨 다음 가열전후의 중량 차를 이용하여 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{가열감량(\%)} = \frac{(\text{가열전-가열후})\text{시료의 무게(g)}}{\text{가열전 시료의 무게(g)}} \times 100$$

3) 전단력

가슴살을 스테이크 모양으로 절단(평균중량 61g)하여 은박지 포장 후 항온 수조에서 고기의 내부온도를 80℃로 하여 1시간 동안 가열한 다음, 직경 0.5inch의 코아로 근섬유 방향으로 시료를 채취한 후 전단력 측정기(Warner-Bratzler shear force meter, USA)를 이용하여 측정하였다. 측정은 속이 비어있는 마름모꼴의 칼날 안 쪽 하단 부위에 수직으로 시료를 넣고, 기계를 작동시켜 시료를 아래로 내려가면서 잘리지게 되는데 이때 받는 힘을 전단력으로 측정하였다.

4) 보수력

보수력은 Laakkonen 등(1970)의 원심분리 방법을 변형하여 측정하였다. 시료를 Tube에 지방과 근막 및 힘줄을 제거한 시료를 정확히 0.5g 측정한 다음 80℃ 항온 수조에서 20분간 가열하였다. 10분간 방냉하고 2,000rpm에서 10분간 원심분리(10℃) 한 후 무게를 측정하여 아래와 같이 계산하였다.

$$\text{보수력} = \frac{\text{전수분} - \text{유리수분}}{\text{전수분}} \times 100$$

$$\text{유리수분} = \frac{\text{원심분리 전 무게} - \text{원심분리 후 무게}}{\text{시료무게} \times \text{지방계수}} \times 100$$

$$\text{지방계수} = 1 - \frac{\text{지방(\%)}}{100}$$

## 5) 미생물 측정 방법

### 가) 배양

스왑봉에 미생물을 스왑하여 희석수 18ml을 넣어 10<sup>1</sup>로 제조하고 희석한 10<sup>1</sup>의 스왑봉에서 1ml을 빼어서 9ml의 희석수에 넣고 희석하여 10<sup>2</sup>로 제조한다. 다시 10<sup>2</sup>에서 1ml을 빼어 9ml의 희석수에 넣고 희석하여 10<sup>3</sup>로 제조(위와 같은 방법으로 하고자하는 승수까지 만든다 : 최초 총균은 10<sup>2</sup>~10<sup>6</sup>까지 희석, 최초 *E.coli* 및 *Coliform*은 10<sup>1</sup>, 10<sup>2</sup>까지 희석)하여 승수당 희석된 미생물 1ml을 페트리 필름에 pipetting한 후 페트리 필름을 37℃~39℃의 배양기에 48±2시간 배양한다.

### 나) 카운트 방법

*E.coli*은 파란(검은) 반점 주위에 기포가 생긴 것을 counting 하였으며, *Coliform* 은 빨간 반점 주위에 기포가 생긴 것을 counting 하였고, 총균은 빨간 반점을 counting 하였다.

## 6) 지방산패도(TBARS)

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)는 Sinnhuber와 Yu(1977)의 방법에 의해 시료 2g을 취하여 3.86% perchloric acid 18mL과 BHT 50uL를 첨가하고 균질화한 다음 여과하여 여과액 2mL를 취하여 TBA(thiobarbituric acid)용액(TBA 2.883g in 1L D.W.) 2mL를 가하고 혼합한 뒤 실온에서 빛을 차단하여 15~17시간 동안 방치한다. 다시 531nm에서 흡광도를 측정하고 아래 공식을 이용하여 구한다.

$$\text{TBARS}(\text{mg of malonaldehyde} / 1,000\text{g of meat}) = (\text{시료흡광도} - \text{blank의 흡광도}) \times 46 / (\text{시료무게} \times 5)$$

## 7) 휘발성염기태질소(VBN)

Volatile Basic Nitrogen(VBN)의 측정은 高坂(1975)의 방법을 이용하여 시료 10g를 취해서 증류수 70mL와 함께 혼합하고 100mL volumetric flask로 옮겨 100mL로 맞춘다. 다시 여과지를 사용하여 여과한 다음 여과액 1mL를 coway unit 외실에 넣고 내실에는 0.01N boric acid 1mL와 conway reagent 50uL(0.066% methyl red:bromocresol green/EtOH = 1:1)를 3방울 떨어뜨렸다. 뚜껑과 접촉부위에 글리세린을 바르고 뚜껑을 닫은 후 Potassium carbonate(K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 50g / D.W. 100mL) 1mL를 외실에 주입 후 즉시 밀폐 시킨 다음 용기를 수평으로 교반시킨 다음 37℃에서 120분간 방치 후 0.01N sulfuric

acid로 내실의 boric acid의 용액을 측정하였다.

$$\begin{aligned} \text{VBN mg \% (mg/100g 시료)} &= (a-b) \times f \times 0.01 \times 14.007 / S \times 100 \times 100 \\ &= (a-b) \times 1403.5 / S \end{aligned}$$

S : 시료 wt. a: 시료 mL b: blank mL f: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> factor

마. 통계분석

결과는 SAS(1998) program을 이용하여 분산분석 및 Duncan test의 다중검정으로 각 요인간의 유의성을 비교 분석하였다.

<결과 및 고찰>

<시험 1> 전압 및 실신 조건이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

가. 전압조건이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

1) 전압조건이 닭고기의 품질에 미치는 영향

가) pH

다리육의 pH가 가슴육에 비하여 전압조건에 관계없이 높은 pH를 나타내었다. 가슴육에서 기절시 전기자극 조건에 따른 pH는 50V, 255 Hz, 5초 동안 자극한 처리구에서 6.15로 가장 높은 pH를 나타내었고, 65V, 255 Hz, 5초 동안 자극한 처리구에서 6.10으로 가장 낮은 pH를 나타내었으나 전압조건에 따른 유의적인 차이는 없었다.

이러한 결과는 Yang과 Park(2000)이 65V, 255 Hz, 15초 동안 자극한 처리구에 비하여 45V, 255 Hz, 15초 동안 자극한 처리구에서 보다 유의적으로 낮은 pH를 보였다는 것과는 다른 결과를 나타내었다(p<0.05).

다리육의 pH는 90V, 255 Hz, 5초 동안 자극한 처리구에서 6.58로 가장 낮았고, 50V, 255 Hz, 5초 동안 자극한 처리구에서 6.67로 가장 높은 pH를 나타내었으며, 65V, 255 Hz, 5초 동안 자극한 구에서는 중간적 수치를 나타내었다.

도계할 때의 전기자극은 저전압에서 자극한 육계에 비하여 고전압으로 자극한 육계의 다리육에서 낮은 pH를 나타내었는데, 이것은 전압의 상승에 의하여 pH가 감소된 것으로 사료되었다.

이러한 결과는 Toeger 등(1990, 1991)이 폐지에 있어서 전기자극에 의한 기절 방법은 심각한 물리적인 스트레스로 작용하고, 근육의 활동 증가와 혈액 중에

catecholamine의 분비가 증가하게 되어 사후 해당작용의 증가를 가져오게 된다고 하였다. 전기자극에 의한 사후 해당작용의 증가는 근육 내에 lactic acid가 축적되어 사후 근육의 pH 감소를 가속화시키는데, 이러한 pH의 감소는 사후 근육에 있어 두드러진 변화 중에 하나이다. 즉, 가축이 살아 있을 때의 근육은 생체의 항상성에 의하여 pH 7을 유지하지만, 사후 근육은 방혈과 동시에 산소 공급이 중단되고 잔존 산소를 모두 소비하여 혐기적 상태에 놓이게 된다.

근육이 혐기적 상태에 놓이게 되면 근육 운동의 에너지원인 ATP를 생산하기 위하여 glycogen을 lactic acid로 분해시키는 해당작용이 일어나는데, 이러한 해당작용의 산물인 lactic acid가 근육에 축적되어 근육의 pH는 감소하게 된다.

#### 나) 육색

피부색(Skin Color)은 90V, 255 Hz, 5초 동안 고전압으로 전기자극을 하였을 경우에 명도 71.83, 적색도 1.63, 황색도 3.17로 나타났으며, 65V, 255 Hz, 5초 동안의 경우에는 명도 71.55, 적색도 1.64, 황색도 3.24이고, 50V, 255 Hz, 5초 동안 전기자극한 경우에는 명도 71.76, 적색도 1.74, 황색도 3.31로 나타났다.

전반적으로 전기자극시 전압의 증가는 명도, 적색도, 황색도를 낮추었지만 유의적인 차이는 보이지 않다( $p>0.05$ ).

일반적으로 도계 중에 모세혈관이 파열되거나, 또는 충격에 의하여 타박상이 많이 생긴 경우 적색도와 황색도가 증가하지만, 본 실험의 경우 전기자극에 의한 기절시 전압의 차이는 육계의 피부색에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

육색(Meat Color)은 육질에 영향을 미치는 요인으로 작용하지는 않지만, 소비자가 육을 선택하는 기준의 하나로서 작용하게 된다. 일반적으로 소비자들은 밝고 선명한 육색을 선호하기 때문에 이를 개선하기 위하여 많은 연구들이 수행되고 있다.

한우의 경우 전기자극 처리시에 저장 중 육색을 밝게 유지시키는 효과가 있는 것으로 관찰되었으며(Kim et al., 1997), 육계의 경우 전기자극을 하지 않은 경우에 비하여 65V, 255 Hz로 15초 동안 전기자극을 하였을 때 가슴육의 육색을 밝게 유지하여 주는 것으로 보고되었다(Yang과 Park, 2000).

가슴육과 날개육 그리고 다리육의 경우에 전반적으로 전압에 관계없이 날개육에서 가장 높은 명도를 나타내었고, 적색도의 경우에는 날개육과 다리육에 비하여 가슴육에서 낮은 값을 나타내었으며, 황색도는 날개육에서 가장 높은 값을 나타내었다.

가슴육에 있어서 고전압 90V, 255 Hz, 5초의 처리는 50V, 255 Hz, 5초간 처리구와 60V, 255 Hz, 5초간 처리구들에 비하여 낮은 명도, 적색도, 황색도를 나타

내었으나, 유의적인 차이는 보이지 않았다. 이러한 결과는 Yang과 Park(2000)의 실험에서 육계에 65V, 255 Hz, 15초 동안 전기자극을 하였을 경우에 40V, 255 Hz, 15초 동안 처리하였을 때보다 유의적으로 높은 명도, 적색도, 황색도를 나타내는 것으로 관찰되었는데( $p < 0.05$ ), Yang과 Park(2000)의 연구와는 다소 다른 경향을 보였다.

따라서 전기자극시에 가슴육의 육색 변화에는 전압의 차이보다는 전기자극 처리 시간이 보다 큰 영향을 주는 것으로 사료되었으며, 단시간 동안 전기자극시 전압의 변화는 가슴육의 육색에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 사료되었다. 날개육의 육색은 앞에서 언급한 것과 같이 가슴육이나 다리육에 비하여 높은 명도와 황색도를 나타내었다.

날개는 도계시에 쉽게 손상이 가는 부분으로서 부러진다거나, 혈관이나 모세혈관의 파열에 의한 피멍의 발생 등이 관찰되어진다.

또한 전기자극은 날개부위에 모세혈관에 영향을 주어 외관을 좋지 않게 하기도 한다. 본 실험에서 90V, 255 Hz, 5초의 전기자극은 저전압인 50V, 255 Hz, 5초의 전기자극에 비하여 명도, 적색도, 황색도에서 약간 높은 수치를 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다( $p > 0.05$ ).

다리육의 경우에는 전압이 90V, 255 Hz, 5초와 65V, 255 Hz, 5초 동안의 자극에서 명도의 경우 각각 55.03과 54.89로 저전압인 50V, 255 Hz, 5초 동안의 자극시 51.23에 비하여 유의적으로 높은 수치를 나타내었으며, 황색도의 경우에 90V, 255 Hz, 5초 동안의 자극시 3.01로 50V, 255 Hz, 5초 동안(1.55)에 비하여 유의적으로 높은 값을 나타내었다( $p < 0.05$ ).

그러나 적색도에서는 유의적인 차이는 나타나지 않았다( $p > 0.05$ ).

육계에 있어서 50V, 255 Hz, 5초에서 90V, 255 Hz, 5초 동안의 전압의 변화는 부분육별 육색에 있어서는 가슴육과 날개육에는 큰 영향을 미치지 않았으나, 다리육에 있어서 전압의 증가는 명도와 황색도를 유의적으로 증가시켜 주는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ).

Table 1. pH and meat color(CIE\*) of broiler by different electrical voltage for slaughter

Items		50V,255Hz,5sec.	67V,255Hz,5sec.	90V,255Hz,5sec.
pH	Breast	6.15±0.10	6.10±0.15	6.14±0.15
	Leg	6.67±0.03	6.60±0.07	6.58±0.09
Meat color, Skin	- L**	71.76±1.65	71.55±4.88	71.83±1.55
	- a	1.74±0.97	1.64±0.57	1.62±0.26
	- b	3.31±1.32	3.24±1.66	3.17±2.44
Breast	- L	58.96±1.59	57.12±3.44	56.99±1.90
	- a	1.69±1.09	1.68±1.45	1.66±1.46
	- b	2.59±0.70	2.48±1.69	2.04±1.24
Wing	- L	75.14 <sup>a</sup> ±0.99	54.88 <sup>b</sup> ±3.63	76.04 <sup>a</sup> ±0.47
	- a	4.04±0.75	4.20±0.84	4.11±0.89
	- b	4.98 <sup>a</sup> ±1.39	2.60 <sup>b</sup> ±1.17	5.12 <sup>a</sup> ±1.03
Leg	- L	51.23 <sup>c</sup> ±1.56	75.30 <sup>a</sup> ±1.21	55.03 <sup>b</sup> ±1.85
	- a	4.50±0.67	4.06±1.83	4.37±0.51
	- b	1.55 <sup>b</sup> ±1.07	4.44 <sup>a</sup> ±1.71	3.00 <sup>ab</sup> ±1.17

\* : CIE : Commision International de L'Eclairage

\*\* L\* : Lightness, a\* : Redness, b\* : Yellowness

\*\*\* ab letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\*\*\* S.E : Standard error.

#### 다) 물리적 특성

보수력은 Table 2에서 보는 바와 같이 50V, 255Hz, 5초 동안 자극한 처리구에서 67.19%로 가장 높았고, 90V, 255Hz, 5초 동안 자극한 처리구에서 65.33%로 가장 낮은 보수력을 나타내었으나 유의적인 차이(p>0.05)는 보이지 않았다.

가열감량의 경우에는 90V, 255Hz, 5초동안 자극한 처리구에서 26.01%로 가장 많은 가열감량을 보였고, 50V, 255Hz, 5초 동안 자극한 처리구에서 가장 낮은 24.39%를 나타내었으나, 역시 유의적인 차이는 보이지 않았다. 그러나 저전압에 의한 전기자극에 비하여 고전압으로 자극을 하면 가열감량을 증가시키는 것으로 사료되었다.

전기자극에 의한 기절시 전압의 차이에 의한 pH, 보수력과 가열감량에 대한 영향에서 저전압(50V, 255Hz, 5s)에 의한 전기자극은 고전압(90V, 255Hz, 5s)에 비하여 높은 pH와 보수력 그리고 낮은 가열 감량을 보이는 것으로 나타났다. 이것은 저전압(50V, 255Hz, 5s)에 비하여 고전압(90V, 255Hz, 5s)의 전기자극은 사후 육계에 스트레스와 근육활동을 증가시켜 사후 대사작용의 증가 원인으로 작용하기 때문인 것으로 사료되었다.

이러한 결과를 종합하여 불 때 육계의 전기 자극에 의한 기절시 사후대사 작용은 전압의 세기, 자극시간, 전류의 세기 등이 복합적으로 작용 할 것으로 사료되었다.

Table 2. Physical properties of broiler by different electrical voltage for slaughter

Items	50V,255Hz,5sec.	67V,255Hz,5sec.	90V,255Hz,5sec.
Moisture(%)	74.28 <sup>b</sup> ±0.81	74.63 <sup>ab</sup> ±0.34	75.02 <sup>a</sup> ±0.45
Water holding capacity(%)	67.18±3.35	65.58±1.25	65.33±3.04
Cooking loss(%)	24.39±2.66	25.57±1.51	26.01±2.33
Shear force(kg/0.5cm <sup>2</sup> )	1.38±0.25	1.47±0.08	1.60±0.26

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

#### 라) 조직특성

경도(Hardness) 및 씹힘성은 50V 보다 90V에서 증가하는 경향을 나타냈으나 탄력성과 응집성은 거의 변화가 없었다.

Table 3. Texture properties of broiler by different electrical voltage for slaughter

(unit: kg/0.5inch<sup>2</sup>)

Items	50V, 255Hz, 5sec.	67V, 255Hz, 5sec.	90V, 255Hz, 5sec.
Hardness	1.60 <sup>ab</sup> ±0.25	1.47 <sup>b</sup> ±0.18	1.83 <sup>a</sup> ±0.29
Springiness	13.17±1.02	13.43±1.01	12.92±0.94
Cohesiveness	0.28±0.13	0.29±0.05	0.28±0.08
Chewness	0.42±0.14	0.43±0.10	0.50±0.5

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

마) 닭고기의 외모적 특성

전기자극시 전압 조건에 따른 계육 표면에 변색의 발생율(%)은 Table 4에서 보는 바와 같이 변색은 주로 홍색으로 변화하였으며 텃부위, 날개 및 미지선에서 주로 나타났다.

텃부위, 날개, 미지선의 경우 전압이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었으며 다리 및 가슴부 위에서는 전압에 따라 일정한 차이를 나타내지 않았다.

1등급 발생율은 전압이 낮을수록 증가하는 경향을 나타내었으며 PSE 발생율에서는 큰 변화가 없었으며 혈흔은 고전압(90V) 처리구에서 약간 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 4. Incidence rate of blood spot, PSE, discoloration, Grade 1 by different electrical voltage for slaughter

Items	50V, 255Hz, 5sec	67V, 255Hz, 5sec.	90V, 255Hz, 5sec.
Grade 1(%)	76.7	66.7	60.0
PSE(%)	0.02	0.02	0.03
Blood spot(cm)	0.11	0.03	0.13
Discoloration(cm)			
-Tip	0.61	0.90	0.92
- Wing	0.25	0.33	0.33
Uropygial gland	0.13	0.24	0.27
- Leg	0.02	0.33	0.08
- Breast	0.04	0.27	0.03

\* Survey numbers: 180 heads

바) 관능특성

관능적 특성에서 다즙성은 전압이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈으나 연도 및 향미에서는 거의 비슷한 경향을 나타내었다.

Table 5. Incidence rate of sensory properties by different electrical voltage for slaughter

Items	50V,255Hz,5sec.	67V,255Hz,5sec.	90V,255Hz,5sec.
Juiciness	4.42	4.40	4.20
Tenderness	5.20	5.57	5.08
Flavor	4.93	4.72	4.87

\* Based on 6-point evaluation(Juiciness, 1= very dry, 6=very juicy: Tenderness, 1=very tough, 6=very tender: Flavor, 1=very objectionable, 6=very acceptable)

2) 전압조건이 닭고기의 저장성에 미치는 영향

가) pH

닭고기를 4°C에서 3일간 저장 후 pH 변화를 조사한 결과 67V, 90V에서는 저장기간이 증가할수록 증가하는 경향을 나타냈으나, 50V에서는 오히려 약간 감소하는 경향을 나타 내었다.

나) 저장성

전살 전압이 증가할수록 전체적으로 TBARS 값이 증가하였으며, 특히 고전압(90V)에서 가장 높은 증가율을 나타내었으며, 단백질변성을 나타내는 VBN 값도 전압이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었으며 전압이 높은 처리일수록 증가 폭이 컸다.

Table 6. Changes of pH, TBARS and VBN during storage period by different electrical voltage for slaughter

Items		50V,255Hz,5sec.	67V,255Hz,5sec.	90V,255Hz,5sec.
pH	- Day 1	6.67±0.07	6.60±0.17	6.58±0.23
	- Day 3	6.70±0.11	6.66±0.15	6.61±0.10
TBARS	- Day 1	0.37 <sup>ab</sup> ±0.02	0.39 <sup>a</sup> ±0.03	0.35 <sup>b</sup> ±0.03
	- Day 3	0.39 <sup>c</sup> ±0.03	0.45 <sup>b</sup> ±0.03	0.51 <sup>a</sup> ±0.03
VBN	- Day 1	9.97±2.72	8.58±0.27	11.05±2.15
	- Day 3	12.64 <sup>ab</sup> ±3.46	11.14 <sup>b</sup> ±0.94	15.41 <sup>a</sup> ±3.43

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

나. 실신시간이 닭고기의 도체특성과 저장성에 미치는 영향

1) 실신시간이 닭고기의 품질에 미치는 영향

가) pH 및 육색

pH는 실신시간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며, 육색에서 명도 및 적색도는 껍질, 가슴살, 다리살은 실신시간이 증가할수록 높아지는 경향을 나타내었으며 황색도도 껍질, 가슴살 및 다리살에서 증가하는 경향을 보였다.

Table 7. pH and meat color(CIE\*) of broiler by different stunning time for slaughter

Items	5 sec. 50V	8 sec. 50V	11 sec. 50V	
pH	6.15 <sup>a</sup> ±0.10	6.16 <sup>a</sup> ±0.11	5.84 <sup>b</sup> ±0.13	
Meat color, Skin ** - L	71.76 <sup>b</sup> ±1.65	73.54 <sup>ab</sup> ±3.61	75.11 <sup>a</sup> ±1.43	
	- a	1.74±0.97	1.74±0.71	1.98±0.74
	- b	3.31±1.32	3.57±1.44	4.20±2.67
Breast - L	58.96±1.59	60.05±3.72	60.63±2.05	
	- a	1.69±1.09	2.70±1.40	2.81±0.67
	- b	2.59±0.70	2.63±1.40	3.41±0.94
Wing - L	75.14 <sup>b</sup> ±0.99	77.66 <sup>a</sup> ±0.80	75.11 <sup>b</sup> ±1.14	
	- a	4.04 <sup>b</sup> ±0.75	3.78 <sup>b</sup> ±0.48	5.06 <sup>a</sup> ±0.66
	- b	4.98±1.39	5.18±0.87	5.77±1.81
Leg - L	51.23 <sup>b</sup> ±1.56	55.72 <sup>a</sup> ±2.38	56.89 <sup>a</sup> ±2.22	
	- a	4.50±0.67	5.17±1.51	5.77 1.01
	- b	1.55±1.07	2.18±0.74	2.85±2.23

\* : CIE : Commision International de L'Eclairage

\*\* : L\* : Lightness, a\* : Redness, b\* : Yellowness

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

나) 물리적 특성

닭고기 가슴살부위의 함수율은 50V에서 실신시간을 길게 할수록 증가하여 5초와 11초에서는 통계적 유의성( $p < 0.05$ )을 보였으나, 보수력은 실신시간이 증가할수록 감소하였다. 가열감량은 실신시간이 증가할수록 증가하였으며, 전단력은 50V(5초)가  $1.38\text{kg}/05\text{cm}^2$ 이었고 50V(11초)는  $1.65\text{kg}/05\text{cm}^2$ 로 실신시간이 짧은 처리가 더 낮았다.

Table 8. Physical characteristics of broiler by different stunning time for slaughter

Items	5 sec. 50V	8 sec. 50V	11 sec. 50V
Moisture(%)	74.28 <sup>b</sup> ±0.82	74.83 <sup>ab</sup> ±0.56	75.67 <sup>a</sup> ±0.54
Water holding capacity(%)	67.18±3.11	65.04±1.35	63.24±4.34
Cooking loss(%)	24.39±2.49	26.16±1.04	27.83±3.42
Shear force( $\text{kg}/05\text{cm}^2$ )	1.38±0.25	1.68±0.09	1.65±0.0

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ( $P < 0.05$ )

\*\* S.E : Standard error.

다) 조직특성

경도, 응집성 및 씹힘성은 실신시간이 높아짐에 따라 증가하는 경향을 나타냈으나 탄력성은 반대의 경향을 나타내었다.

Table 9. Texture characteristics of broiler by different stunning time for slaughter  
(unit: kg/0.5inch<sup>2</sup>)

Items	5 sec. 50V	8 sec. 50V	11 sec. 50V
Hardness	1.60±0.25	1.72±0.27	1.72±0.21
Springness	13.17±1.02	12.97±1.13	12.76±0.48
Cohesiveness	0.28 <sup>b</sup> ±0.13	0.58 <sup>a</sup> ±0.08	0.59 <sup>a</sup> ±0.07
Chewness	0.42 <sup>b</sup> ±0.14	0.90 <sup>a</sup> ±0.10	0.98 <sup>a</sup> ±0.22

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

라) 도체 외관적 특성

도계 과정에서 전기 실신시간의 변화가 닭의 도체 외관적 특성은 Table 10에서 보는 바와 같이 1등급 출현율은 실신시간이 증가하면서 약간 증가하는 경향을 나타내었으며, PSE 발생율에서는 전처리구에서 0.02%이하로 낮은 발생율을 나타내었고, 혈흔은 50V, 5초 처리구에서 0.11cm로 다른 처리구 0.04cm 보다 약간 증가하는 경향을 나타내었다.

팁부위, 날개 및 미지선의 변색은 실신시간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며 다리는 오히려 약간 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 10. Incidence rate of blood spot, PSE, discoloration, Grade 1 by different stunning time for slaughter

Items	5 sec. 50V	8 sec. 50V	11 sec. 50V
Grade 1(%)	76.7	76.7	78.3
PSE(%)	0.02	0.00	0.02
Blood spot(cm)	0.11	0.04	0.04
Discoloration(cm) -Tip	0.61	0.68	0.48
- Wing	0.25	0.06	0.03
- Uropygial gland	0.03	0.06	0.07
- Leg	0.02	0.02	0.07
- Breast	0.04	0.06	0.01

\* Survey numbers: 180 heads

마) 관능특성

도계 과정에서 전기 실신시간의 변화가 닭고기의 관능특성 변화는 Table 11에서 보는 바와 같다. 50V, 8초간 실신하는 처리구에서 다즙성, 연도, 향미가 우수했으나 실신시간별로는 거의 차이가 없었다.

Table 11. Incidence rate of sensory properties by different stunning time for slaughter.

Items	5 sec. 50V	8 sec. 50V	11 sec. 50V
Juiciness	4.37	5.17	4.72
Tenderness	4.32	5.20	4.73
Flavor	4.47	5.38	4.53

\* Based on 6-point evaluation(Juiciness, 1= very dry, 6=very juicy: Tenderness, 1=very tough, 6=very tender: Flavor, 1=very objectionable, 6=very acceptable)

2) 실신시간이 닭고기의 저장성에 미치는 영향

가) pH

닭고기를 4°C에서 3일간 저장 후 pH의 변화는 50V(5초)는 증가폭이 0.03인 반면 50V(8초, 11초)에서는 pH가 증가폭이 커져 0.29으로 실신시간이 증가할수록 커지는 경향을 나타내었다.

실신시간별로는 일정한 경향을 나타내지 않았으나 전체적으로 저장기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 나타내었다.

나) 저장성

지방산패도를 나타내는 TBARS 값은 저장 1일에 50V(11초) 구가 가장 낮았으며, 단백질변성도의 값을 나타내는 VBN 값도 동일한 경향을 나타내었다.

저장 3일에 지방산패도(TBARS) 값은 5 sec. 50V는 0.39mgMA/kg, 8 sec. 50V는 0.42mgMA/kg, 11 sec. 50V는 0.33mgMA/kg로 실신시간이 11초 처리구와 5초, 8초 처리구 간에는 통계적인 유의차( $p>0.05$ )를 보였다.

단백질변성(VBN) 값에서도 5 sec. 50V는 12.64mg%, 8 sec. 50V는 13.46mg%, 11 sec. 50V는 11.87mg%로 실신시간이 긴 처리구에서 낮았으나 통계적인 유의차이는 없었다( $p<0.05$ ).

Table 12. Changes of pH, TBARS, and VBN during storage period by different stunning time for slaughter

Items		5 sec. 50V	8 sec. 50V	11 sec. 50V
pH	- Day 1	6.73 <sup>a</sup> ±0.15	6.29 <sup>b</sup> ±0.05	6.37 <sup>b</sup> ±0.12
	- Day 3	6.70±0.11	6.58±0.14	6.66±0.12
TBARS	- Day 1	0.37±0.02	0.37±0.03	0.31±0.02
	- Day 3	0.39 <sup>a</sup> ±0.11	0.42 <sup>a</sup> ±0.03	0.33 <sup>b</sup> ±0.04
VBN	- Day 1	9.97±2.72	8.85±0.88	7.94±1.65
	- Day 3	12.64±3.46	13.48±3.45	11.87±0.91

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

<시험 2> 방혈시간이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

가. 방혈시간이 닭고기의 품질에 미치는 영향

#### 1) pH

도계 과정에서 전기 실신 후 방혈 시간에 따른 닭의 pH, 육색의 특성은 Table 13에서 보는 바와 같다.

닭고기 도체의 pH는 방혈 시간의 변화에 큰 차이를 보이지 않았으며 pH의 값은 5.8~5.9를 나타내었다.

#### 2) 육색

방혈 시간이 증가함에 따라 껍질부위에서 적색도는 감소하는 경향을 나타냈으나 황색도와 명도는 거의 차이가 없었다.

가슴살에서는 껍질부위와 약간의 차이를 나타냈는데 방혈시간이 증가함에 따라 황색도와 명도는 감소하는 경향을 나타낸 반면 적색도는 방혈시간이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 13. pH and meat color(CIE\*) of broiler by different bleeding time for slaughter

Items		30sec.	1min. 30sec.	2min. 30sec.
pH		5.8±0.26	5.9±0.17	5.9±0.13
Meat color Skin	- L*	60.82	71.31±3.59	70.43±2.24
	- a	4.88±2.51	4.63±2.03	3.26±0.86
	- b	5.31±3.88	7.09±3.68	4.52±2.62
Breast	- L	55.23±3.37	54.66±2.43	52.30±2.30
	- a	2.74±0.52	3.53±1.14	3.32±1.27
	- b	2.91±2.15	2.04±0.45	1.67±1.70
Wing	- L	68.53 <sup>b</sup> ±1.91	70.73 <sup>ab</sup> ±1.40	71.58 <sup>a</sup> ±1.25
	- a	8.80 <sup>a</sup> ±0.85	4.86 <sup>b</sup> ±0.89	5.25 <sup>b</sup> ±1.46
	- b	4.82±1.87	5.92±1.94	3.46±2.76
Leg	- L	53.76±3.61	59.41±3.26	57.94±3.99
	- a	6.26±1.14	4.63±1.18	4.84±1.22
	- b	3.30±1.39	3.03±1.55	3.16±0.99

\* : CIE : Commision International de L'Eclairage

\*\* : L\* : Lightness, a\* : Redness, b\* : Yellowness

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

날개의 명도는 방혈시간이 증가함에 따라 증가하였으나 황색도와 적색도는 거의 차이가 없었다.

다리살은 방혈시간이 증가함에 따라 적색도는 감소하는 경향을 나타냈으나 명도는 증가하는 경향을 보였고, 황색도는 차이를 보이지 않았다.

### 3) 물리적 특성

보수력은 방혈시간이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈으나 가열감량은 반대의 경향을 나타내었고, 진단력은 방혈시간이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 14. Physical characteristics of broiler by different bleeding time for slaughter

Items	30sec.	1min. 30sec.	2min. 30sec.
Moisture(%)	74.57±0.45	75.09±0.95	74.86±0.22
Water holding capacity(%)	63.64±1.81	62.23±5.55	61.06±1.42
Cooking loss(%)	27.16±1.37	28.45±4.51	29.22±1.13
Shear force(kg/5cm <sup>2</sup> )	1.4±0.17	1.3±0.33	1.7±0.28

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

나. 방혈시간이 닭고기의 저장성에 미치는 영향

1) 저장성

닭고기를 4℃에서 3일간 저장한 후 pH 변화를 조사한 결과 저장기간이 증가함에 따라 약간씩 증가하는 경향을 나타냈으나 방혈시간에 따라서는 거의 차이가 없었다.

저장시간이 증가할수록 전체적으로 TBARS 값이 증가하였으나, 방혈시간에 따라서는 거의 차이가 없었다.

단백질의 변성을 나타내는 VBN 값은 저장일이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었으며, 방혈시간이 30초일 때에 VBN 값이 가장 높았고, 150초 일 때에는 가장 낮은 값을 나타내었다.

Table 15. Changes of pH, TBARS and VBN during storage period by different bleeding time for slaughter

Items	30sec.	1min. 30sec.	2min. 30sec.
pH - 1day	6.5 <sup>b</sup> ±0.13	6.7 <sup>ab</sup> ±0.10	6.7 <sup>a</sup> ±0.10
- 3day	6.7±0.03	6.7±0.13	6.8±0.17
TBARS - 1day	0.15±0.05	0.15±0.03	0.14±0.04
- 3day	0.18±0.04	0.16±0.02	0.21±0.07
VBN - 1day	8.87 <sup>a</sup> ±0.27	8.09 <sup>ab</sup> ±0.14	7.41 <sup>b</sup> ±0.09
- 3day	11.16±0.15	10.34±0.22	10.15±0.22

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

2) 미생물의 변화

총균수와 대장균군과 대장균은 방혈시간 및 저장기간에 따라 큰 차이를 나타내지 않았으며, 살모넬라는 모든 처리구에서 나타나지 않았다.

Table 16. Changes of microbial counts during storage period by different bleeding time for slaughter (unit : logCFU/cm<sup>2</sup>)

Items	30sec.	1min. 30sec.	2min. 30sec.
<i>T. bacterial counts</i>			
- Day 1	4.45 <sup>a</sup> ±0.28	3.80 <sup>b</sup> ±0.13	4.33 <sup>a</sup> ±0.52
- Day 3	6.25 <sup>ab</sup> ±0.12	6.25 <sup>b</sup> ±0.42	6.53 <sup>a</sup> ±0.12
<i>Coliform counts</i>			
- Day 1	2.87 <sup>ab</sup> ±0.51	2.48 <sup>b</sup> ±0.30	2.97 <sup>a</sup> ±0.04
- Day 3	2.98±0.03	2.87±0.08	2.97±0.09
<i>E. coli</i>			
- Day 1	2.25±0.05	2.15±0.48	2.36±0.21
- Day 3	2.29 <sup>b</sup> ±0.32	2.29 <sup>b</sup> ±0.08	2.74 <sup>a</sup> ±0.15
<i>Salmonella</i> (N, P)	N	N	N

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

<시험 3> 탕침온도와 시간이 닭고기 품질 및 저장성에 미치는 영향

가. 탕침온도가 닭고기의 품질에 미치는 영향

1) pH

도계 과정 중 탕침온도는 닭고기의 pH에 미치는 영향은 없었다.

2) 육색

닭고기의 육색은 저온(53~55℃)으로 탕침 처리하였을 경우에는 명도(L\*) 70.78, 적색도(a\*) 0.52, 황색도(b\*) 5.20로 나타났으며, 중온(59~61℃)의 경우에는 명도 76.18 적색도 1.28, 황색도 4.94이고, 고온(65~67℃)의 경우에는 명도 74.82, 적색도 1.93, 황색도 2.75로 탕침 온도에 따른 피부의 육색변화가 크지 않았으나 탕침 온도가 높을수록 명도는 약간씩 증가하는 경향을 나타내었으며, 적색도는 저온보다 고온에서 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다(P<0.05).

그러나 황색도는 반대의 경향을 보이며 탕침 온도가 높아질수록 감소하는 경향을 나타냈다.

가슴살은 명도 및 적색도는 피부색과 비슷한 경향을 보였으나 황색도는 피부색과는 반대로 탕침 온도가 높아질수록 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다(P<0.05).

다리살은 명도는 저온의 57.03에서 고온 62.78으로 증가하는 경향을 나타냈으나 적색도는 일정한 경향을 나타내지 않았으나 황색도는 가슴살과 비슷하게 탕침 온도가 저온에서 0.85이었으나 고온으로 높아질수록 2.54까지 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 17. pH and meat color(CIE\*) of broiler on different scalding temperature

Items		53~55℃	59~61℃	65~67℃
pH		5.88±0.04	5.89±0.02	5.85±0.04
Meat color				
Skin	-L**	70.78±4.79	76.18±4.20	74.82±1.06
	- a	0.52 <sup>b</sup> ±0.70	1.28 <sup>ab</sup> ±0.90	1.93 <sup>a</sup> ±0.46
	- b	5.20±4.23	4.94±3.06	2.75±0.76
Breast	- L	54.32 <sup>c</sup> ±1.61	62.27 <sup>a</sup> ±2.15	58.22 <sup>b</sup> ±1.39
	- a	1.67 <sup>ab</sup> ±1.07	0.44 <sup>b</sup> ±0.42	3.32 <sup>a</sup> ±2.40
	- b	0.56 <sup>b</sup> ±0.53	1.32 <sup>ab</sup> ±0.45	2.45 <sup>a</sup> ±1.52
Wing	- L	75.02 <sup>a</sup> ±3.82	76.22 <sup>a</sup> ±1.15	62.32 <sup>b</sup> ±4.95
	- a	2.55±0.95	3.07±0.55	3.62±1.19
	- b	4.25 <sup>a</sup> ±1.00	2.96 <sup>ab</sup> ±0.56	2.22 <sup>b</sup> ±1.69
Leg	- L	57.03±3.35	57.63±3.17	62.78±5.96
	- a	3.47±0.25	2.76±1.02	3.76±1.41
	- b	0.85±0.71	1.66±0.84	2.54±1.92

\* : CIE : Commision International de L'Eclairage

\*\* L\* : Lightness, a\* : Redness, b\* : Yellowness

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

육색은 닭고기의 피부와 가슴살 그리고 다리살의 경우 전반적으로 탕침 온도와 관계없이 피부에서 가장 높은 명도(L값)를 나타내었고, 적색도(a값)의 경우에는 다리육에서, 황색도(b값)는 가슴육과 다리육이 비슷한 경향을 나타내었다.

이와 같이 탕침온도의 변화에 따라 육색의 변화가 적은 이유는 피부의 Xanthophylls은 온도에 영향을 적게 받기 때문으로 알려지고 있다.

### 3) 물리적 특성

탕침 온도에 따른 닭고기의 물리적 변화는 Table 18와 같이 보수력은 저온 일 때에는 67.04% 였으나 중온에서는 68.40%로 약간 증가하였고, 고온에서는 69.26%으로 가장 높은 값을 나타내었다.

Table 18. Physical characteristics of broiler characteristics on scalding temperature

(unit : %)

Items	53~55℃	59~61℃	65~67℃
Moisture(%)	74.86±0.40	75.15±0.67	75.03±0.44
Water holding capacity(%)	67.04±3.10	68.40±5.04	69.26±6.31
Cooking loss(%)	17.82±2.07	19.60±1.58	19.39±1.19
Shear force(kg/0.5cm <sup>2</sup> )	1.70 <sup>b</sup> ±0.18	2.22 <sup>a</sup> ±0.32	2.54 <sup>a</sup> ±0.21

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

전단력은 저온 1.70kg/0.5inch<sup>2</sup>보다 고온 2.54kg/0.5inch<sup>2</sup>으로 유의적(p<0.05)으로 높은 경향을 나타내었다.

가열감량은 저온이 18.82%로 중온과 고온의 19.60%와 19.39%보다 낮았으며, 보수력은 저온이 67.04%로 중온과 고온의 68.40%와 69.26%보다 낮았다.

이러한 결과는 식육의 보수력에 영향을 미치는 것은 단백질의 변성 및 이온 강도의 변화 등에 따라 보수력이 달라진다고 하였는데(Wu and Smith, 1987) 본 연구에서는 닭고기의 고온 처리에 의한 단백질의 변성에 따라 약간의 영향을 미쳤으리라 사료되나 유의적인 차이는 없었다.

전단력은 저온 1.70kg/0.5inch<sup>2</sup>보다 고온 2.54kg/0.5inch<sup>2</sup>으로 유의적으로(P<0.05) 높은 경향을 나타내었는데, 이는 고온으로 인해 특히 가슴살 부위와 같은 근육 표면을 뜨겁게 하여 근섬유를 단축시키고 불가역적인 강직을 일으켜 전단력이 증가 된 것으로 사료된다(Shackelford et al., 1969).

#### 4) 조직특성

탕침 온도가 증가할수록 경도와 응집성 및 씹힘성은 증가하였으나 탄력성은 감소하는 경향을 나타내었다.

Table 19. Textural characteristics of broiler on scalding temperature

(unit: kg/0.5inch<sup>2</sup>)

Items	53~55℃	59~61℃	65~67℃
Hardness	1.63±0.27	1.65±0.08	1.91±0.29
Springness	13.69 <sup>a</sup> ±0.58	13.58 <sup>a</sup> ±0.24	11.93 <sup>b</sup> ±0.85
Cohesiveness	0.26 <sup>b</sup> ±0.04	0.29 <sup>b</sup> ±0.02	0.39 <sup>a</sup> ±0.07
Chewness	0.44 <sup>b</sup> ±0.13	0.48 <sup>b</sup> ±0.01	0.70 <sup>a</sup> ±0.06

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

5) 닭고기의 외모적 특성

도체에 있어 깃털의 출현율은 탕침 온도가 높아지면서 큰 깃(1cm 이상)은 중온(59~61℃)부터 현저히 감소하는 경향을 나타냈으나 중온과 고온에서는 차이가 거의 없었다. 이러한 경향은 작은 깃(1cm 이하)에서도 비슷하였다.

외부의 충격에 의해 피부가 찢겨지는 외상은 탕침 온도가 61℃이하인 저온, 중온에서는 0.6cm를 나타냈으나 고온(65-67℃)처리에서는 7cm로 급격히 증가하여서 고온처리에 따른 피부의 손상이 심한 것으로 나타나서 고온 처리를 할 경우는 처리 시간을 짧게 설정할 필요가 있을 것으로 사료된다.

Table 20. Changes of feather counts, exposed flesh of skin on scalding temperature

Items	53~55℃	59~61℃	65~67℃
Feather(piece)			
- Large(<1cm)	14.6	2.6	2.7
- Small(>1cm)	7.1	0.6	0.1
Exposed flesh(cm)	0.6	0.6	7.0

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

나. 탕침온도가 닭고기의 저장성에 미치는 영향

1) 저장성

닭고기를 4℃에서 3일간 저장 후 측정된 pH는 저온(53-55℃)보다는 고온(65-67℃)에서 약간 높은 값을 나타냈으나 저장기간에 따른 변화는 크지 않았다.

저장기간에 따른 지방산패도(TBARS) 값의 변화는 저장 3일에 저온 탕침 처리구는 0.25mgMA/kg, 중온0.24mgMA/kg, 고온 0.27mgMA/kg으로 탕침 온도가 61℃ 이하인 중온에서는 TBARS 값이 비슷한 경향을 나타냈으나, 65℃이상의 고온에서는 약간 증가한 것으로 나타나 고온 처리에 따른 지방조직의 변화에 영향을 미친 것으로 사료된다.

단백질 변성도를 나타내는 VBN 값은 닭고기의 변패가 진행됨에 따라 고기 단백질이 아미노산과 그 외 무기태 질소로 분해되는 과정 중에 생성된 질소량을 측정된 것으로 저장 3일에 저온 탕침 처리 닭고기의 VBN 값은 13.86mg%, 중온 14.86mg%, 고온 14.25mg%으로 저장기간에 따라 VBN값이 증가하는 경향을 나타냈으나 유의적인 차이는 없었다(p<0.05).

Table 21. Changes of pH, TBARS and VBN during storage period on scalding temperature

Items	Low temp. (53~55℃)	Middle temp. (59~61℃)	High temp. (65~67℃)
pH - Day 1	6.50±0.12	6.48±0.17	6.61±0.16
- Day 3	6.58±0.08	6.64±0.08	6.69±0.07
TBARS - Day1	0.22 <sup>b</sup> ±0.02	0.23 <sup>b</sup> ±0.02	0.25 <sup>a</sup> ±0.00
- Day 3	0.25±0.02	0.24±0.04	0.27±0.05
VBN - Day 1	12.31±0.46	13.77±1.60	13.26±2.26
- Day 3	13.86±1.05	14.86±2.09	14.25±0.93

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

2) 미생물에 미치는 영향

탕침 온도에 따른 닭고기의 미생물 변화는 Table 22와 같이 총세균수는 저온에서  $4.99\log CFU/cm^2$ , 중온  $4.88\log CFU/cm^2$ , 고온  $4.05\log CFU/cm^2$ 를 나타내 탕침 온도가 높아질수록 감소하는 경향을 나타내었으며 특히 고온 탕침 처리 시 유의적으로 감소하였다( $P < 0.05$ ).

대장균군에서도 총 세균수는 저온에서 고온으로 높아질수록 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ).

대장균은 저온에서  $2.48\log CFU/cm^2$ , 고온에서  $2.22\log CFU/cm^2$ 으로 탕침 온도가 높아질수록 저하하였으나 일정한 경향을 나타내지 않았다.

살모넬라는 탕침 온도에 관계없이 전 처리구에서 음성을 나타내었다.

Table 22. Changes of microbial counts of broiler on scalding temperature  
(unit :  $\log CFU/cm^2$ )

Items	53~55℃	59~61℃	65~67℃
<i>T. bacterial counts</i>	$4.99^a \pm 0.01$	$4.88^a \pm 0.20$	$4.05^b \pm 0.41$
<i>Coliform counts</i>	$3.33^a \pm 0.16$	$2.86^a \pm 0.03$	$2.03^b \pm 0.67$
<i>E. coli</i>	$2.48 \pm 0.08$	$2.10 \pm 0.20$	$2.22 \pm 0.43$
<i>Salmonella</i> (N, P)	N	N	N

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ( $P < 0.05$ )

\*\* S.E : Standard error.

Young 등(1988)은 신선육의 제품수명에 있어서 가장 중요한 요인 중에 하나가 총세균수라고 하였으며, Berrang 등(1999)은 도체를 탕침 하기 전에 많은 미생물 중에서 호기성 박테리아가 주로 깃털 및 피부에서 많이 검출되었고 *Campylobacter*가 가장 적게 검출되었다고 보고하였다.

Thompson 등(1979)은 탕침 온도가 65~70℃에서는 *Salmonella*가 거의 사멸되었으나 도체가 부분적으로 데인 흔적을 찾아 볼 수 있었다고 하였다

Berrang 등(2000)은 탕침 온도를 60℃에서 73℃까지 증가하였을 때 *E. coli*, *coliform bacteria*, 총균이 저하된다고 보고하였다.

또한 탕침 과정에서 닭고기 혼합에 따른 교차오염이 혼합하지 않았을 때의  $3.2 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$  보다 혼합 하였을 때  $4.5 \log \text{CFU}/\text{cm}^2$ 로 미생물의 오염이 높아졌는데(Zeiler et al., 2002, Yang et al., 1999), 탕침 시 교차 오염을 막기 위해서는 탕침 수 온도의 조절이 중요한 것으로 사료된다.

나. 탕침시간이 닭고기의 품질과 저장성에 미치는 영향

1) 탕침시간이 닭고기의 품질에 미치는 영향

가) pH

도계 과정에서 방혈 처리 후 탕침 시간에 따른 닭고기의 pH는 Table 23에서 보는 바와 같이 탕침 시간의 변화에 따라 큰 차이를 보이지 않았다.

나) 육색

탕침 시간이 증가함에 따라 껍질부위에서는 명도 및 황색도가 증가하는 경향을 나타내었으며 적색도는 감소하는 경향을 나타내었다.

가슴살 및 날개에서도 껍질부위와 비슷한 경향을 나타냈으나 2, 3분간 처리에 서는 처리간에 차이를 나타내지 않았다.

다리살은 가슴살이나 날개와 달리 탕침 시간이 증가함에 따라 명도가 감소하는 경향을 나타냈으나 황색도 및 적색도는 일정한 경향을 나타내지 않았다.

Table 23. pH and meat color(CIE\*) of broiler on scalding time

Items	1 min.	2 min.	3 min.
pH	5.93±0.17	5.98±0.17	5.98±0.13
Meat color Skin - L**	74.47±1.15	73.77±1.77	75.49±1.44
- a	2.93±1.42	2.19±0.92	2.19±0.35
- b	3.43±1.70	4.28±1.57	5.04±0.89
Breast - L	49.81±1.66	50.65±1.76	50.48±2.60
- a	3.98±0.65	3.73±1.02	3.80±0.55
- b	4.16±0.52	4.93±0.80	4.77±1.10
Wing - L	53.27±2.88	55.18±3.45	56.84±5.15
- a	6.08±1.35	7.87±1.33	7.64±0.92
- b	3.36±1.31	5.24±2.36	5.47±1.68
Leg - L	49.59±4.22	49.03±0.88	47.68±2.66
- a	12.24±1.61	13.12±1.93	12.02±0.93
- b	7.11±1.61	6.93±1.32	7.06±0.52

※ Scalding temperature : 59℃

\* : CIE : Commision International de L'Eclairage

\*\* : L\* : Lightness, a\* : Redness, b\* : Yellowness

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

#### 다) 물리적 특성

방혈 처리 후 탕침 시간에 따른 닭고기의 물리적 특성은 Table 24에서 보는 바와 같다.

전단력 및 가열감량 탕침 시간이 경과할수록 증가하는 경향을 나타냈으나 보수력은 일정한 경향을 나타내지 않았다.

Table 24. Physical characteristics of broiler characteristics on scalding time

Items	1 min.	2 min.	3 min.
Water holding capacity(%)	60.43±1.43	62.27±3.55	60.65±1.67
Cooking loss(%)	16.25±2.12 <sup>b</sup>	16.80±2.41 <sup>ab</sup>	19.57±1.12 <sup>a</sup>
Shear force(kg/0.5cm <sup>2</sup> )	0.93±0.16 <sup>b</sup>	1.14±0.34 <sup>ab</sup>	1.46±0.29 <sup>a</sup>

※ Scalding temperature : 59℃

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

라) 조직특성

경도(Hardness) 및 씹힘성은 탕침 시간이 1분에서 3분까지 증가시켰을 때 증가하는 경향을 나타냈으나 탄력성과 응집성은 그 반대의 경향을 나타냈다.

Table 25. Textural properties of broiler characteristics on scalding time

(unit: kg/0.5inch<sup>2</sup>)

Items	1 min.	2 min.	3 min.
Hardness	2.38±0.42 <sup>b</sup>	3.04±0.39 <sup>a</sup>	3.29±0.50 <sup>a</sup>
Springiness	11.23±0.83 <sup>a</sup>	9.73±0.92 <sup>b</sup>	9.32±1.56 <sup>b</sup>
Cohesiveness	0.45±0.04 <sup>a</sup>	0.40±0.04 <sup>b</sup>	0.39±0.03 <sup>b</sup>
Chewiness	1.07±0.17	1.22±0.20	1.28±0.22

※ Scalding temperature : 59℃

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

마) 닭고기의 외관적 특성

도체특성에서 큰 것 및 작은 것 모두 탕침 시간이 증가할수록 감소하는 경향을 보였고 잔모는 발생하지 않았으며, 외상은 탕침 시간이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 26. Changes of feather counts, exposed flesh of skin on scalding time

Items	1 min.	2 min.	3 min.
Feather(number)			
- Large(<1cm)	0.71	0.42	0.08
- Small(>1cm)	4.57	1.35	0.46
Exposed flesh(cm)	-	0.21	0.29

※ Scalding temperature : 59℃

2) 탕침시간이 닭고기의 저장성에 미치는 영향

가) pH

4℃에서 3일간 저장한 닭고기의 pH는 육계를 1분이나 2분간 탕침하는 것보다 3분 간 탕침하는 닭고기에서 유의적(p<0.05)으로 증가하였다

TBARS 값은 탕침 시간에 따라서 큰 차이를 나타내지 않았다.

Table 27. Changes of pH, TBARS and VBN during storage period of broiler on scalding time

Items		1 min.	2 min.	3 min.
pH	- Day 1	6.48±0.21	6.75±0.13	6.73±0.05
	- Day 3	6.74±0.11 <sup>b</sup>	6.70±0.00 <sup>b</sup>	6.90±0.08 <sup>a</sup>
TBARS	- Day 1	0.11±0.01	0.12±0.01	0.12±0.01
	- Day 3	0.17±0.01	0.16±0.01	0.17±0.01
VBN	- Day 1	5.02±0.28	5.04±0.15	5.04±0.09
	- Day 3	6.22±0.18	6.07±0.18	6.00±0.09

※ Scalding temperature : 59℃

\* S.E : Standard error.

나) 저장성

TBARS 값과 VBN 값은 저장기간이 증가할수록 모든 처리구에서 증가하는 경향을 나타냈으나 탕침 시간에 따라서는 큰 차이를 나타내지 않았다.

다) 미생물 변화

탕침시간에 따른 미생물 변화는 저장기간이 증가함에 따라 3분 처리구에서 총균수는 ( $4.11\log CFU/cm^2$ )으로 2분 ( $4.29\log CFU/cm^2$ ), 1분 ( $4.32\log CFU/cm^2$ ) 보다 감소하였으나 큰 차이를 보이지 않았다.

대장균군과 대장균은 저장기간이 증가함에 따라 3분 처리구에서 가장 낮은 값을 나타내었으며 살모넬라는 전 처리구에서 나타나지 않았다.

Table 28. Changes of microbial counts of broiler on scalding time

(unit :  $\log CFU/cm^2$ )

Items	1 min.	2 min.	3 min.
<i>T. bacterial counts</i>			
- Day 1	3.93±0.56	3.91±0.78	3.88±0.08
- Day 3	4.32±0.43	4.29±0.24	4.11±0.50
<i>Coliform counts</i>			
- Day 1	3.36±0.05	3.32±0.61	3.06±0.06
- Day 3	3.37±0.22	3.53±0.27	3.24±0.42
<i>E. coli</i>			
- Day 1	3.18±0.15	3.09±0.56	2.57±0.57
- Day 3	3.26±0.32 <sup>a</sup>	3.21±0.15 <sup>a</sup>	2.83±0.13 <sup>b</sup>
<i>Salmonella(N, P)</i>			
- Day 1	N	N	N
- Day 3	N	N	N

※ Scalding temperature : 59°C

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

< 시험 4> 수세 및 냉각조건이 닭고기의 미생물에 미치는 영향

가. 냉각온도가 도체 미생물에 미치는 영향

1) 총균

저장 1일의 총균수는 예비냉각수의 온도가 15℃이고 본 냉각수의 온도가 5℃일 때에는  $4.38\log CFU/cm^2$  예비냉각수의 온도가 15℃이고 본 냉각수의 온도가 2.9℃일 때에는  $3.78\log CFU/cm^2$ 였지만, 예비냉각수의 온도가 8.55℃이고 본 냉각수의 온도가 6.7℃일 때에는  $3.23\log CFU/cm^2$  으로 가장 낮았다..

저장 3일에서도 예비냉각수의 온도가 15℃이고 본 냉각수의 온도가 5℃일 때에는  $4.42\log CFU/cm^2$  예비냉각수의 온도가 15℃이고 본 냉각수의 온도가 2.9℃일 때에는  $4.60\log CFU/cm^2$ 였지만, 예비냉각수의 온도가 8.55℃이고 본 냉각수의 온도가 6.7℃일 때에는  $4.04\log CFU/cm^2$  으로 가장 낮았다.

Table 29. Effect of chilling water condition on total plate aerobic counts during storage

(unit :  $\log CFU/cm^2$ )

	T1	T2	T3
Day 1	4.38	3.78	3.23
Day 3	4.42	4.6	4.04
Day 5	4.16	4.32	4.82

그러나 저장 5일에서는 예비냉각수의 온도가 15℃이고 본 냉각수의 온도가 5℃일 때에는  $4.16\log CFU/cm^2$  예비냉각수의 온도가 15℃이고 본 냉각수의 온도가 2.9℃일 때에는  $4.34\log CFU/cm^2$ 였지만, 예비냉각수의 온도가 8.55℃이고 본 냉각수의 온도가 6.7℃일 때에는  $4.82\log CFU/cm^2$ 로 가장 높았다.

2) *E.coli*

저장 1일의 *E.coli*는 예비냉각수의 온도가 15℃이고 본 냉각수의 온도가 5℃일 때에는  $1.94\log CFU/cm^2$  예비냉각수의 온도가 15℃이고 본 냉각수의 온도가 2.9℃일 때에는  $2.15\log CFU/cm^2$ 였지만, 예비냉각수의 온도가 8.55℃이고 본 냉각수의 온도가 6.7℃일 때에는  $1.88\log CFU/cm^2$ 로 가장 낮았다..

저장 3일에서도 예비냉각수의 온도가 15℃이고 본 냉각수의 온도가 5℃일 때에

는  $2.81\log CFU/cm^2$  예비냉각수의 온도가  $15^\circ C$ 이고 본 냉각수의 온도가  $2.9^\circ C$ 일 때에는  $2.20\log CFU/cm^2$ 였지만, 예비냉각수의 온도가  $8.55^\circ C$ 이고 본 냉각수의 온도가  $6.7^\circ C$ 일 때에는  $1.73\log CFU/cm^2$ 으로 가장 낮았다.

Table 30. Effect of chilling water condition on *E.coli* of broiler during storage  
(unit :  $\log CFU/cm^2$ )

	T1	T2	T3
Day 1	1.94	2.15	1.88
Day 3	2.81	2.2	1.73
Day 5	2.14	3.25	1.6

저장 5일에서도 예비냉각수의 온도가  $15^\circ C$ 이고 본 냉각수의 온도가  $5^\circ C$ 일 때에는  $2.14\log CFU/cm^2$  예비냉각수의 온도가  $15^\circ C$ 이고 본 냉각수의 온도가  $2.9^\circ C$ 일 때에는  $3.25\log CFU/cm^2$ 였지만, 예비냉각수의 온도가  $8.55^\circ C$ 이고 본 냉각수의 온도가  $6.7^\circ C$ 일 때에는  $1.60\log CFU/cm^2$ 로 가장 낮았다.

### 3) Coliform

저장 1일의 *Coliform*는 예비냉각수의 온도가  $15^\circ C$ 이고 본 냉각수의 온도가  $5^\circ C$ 일 때에는  $2.14\log CFU/cm^2$  예비냉각수의 온도가  $15^\circ C$ 이고 본 냉각수의 온도가  $2.9^\circ C$ 일 때에는  $2.51\log CFU/cm^2$ 였지만, 예비냉각수의 온도가  $8.55^\circ C$ 이고 본 냉각수의 온도가  $6.7^\circ C$ 일 때에는  $1.96\log CFU/cm^2$ 로 가장 낮았다..

저장 3일에서도 예비냉각수의 온도가  $15^\circ C$ 이고 본 냉각수의 온도가  $5^\circ C$ 일 때에는  $2.33\log CFU/cm^2$  예비냉각수의 온도가  $15^\circ C$ 이고 본 냉각수의 온도가  $2.9^\circ C$ 일 때에는  $2.04\log CFU/cm^2$ 였지만, 예비냉각수의 온도가  $8.55^\circ C$ 이고 본 냉각수의 온도가  $6.7^\circ C$ 일 때에는  $1.82\log CFU/cm^2$ 으로 가장 낮았다.

Table 31. Effect of chilling water condition on *Coliform bacteria* of broiler during storage  
(unit :  $\log CFU/cm^2$ )

	T1	T2	T3
Day 1	2.14	2.51	1.96
Day 3	2.33	2.04	1.82
Day 5	2.06	1.69	1.3

저장 5일에서도 예비냉각수의 온도가 15℃이고 본 냉각수의 온도가 5℃일 때에는 2.06logCFU/cm<sup>2</sup> 예비냉각수의 온도가 15℃이고 본 냉각수의 온도가 2.9℃일 때에는 1.69logCFU/cm<sup>2</sup>였지만, 예비냉각수의 온도가 8.55℃이고 본 냉각수의 온도가 6.7℃일 때에는 1.30logCFU/cm<sup>2</sup>로 가장 낮았다.

이상의 결과는 예비냉각수의 온도를 낮추고 본 냉각수의 온도를 약간 올리는 것이 닭고기의 총균과 *E.coli*와 *Coliform*를 낮추는데 더 효율적이었다.

#### 나. 냉각 수량이 도체 미생물에 미치는 영향

##### 1) 총균

저장 1일의 총균은 냉각수의 수량이 1수당 1.7ℓ 일 때에는 4.19logCFU/cm<sup>2</sup> 이었고 1수당 1.89ℓ 일 때에는 3.92CFU/cm<sup>2</sup>였으며, 1수당 2.08ℓ 일 때에는 4.02logCFU/cm<sup>2</sup> 이었다.

저장 3일에서는 냉각수의 수량이 1수당 1.7ℓ 일 때에는 5.04logCFU/cm<sup>2</sup> 이었고 1수당 1.89ℓ 일 때에는 4.64logCFU/cm<sup>2</sup> 였으며, 1수당 2.08ℓ 일 때에는 4.73logCFU/cm<sup>2</sup> 이었다.

저장 5일의 총균은 냉각수의 수량이 1수당 1.7ℓ 일 때에는 6.09logCFU/cm<sup>2</sup> 이었고 1수당 1.89ℓ 일 때에는 5.02logCFU/cm<sup>2</sup> 였으며, 1수당 2.08ℓ 일 때에는 4.59logCFU/cm<sup>2</sup> 이었다.

Table 32. Effect of quantity of chilling water on total plate aerobic counts of broiler during storage

(Unit : logCFU/cm<sup>2</sup>)

	T1	T2	T3
Day 1	4.19	3.92	4.02
Day 3	5.04	4.64	4.73
Day 5	6.09	5.02	4.59

2) *E.coli*

저장 1일의 *E.coli*는 냉각수의 수량이 1수당 1.7ℓ 일 때에는 2.06logCFU/cm<sup>2</sup> 이였고 1수당 1.89ℓ 일 때에는 2.28logCFU/cm<sup>2</sup> 였으며, 1수당 1.66ℓ 일 때에는 4.02logCFU/cm<sup>2</sup> 이였다.

저장 3일에서는 냉각수의 수량이 1수당 1.7ℓ 일 때에는 2.79logCFU/cm<sup>2</sup> 이였고 1수당 1.89ℓ 일 때에는 2.48logCFU/cm<sup>2</sup> 였으며, 1수당 2.08ℓ 일 때에는 2.17 logCFU/cm<sup>2</sup> 이였다.

저장 5일에서는 냉각수의 수량이 1수당 1.7ℓ 일 때에는 3.41logCFU/cm<sup>2</sup> 이였고 1수당 1.89ℓ 일 때에는 2.02logCFU/cm<sup>2</sup>였으며, 1수당 2.08ℓ 일 때에는 1.56 logCFU/cm<sup>2</sup> 이였다.

Table 33. Effect of quantity of chilling water condition on *E.coli* of broiler during storage

(unit : logCFU/cm<sup>2</sup>)

	T1	T2	T3
Day 1	2.06	2.28	1.66
Day 3	2.79	2.48	2.17
Day 5	3.41	2.02	1.56

3) *Coliform*

저장 1일의 *Coliform*는 냉각수의 수량이 1수당 1.7ℓ 일 때에는 2.35logCFU/cm<sup>2</sup> 이였고 1수당 1.89ℓ 일 때에는 2.25logCFU/cm<sup>2</sup> 였으며, 1수당 1.66ℓ 일 때에는 1.76 logCFU/cm<sup>2</sup> 이였다.

저장 3일에서는 냉각수의 수량이 1수당 1.7ℓ 일 때에는 3.27 logCFU/cm<sup>2</sup> 이였고 1수당 1.89ℓ 일 때에는 2.41logCFU/cm<sup>2</sup> 였으며, 1수당 2.08ℓ 일 때에는 2.33 logCFU/cm<sup>2</sup> 이였다.

Table 34. Effect of chilling water condition on *Coliform bacteria* of broiler during storage

(unit :  $\log CFU/cm^2$ )

	T1	T2	T3
Day 1	2.35	2.25	1.76
Day 3	3.27	2.41	2.33
Day 5	3.74	2.75	3.61

저장 5일에서는 냉각수의 수량이 1수당 1.7ℓ 일 때에는  $3.74\log CFU/cm^2$  이었고 1수당 1.89ℓ 일 때에는  $2.75\log CFU/cm^2$ 였으며, 1수당 2.08ℓ 일 때에는  $3.61\log CFU/cm^2$  이었다.

다. 냉각 시간이 도체 미생물에 미치는 영향

1) 총균

저장 1일의 총균은 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 10분일 때에는  $4.34\log CFU/cm^2$ 이었고 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 15분일 때에는  $4.39\log CFU/cm^2$  였으며, 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 20분일 때에는  $4.20\log CFU/cm^2$  이었다.

저장 3일은 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 10분일 때에는  $5.09\log CFU/cm^2$  이었고, 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 15분일 때에는  $4.24\log CFU/cm^2$  였으며, 예비 냉각시간과 본 냉각시간이 각각 20분일 때에는  $4.83\log CFU/cm^2$  이었다.

Table 35. Effect of chilling time condition on total plate aerobic counts of broiler during storage

(unit :  $\log CFU/cm^2$ )

	T1	T2	T3
Day 1	4.34	4.39	4.2
Day 3	5.09	4.24	4.83
Day 5	5.66	5.03	4.34

저장 5일의 총균은 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 10분일 때에는  $5.66\log CFU/cm^2$ 이었고, 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 15분일 때에는  $5.03\log CFU/cm^2$ 였으며, 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 20분일 때에는  $4.34\log CFU/cm^2$ 이었다.

### 2) *E.coli*

저장 1일의 *E.coli*는 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 10분일 때에는  $2.06\log CFU/cm^2$ 이었고 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 15분일 때에는  $1.90\log CFU/cm^2$ 였으며, 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 20분일 때에는  $1.67\log CFU/cm^2$ 이었다.

저장 3일은 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 10분일 때에는  $2.49\log CFU/cm^2$ 이었고, 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 15분일 때에는  $1.90\log CFU/cm^2$ 였으며, 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 20분일 때에는  $2.43\log CFU/cm^2$ 이었다.

Table 36. Effect of chilling time condition on *E.coli* of broiler during storage  
(unit :  $\log CFU/cm^2$ )

	T1	T2	T3
Day 1	2.06	1.90	1.67
Day 3	2.49	1.90	2.43
Day 5	2.18	1.89	1.60

저장 5일의 *E.coli*는 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 10분일 때에는  $2.18\log CFU/cm^2$ 이었고, 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 15분일 때에는  $1.89\log CFU/cm^2$ 였으며, 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 20분일 때에는  $1.60\log CFU/cm^2$ 이었다.

### 3) *Coliform*

저장 1일의 *Coliform*는 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 10분일 때에는  $2.11\log CFU/cm^2$ 이었고 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 15분일 때에는  $1.70\log CFU/cm^2$ 였으며, 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 20분일 때에는  $1.30\log CFU/cm^2$ 이었다.

저장 3일에서는 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 10분일 때에는  $2.74\log CFU/cm^2$  이였고, 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 15분일 때에는  $1.89\log CFU/cm^2$  였으며, 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 20분일 때에는  $2.57\log CFU/cm^2$  이었다.

Table 37. Effect of chilled water condition on *Colifor bacteria* of broiler during storage

(unit :  $\log CFU/cm^2$ )

	T1	T2	T3
Day 1	2.11	1.70	1.30
Day 3	2.74	1.89	2.57
Day 5	3.61	2.01	1.60

저장 5일의 *E.coli*는 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 10분일 때에는  $3.61\log CFU/cm^2$  이였고, 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 15분일 때에는  $2.01\log CFU/cm^2$  였으며, 예비냉각시간과 본 냉각시간이 각각 20분일 때에는  $1.60\log CFU/cm^2$  이었다.

냉각시간에 따른 도체의 총균과 *E.coli*, *Coliform*는 큰 차이가 없었다.

< 시험 5> 도체의 소독수 수준이 닭고기의 미생물에 미치는 영향

총균은 냉각수에 HOCl 20ppm 첨가가 NaOCl 20ppm 첨가보다 더 적었으며, HOCl 40ppm을 첨가할 때에는 미생물이 검출되지 않았고, *E.coli*도 NaOCl나 HOCl를 냉각수에 40ppm을 첨가할 때에는 검출되지 않았다.

Table 38. Effect of disinfectant and concentration on microbial counts of broiler during storage

(unit :  $\log CFU/cm^2$ )

Item	NaOCl(ppm)			HOCl(ppm)		
	20	40	60	20	40	60
Total plate counts	2.70E+00	2.00E+00	N	2.00E+00	N	N
<i>E.coli</i>	1.85E+00	N	N	1.85E+00	N	N

< 시험 6> 냉수냉각과 공기냉각 방법별 수분 흡수율 조사

가. 냉수냉각

1) 닭고기의 냉각시간이 수분 흡수율에 미치는 영향

냉각수의 통과시간에 따른 냉각수 통과 전과 탈수 후 그리고 24시간과 48시간 경과 후의 닭고기(10호)의 무게 변화는 표 39와 같다.

Table 39. Changes of weight during chilling process

(unit : g)

Item	Expose time of chilling water(min)		
	33	37	40
Before chilling	1047.3	995.0	1007.1
After dehydration	1185.3	1112.5	1104.2
Selection	1136.8	1081.6	1072.7
After 24h	1098.0	1041.6	1054.0
After 48h	1083.6	1032.5	1052.1

2) 냉각공정별 닭고기의 수분 흡수율

냉각수 통과시간에 따른 닭고기(10호)의 수분 흡수율은 탈수와 선별 후에는 냉각수의 통과 시간이 더 긴 닭고기에서 더 낮게 나타났으나, 48시간 후에는 냉각수 통과시간이 긴 닭고기의 수분 흡수율이 더 높게 나타났다.

Table 40. Rate of water absorption of broiler during chilling process by different exposing time

(unit : %)

Item	Expose time of chilling water(min)		
	33	37	40
After dehydration	11.64	10.56	8.79
Selection	7.87	8.01	6.12
After 24h	4.62	4.47	4.45
After 48h	3.35	3.63	4.28

3) 닭고기의 무게에 따른 수분흡수율 변화

닭고기 중량에 따른 수분양은 탈수, 선별, 24시간, 48시간 후에 닭고기의 도체 무게가 클수록 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 41. Changes of weight during slaughtering process

(unit : g)

Item	Weight of broiler(Ho)		
	8	10	14
Before chilling	823.0	1037.9	1417.9
After dehydration	937.2	1160.3	1551.1
Selection	887.5	1109.6	1499.4
After 24h	860.3	1085.1	1469.9
After 48h	857.3	1079.7	1464.7

4) 도체 공정별 닭고기의 수분 흡수율

닭고기 무게에 따른 수분 흡수율은 탈수, 선별, 24시간, 48시간 후에 닭고기의 도체 무게가 증가할수록 더 낮았다.

Table 42. Changes of weight during slaughtering process

(unit : %)

Item	Weight of broiler(Ho)		
	8	10	14
After dehydration	12.19	10.55	8.59
Selection	7.27	6.46	5.45
After 24h	4.33	4.35	3.54
After 48h	4.00	3.87	3.20

나. 공기냉각

1) 공정별 닭고기의 무게 변화

닭고기를 냉각수에 침지한 후에 공기냉각 전과 후의 닭고기 중량별 수분 흡수량은 도체 무게가 증가할수록 증가하는 경향을 보였다.

Table 43. Changes of broiler weight before and after chilling

(unit : g)

Item	Weight of broiler(Ho)					
	7	8	9	10	11	13
Before chilling	780.0	908.7	1020.0	1117.7	1197.6	1368.0
Prechilling	834.0	963.2	1078.9	1171.5	1250.0	1444.0
After chilling	810.0	947.7	1060.0	1151.1	1228.4	1428.0

2) 공정별 닭고기의 수분 흡수율

예비냉각이나 본 냉각에 있어 닭고기의 도체중이 증가할수록 수분흡수량은 증가하였으나 수분흡수율은 13호를 제외하고는 낮은 경향을 보였다.

Table 44 . Changes of broiler weight by air chilling method

(unit : %)

Item	Weight of broiler(Ho)					
	7	8	9	10	11	13
Prechilling (chilling water)	6.92	6.00	5.77	4.59	4.38	5.56
Chilling(air)	3.85	4.31	3.91	2.99	2.58	4.39

<시험 7> 닭고기의 포장형태와 저장온도가 육질에 미치는 영향

가. 저장온도  $-1^{\circ}\text{C}$ 에서 통닭의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향.  
 통닭형태의 닭고기를 벌크포장과 랩트레이 포장 그리고 비닐포장으로 포장하여  $-1\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에 저장하면서 도계 후 1, 3, 6, 9일 측정된 분석결과는 다음과 같았다.

1) pH

닭고기의 pH는 저장 1일에서는 5.98-6.00이었으나 저장기간이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다.

Table 45. Effect of packaging method for whole chicken on pH during storage of 9 days at  $-1\pm 1^{\circ}\text{C}$

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	5.98±0.02	5.98±0.01	6.00±0.02
Day 3	6.15±0.05	5.90±0.06	5.93±0.12
Day 6	6.07±0.03	6.07±0.02	6.06±0.01
Day 9	6.16±0.02	6.12±0.02	6.14±0.02

\*\* S.E : Standard error.

2) 가열감량

저장 1일에서 가열감량은 비닐포장이 22.23%로 벌크포장 20.63%와 랩트레이 포장 20.41%에 비하여 많았으나 통계적인 유의차이는 없었으나, 저장 3일과 저장 6일에서는 벌크포장은 낮고 비닐포장에서는 높아 통계적인 유의차이(p<0.05)를 보였다.

그러나 저장기간이 경과할지라도 동일 포장형태에서는 가열감량이 증가하거나 감소하는 것과 같은 일정한 경향은 없었다.

Table 46. Effect of packaging method for whole chicken on cooking loss during storage of 9 days at  $-1\pm 1^{\circ}\text{C}$

(Unit : %)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	20.63 $\pm$ 0.26	20.41 $\pm$ 0.80	22.23 $\pm$ 1.68
Day 3	18.03 <sup>b</sup> $\pm$ 0.72	20.86 <sup>ab</sup> $\pm$ 1.25	22.56 <sup>a</sup> $\pm$ 1.10
Day 6	19.01 <sup>b</sup> $\pm$ 2.49	22.72 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.29	24.71 <sup>a</sup> $\pm$ 1.14
Day 9	22.76 $\pm$ 1.21	21.71 $\pm$ 0.88	21.85 $\pm$ 0.70

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

3) 전단력

전단력은 포장형태에 따라 또는 저장기간에 따라 큰 차이는 없었으나 저장 1일 보다는 저장 3일 이후의 전단력이 더 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 47. Effect of packaging method for whole chicken on cooking loss during storage of 9 days at  $-1\pm 1^{\circ}\text{C}$

(unit :  $\text{kg}/0.5 \text{ inch}^2$ )

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	1.40±0.33	1.59±0.27	1.15±0.13
Day 3	1.72±0.08	1.89±0.07	1.78±0.23
Day 6	1.44±0.14	1.25±0.20	1.74±0.36
Day 9	1.87±0.32	1.69±0.17	1.76±0.35

\*\* S.E : Standard error.

#### 4) 보수력

저장 1일에서 보수력은 벌크포장 59.43%, 랩트레이 포장 60.77%와 비닐포장이 62.22%로 비닐포장이 가장 높았으나, 저장 3일에는 벌크포장이 63.57%, 랩트레이 포장 61.23% 비닐포장 58.64%로 저장 1일의 보수력과는 반대의 결과를 보였다.

Table 48. Effect of packaging method for whole chicken on water holding capacity during storage of 9 days at  $-1\pm 1^{\circ}\text{C}$

(unit : %)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	59.43±0.46	60.77±1.22	62.22±1.51
Day 3	63.57±0.02	61.23±1.24	58.64±2.10
Day 6	62.63 <sup>a</sup> ±1.67	58.30 <sup>ab</sup> ±1.19	56.17 <sup>b</sup> ±1.11
Day 9	62.60±0.53	61.45±0.47	62.43±1.28

\* ab letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ( $P<0.05$ )

\*\* S.E : Standard error.

저장 6일에서는 벌크포장이 62.63%, 랩트레이 포장 58.30% 비닐포장 56.17%로 벌크포장과 비닐포장의 보수력 간에는 통계적 유의차( $p < 0.05$ )를 보였으나, 각 포장형태에 따라 저장기간 중 보수력의 변화는 거의 없었다.

나. 저장온도 4°C에서 통닭의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향

통닭형태의 닭고기를 벌크포장과 랩트레이 포장 그리고 비닐포장으로 포장하여 4±1°C에 저장하면서 도계 후 1, 3, 6, 9일에 가슴육 부위를 측정된 물리적 특성은 다음과 같았다.

1) pH

닭고기의 pH는 저장 1일에는 벌크포장이 5.86, 랩트레이 포장 5.87, 진공포장이 6.02였으며, 저장 3일에는 벌크포장이 5.83, 랩트레이 포장 5.74, 진공포장이 5.96으로 랩트레이 포장과 진공포장의 pH에서는 통계적인 유의차( $p < 0.05$ )가 있었다. 저장 6일에서는 각 포장형태별로 pH가 비슷하였으나 저장 1일의 pH에 비해서는 증가하는 경향을 보였다.

Table 49. Effect of packaging method for whole chicken on pH during storage of 6 days at 4±1°C

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	5.86±0.07	5.87±0.11	6.02±0.05
Day 3	5.83 <sup>ab</sup> ±0.09	5.74 <sup>b</sup> ±0.01	5.96 <sup>a</sup> ±0.04
Day 6	6.10±0.04	6.05±0.05	6.07±0.04

\* ab letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ( $P < 0.05$ )

\*\* S.E : Standard error.

2) 가열감량

저장 1일에서 가열감량은 벌크포장은 22.94%로 랩트레이 포장 26.18%, 비닐포장이 26.23%과 통계적인 유의차이를 보였으며(P<0.05), 저장 3일에서도 벌크포장은 19.45%, 랩트레이포장 21.08%와 통계적인 유의차이(P<0.05)를 나타내었다.

또한 가열감량은 저장기간이 증가할수록 포장형태와 관계없이 감소하는 경향을 보였다.

Table 50. Effect of packaging method for whole chicken on cooking loss during storage of 6 days at 4±1°C

(unit : %)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	22.94 <sup>b</sup> ±0.38	26.18 <sup>a</sup> ±0.25	26.23 <sup>a</sup> ±1.00
Day 3	19.45 <sup>b</sup> ±0.51	21.08 <sup>a</sup> ±1.23	21.35 <sup>b</sup> ±0.68a
Day 6	18.82±0.41	22.41±1.10	20.29±0.98

\* ab letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

3) 전단력

저장 1일에서 전단력은 벌크포장이 1.46kg/0.5 inch<sup>2</sup>로 랩트레이 포장 1.32kg/0.5 inch<sup>2</sup>, 비닐포장이 1.19kg/0.5 inch<sup>2</sup>로 비닐포장이 가장 낮았으나 통계적인 유의차이(P<0.05)는 없었으나, 저장 3일에서는 비닐포장의 전단력은 0.93kg/0.5 inch<sup>2</sup>로 랩트레이 포장의 1.57kg/0.5 inch<sup>2</sup>와 통계적인 유의차이(P<0.05)를 보였다.

Table 51. Effect of packaging method for whole chicken on WBS during storage of 6 days at 4±1℃

(unit : kg/0.5 inch<sup>2</sup>)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	1.46±0.08	1.32±0.09	1.19±0.13
Day 3	1.41 <sup>ab</sup> ±0.19	1.57 <sup>a</sup> ±0.12	0.93 <sup>b</sup> ±0.11
Day 6	1.06±0.14	1.35±0.09	0.97±0.17

\* ab letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

\*\*\*WBS : Warner-Bratzler shear force determinations were made with cores of 1.27cm in diameter

#### 4) 보수력

저장 1일에서 보수력은 벌크포장이 56.76%로 랩트레이 포장 54.47%, 비닐포장이 54.33%로 벌크포장이 가장 높았으나 통계적인 유의차이(P>0.05)는 없었다. 저장기간 중 보수력은 저장 1일에 비하여 저장 3일에 증가하는 경향을 보였다.

Table 52. Effect of packaging method for whole chicken on water holding capacity during storage of 3 days at 4±1℃

(unit : %)

구 분	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	56.76±1.33	54.47±1.28	54.33±0.70
Day 3	57.47±0.78	55.76±1.48	57.02±0.70

\*\* S.E : Standard error

다. 저장온도 -1℃에서 부분육의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향.

닭고기 대퇴부위를 부분육으로 발골 한 후 벌크포장과 랩트레이 포장, 진공포장하여 -1℃에 저장하면서 도계 후 1, 3, 6, 9일에 가열감량을 측정한 결과는 Table 53과 같다.

1) pH

저장 1일의 pH는 6.05-6.06으로 비슷하였으나 저장 3일의 pH는 벌크포장 6.11, 랩트레이 포장 6.10, 진공포장 6.08로 벌크포장과 진공포장 간에 통계적인 유의 차이( $p < 0.05$ )가 있었다.

저장기간 중 부분육의 pH 변화는 저장 3일과 저장 6일까지는 저장기간이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으며 포장형태별로는 진공으로 포장한 닭고기 부분육의 pH가 가장 낮았다.

Table 53. Effect of packaging method for chicken parts on pH during storage of 9 days at  $-1 \pm 1^\circ\text{C}$

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	6.06±0.01	6.06±0.01	6.05±0.01
Day 3	6.11 <sup>a</sup> ±0.01	6.10 <sup>ab</sup> ±0.01	6.08 <sup>b</sup> ±0.00
Day 6	6.23±0.01	6.22±0.02	6.14±0.06
Day 9	6.15±0.03	6.22±0.02	6.18±0.01

\* ab letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ( $P < 0.05$ )

\*\* S.E : Standard error.

2) 가열감량

저장 1일에서 가열감량은 벌크포장 32.82%, 랩트레이 포장 33.93%, 진공포장 31.73%였으며, 저장 9일에서는 벌크포장 31.73%, 랩트레이 포장 31.69%, 진공포장 32.13%로 저장기간이 증가할지라도 포장형태에 따라 차이는 거의 없었다.

Table 54. Effect of packaging method for chicken parts on cooking loss during storage of 9 days at  $-1\pm 1^{\circ}\text{C}$

(unit : %)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	32.82 $\pm$ 1.52	33.93 $\pm$ 0.80	31.73 $\pm$ 1.10
Day 3	30.49 $\pm$ 1.36	31.09 $\pm$ 1.79	31.19 $\pm$ 1.42
Day 6	32.44 $\pm$ 0.47	33.31 $\pm$ 0.43	32.33 $\pm$ 0.37
Day 9	31.73 $\pm$ 0.24	31.69 $\pm$ 2.33	32.13 $\pm$ 1.14

\*\* S.E : Standard error.

### 3) 전단력

저장 1일에서 전단력은 벌크포장 0.87kg/0.5 inch<sup>2</sup>, 랩트레이 포장 0.84kg/0.5 inch<sup>2</sup>, 진공포장 0.91kg/0.5 inch<sup>2</sup>로 포장형태에 따라 통계적인 유의차이(p<0.05)는 없었으나, 저장 6일에서는 벌크포장 0.83kg/0.5 inch<sup>2</sup>, 랩트레이 포장 1.01kg/0.5 inch<sup>2</sup>, 진공포장 0.72kg/0.5 inch<sup>2</sup>로 랩트레이 포장과 진공포장 간에는 통계적인 유의차이(p<0.05)가 있었다.

Table 55. Effect of packaging method for chicken parts on WBS during storage of 9 days at  $-1\pm 1^{\circ}\text{C}$

(unit : kg/0.5 inch<sup>2</sup>)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	0.87 $\pm$ 0.12	0.84 $\pm$ 0.06	0.91 $\pm$ 0.03
Day 3	0.74 $\pm$ 0.04	0.69 $\pm$ 0.06	0.83 $\pm$ 0.04
Day 6	0.83 <sup>ab</sup> $\pm$ 0.06	1.01 <sup>a</sup> $\pm$ 0.06	0.72 <sup>b</sup> $\pm$ 0.10
Day 9	0.76 $\pm$ 0.14	0.78 $\pm$ 0.06	0.72 $\pm$ 0.12

\* ab letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

\*\*\*WBS : Warner-Bratzler shear force determinations were made with cores of 1.27cm in diameter

저장기간에 따른 포장형태별 전단력은 저장 3일부터 감소되었는데 저장 9일에서는 진공포장한 부분육의 전단력이 가장 많이 감소되는 경향을 보였다.

4) 보수력

저장 1일의 포장형태별 보수력은 벌크포장이 58.16%였으며, 랩트레이 포장과 진공포장은 각각 57.30%였다.

저장기간별 보수력은 저장 3일과 저장 6일에서는 포장형태에 따라 측정치간 차이는 있었으나 통계적인 유의차이(p<0.05)는 없었으나, 저장 9일에서는 벌크포장이 55.85%, 랩트레이 포장 58.08%, 진공포장 54.41%로 랩트레이 포장과 진공포장을 한 닭고기에서는 통계적인 유의차이(p<0.05)가 있었다.

Table 56. Effect of packaging method for chicken parts on water holding capacity during storage of 9 days at  $-1\pm 1^{\circ}\text{C}$

(unit : %)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	58.16±1.06	57.30±0.32	57.20±0.45
Day 3	56.08±1.42	54.81±1.58	56.04±2.37
Day 6	58.93±1.78	59.83±1.20	56.24±0.41
Day 9	55.85 <sup>ab</sup> ±1.12	58.08 <sup>a</sup> ±1.07	54.41 <sup>b</sup> ±0.36

\* ab letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

라. 저장온도 1°C에서 부분육의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향

닭고기 대퇴부위를 부분육으로 발골 한 후 벌크포장과 랩트레이 포장, 진공포장하여 1±1°C에 저장하면서 도계 후 1, 3, 6, 9일에 물리적 특성을 측정한 결과는 다음과 같았다.

1) pH

저장 1일의 포장형태별 pH는 벌크포장이 6.39였으며, 랩트레이 포장은 6.32, 진공포장이 6.40이었으며, 저장 3일에서는 저장 9일의 pH 측정범위는 벌크포장이 6.09-6.20, 랩트레이 포장 6.06-6.16, 진공포장이 6.07-6.18로 저장기간이 경과함에 따라 저장 1일의 pH에 비하여 낮아지는 경향을 보였다.

또한 저장기간별로 측정된 pH는 저장 3일과 저장 6일에서 포장형태에 관계없이 비슷하게 측정되었으나, 저장 9일에서는 벌크포장이 랩트레이 포장이나 진공포장에 비하여 상대적으로 높았다.

Table 57. Effect of packaging method for chicken parts on pH during storage of 9 days at 1±1℃

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	6.39±0.05	6.32±0.04	6.40±0.04
Day 3	6.18±0.03	6.16±0.06	6.18±0.04
Day 6	6.09±0.03	6.06±0.02	6.07±0.02
Day 9	6.20±0.07	6.13±0.06	6.08±0.03

\*\* S.E : Standard error.

2) 가열감량

저장 1일의 포장형태별 가열감량은 벌크포장이 32.37%였으며, 랩트레이 포장 30.77%, 진공포장이 30.19%였으며, 저장 9일에서는 벌크포장이 31.83%, 랩트레이 포장 30.63%, 진공포장이 33.21%였다.

저장기간별 포장형태에 따른 가열감량은 벌크포장과 랩트레이 포장에서는 차이가 없었으나 진공포장에서는 저장 3일부터 저장 9일까지 증가하는 경향을 보였다.

Table 58. Effect of packaging method for chicken parts on cooking loss during storage of 9 days at 1±1℃ (unit : %)

구 분	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	32.37±0.06	30.77±0.27	30.19±1.38
Day 3	30.46±2.53	30.30±1.05	33.43±0.54
Day 6	32.95±1.06	31.33±0.55	32.81±0.42
Day 9	31.83±2.03	30.63±1.00	33.21±0.89

\* ab letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

3) 전단력

저장 1일의 포장형태별 전단력은 벌크포장이 0.69kg/0.5 inch<sup>2</sup>, 랩트레이 포장 0.72kg/0.5 inch<sup>2</sup>, 진공포장이 0.68kg/0.5 inch<sup>2</sup>였으며, 저장 3일에서는 벌크포장이 0.67kg/0.5 inch<sup>2</sup>, 랩트레이 포장 0.68kg/0.5 inch<sup>2</sup>, 진공포장이 0.76kg/0.5 inch<sup>2</sup>로 벌크포장과 랩트레이 포장에서는 저장 9일까지 지속적으로 낮아 졌다.

또한 진공포장한 닭고기에서도 저장 3일과 저장 6일에서는 각각 0.76kg/0.5 inch<sup>2</sup>와 0.75kg/0.5 inch<sup>2</sup>로 차이가 없었으나 저장 9일에서는 0.68kg/0.5 inch<sup>2</sup>로 낮아졌다.

Table 59. Effect of packaging method for chicken parts on WBS during storage of 9 days at 1±1℃

(unit : kg/0.5 inch<sup>2</sup>)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	0.69±0.10	0.72±0.09	0.68±0.10
Day 3	0.67±0.04	0.68±0.09	0.76±0.03
Day 6	0.64±0.04	0.69±0.07	0.75±0.02
Day 9	0.64±0.05	0.63±0.04	0.68±0.01

\* ab letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

\*\*\*WBS : Warner-Bratzler shear force determinations were made with cores of 1.27cm in diameter

4) 보수력

저장 1일의 포장형태별 보수력은 벌크포장이 51.41%였으며, 랩트레이 포장은 53.21%, 진공포장이 55.42%로 진공포장이 가장 높았다.

그러나 저장 3일과 저장 6일에서는 각각 벌크포장이 54.66%와 54.70%, 랩트레이 포장 51.42%와 53.29%, 진공포장이 53.29%와 52.41%로 저장 1일에 비하여 벌크포장이 가장 높았으나 통계적인 유의차이(p>0.05)는 없었다.

Table 60. Effect of packaging method for chicken parts on water holding capacity during storage of 9 days at 1±1℃

(unit : %)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	51.41±1.35	53.21±0.19	55.42±0.91
Day 3	54.66±1.81	51.42±0.95	53.29±0.71
Day 6	54.70±1.41	53.29±0.96	52.41±1.24
Day 9	55.75 <sup>b</sup> ±0.48	58.07 <sup>a</sup> ±0.91	58.39 <sup>a</sup> ±0.47

\* ab letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

한편 저장 9일에 있어서 보수력은 벌크포장이 55.75%, 랩트레이 포장 58.07%, 진공포장이 58.39%로 저장 3일과 저장 6일의 측정치에 비하여 벌크포장한 닭고기가 가장 낮아 랩트레이 포장과 진공포장한 닭고기와 통계적인 유의차이(p<0.05)를 나타냈다.

마. 저장온도 4℃에서 부분육의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향

닭고기 대퇴부위를 부분육으로 발골한 후 벌크포장과 랩트레이 포장, 진공포장하여 4±1℃에 저장하면서 저장 1, 3일에 측정한 물리적 특성은 같았다.

#### 1) pH

저장 1일의 포장형태별 pH는 벌크포장이 6.07, 랩트레이 포장 6.06, 진공포장이 6.01이었으며, 저장 3일에서는 벌크포장이 6.12, 랩트레이 포장 6.09, 진공포장이 6.04로 저장기간이 경과함에 따라 pH가 증가하였다.

Table 61. Effect of packaging method for chicken parts on pH during storage of 3 days at 4±1°C

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	6.07±0.03	6.06±0.04	6.01±0.02
Day 3	6.12±0.04	6.09±0.05	6.04±0.01

\*\* S.E : Standard error.

2) 가열감량

저장 1일의 포장형태별 가열감량은 벌크포장이 31.46%였으며, 랩트레이 포장 32.77%, 진공포장이 31.88%로 랩트레이 포장이 가장 많았다.

그러나 저장 3일에서는 벌크포장이 34.61%, 랩트레이 포장 29.99%, 진공포장이 35.19%로 랩트레이 포장이 가장 낮아 벌크포장과 진공포장과 통계적인 유의차이(p<0.05)를 보였다.

Table 62. Effect of packaging method for chicken parts on cooking loss during storage of 3 days at 4±1°C

(unit : %)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	31.46±0.94	32.77±0.33	31.88±1.16
Day 3	34.61 <sup>a</sup> ±1.23	29.99 <sup>b</sup> ±0.98	35.19 <sup>a</sup> ±0.89

\* ab letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

3) 전단력

저장 1일의 포장형태별 전단력은 벌크포장이 0.72kg/0.5 inch<sup>2</sup>였으며, 랩트레이 포장 0.73kg/0.5 inch<sup>2</sup>, 진공포장이 0.79kg/0.5 inch<sup>2</sup>였으며, 저장 3일에서는 벌크포장이 0.67kg/0.5 inch<sup>2</sup>, 랩트레이 포장 0.54kg/0.5 inch<sup>2</sup>, 진공포장이 0.65kg/0.5 inch<sup>2</sup>로 랩트레이 포장이 가장 감소하였으며, 포장형태에 관계없이 저장기간이 증가함에 따라 전단력은 감소하였다.

Table 63. Effect of packaging method for chicken parts on WBS during storage of 3 days at 4±1°C

(unit : kg/0.5 inch<sup>2</sup>)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	0.72±0.02	0.73±0.06	0.79±0.02
Day 3	0.67±0.09	0.54±0.08	0.65±0.04

\* S.E : Standard error.

4) 보수력

저장 1일의 포장형태별 보수력은 벌크포장이 54.61%였으며, 랩트레이 포장 55.13%, 진공포장이 54.99%였으며, 저장 3일에서는 벌크포장이 52.64%, 랩트레이 포장 55.05%, 진공포장이 52.72%로 저장 3일에는 랩트레이 포장은 벌크포장과 진공포장에 비하여 보수력에서 차이가 없었다.

Table 64. Effect of packaging method for chicken parts on water holding capacity during storage of 3 days at 4±1°C

(unit : %)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	54.61±1.74	55.13±0.32	54.99±1.02
Day 3	52.64±0.75	55.05±0.60	52.72±1.17

\* S.E : Standard error.

\*\*\*WBS : Warner-Bratzler shear force determinations were made with cores of 1.27cm in diameter

<시험 8> 닭고기의 포장형태와 저장온도가 미생물 변화에 미치는 영향

가. 저장온도  $-1^{\circ}\text{C}$ 에서 통닭의 포장형태가 미생물에 미치는 영향

통닭형태의 닭고기를 벌크포장과 랩트레이 포장 그리고 비닐포장으로 포장하여  $-1\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에 저장하면서 도계 후 1, 3, 6, 9일 닭고기의 미생물을 측정된 결과는 다음과 같았다.

1) 총 균

통닭을  $-1^{\circ}\text{C}$ 에 저장하였을 때 저장 1일에서는 포장형태와 관계없이 총 균이 모두 검출되었으나 저장 3일과 6일에서 비닐포장에서는 총 균이 검출되지 않았고, 저장 9일에서는 비닐포장에서 가장 많이 검출되었다.

Table 65. Effect of packaging method for whole chicken on Total Aerobic Plate Counts during 9 storage days at  $-1\pm 1^{\circ}\text{C}$   
(unit :  $\log \text{CFU}/\text{cm}^2$ )

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	2.69	3.15	3.15
Day 3	3.58	4.14	N
Day 6	3.58	4.14	N
Day 9	2.95	3.24	3.88

2) *Coliform*

통닭을  $-1^{\circ}\text{C}$ 에 저장하였을 *Coliform*는 포장형태와 저장기간에 관계없이 거의 검출되지 않았다.

Table 66. Effect of packaging method for whole chicken on *Coliform* during storage of 9 days at  $-1\pm 1^{\circ}\text{C}$

(unit :  $\log \text{CFU}/\text{cm}^2$ )

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	N	N	1.3
Day 3	N	N	1.3
Day 6	N	2.1	N
Day 9	N	N	N

### 3) *E.coli*

통닭을  $-1^{\circ}\text{C}$ 에 저장하였을 *E.coli*도 *Coliform*와 같이 포장형태와 저장기간에 관계없이 거의 검출되지 않았다.

Table 67. Effect of packaging method for whole chicken on *E.coli* during storage of 9 days at  $-1\pm 1^{\circ}\text{C}$

(unit :  $\log \text{CFU}/\text{cm}^2$ )

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	N	N	1.3
Day 3	N	2.35	1.3
Day 6	N	2.1	N
Day 9	N	N	N

나. 저장온도  $1^{\circ}\text{C}$ 에서 통닭의 포장형태가 미생물에 미치는 영향

#### 1) 총 균

저장 1일과 저장 3일까지의 총 균수는 벌크포장이나 랩트레이포장, 비닐포장에 따라 차이는 없었으나, 저장 6일에서 비닐포장에서  $5.18\log \text{CFU}/\text{cm}^2$ 로 급격히 증가하였으며, 이러한 경향은 저장 9일에서도 벌크포장에 비하여 랩트레이 포장에 비하여 비닐포장에서 더 높게 측정되었다.

또한 저장 1일에서부터 저장 9일까지 포장형태에 따른 총 균수의 변화는 벌크포장이 가장 적게 증가하였고, 비닐포장이 저장 6일에서부터 가장 많이 증가하는 경향을 보였다.

Table 68. Effect of packaging method for whole chicken on Total Aerobic Plate Counts during storage of 9 days at 1±1°C  
(unit : log CFU/cm<sup>2</sup>)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	3.38	3.26	3.36
Day 3	3.44	3.82	3.55
Day 6	3.52	3.74	5.18
Day 9	3.82	4.19	5.78

2) *Coliform*

저장 1일에서는 벌크포장과 비닐포장에서 *Coliform*이 낮고 랩트레이포장이 높았으나 저장 3일에서는 벌크포장과 랩트레이 포장이 비닐포장에 비하여 높았다. 그러나 저장 6일과 저장 9일에서는 벌크포장이 가장 낮았고 비닐포장이 가장 높았다.

저장 기간동안 *Coliform*의 변화는 벌크포장이 가장 낮았고 랩트레이 포장이 가장 높았으며, 비닐포장은 저장 3일까지는 낮았으나 저장 6일과 9일에는 증가 속도가 빨랐다.

Table 69. Effect of packaging method for whole chicken on *Coliform* during storage of 9 days at 1±1°C  
(unit : log CFU/cm<sup>2</sup>)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	1.38	2.24	1.62
Day 3	2.26	2.42	1.69
Day 6	1.82	2.78	2.91
Day 9	1.72	2.85	3.26

3) *E.coli*

저장 1일과 저장 3일까지 *E.coli*는 포장형태에 따라 큰 차이는 없었으나 저장 6일과 저장 9일에 *E.coli*는 랩트레이 포장에서 검출되지 않았다.

Table 70. Effect of packaging method for whole chicken on *E.coli* during storage of 9 days at 1±1℃

(unit :  $\log CFU/cm^2$ )

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	1.30	1.54	1.54
Day 3	1.80	2.02	1.30
Day 6	1.60	N	1.88
Day 9	N	N	1.95

다. 저장온도 4℃에서 통닭의 포장형태가 미생물에 미치는 영향

1) 총 균

저장 1일과 저장 3일에서 통닭 표면의 총 균수는 벌크포장이 랩트레이 포장이나 비닐포장에 비하여 더 낮게 측정되었으나, 저장 6일에서는 포장형태에 관계없이 비슷한 경향을 보였다.

Table 71. Effect of packaging method for whole chicken on Total Aerobic Plate Counts during storage of 6 days at 4±1℃

(unit :  $\log CFU/cm^2$ )

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	2.48	3.52	3.9
Day 3	2.59	3.08	3.37
Day 6	5.52	5.16	5.44

2) *Coliform*

저장 1일에서는 *Coliform*은 비닐포장에서만 측정되고 벌크포장과 랩트레이 포장에서는 검출되지 않았다.

저장 3일에서도 벌크포장에서는 *Coliform*이 검출되지 않았으나 랩트레이 포장에서는 1.80이  $\log CFU/cm^2$  검출되었으며, 비닐포장에서는 전 기간동안 *Coliform*이 검출되었다.

Table 72. Effect of packaging method for whole chicken on *Coliform* during storage of 6 days at 4±1°C

(unit :  $\log CFU/cm^2$ )

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	N	N	1.98
Day 3	N	1.80	1.65
Day 6	N	2.16	2.47

3) *E.coli*

통닭을 벌크포장 하였을 때에는 저장 1일과 저장 3일, 저장 6일에서는 *E.coli*가 검출되지 않았으며, 랩트레이 포장에서도 저장 1일과 저장 3일에서는 *E.coli*가 검출되지 않았으나 저장 6일에서는 검출되었다.

그러나 통닭을 비닐포장 하였을 때에는 저장 1일에서부터 저장 6일까지 모두 *E.coli*가 검출되었다.

Table 73. Effect of packaging method for whole chicken on *E.coli* during storage of 6 days at 4±1°C

(unit :  $\log CFU/cm^2$ )

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	N	N	2.30
Day 3	N	N	1.80
Day 6	N	1.54	1.69

라. 저장온도 -1°C에서 부분육의 포장형태가 미생물에 미치는 영향

1) 총 균

닭고기의 부분육을 벌크포장과 랩트레이포장, 비닐봉투로 포장하여 -1°C에 저장하면서 도계 후 1일, 3, 6, 9일에 측정된 총 균수는 Table 74와 같이 저장 1일에서는 벌크포장이 3.36,  $\log CFU/cm^2$  랩트레이 포장이 4.03,  $\log CFU/cm^2$ , 진공포장이 4.32,  $\log CFU/cm^2$ 로 벌크포장이 가장 낮게 측정되었으나, 저장 9일에서는 랩트레이 포장이 5.26,  $\log CFU/cm^2$ 으로 가장 많이 검출되었다.

Table 74. Effect of packaging method for chicken parts on Total Aerobic Plate Counts during storage of 9 days at  $-1\pm 1^{\circ}\text{C}$   
(unit :  $\log \text{CFU}/\text{cm}^2$ )

	Bulk	Wrap tray	Vacuum package
Day 1	3.36	4.03	4.32
Day 3	3.94	3.96	4.10
Day 6	4.72	4.63	4.52
Day 9	4.96	5.26	4.51

2) *Coliform*

벌크포장과 랩트레이 포장은 저장 1일과 저장 3일, 저장 6일에는 *Coliform*이 검출되지 않았으며, 저장 9일에는  $1.53\log \text{CFU}/\text{cm}^2$ 과  $1.38\log \text{CFU}/\text{cm}^2$ 이었다. 그러나 진공포장에서는 저장 1일부터 저장 9일까지 *Coliform*이 각각 검출되었다.

Table 75. Effect of packaging method for chicken parts on *Coliform* during storage of 9 days at  $-1\pm 1^{\circ}\text{C}$   
(unit :  $\log \text{CFU}/\text{cm}^2$ )

	Bulk	Wrap tray	Vacuum package
Day 1	N	N	1.53
Day 3	N	N	1.30
Day 6	N	N	1.30
Day 9	1.53	1.38	1.30

3) *E.coli*

*E.coli*는 벌크포장에서는 저장 1일부터 저장 9일까지 검출되지 않았으며 랩트레이 포장에서는 저장 1일부터 저장 6일까지는 검출되지 않았으며 진공포장에서는 저장 3일과 저장 6일에  $1.30\log \text{CFU}/\text{cm}^2$ 이 검출되었으나 저장 1일과 저장 9일에서는 검출되지 않았다.

Table 76. Effect of packaging method for chicken parts on *E.coli* during storage of 9 days at  $-1\pm 1^{\circ}\text{C}$

(unit :  $\log \text{CFU}/\text{cm}^2$ )

	Bulk	Wrap tray	Vacuum package
Day 1	N	N	N
Day 3	N	N	1.30
Day 6	N	N	1.30
Day 9	N	1.30	N

마. 저장온도  $1^{\circ}\text{C}$ 에서 부분육의 포장형태가 미생물에 미치는 영향

1) 총 균

저장 1일에서는 진공포장이 벌크포장과 랩트레이 포장보다 총균 수가 약간 높았으나 저장 3일부터 저장 6일까지는 진공포장이 약간 더 낮았으나 전체적인 총균의 수치는 저장기간과 포장형태에 관계없이 큰 차이는 없었다.

Table 77. Effect of packaging method for chicken parts on Total Aerobic Plate Counts during storage of 9 days at  $1\pm 1^{\circ}\text{C}$

(unit :  $\log \text{CFU}/\text{cm}^2$ )

	Bulk	Wrap tray	Vacuum package
Day 1	3.00	3.06	3.47
Day 3	3.86	3.44	3.09
Day 6	3.86	3.44	3.09
Day 9	3.36	3.52	3.84

2) *Coliform*

*Coliform*은 포장형태와 저장기간에 따라 큰 차이는 없었으나 저장 9일에는 진공포장에서 벌크포장과 랩트레이 포장에 비하여 높았다.

Table 78. Effect of packaging method for chicken parts on *Coliform* during storage of 9 days at 1±1℃

(unit :  $\log CFU/cm^2$ )

	Bulk	Wrap tray	Vacuum package
Day 1	1.30	1.30	1.19
Day 3	1.30	1.30	1.19
Day 6	2.10	1.30	1.30
Day 9	N	1.89	2.71

3) *E.coli*

*E.coli*는 랩트레이 포장에서는 저장기간이 증가할지라도 거의 검출이 되지 않았다.

Table 79. Effect of packaging method for chicken parts on *E.coli* during storage of 9 days at 1±1℃

(unit :  $\log CFU/cm^2$ )

	Bulk	Wrap tray	Vacuum package
Day 1	1.30	N	2.30
Day 3	1.83	N	1.69
Day 6	2.10	1.30	1.30
Day 9	N	N	1.30

마. 저장온도 4°C에서 부분육의 포장형태가 미생물에 미치는 영향

1) 총 균

총 균은 저장 1일에서 벌크포장이 4.15log CFU/cm<sup>2</sup> 랩트레이 포장이 6.25log CFU/cm<sup>2</sup>, 진공포장이 4.39log CFU/cm<sup>2</sup>이었으며 저장 3일에는 벌크포장이 4.98log CFU/cm<sup>2</sup> 랩트레이 포장이 6.63log CFU/cm<sup>2</sup>, 진공포장이 4.59log CFU/cm<sup>2</sup>로 랩트레이 포장이 가장 많았다.

Table 80. Effect of packaging method for chicken parts on Total Aerobic Plate Counts during storage of 3 days at 4±1°C  
(unit : log CFU/cm<sup>2</sup>)

	Bulk	Wrap tray	Vacuum package
Day 1	4.15	6.25	4.39
Day 3	4.98	6.63	4.59

2) Coliform

Coliform은 저장 1일에서 벌크포장이 1.30log CFU/cm<sup>2</sup>, 랩트레이 포장이 1.60log CFU/cm<sup>2</sup>, 진공포장이 1.63log CFU/cm<sup>2</sup>이었으며, 저장 3일에는 벌크포장이 2.41log CFU/cm<sup>2</sup> 랩트레이 포장이 3.05log CFU/cm<sup>2</sup> 진공포장이 2.23log CFU/cm<sup>2</sup>로 랩트레이 포장이 가장 많았으며 저장 1일과 저장 3일에 비교적 많이 검출되었다.

Table 81. Effect of packaging method for chicken parts on Coliform during storage of 3 days at 4±1°C  
(unit : log CFU/cm<sup>2</sup>)

	Bulk	Wrap tray	Vacuum package
Day 1	1.30	1.60	1.63
Day 3	2.41	3.05	2.23

<시험 9> 통닭의 포장형태와 저장온도가 TBARS 값과 VBN 값에 미치는 영향

통닭과 부분육형태의 닭고기를 벌크포장과 랩트레이 포장, 비닐포장을 한 후  $-1^{\circ}\text{C}$ 에 저장하면서 도계 후 1일, 3일, 6일, 9일에 TBARS 값과 VBN 값을 분석한 결과는 다음과 같았다.

가. 통닭의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 TBARS 값에 미치는 영향

1)  $-1^{\circ}\text{C}$  저장

통닭을 저장온도  $-1\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에 보관하면서 지방산패도(TBARS) 값은 측정된 결과는 포장형태에 따라 차이는 없었으며, 저장기간에 따른 지방산패도(TBARS) 값은 1-3일 동안에는 차이가 없었으나, 저장 9일에  $0.05\text{--}0.08\text{mgMA/kg}$ 으로 저장 1일의 지방산패도(TBARS) 값인  $0.03\text{--}0.03\text{mgMA/kg}$ 에 비하여 높게 측정되었다. 또한 저장 9일에서 포장형태별 지방산패도(TBARS) 값은 벌크포장이  $0.05\text{mgMA/kg}$ 으로 랩트레이포장의  $0.08\text{mgMA/kg}$ 과 비닐포장의  $0.07\text{mgMA/kg}$ 에 비하여 낮았으나 통계적인 유의성 차이( $p>0.05$ )는 없었다.

Table 82. Effects of packaging method for whole chicken on TBARS values during 9 storage days at  $-1\pm 1^{\circ}\text{C}$

(unit : mgMA/kg)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	$0.02\pm 0.00$	$0.03\pm 0.01$	$0.03\pm 0.00$
Day 3	$0.03\pm 0.01$	$0.04\pm 0.01$	$0.04\pm 0.00$
Day 6	$0.05\pm 0.01$	$0.07\pm 0.01$	$0.08\pm 0.02$
Day 9	$0.05\pm 0.00$	$0.08\pm 0.01$	$0.07\pm 0.02$

\* S.E : Standard error.

2)  $1^{\circ}\text{C}$  저장

저장온도를  $1\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에 보관하면서 지방산패도(TBARS) 값은 측정된 결과 포장형태에 따라 차이는 없었으며, 저장기간에 따른 지방산패도(TBARS) 값은 1-3일 동안에는 차이가 없었으나, 저장 9일에  $0.06\text{--}0.08\text{mgMA/kg}$ 으로 저장 1일의 지방산패도(TBARS) 값인  $0.03\text{mgMA/kg}$ 에 비하여 높게 측정되었다.

Table 83. Effects of packaging method for whole chicken on TBARS values during 9 storage days at 1±1℃

(unit : mgMA/kg)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	0.03±0.00	0.03±0.01	0.03±0.00
Day 3	0.04±0.01	0.04±0.00	0.04±0.00
Day 6	0.04±0.02	0.03±0.00	0.04±0.00
Day 9	0.08±0.02	0.06±0.02	0.08±0.03

\* S.E : Standard error.

3) 4℃ 저장

저장기간 중 포장형태에 따라 지방산패도(TBARS) 값은 도계 후 1일에서는 0.02-0.03mgMA/kg이었으며, 저장 6일에서는 포장형태에 관계없이 0.04mgMA/kg으로 도계 후 1일과 6일간에 차이가 거의 없었다.

Table 84. Effects of packaging method for whole chicken on TBARS values during 6 storage days at 4±1℃

(unit : mgMA/kg)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	0.02±0.00	0.02±0.00	0.03±0.00
Day 3	0.03±0.01	0.03±0.00	0.04±0.00
Day 6	0.04±0.00	0.04±0.00	0.04±0.00

\* S.E : Standard error.

나. 통닭의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 VBN 값에 미치는 영향

1) -1℃ 저장

통닭을 저장온도 -1±1℃에 보관하면서 단백질변성(VBN) 측정된 결과는 Table 3과 같이 도계 후 저장 3일에서는 벌크포장이 11.29mg%로 랩트레이 10.87mg%, 비닐포장 10.37mg%에 비하여 높았으며, 저장 6일에서도 벌크포장이 12.22mg%, 랩트레이 11.41mg% 비닐포장의 단백질변성(VBN) 값 11.44mg%에 비하여 높았으나 통계적인 유의차(p>0.05)는 없었다.

Table 85. Effects of packaging method for whole chicken on VBN values during 9 storage days at -1±1℃

(unit : mg%)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	10.78±0.26	10.90±0.38	11.22±0.42
Day 3	11.29±0.54	10.87±0.10	10.37±0.50
Day 6	12.22±0.34	11.41±0.28	11.44±0.37
Day 9	11.87±0.25	11.23±0.33	11.55±0.61

\* S.E : Standard error.

2) 1℃ 저장

통닭을 저장온도 1±1℃에 보관하면서 단백질변성(VBN) 측정된 결과는 도계 후 저장 1일에서는 10.49-10.94mg%였으며, 저장 3일에서는 단백질 변성(VBN) 값은 10.45-10.96mg%로 포장형태와 관계없이 비슷하게 측정되었다.

저장 6일에서는 벌크포장이 가장 높았고 랩트레이 포장이 가장 낮아 포장형태별로 통계적인 유의차(p<0.05)가 있었으나, 저장 9일에서 단백질변성(VBN) 값은 11.03-11.47mg%로 비슷한 결과를 보였다.

Table 86. Effects of packaging method for whole chicken on VBN values during 9 storage days at 1±1℃

(unit : mg%)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	10.94±0.25	10.49±0.26	10.78±0.04
Day 3	10.60±1.01	10.45±0.32	10.96±0.57
Day 6	13.32 <sup>a</sup> ±0.17	9.93 <sup>c</sup> ±0.45	11.25 <sup>b</sup> ±0.24
Day 9	11.47±0.31	11.11±0.36	11.03±0.45

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

### 3) 4℃ 저장

통닭을 저장온도 4±1℃에 보관하면서 단백질변성(VBN) 측정된 결과는 도계 후 저장 1일에서는 10.73-10.80mg%였으며, 저장 3일에서는 벌크포장이 12.14mg%로 랩트레이포장의 단백질변성 값인 11.08mg%와는 통계적 유의차이(p<0.05)가 있었으나, 비닐포장의 11.43mg%와는 유의차이는 없었다.

그러나 저장 6일에서 단백질변성(VBN) 값은 벌크포장이 12.18mg%로 랩트레이와 비닐포장의 11.54와 11.70mg%보다 높았다.

Table 87. Effects of packaging method for whole chicken on VBN values during 6 storage days at 4±1℃

(unit : mg%)

	Bulk	Wrap tray	Aerobic polyvinyl
Day 1	10.73±0.08	10.80±0.23	10.73±0.29
Day 3	12.14 <sup>a</sup> ±0.14	11.08 <sup>b</sup> ±0.23	11.43 <sup>ab</sup> ±0.38
Day 6	12.18±0.28	11.54±0.15	11.70±0.77

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

<시험 10> 부분육의 포장형태와 저장온도가 TBARS 값과 VBN 값에 미치는 영향

가. 부분육의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 TBARS 값에 미치는 영향

1) -1℃ 저장

포장형태별 지방산패도(TBARS) 값은 저장 3일에는 각 포장형태에 따라 벌크포장이 0.10mgMA/kg, 랩트레이 0.08mgMA/kg, 비닐포장 0.07mgMA/kg으로 측정 값은 낮았으나 통계적인 유의차(p<0.05)가 있었다.

Table 88. Effects of packaging method for chicken parts on TBARS values during 9 storage days at -1±1℃

(unit : mgMA/kg)

	Bulk	Wrap tray	Vacuum package
Day 1	0.06±0.00	0.08±0.01	0.06±0.01
Day 3	0.10 <sup>a</sup> ±0.00	0.08 <sup>b</sup> ±0.00	0.07 <sup>c</sup> ±0.00
Day 6	0.13±0.01	0.14±0.04	0.06±0.00
Day 9	0.16 <sup>a</sup> ±0.01	0.17 <sup>a</sup> ±0.01	0.09 <sup>b</sup> ±0.01

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

그러나 저장 9일의 지방산패도 값은 벌크포장과 랩트레이 값이 각각 0.19mgMA/kg와 0.17mgMA/kg으로 비닐포장의 0.09mgMA/kg에 비하여 높게 측정된 결과 통계적 유의차(p<0.05)를 보였다.

따라서 저장 1일의 각 포장형태별 지방산패도 값과 저장 9일의 지방산패도 값은 벌크포장이 가장 높고 비닐포장 형태가 가장 낮았다.

2) 1℃ 저장

포장형태별 지방산패도(TBARS) 값은 저장 3일에는 0.08-0.10mgMA/kg으로 저장 1일의 지방산패도 값과 차이가 없었으나, 저장 6일에는 비닐포장이 0.13mgMA/kg으로 벌크포장의 0.20mgMA/kg과 랩트레이포장의 0.22mgMA/kg에 비하여 측정치가 낮았으나 통계적인 유의차(p>0.05)는 없었다.

그러나 저장 9일에서 포장형태별 지방산패도(TBARS) 값은 벌크포장이 0.31mg MA/kg으로 비닐포장의 0.11mgMA/kg과는 통계적인 유의차이(p<0.05)를 보였다.

Table 89. Effects of packaging method for chicken parts on TBARS values during 9 storage days at 1±1℃

(unit : mgMA/kg)

	Bulk	Wrap tray	Vacuum package
Day 1	0.08±0.00	0.09±0.02	0.08±0.00
Day 3	0.10±0.01	0.10±0.01	0.08±0.01
Day 6	0.20±0.02	0.22±0.04	0.13±0.01
Day 9	0.31 <sup>a</sup> ±0.04	0.21 <sup>ab</sup> ±0.06	0.11 <sup>b</sup> ±0.02

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

### 3) 4℃ 저장

포장형태별 지방산패도(TBARS) 값은 저장 1일에서는 벌크포장이 0.11mgMA/kg이었으며, 랩트레이 포장 0.13mgMA/kg 였으며 비닐포장은 0.095mgMA/kg로 랩트레이 포장과 진공포장간에 통계적인 유의차(p<0.05)를 보였다. 저장 3일에서는 벌크포장이 0.17mgMA/kg이었으며, 랩트레이포장 0.19mgMA/kg 였으며 비닐포장은 0.15mgMA/kg으로 통계적인 유의차이(p>0.05)는 없었으나, 랩트레이 포장이 가장 높게 측정되었다.

Table 90. Effects of packaging method for chicken parts on TBARS values during 3 storage days at 4±1℃

(unit : mgMA/kg)

	Bulk	Wrap tray	Vacuum package
Day 1	0.11 <sup>ab</sup> ±0.01	0.13 <sup>a</sup> ±0.01	0.09 <sup>b</sup> ±0.01
Day 3	0.17±0.01	0.19±0.02	0.15±0.01

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

나. 부분육의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 VBN 값에 미치는 영향

1) -1℃ 저장

포장형태별 단백질변성(VBN) 값의 범위는 저장 3일에는 10.11-10.73mg%로 차이가 거의 없었으며, 저장 9일에서도 포장형태별 단백질변성(VBN) 값은 벌크포장이 10.48mg%, 랩트레이포장 13.91mg%, 진공포장이 10.77mg%로 벌크포장과 진공포장은 저장 1일의 단백질변성 값과 거의 비슷하였으나, 랩트레이포장의 단백질변성(VBN) 값은 높게 측정되어 통계적인 유의차이(p<0.05)를 보였다.

Table 91. Effects of packaging method for chicken parts on VBN values during 9 storage days at -1±1℃

(unit : mg%)

	Bulk	Wrap tray	Vacuum package
Day 1	8.66±0.09	8.85±0.54	9.07±0.20
Day 3	10.11±0.36	10.34±0.13	10.73±0.23
Day 6	10.36±0.29	11.19±0.39	10.50±0.56
Day 9	10.48 <sup>b</sup> ±0.37	13.91 <sup>a</sup> ±0.28	10.77 <sup>b</sup> ±0.13

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

2) 1℃ 저장

포장형태에 따른 저장기간별 단백질변성(VBN) 값은 저장 1일에서는 10.78-11.22 mg% 이었으나 저장 9일에서도 11.23-11.87mg%로 단백질변성(VBN) 값에 있어 차이가 거의 없었다.

Table 92. Effects of packaging method for chicken parts on VBN values during 9 storage days at 1±1℃

(unit : mg%)

	Bulk	Wrap tray	Vacuum package
Day 1	10.78±0.26	10.90±0.38	11.22±0.42
Day 3	11.29±0.54	10.87±0.10	10.37±0.50
Day 6	12.22±0.34	11.41±0.28	11.44±0.37
Day 9	11.87±0.25	11.23±0.33	11.55±0.61

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

3) 4℃ 저장

포장형태별 단백질변성(VBN) 값은 저장 1일에 벌크포장이 9.81mg%, 랩트레이포장이 13.44mg%, 비닐포장이 10.81mg%이였으며, 저장 3일에는 벌크포장이 9.81 mg%, 랩트레이포장이 20.54mg%, 비닐포장이 10.60mg%로 랩트레이 포장은 저장 1일과 저장 3일에 벌크포장이나 비닐포장과 통계적인 유의차(p<0.05)를 보였다.

Table 93. Effects of packaging method for chicken parts on VBN values during 3 storage days at 4±1℃

(unit : mg%)

	Bulk	Wrap tray	Vacuum package
Day 1	9.86 <sup>b</sup> ±0.32	13.44 <sup>a</sup> ±0.37	10.81 <sup>b</sup> ±0.46
Day 3	9.81 <sup>b</sup> ±0.32	20.54 <sup>a</sup> ±1.38	10.60 <sup>b</sup> ±0.22

\* abc letters bearing a same letter with each raw did not significantly differ(P<0.05)

\*\* S.E : Standard error.

#### 4. 결과요약

##### <시험 1> 전압 및 실신 조건이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

###### 가. 전압조건이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

전압조건이 닭고기의 pH에 미치는 영향은 다리육이 가슴육에 비하여 전압조건에 관계없이 높은 pH를 나타내었으며, 육색은 전반적으로 전압이 증가하면 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값)를 낮추었지만 유의적인 차이( $p>0.05$ )는 보이지 않는다.

물리적 특성에서 보수력은 50V, 255Hz, 5초 동안 자극한 처리구에서 67.19%로 가장 높았고, 90V, 255Hz, 5초 동안 자극한 처리구에서 65.33%로 가장 낮은 보수력을 나타내었으나 유의적인 차이( $p>0.05$ )는 보이지 않았다.

가열감량의 경우 90V, 255Hz, 5초동안 자극한 처리구에서 26.01%로 가장 많은 가열감량을 보였고, 50V, 255Hz, 5초 동안 자극한 처리구에서 가장 낮은 24.39%를 나타내었으나, 역시 유의적인 차이는 보이지 않았다

조직특성은 경도(Hardness) 및 씹힘성은 50V 보다 90V에서 증가하는 경향을 나타냈으나 탄력성과 응집성은 거의 변화가 없었다.

닭고기의 외모적 특성은 전압 조건에 따른 계육 표면에 변색은 주로 홍색으로 변화하였으며, 팁부위, 날개 및 미지선에서 주로 나타났다.

관능특성에서 다즙성은 전압이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈으나 연도 및 향미에서는 거의 비슷한 경향을 나타내었다.

전압조건에 따른 저장성은 전살 전압이 증가할수록 전체적으로 TBARS 값이 증가하였으며, 특히 고전압(90V)에서 가장 높은 증가율을 나타내었다. 단백질의 변성을 나타내는 VBN값도 전압이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었으며 전압이 높은 처리일수록 증가폭이 컸다.

###### 나. 실신시간이 닭고기의 도체특성과 저장성에 미치는 영향

실신시간에 따른 닭고기의 pH는 실신시간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며, 육색은 명도 및 적색도는 껍질, 가슴살, 다리살은 실신시간이 증가할수록 높아지는 경향을 나타냈으나 황색도는 껍질, 가슴살 및 다리살은 증가하는 경향을 나타냈으나 날개에서는 거의 차이가 없었다.

가열감량은 실신시간이 증가할수록 증가하였으나 보수력은 반대의 경향을 나타내었으며 전단력은 50V(5초)가 1.38kg/05cm<sup>2</sup>이었고 50V(11초)는 1.65kg/05cm<sup>2</sup>이었다.

조직특성은 경도, 응집성 및 씹힘성은 실신시간이 높아짐에 따라 증가하는 경향을 나타냈으나 탄력성은 반대의 경향을 나타내었다.

1등급 출현율은 실신시간이 증가하면서 약간 증가하는 경향을 나타내었으며, PSE발생율에서는 전처리구에서 0.02%이하로 낮은 발생율을 나타내었고, 혈흔은 50V, 5초 처리구에서 0.11cm로 다른 처리구 0.04cm 보다 약간 증가하는 경향을 나타내었다.

관능특성은 50V, 8초간 실신하는 처리구에서 다즙성, 연도, 향미가 우수했으나 실신시간별로는 거의 차이가 없었다.

실신시간이 닭고기의 저장성은 단백질변성도의 값을 나타내는 VBN가는 전압이 낮은 처리보다 높은 처리에서 증가폭이 컸으며 전체적으로는 저장기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 나타내었다.

#### <시험 2> 방혈시간이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

##### 가. 방혈시간이 닭고기의 품질에 미치는 영향

닭고기의 도체의 pH는 방혈 시간의 변화에 큰 차이를 보이지 않았으며, 육색은 방혈 시간이 증가함에 따라 꺾질부위에서 적색도는 감소하는 경향을 나타냈으나 황색도와 명도는 거의 차이가 없었다. 보수력은 방혈시간이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈으나 가열감량은 반대의 경향을 나타내었고, 전단력은 방혈시간이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다.

##### 나. 방혈시간이 닭고기의 저장성에 미치는 영향

저장성은 4℃, 3일간 저장후 pH 변화는 방혈시간에 따라서는 거의 차이가 없었으며, 저장시간이 증가할수록 전체적으로 TBARS 값가가 증가하였으나, 방혈시간에 따라서는 거의 차이가 없었다. 단백질의 변성을 나타내는 VBN가는 저장일수가 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었으며

미생물의 변화는 대장균군과 대장균은 방혈시간 및 저장기간에 따라 큰 차이를 나타내지 않았으며, 살모넬라는 모든 처리구에서 나타나지 않았다.

### <시험 3> 탕침온도와 시간이 닭고기 품질 및 저장성에 미치는 영향

#### 가. 탕침온도가 닭고기의 품질과 저장성에 미치는 영향

도계 과정 중 탕침온도는 닭고기의 pH에 미치는 영향은 없었으며, 육색은 탕침 온도에 따른 변화가 크지 않았으나, 탕침 온도가 높을수록 명도는 약간씩 증가하는 경향을 나타내었으며, 적색도는 저온보다 고온에서 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다( $P<0.05$ ).

그러나 황색도는 반대의 경향을 보이며 탕침 온도가 높아질수록 감소하는 경향을 나타냈다.

가열감량은 온도에 따른 유의적인 차이( $P>0.05$ )는 나타내지 않았으며, 탕침 온도가 증가할수록 경도와 응집성 및 씹힘성은 증가하였으나 탄력성은 감소하는 경향을 나타내었다.

깃털의 출현율은 탕침 온도가 높아지면서 큰 깃(1cm 이상)은 중온(59~61℃)부터 현저히 감소하는 경향을 나타냈으나 중온과 고온에서는 차이가 거의 없었다.

탕침온도가 닭고기의 저장기간 중 탕침 온도에 따른 닭고기의 총세균수는 탕침 온도가 높아질수록 감소하는 경향을 나타내었으며, 특히 고온 탕침 처리 시 유의적으로 감소하였다( $P<0.05$ ).

살모넬라는 탕침 온도에 관계없이 전 처리구에서 음성을 나타내었다.

#### 나. 탕침시간이 닭고기의 품질과 저장성에 미치는 영향

탕침시간에 따른 닭고기의 육색은 탕침 시간이 증가함에 따라 꺾질부위에서는 명도 및 황색도가 증가하는 경향을 나타내었으며 적색도는 감소하는 경향을 나타내었다.

전단력 및 가열감량 탕침 시간이 경과할수록 증가하는 경향을 나타냈으나 보수력은 일정한 경향을 나타내지 않았다.

닭고기의 외관적 특성은 큰깃 및 작은깃 모두 탕침 시간이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈고 잔모는 발생하지 않았으며, 외상은 탕침 시간이 증가할수록 증가하는 경향을 나타냈으나 외상발생이 매우 적었다.

탕침시간이 닭고기의 저장성은 4℃에서 3일간 저장한 닭고기의 pH는 저장기간이 증가할수록 처리와 관계없이 증가하는 경향을 나타내었으며, 저장기간이 증가할수록 전체적으로 TBARS 값과 VBN값은 증가하였으나 탕침 시간에 따라서

는 큰 차이를 나타내지 않았다.

< 시험 4> 수세 및 냉각조건이 닭고기의 미생물에 미치는 영향

냉각수의 온도가 저장기간 중 닭고기의 미생물에 미치는 영향은 예비냉각수의 온도를 15℃로 하고 각각 본 냉각수의 온도를 5℃(T1)와 2.9℃(T2)로 할 때 보다는 예비냉각수의 온도를 8.5℃하고 본 냉각수의 온도가 6.7℃(T3)일 때에 총균과 *E.coli*, *Coliform*에서 더 낮은 결과를 보였다.

냉각수의 량에 따라서는 냉각수의 수량이 많으면 많을수록 총균과 *E.coli*, *Coliform*는 더 낮았으나, 냉각시간에 따라서는 도체를 냉각수에 침지하는 시간의 길고 짧음에 관계없이 총균과 *E.coli*, *Coliform*에서는 큰 차이가 없었다.

<시험 5> 소독수가 닭고기의 표면 미생물에 미치는 영향

총균은 냉각수에 HOCl 20ppm 첨가가 NaOCl 20ppm 첨가보다 더 적었으며, HOCl 40ppm을 첨가할 때에는 미생물이 검출되지 않았고, *E.coli*도 NaOCl나 HOCl를 냉각수에 40ppm을 첨가할 때에는 검출되지 않았다.

< 시험 6> 냉수냉각과 공기냉각 방법별 수분 흡수율 조사

냉수냉각에 있어 냉각수 통과시간에 따른 닭고기(10호)의 수분 흡수율은 탈수와 선별 후에는 냉각수의 통과 시간이 더 긴 닭고기에서 더 낮게 나타났으나, 48시간 후에는 냉각수 통과시간이 긴 닭고기의 수분 흡수율이 더 높게 나타났다. 닭고기 무게에 따른 수분 흡수율은 탈수, 선별, 24시간, 48시간 후에 닭고기의 도체무게가 증가할수록 더 낮았다.

공기냉각에서 닭고기의 수분 흡수량은 닭고기의 무게가 클수록 더 낮은 경향을 보였다.

<시험 7> 닭고기의 포장형태와 저장온도가 육질에 미치는 영향

가. 저장온도 -1℃에서 통닭의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향.

닭고기의 pH는 저장 1일에서는 5.98-6.00으로 저장 3일과 저장 6일에서는 약간 증가하였으나 저장 9일에서는 6.12-6.16으로 가장 높았다.

저장 1일에서 가열감량은 비닐포장이 22.23%로 벌크포장 20.63%와 랩트레이 포장 20.41%에 비하여 많았으나 통계적인 유의차이는 없었으나, 저장 3일과 저

장 6일에서는 벌크포장은 낮고 비닐포장에서는 높아 통계적인 유의차이( $p < 0.05$ )를 보였으나, 저장기간이 경과할지라도 동일 포장형태에서는 가열감량이 증가하거나 감소하는 것과 같은 일정한 경향은 없었다.

전단력은 포장형태에 따라 또는 저장기간에 따라 큰 차이는 없었으나 저장 1일 보다는 저장 3일 이후의 전단력이 더 증가하는 경향을 나타내었다.

저장 1일에서 보수력은 비닐포장이 가장 높았으나, 저장 3일에는 벌크포장이 가장 높아 저장 1일의 보수력과는 반대의 결과를 보였다.

나. 저장온도 4℃에서 통닭의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향

닭고기의 pH는 저장 3일에는 랩트레이 포장과 진공포장의 pH에서는 통계적인 유의차( $p < 0.05$ )가 있었으며, 가열감량은 저장 1일에서 벌크포장은 가장 낮아 랩트레이 포장과 비닐포장이과는 통계적인 유의차이를 보였으며( $P < 0.05$ ), 저장 3일에서도 벌크포장은 랩트레이 포장과 통계적인 유의차이( $P < 0.05$ )를 나타내었다. 전단력은 저장 1일에서 포장형태에 따라 통계적인 유의차이( $P < 0.05$ )는 없었으나, 저장 3일에서는 비닐포장은 랩트레이 포장과 통계적인 유의차이( $P < 0.05$ )를 보였다.

다. 저장온도 -1℃에서 부분육의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향.

저장 1일의 pH는 6.05-6.06으로 비슷하였으나 저장 3일의 pH는 벌크포장 6.11, 랩트레이 포장 6.10, 진공포장 6.08로 벌크포장과 진공포장 간에 통계적인 유의차이( $p < 0.05$ )가 있었다.

가열감량은 저장 1일과 저장 9일에서 저장기간이 증가할지라도 포장형태에 따라 차이는 거의 없었으나 전단력은 저장 6일에서는 랩트레이 포장과 진공포장 간에는 통계적인 유의차이( $p < 0.05$ )가 있었다.

저장기간별 보수력은 저장 3일과 저장 6일에서는 포장형태에 따라 측정치간 차이는 있었으나 통계적인 유의차이( $p < 0.05$ )는 없었으나, 저장 9일에서는 랩트레이 포장과 진공포장에서 통계적인 유의차이( $p < 0.05$ )가 있었다.

라. 저장온도 1℃에서 부분육의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향

저장기간별로 측정된 pH는 저장 3일과 저장 6일에서 포장형태에 관계없이 비슷하게 측정되었으나, 저장 9일에서는 벌크포장이 랩트레이 포장이나 진공포장에 비하여 상대적으로 높았다.

가열감량은 벌크포장과 랩트레이 포장에서는 차이가 없었으나 진공포장에서는 저장 3일부터 저장 9일까지 증가하는 경향을 보였고, 전단력은 벌크포장과 랩트레이 포장에서는 저장 9일까지 지속적으로 낮아 졌으며, 진공포장에서도 저장 3일과 저장 6일에서는 차이가 없었으나 저장 9일에서는 낮아졌다.

보수력은 저장 9일에서 벌크포장한 닭고기가 가장 낮아 랩트레이 포장과 진공포장한 닭고기와 통계적인 유의차이( $p < 0.05$ )를 나타냈다.

마. 저장온도 4℃에서 부분육의 포장형태가 물리적 특성에 미치는 영향

포장형태별 가열감량은 저장 3일에서는 벌크포장이 34.61%, 랩트레이 포장

29.99%, 진공포장이 35.19%로 랩트레이 포장이 가장 낮아 벌크포장과 진공포장과 통계적인 유의차이( $p < 0.05$ )를 보였다.

전단력은 저장 3일에서는 벌크포장과 진공포장보다 랩트레이 포장이 가장 감소하였다.

#### <시험 8> 닭고기의 포장형태와 저장온도가 미생물 변화에 미치는 영향

가. 저장온도  $-1^{\circ}\text{C}$ 에서 통닭의 포장형태가 미생물에 미치는 영향

통닭을  $-1^{\circ}\text{C}$ 에 저장하였을 때 총균은 저장 1일에서 포장형태와 관계없이 총균이 모두 검출되었으나 저장 3일과 6일에서 비닐포장에서는 총균이 검출되지 않았고, 저장 9일에서는 비닐포장에서 가장 많이 검출되었으며, *Coliform*은 포장형태와 저장기간에 관계없이 거의 검출되지 않았고, 또한 *E.coli*도 포장형태와 저장기간에 관계없이 거의 검출되지 않았다.

나. 저장온도  $1^{\circ}\text{C}$ 에서 통닭의 포장형태가 미생물에 미치는 영향

저장 1일과 저장 3일까지의 총균수는 벌크포장이나 랩트레이포장, 비닐포장에 따라 차이는 없었으나, 저장 6일에서 비닐포장에서 5.18로 급격히 증가하였으며, 이러한 경향은 저장 9일에서도 벌크포장에 비하여 랩트레이 포장에 비하여 비닐포장에서 더 높게 측정되었다.

저장 1일에서는 *Coliform*은 벌크포장과 비닐포장에서 낮고 랩트레이 포장이 높았으나 저장 3일에서는 벌크포장과 랩트레이 포장이 비닐포장에 비하여 높았다. *E.coli*는 저장 1일과 저장 3일까지 포장형태에 따라 큰 차이는 없었으나 저장 6일과 저장 9일에 *E.coli*는 랩트레이 포장에서 검출되지 않았다.

다. 저장온도  $4^{\circ}\text{C}$ 에서 통닭의 포장형태가 미생물에 미치는 영향

총균은 저장 1일과 저장 3일에서 벌크포장이 랩트레이 포장이나 비닐포장에 비하여 더 낮게 측정되었으나, 저장 6일에서는 포장형태에 관계없이 비슷한 경향을 보였다.

*Coliform*은 장 1일에서는 비닐포장에서만 측정되고 벌크포장과 랩트레이 포장에서는 검출되지 않았다.

또한 저장 3일에서도 벌크포장에서는 *Coliform*이 검출되지 않았으나 랩트레이 포장에서는 검출되었으며, 비닐포장에서는 전 기간동안 *Coliform*이 검출되었다.

통닭을 벌크포장 하였을 때에는 저장 1일과 저장 3일, 저장 6일에서는 *E.coli*가 검출되지 않았으며, 랩트레이 포장에서도 저장 1일과 저장 3일에서는 *E.coli*가 검출되지 않았으나 저장 6일에서는 검출되었으나, 통닭을 비닐포장 하였을 때에는 저장 1일에서부터 저장 6일까지 모두 *E.coli*가 검출되었다.

라. 저장온도  $-1^{\circ}\text{C}$ 에서 부분육의 포장형태가 미생물에 미치는 영향

총균은 저장 1일에서는 벌크포장이 3.36, 랩트레이 포장이 4.03, 진공포장이 4.32로 벌크포장이 가장 낮게 측정되었으나, 저장 9일에서는 랩트레이 포장이 5.26으로 가장 많이 검출되었다.

*Coliform*은 벌크포장과 랩트레이 포장은 저장 1일과 저장 3일, 저장 6일에는 검출되지 않았으며, 저장 9일에는 각각  $1.53\log\text{ CFU}/\text{cm}^2$ 과  $1.38\log\text{ CFU}/\text{cm}^2$ 이었다. *E.coli*는 벌크포장에서는 저장 1일부터 저장 9일까지 랩트레이 포장은 저장 1일부터 저장 6일까지는 검출되지 않았으나 진공포장에서는 저장 3일과 저장 6일에  $1.30\log\text{ CFU}/\text{cm}^2$ 이 검출되었다.

마. 저장온도  $1^{\circ}\text{C}$ 에서 부분육의 포장형태가 미생물에 미치는 영향

총균은 저장 1일에서는 진공포장이 벌크포장과 랩트레이 포장보다 총균 수가 약간 높았으나 저장 3일부터 저장 6일까지는 진공포장이 약간 더 낮았으나 전체적인 총균의 수치는 저장기간과 포장형태에 관계없이 큰 차이는 없었다. *Coliform*은 포장형태와 저장기간에 따라 큰 차이는 없었으나 저장 9일에는 진공포장에서 벌크포장과 랩트레이 포장에 비하여 높았다.

바. 저장온도  $4^{\circ}\text{C}$ 에서 부분육의 포장형태가 미생물에 미치는 영향

총균은 저장 1일에서 벌크포장이 4.15 랩트레이 포장이 6.25, 진공포장이 4.39이었으며 저장 3일에는 벌크포장이 4.98 랩트레이 포장이 6.63, 진공포장이 4.59로 랩트레이 포장이 가장 많았다.

<시험 9> 통닭의 포장형태와 저장온도가 TBARS 값과 VBN 값에 미치는 영향

가. 통닭의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 TBARS 값에 미치는 영향

지방산패도(TBARS) 값은  $-1^{\circ}\text{C}$ 나  $1^{\circ}\text{C}$  저장에서는 포장형태에 따라 차이는 없었고,  $4^{\circ}\text{C}$ 에서도 1일과 6일간에 차이가 거의 없었다.

나. 통닭의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 VBN 값에 미치는 영향

저장온도  $-1^{\circ}\text{C}$ 에 보관한 닭고기의 단백질변성(VBN) 값은 저장 3일에서는 벌크포장이 랩트레이 포장과 비닐포장이 높았으며,  $1^{\circ}\text{C}$  저장에서는 저장 1일에서는  $10.49\text{--}10.94\text{mg}\%$ 였으며, 저장 3일에서는 포장형태와 관계없이 비슷하게 측정되었다.  $4^{\circ}\text{C}$ 에서는 저장 1일에서는  $10.73\text{--}10.80\text{mg}\%$ 였으며, 저장 3일에서는 벌크포장이  $12.14\text{mg}\%$ 로 랩트레이포장의 단백질변성 값인  $11.08\text{mg}\%$ 와는 통계적 유의차이( $p<0.05$ )가 있었으나, 비닐포장의  $11.43\text{mg}\%$ 와는 유의차이는 없었다.

<시험 10> 부분육의 포장형태와 저장기간이 TBARS 값과 VBN 값에 미치는 영향

가. 부분육의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 TBARS 값에 미치는 영향

$-1^{\circ}\text{C}$  저장에서 포장형태별 지방산패도(TBARS) 값은 저장 3일에는 각 포장형태에 따라 벌크포장이  $0.10\text{mgMA/kg}$ , 랩트레이  $0.08\text{mgMA/kg}$ , 비닐포장  $0.07\text{mgMA/kg}$ 으로 측정값은 낮았으나 통계적인 유의차( $p<0.05$ )가 있었다.

$1^{\circ}\text{C}$ 에서도 저장 9일에서 벌크포장이  $0.31\text{mgMA/kg}$ 으로 비닐포장의  $0.11\text{mgMA/kg}$ 과는 통계적인 유의차( $p,0.05$ )를 보였으며,  $4^{\circ}\text{C}$ 에서 저장 1일에서는 랩트레이 포장과 진공포장간에 통계적인 유의차( $p<0.05$ )를 보였다.

나. 부분육의 포장형태와 저장온도가 닭고기의 VBN 값에 미치는 영향

$-1^{\circ}\text{C}$  저장에서 포장형태별 단백질변성(VBN) 값은 차이가 거의 없었으며,  $1^{\circ}\text{C}$  저장에서도 저장 9일에서 차이가 거의 없었다.

$4^{\circ}\text{C}$  저장은 저장 3일에는 랩트레이 포장은 저장 1일과 저장 3일에 벌크포장이거나 비닐포장과 통계적인 유의차( $p<0.05$ )를 보였다.

## 제 4장 목표달성도 및 관련분야의 기여도

### 제 1 절 연구목표 및 평가 착안점

#### 1. 연구목표

본 연구는 고품질 닭고기 생산을 위해 육계의 사양, 출하, 도계 및 유통조건을 확립하고자 실시하였다. 사양단계에서는 육계의 사료에 효모나 생균제를 첨가하여 저항생제수준의 육계생산성과 육질특성을 구명하였고, 출하단계에서는 국내도계장의 수송 및 출하조건의 실태조사를 통해 고품질 닭고기 생산을 위한 농장에서 도계장까지의 최적 도계진 조건들을 설정하고자 하였다.

그 외 본 연구에서는 닭고기 품질에서 중요한 육색, 지방산화, 이취, 가슴육에서 PSE발생, 날개 밑 부위의 혈관의 피멍, 혈반, 그리고 미생물에 대한 안전성에 영향을 미치는 것들을 해결하고자 도계전의 생계 다루기와 도계과정에서의 전압-실신-방혈-도살-냉각 그리고 닭고기형태별(통닭, 부분육), 포장방법별, 저장온도가 닭고기의 품질에 미치는 영향에 대하여 시험을 수행하였다.

## 2. 연도별 평가착안점

구 분	평가의 착안점
1차년도 (‘01~’02)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 효모제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성 구명</li> <li>· 생균제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성 구명</li> <li>· 전압 및 실신 조건에 따른 닭고기 품질 특성</li> <li>· 방혈시간이 닭고기의 품질에 미치는 영향</li> <li>· 탕침온도와 시간이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향</li> </ul>
2차년도 (‘02~’03)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 국내 도계장의 출하, 수송 및 계류방식 실태조사</li> <li>· 수송 및 계류중 품질에 영향을 미치는 요인 도출</li> <li>· 수세 및 냉각조건이 닭고기의 미생물에 미치는 영향</li> <li>· 소독수가 닭고기의 표면 미생물에 미치는 영향</li> <li>· 냉수냉각과 공기냉각 방법에 대한 수분 흡수율 비교</li> </ul>
3차년도 (‘03~’04)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 출하전 절식에 따른 닭고기 품질특성</li> <li>· 수송방법 및 수송거리에 따른 닭고기 품질특성</li> <li>· 닭고기의 저장온도와 포장형태가 육질에 미치는 영향</li> <li>· 닭고기의 저장온도와 포장형태가 미생물 변화에 미치는 영향</li> <li>· 닭고기의 포장 및 저장온도가 저장성에 미치는 영향</li> </ul>
최 종 평 가	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고품질 닭고기 생산을 위한 사양 및 출하조건 확립</li> <li>· 고품질 닭고기 생산을 위한 도계 및 유통조건 확립</li> </ul>

## 3. 연도별 연구개발 목표의 달성도

### 가. 1차 년도(2001~2002)

주관연구과제 : 고품질 닭고기 생산을 위한 사양 및 출하조건 확립

#### <시험 1> 효모제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질분석

육계의 사양단계에서 항생제 첨가수준을 낮추는 조건에서 효모제 첨가에 따른 육계생산성 및 육질특성을 구명하기 위해 육계사양시험을 수행하였다.

사양시험을 통해 일당증체량, 사료요구율등의 사양성적을 조사하였고, 사양시험후 도계를 하여 도계율, 제반 육질특성 및 잔류항생물질수준을 조사하여 적정 첨가수준을 구명하였다.

<시험 2> 생균제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질분석

육계의 사양단계에서 항생제 첨가수준을 낮추는 조건에서 생균제 첨가에 따른 육계 생산성 및 육질특성을 구명하기 위해 사양시험을 수행하였다. 사양시험을 통해 일당증체량, 사료요구율등의 사양성적을 조사하였고, 사양시험후 도계를 하여 도계율, 제반 육질특성, 장내미생물변화, 혈중콜레스테롤 및 잔류항생물질수준을 조사하여 적정첨가수준을 구명하였다.

협동연구과제 : 고품질 닭고기 생산을 위한 도계 및 유통조건 확립

<시험 3> 전압 및 실신 조건이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

가. 전압조건이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

육계의 도계과정 중 전압조건이 닭고기의 물리적 특성, 닭고기의 등급에 중요한 외모, 그리고 저장기간에 품질에 미치는 영향 등에 대하여 구명하였다.

<시험 4> 방혈시간이 닭고기의 품질 및 저장성에 미치는 영향

방혈시간이 닭고기의 도체의 육색과 물리적 특성 그리고 저장기간에 따른 대장균과 대장균 등에 대하여 구명하였다.

<시험 5> 탕침온도와 시간이 닭고기 품질 및 저장성에 미치는 영향

탕침온도와 탕침시간이 닭고기의 물리적 특성과 깃털의 출현율, 그리고 닭고기 저장기간 중 저장성에 미치는 영향 등에 대하여 구명하였다.

나. 2차 년도(2002~2003)

주관연구과제 : 고품질 닭고기 생산을 위한 사양 및 출하조건 확립

<시험 6> 국내 도계장의 출하, 수송 및 계류조건 실태조사

소규모(일일도계 3만수 이하), 중규모(일일도계 3만~5만수), 대규모(일일도계 5만수 이상) 도계장 각 3개소씩 총 9개소의 도계장을 대상으로 육계의 출하, 수송 및 계류조건등의 실태조사를 수행하였다.

<시험 7> 수송 및 계류조건이 닭고기 품질에 미치는 영향

시험 3의 실태조사에서 도출된 요인별 조건을 설정하여 참여기업인 (주)체리부로 산하의 육계사양농가(30개소)의 협조를 받아 수송 및 계류조건이 닭고기 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

각 사양농가에서 출하된 육계는 사계, 명계 및 파계의 발생율을 조사하였고, 도계등급의 판정 후 제반 육질특성을 분석하였다.

협동과제 : 고품질 닭고기 생산을 위한 도계 및 유통조건 확립

< 시험 8> 수세 및 냉각조건이 닭고기의 미생물에 미치는 영향

수세 및 냉각조건이 닭고기의 미생물에 미치는 영향을 조사하고자 냉각수의 온도, 냉각수량, 그리고 냉각수 통과 시간이 닭고기의 저장기간 중에 미생물 변화에 대하여 구명하였다.

<시험 9> 소독수가 닭고기의 표면 미생물에 미치는 영향

소독수의 종류와 첨가수준이 닭고기의 표면 미생물에 미치는 영향을 구명하기 위하여 소독수준을 예비냉각과 본 냉각에 차아염소산소다( $\text{NaOCl}$ )와 차아염소산( $\text{HOCl}$ )를 냉각수에 각각 20(T1), 40(T2), 60ppm(T3)을 첨가하여 미생물에 대하여 분석을 하였다.

< 시험 10> 냉수냉각과 공기냉각 방법별 수분 흡수율 조사

냉수냉각에 있어 냉각수 통과시간에 따른 닭고기(10호)의 수분 흡수율을 냉각수 통과시간과 닭고기 무게에 따른 수분 흡수율은 탈수, 선별, 24시간, 48시간 후에 닭고기의 도체무게를 측정하여 수분흡수율을 구명하였다.

다. 3차 년도(2003~2004)

주관연구과제 : 고품질 닭고기 생산을 위한 사양 및 출하조건 확립

<시험 11> 출하전 절식시간에 따른 닭고기 품질 특성

출하전 육계농장에서의 절식시간(2시간 미만, 2~4시간, 4시간 이상)과 도계전 육계의 총 절식시간(8시간 미만, 8~12시간, 12시간 이상)이 닭고기 육질특성에 미치는 영향을 조사하였다.

각 절식시간에 따른 육계의 사계 및 멧계 발생율을 조사하였고, 도계등급의 판정후 제반 육질특성과 저장특성을 분석하였다. 그 외 도계전 총 절식시간에 따른 도계과정중의 미생물 변화를 조사하였다.

<시험 12> 수송방법 및 수송거리에 따른 닭고기 품질특성

도계용 육계의 상하차방법, 수송거리, 상차시간, 수송차량내 적재되는 수송마리수, 출하체중 및 계절별 닭고기 품질특성을 조사하였다.

각 요인에 따른 육계의 사계 및 멧계 발생율을 조사하였고, 도계등급의 판정후 제반 육질특성과 저장특성을 분석하여 적정조건을 구명하였다.

협동과제 : 고품질 닭고기 생산을 위한 도계 및 유통조건 확립

<시험 13> 닭고기의 포장형태와 저장온도가 육질에 미치는 영향

저장온도 -1℃, 1℃, 4℃에서 통닭은 벌크포장, 랩트레이 포장, 비닐포장을 하였고, 부분육은 벌크포장, 랩트레이 포장, 진공포장을 하여 도축 후 1, 3, 6, 9일간 저장하면서 육의 물리적 특성을 구명하였다.

<시험 14> 닭고기의 포장형태와 저장온도가 미생물 변화에 미치는 영향

저장온도 -1℃, 1℃, 4℃에서 통닭은 벌크포장, 랩트레이 포장, 비닐포장을 하였고, 부분육은 벌크포장, 랩트레이 포장, 진공포장을 하여 도축 후 1, 3, 6, 9일간 저장하면서 육의 미생물 변화에 대하여 구명하였다.

<시험 15-17> 닭고기의 포장형태와 저장온도 TBARS 값과 VBN 값에 미치는 영향

저장온도 -1℃, 1℃, 4℃에서 통닭은 벌크포장, 랩트레이 포장, 비닐포장을 하였고, 부분육은 벌크포장, 랩트레이 포장, 진공포장을 하여 도축 후 1, 3, 6, 9일간 저장하면서 육의 TBARS 값과 VBN 값의 변화에 대하여 구명하였다.

4. 관련분야의 기술발전에 대한 기여도

가. 기술적 측면

- 저 항생제 함유 닭고기 사양조건 확립

- 고품질 청정 닭고기 생산위한 출하, 도계 및 유통조건 확립
- 냉장 닭고기의 유통기한 및 육질보존기술 향상
- 수입 닭고기와의 경쟁력 향상기대

소비자의 질적요구와 건강에 대한 관심으로 닭고기의 품질, 위생과 안전성이 중요시되고 있다. 특히 닭고기에서 항생제를 포함한 유해성잔류물질을 낮추는 문제는 시급히 해결해야 할 부분이다. 본 연구에서는 효모나 복합생균제를 0.3% 수준에서 육계사료에 급여시 기존의 항생제 첨가수준을 50%로 낮추어도 육계의 생산성과 육질에 큰 문제가 없음을 구명하였다. 그 외 국내 도계장의 실태조사를 통해 육계의 농장출하시부터 도계전 계류의 전과정에서 육계품질에 미치는 영향을 도출하였으며, 육계의 사계 및 명계발생율을 낮추고, 통닭의 하자발생을 낮춰 도계등급관정율을 향상시키는 최적의 도계전 제반 조건을 구명하였다. 이를 통해 고품질 닭고기 생산이 가능할 것이다.

국내에서 닭고기 품질과 관련하여 수행된 과제는 주로 사료와 사육방법, 닭고기의 저장온도와 포장형태에 관하여 각각 단편적으로 연구가 이루어 졌지만, 본 연구에서는 도계과정(전압-실신시간-방혈-탕침-냉각수관리-냉각방법)과 유통과정(통닭과 부분육별-포장방법-저장온도 등)에 대하여 일괄적으로 광범위하게 연구 되었기 때문에 금후 본 연구결과를 기초하여 도계공정과 닭고기의 저장 및 판매가 이루어진다면 위생적으로 안전한 고품질 닭고기 생산이 가능할 것이다.

#### 나. 경제·산업적 측면

- 개발된 고품질 청정 닭고기의 사양조건은 양 위주에서 질 위주의 소비패턴 변화와 부합하여 침체된 양계농가에 큰 활력소가 될 수 있음
- 쇠고기 소비 위축 부분을 청정 닭고기로 대체효과 기대
- 닭고기 품질 고급화 및 청정화로 대 일본 수출 가능성이 큼
- 닭고기 정육 10천톤을 대일본 수출시 연간 400만수 규모의 수출용 육계 단지 4~5개소 정도를 조성하는 것이 필요하며 연간 3000만 달러의 외화획득 기대
- 고품질 청정 닭고기 생산으로 소비자가 원하는 상품생산 가능 및 국내 양계 산업의 활성화 기대

가금육은 백색육으로 쇠고기와 같은 적색육에 비하여 불포화지방산 함량이 상대적으로 많아 저장기간이 짧고, 또한 도계공정과 유통조건에 따라 위생적인 안전성과 저장성이 큰 영향을 받는다.

따라서 닭고기는 냉장육으로는 수출입이 제한적이지만 우리나라는 세계 최대의

육류수입국인 일본과 이웃하고 있어 수출을 위한 닭고기의 품질과 안전성 확보를 위한 기술개발이 지속적으로 이루어져야 한다.

이와 관련하여 일본의 닭고기 수입량은 10년 동안 평균 509-584천톤으로 중국 다음으로 가장 많은 양을 수입하고 있다.

특히 일본은 자체적으로 생산하고 있는 닭고기의 120만톤 중 약 3.4% 정도가 매년 감소하고 있어 추후에는 더 많은 닭고기를 수입에 해야 할 것으로 예측하고 있다.

현재 일본에서 수입하고 있는 냉장닭고기는 대부분 중국이지만, 일본시장에 도착되는 일수는 평균 5일로 한국에서 수입할 때 소요되는 2일 보다 더 많은 시간이 소요된다.

상기와 같이 우리나라는 일본에 냉장닭고기를 수출하는 거리가 다른 경쟁국보다 유리하고, 국내 닭고기 산업의 안정적 발전을 위하여 대일본 수출이 이루어져야 되는데, 국내 소비 닭고기의 품질을 향상 시키고 아울러 대일 수출을 위한 기반을 축적하기 위하여 본 연구 결과를 활용할 수 있을 것이다.

## 5장 연구개발결과의 활용계획

### 제 1 절 타 연구에의 응용

본 연구는 육계를 대상으로 고품질 닭고기 생산을 위한 사양, 출하, 도계 및 유통조건을 구명하여 최적조건을 확립시키는데 주 목적을 두었으나, 연구결과들은 그 외의 가금류들 삼계, 노계 및 오리등에도 활용이 가능할 것으로 판단된다.

그 외 본 연구에서는 닭고기의 품질과 관련된 육색, 지방산화, 날개 밑 부위의 혈관의 피멍, 혈반, 그리고 저장 기간중 미생물에 대한 안전성에 영향을 미치는 제반 요인들에 대하여 단계별로 구명을 하였기 때문에 국내 닭고기 생산체계 뿐만 아니라 추후 수출용 닭고기에 대한 품질관리를 위한 기초 자료로 활용이 가능할 것이다.

## 제 2 절 기업화 추진방안

### 1. 추진현황

#### 가. 영농활용자료

##### 1) 고품질 닭고기 생산 위한 효모제 급여

효모제 0.3%를 육계사료에 첨가하여 2주간 급여시 기존의 항생제 첨가수준을 50%로 감소시켜도 육계의 사양성적과 육질에 아무런 영향이 없었음

##### 2) 고품질 닭고기 생산 위한 생균제 급여

복합생균제 0.3%를 육계사료에 첨가하여 2주간 급여시 기존의 항생제 첨가수준을 50%로 감소시켜도 육계의 생산성과 육질에 아무런 영향이 없었음

##### 3) 고품질 닭고기 생산 위한 최적 도계전 조건 설정

도계장에서 사계 및 멩계발생율을 낮추고, 도계등급판정을 향상시키며, 닭고기의 육질특성을 향상시키기 위해 아래와 같은 최적 도계전 조건을 구명하였다. 농장에서 출하시 육계수송은 야간수송이 유리하며, 육계의 수집 및 수송방법은 고정틀(fixed crates)이 권장되며, 농장에서의 출하전 절식시간은 4시간내외가 유리하며, 농장에서 출하하여 도계전까지의 총절식시간은 8~12시간이 적합하며, 수송거리는 100km이내의 근거리수송이 권장되었다. 그 외 육계의 평균출하체중은 1.5kg이상이 유리하며, 5톤 트럭기준으로 적재수송수수는 2,700수 이하가 권장되며, 도계장내 계류시간은 1~2시간이 적합하며, 여름철 출하시 수송스트레스를 최소화하는 관리가 필요한 것으로 사료되었음.

##### 4) 닭 운송상자 방식 개선으로 닭고기 품질향상

육계를 출하할 때 고정식 철제 운송 상자보다 이동식 플라스틱 운송 상자 부착 차량을 이용하는 것이 닭고기 품질향상 시킴

##### 5) 육계 체중 및 착색도 증진을 위한 효모제 급여 방법

착색도(황색도), 일당증체량, 경제성을 고려할 때 육계사료에 효모 첨가수준이 0.3% 이상과 급여기간은 출하전 2주간 급여하는 것이 바람직함

#### 나. 산업체 기술이전

##### ○ 육계 도축시 전기 실신방법 개선

육계를 도계할 때 실신 전압을 고전압과 중전압(90~67V)을 사용하는 것보다는 가능한 저전압(50V)을 사용 권장.

다. 시책건의

『관련법』 축산물가공처리법 시행규칙 제2조 닭·오리·칠면조 등 가금류편  
(5~6항)냉장·냉동·포장편

가) 고기를 보관 중에는 5℃이하의 온도를 유지할 수 있도록 필요한 경우 얼음을 보충할 때는 닭고기와 직접 닿지 않도록 비닐에 따로 담거나 드라이아이스를 이용하고 기타 필요한 조치를 하여야 한다.

-식육의 포장은 소포장을 원칙으로 하고 대 포장은 소포장한 식육을 2마리이상 포장한 것으로 구분하며, 포장지는 식품위생법의 관련규정에 적합한 재질을 사용하여야 한다.

라. 논문 게재

- 1) 육계 도축시 전기실신 방법이 육질에 미치는 영향  
(축산식품학회지, 23(3) 221 - 226, 2003)
- 2) 효모제 급여에 의한 육계의 생산성 및 육질  
(농업과학연구, 20:85~89, 2003)
- 3) 탕침온도에 따른 닭고기의 저장성 및 품질변화  
(축산식품학회지, 24(2) 115 - 120, 2004)
- 4) 생균제 급여에 의한 육계의 생산성 및 육질특성  
(축산식품학회지, 게재 진행중)

마. 학술논문 발표

- 1) 전압조건에 따른 닭고기 육색 및 물리적 특성(축산식품학회, 2002. 5월)
- 2) 전압 조건에 따른 닭고기 저장 특성 및 육질변화(축산식품학회, 2002. 5월)
- 3) 효모제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성(동물자원과학회, 2002. 6월)
- 4) 방혈시간에 따른 닭고기 저장 및 물리적 특성(축산식품학회, 2002. 11월)
- 5) 탕침온도에 따른 닭고기 저장 및 물리적 특성(축산식품학회, 2002. 11월)
- 6) 복합생균제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성(축산식품학회, 2002. 11월)
- 7) 육계 도축시 실신 전압이 육질에 미치는 영향(동물자원과학회, 2003. 6월)
- 8) 국내 도계장의 출하, 수송 및 계류조건 실태조사(축산식품학회, 2003. 6월)
- 9) 도계 공정별 수질이 생산 닭고기의 미생물에 미치는 영향

(축산식품학회, 2003. 10월)

- 10) 누적 도계수수에 따른 물의 수질 및 미생물변화(축산식품학회, 2003. 10월)
- 11) 수송 및 계류조건이 육계의 등급과 육질에 미치는 영향(축산식품학회, 2003. 10월)
- 12) 도계과정 중 수세 및 냉각조건이 미생물 안전성에 미치는 영향(축산식품학회, 2003. 10월)
- 13) 육계의 출하조건에 따른 닭고기의 육질특성(동물자원과학회, 2004. 6월)
- 14) 육계의 출하조건이 닭고기 품질등급에 미치는 영향(동물자원과학회, 2004. 6월)

## 2. 금후 추진계획

육계를 대상으로 한 본 연구결과들은 삼계, 노계 및 오리등의 다른 가금류에도 적용이 가능할 것으로 보고 추진하고자 함. 또한 본 연구결과는 국내 닭고기의 저장기간 중 미생물적 안전성은 저장온도와 포장방법에 따라 부분육이 통닭에 비하여 저장성이 훨씬 낮은 결과를 보여 추후 부분육 제조과정에 대한 보완 연구를 하고자 함.

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학 기술정보

- 육계 사양관리 매뉴얼(미국)
- HACCP in meat, poultry and fish processing(Chapman & Hall)
- Processing of poultry(Elsevier Applied Sci.)
- 일본의 육계생산과 유통체계
- 한일 닭고기 교역 가능성과 국제 경쟁력
- 미국의 HACCP 실행세부 방안
- 계육 품질관리 매뉴얼(일본)

## 제 7장 참고문헌

- Ali, A. S. A., Harrison, A. P. and Jensen, F. 1999. Effects of some ante-mortem stressors on peri-mortem and post-mortem biochemical changes tenderness in broiler breast muscle: A review. *World's Poultry Science*, 55:403.
- AOAC. 1995. Official methods of analysis.(16th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- APHA. 1985. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 16th ed. American Public Health Association, Washington, D. C.
- Berrang, M. E., Buhr, R. J., Cason, J. A. 1999. Campylobacter recovery from the surface and internal organ of commercial broiler carcasses. *Poultry Science*, 88nd Annual meeting abstracts.
- Berrang M. E., Dickens J. A., Musgrove M. T. 2000. Effects of hot water application after defeathering on the levels of Campylobacter, coliform bacteria and Escherichia coli on broiler carcasses. *Poult. Sci.*, 79(11), 1689-1693.
- Burkett, R. F., Thayer, R. H. and Morrison, R. D. 1977. Supplementing market broiler rations with Lactobacillus and live yeast cultures. *Animal Science Agricultural Research Report*. Oklahoma State University and USDA, U.S.A.
- Bilgili, S. F., Moran, E. T., Jr., and Spano, J. S. 1994. Impact of transportation stress on blood chemistry of male and female broilers at two ages. *Poultry Sci.* 73:124(Suppl. 1). (Abstr.).
- Cassens, R. G., Marple, D. N. and Eikelenboom, G. 1975. Animal physiology and meat quality. *Adv. Food Res.* 21: 71.
- Cashman, P. J., Nicol, C. J. and Jones, R. B. 1989. Effects of transportation on the tonic immobility fear reactions in broilers. *Br. Poult. Sci.* 30:211.
- Freeman, B. M., Kettlewell, P. J., Manning, A. C. C. and Berry, P. S. 1984. Stress of transportation for broilers. *Vet. Rec.* 114:286.
- Fletcher, D. 1991. Ante mortem factors related to meat quality. Pages 11-19 in *Proceeding of the 10th European Symposium of Poultry Meat*. T. G.

- Uijttenboogaart, and C. H. Veekamp, ed. Spelderholt Centre for Poultry Research and Information Services, Beekbergen, The Netherlands.
- Hargis, B. M., Caldwell, D. J., Brewer, R. L., Corrier, D. E. and Deloach, J. R. 1995. Evaluation of the chicken crop as a source of *Salmonella* contamination of broiler carcasses. *Poultry Sci.* 74:1548.
- Jin, L. Z., Ho, Y. W., Abdullah, N. and Jalaludin, S. 1998. Growth performance, intestinal microbial population, and serum cholesterol of broilers fed diets containing *Lactobacillus* culture. *Poultry Sci.* 77:1259.
- Kim, S. M., Kim, D. G., Sung, S. K. 1997. Effect of electrical stimulation on meat color and lipid peroxidation in Korean beef. *Kor. J. Anim. Sci.* 39(2) 191-198
- Knowles, T. G. and Broom, D. M. 1990. The handling and transport of broilers and spent hens, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28:75.
- Laakkonen. E., Wellington, G. H., Skerbon, J. W. 1970. Low temperature longtime heating of capacity, I. Changes in tenderness, water binding capacity, pH and amount of water-soluble component. *Journal of Food Science.* 35 : 175
- Line, J. E., Bailey, J. S., Cox, N. A., Stern, N. J. and Tompkins, T. 1998. Effect of yeast-supplemented feed on *Salmonella* and *Campylobacter* population in broilers. *Poultry Sci.* 77:405.
- Linton, A. H. and Hinton, M. H. 1986. Prevention of microbial contamination of red meat in the ante mortem phase: Epidemiological aspects. Pages 9-23 *in: Elimination of pathogenic Organisms Meat and Poultry.* F. J. M. Smulders, ed. Elsevier Science Publishers, New York, NT.
- Mead. 1989. *Processing of poultry.* Elsevier Sci. Publishing Co., Inc.
- Mielnik, M. and Kolstad. N. 1991. The influence of transportation time on the quality of broiler meat. *Norwegian J. Agric. Sci.* 5:245.
- Mitchell, A. M., Carlisle, A. J., Hunter, R. R. and Kettlewell, P. J. 1997. Welfare of Broilers during transportation: Cold stress in winter-causes and broilers solution, Pages 49-52 in *Proceedings of the Fifth European Symposium on Poultry Welfare*, P. Koene, H. J. Blokhuis, ed. Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.

- Mulder, R. W. 1996. Impact of transport on the incidence of human pathogen in poultry. *Misset World Poult.* 12: 18.
- Nicol, C. J. and Scott, G. B. 1990. Pre-slaughter handling and transport of broiler chickens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28:57.
- NRC. 1998. Nutrient Requirements of Poultry. National Research Council, Academy Press.
- Onifade, A. A., Odunsi. A. A, Babatunds. G. M, Olorede. B. R. and Muma, E, 1999. Comparison of the supplemental effects of *Saccharomyces cerevisiae* and antibiotics in low-protein and high-fibre diets fed to broiler chickens. *Arch. Tieremahr.* 52.
- Owens C. M. and Sams, A. R. 2000. The influence of transportation on turkey meat quality. *Poultry Science* 79:1204.
- Parker, R. B. 1974. Probiotics : the half of the antibiotic story. *An. Nutr. & Health* 29:4.
- Piva, G., Belladonna, S., Fusconi, G. and Sicbaldi, F. 1993. Effect of Yeast dairy cow performance, ruminal fermentation, blood components and Manufacturing properties. *J. Dairy Sci.* 76:2717.
- Rose, A. H. 1980. Recent research on industrially important strains of *Saccharomyces cerevisiae*. In: Skinner, F. A., Passmore, S. M. and Daven, R. R. port(ed.) *Biology and Acrivitis of Yeast*. The Society for Applied Bacteriologt Symposium series. 9:103. Academic press, London.
- SAS. SAS/STAT. 1998. SAS/STAT user's guide. Statistics. SAS Inst, Cary, NC.
- Savenije, B., Lambooi, E., Gerritzen, M. A., Venema, K. and Korf, J. 2002. Effects of feed deprivation and transport on preslaughter blood metabolites, early postmortem muscle metabolites, and meat quality. *Poultry Sci.* 81:699.
- Sedlacek. O. and Rucki, J. 1976. Presence of residue of drugs meat and intestinal caves fed on a milk mixture, *VW, Med./Prage.* 21:137.
- Shackelford, A. D., Childs, R. E., Hamann, J. A. 1969. Determination of bruise rates in broilers before and after handling by live bird pick up crews. *U. S. Dept. Agr. ARS.* 47-52.
- Sinnhuber, R. O. and Yu, T. C. 1977. The 2-thiobarbituric acid reaction, an

- objective measure of the oxidative deterioration occurring in fats and oils. *J. Jap. Soc. Fish. Soc.* 26, 259-267.
- Thomson, J. E., Bailey J. S., Cox N. A. 1979. Phosphate and heat treatments to control salmonella and reduce spoilage and rancidity on broiler carcasses. *Poult. Sci.*, 58(1), 139-143.
- Tortuero, F. 1973. Influence of implantation of *Lactobacillus acidophilus* in chicks on the growth, feed conversion, malabsorption of fat syndrome and intestinal flora. *Poultry Sci.* 52:197.
- Troeger, K. and Woltersdorf, W., 1990. Electrical stunning and meat quality in the pig. *Fleischwirtschaft.* 70 : 901-904.
- Troeger, K. and Woltersdorf, W., 1991. Gas anaesthesia of slaughter pigs. *Fleischwirtschaft.* 71 : 1063-1068.
- Turner, E. W., Paynter, W. D., Montie, E. J., Bessert, M. W., Struck, G. M., Olson, F. C. 1954. Use of 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity in frozen pork. *Food Technol* 8, 326-330.
- Veerkamp, C. H. 1986. Fasting and yield of broilers. *Poultry Sci.* 65:1299.
- Wal, P. G. van der, Reimert, H. G. M., Goedharts, H. A., Bngel, B. and Uijttenboogaart, T. G. 1999. The effect of feed withdrawal on broiler blood glucose and nonesterified fatty acid levels, postmortem liver pH values, and carcass yield. *Poult, Sci.* 78:569
- Warriss, P. D., Bevan, E. A. and Brown, S. N. 1990. Time spent by broiler chickens in transit to processing plants. *Vet. Rec.* 127:617.
- Warriss, P. D., Kestin, S. C., Brown, S. N., Knowles, T. G., Wilkins, L. J., Edwards, H. E., Austin, S. D. and Nicol, C. J. 1993. The depletion of glycogen stores and indices of dehydration in transported broilers. *Br. Vet. J.* 149:391.
- Warriss, P. D., Knowles, T. G., Brown, S. N., Edwards, J. E., Ketlewell, P. J., Mitchell, R. A. and Baxter, C. A. 1999. Effects of lairage time on body temperature and glycogen reserves of broiler chickens held in transport modules. *Vet. Rec.* 145:218.
- Warriss, P. D., Kestin, S. C., Brown, S. N. and Bevis, E. A. 1988. Depletion of glycogen reserves in fasting broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 29:149.

- White, F. G., Wenham, G. A., Shatman, A. S., Jones, E. A., Rattray McDonald, I. 1969. Stomach function in relation to a scour syndrome in the piglet. *Br. J. Nutr.* 23:847.
- Whyte, P., Collins, J. D., McGill, K., Monahan, C. and O'Mahony, H. 2001. The effect of transportation stress on excretion rates of *Campylobacters* in market-age broilers. *Poultry Science* 80:817.
- Witte, V. C., Krause, G. F. and Baile, M. E. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.* 35:582.
- Wu, F. Y. and Smith, S. B. 1987. Ionic strength and myofibrillar protein solubilization. *J. Anim. Sci.* 65 : 597-604.
- Wu, J. F. 1987. The microbiologist's. In: T. P. Lyons(ed). *Biotechnology in the feed industry*. Alltech, Inc. Nicholas ville, Kentucky.
- Yang, H., Li, Y. and Johnson, M. 1999. Cross-contamination of *Salmonella typhimurium* on chicken skin during chilling process. *Poultry Science*, 88nd Annual meeting abstracts.
- Yang, M. H., Park, H. K. 2000. Effect of electrical stunnings on the quality of broiler breast meat during slaughtering. *Kor. J. Anim. Sci.* 42(1) : 101-108.
- Yeo, J. and Kim, K. 1997. Effects of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic, or *Yucca* extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks. *Poultry Sci.* 76:381.
- Young, L. L., Reviere, R. D. and Cole, A. B. 1988. Fresh red meats: A place to apply modified atmospheres. *J. Food Trch.*, 9, 65-69.
- Zeidler, G. 2002. Improving HACCP system performances and poultry operations using remote monitoring and controls(RMC) technology and the wireless system. *Poultry Science*, 91nd Annual meeting abstracts.
- 高坂知久. 1975. 肉製品の鮮度保持と測定. *食品工業*. 18(4) : 105-108.
- 鶏肉 品質管理 MANUAL 日本 食鳥協會/畜産振興事業團 共著
- 김용란, 안병기, 김문수, 강창원. 2000. 생균제(MS<sup>102®</sup>)의 사료내 첨가가 육계성 적과 혈중 콜레스테롤, 소장크기 및 장내 균총에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지*. 42:849.

- 김홍국. 2001. 닭고기품질 향상과 유통개선방안. (2001. 닭고기 심포지움) PP. 93. 농촌진흥청
- 류경선, 박홍석. 1998. 생균제의 급여가 육계의 생산성과 장내 미생물의 변화에 미치는 영향. 한국가금학회지. 25: 31
- 유동조, 나재천, 김태호, 김상호, 이상진. 2004. 복합생균제의 급여가 육계의 생산성, 육의 이화학적 특성 및 장내 미생물에 미치는 영향. 한국축산학회지. 46(4):5632.
- 이현우, 김인호, 김춘수. 1995. 육계에 있어서 활성효모(*Saccharomyces cerevisiae*)의 급여가 영양소 이용성과 장내미생물의 변화에 미치는 영향. 한국가금학회지. 22:203.
- 이현우, 김인호, 김춘수, 손중천. 1997. 효모의 급여가 육계의 성장 및 장내대장균의 변화에 미치는 영향. 한국가금학회지. 24:67.
- 한인규, 이상철, 이진희, 이금기, 이정치. 1984. 브로일러에 대한 *Lactobacillus sporegene*의 생산 촉진효과와 분변 및 장내 세균총의 변화에 미치는 영향. 한국축산학회지. 26(2):150.
- 축산물등급판정소. 2003. 닭도체등급판정기준.