



수출용 진공포장 돼지고기의 저장기간 중 pH, 육즙손실 및 미생물의 변화

진상근 · 김일석 · 하경희*

진주산업대학교 국제축산개발학과, *경상대학교 축산과학부

Changes of pH, Drip Loss and Microbes for Vacuum Packaged Exportation Pork during Cold Storage

Sang-Keun Jin, Il-Suk Kim and Kyung-Hee Hah*

Department of International Livestock Industry, Jinju National University, *Division of Animal Science, College of Agriculture, Gyeongsang National University

Abstract

This study was carried out to investigate the changes of pH, drip loss, total plate counts(TPC) and *E. coli* for exportation pork during storage at $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ for 55days. 25 pigs were slaughtered at commercial slaughtering house and 6 portions such as loin, tenderloin, boston butt, knuckle, inner ham and outer ham were separated for each carcass after 24hrs and then storage at $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ after vacuum packaged. pH were significantly decreased as the storage time increased for all portions. Drip loss of Boston butt was significantly lower than that of the other portions($p<0.05$), whereas inner ham had the highest drip loss($p<0.05$). TPC and *E. coli* were significantly higher than that of the other treatments in Tenderloin and Boston butt($P<0.05$).

Key words : exportation pork, vacuum packaging, pH, drip loss, total plate count, *E. coli*.

서론

우리 나라는 세계에서 가장 큰 육류 수입 시장중의 하나인 일본에 부가가치가 높은 신선 냉장육을 수출할 수 있는 가장 유리한 지리적 여건을 가지고 있다. 대일 수출시 미국은 23~26일, 덴마크는 30일 이상 소요되는 반면 우리나라는 8~9일(후생성, 1996a)이면 일본 시장에 도착시킬 수 있다. 그러나 국내산 돈육은 아직까지 가공공장 위생상태 등이 타 수출국에 비해 상대적으로 낙후되어 경쟁국에 비해 유통기한이 짧기 때문에 이러한 지리적인 이점을 전혀 살리지 못하고 있는 실정이며, 일본의 수입업체들도 한국산은 유통기한이 짧아 냉장육 형태의 식탁용(Table meat)으로 유통하기에 불안하다고 지적하고 있는 바, 이를 반영하듯 일부 수출업체에서 생산된 돼지고기를 제외하고는 일본 시장에서 다

른 나라에 비해 70~80% 수준 정도의 저가로 평가받고 있는 것이 현실이다.

일본 후생성 생활위생국 유육위생과(1996b)에서 발표한 각국산 수입육에 대한 유통기한 가이드라인을 보면 0°C 저장시 대만산은 42일, 미국과 캐나다산은 40일인데 비하여 관능검사, 세균수, 화학적 분석 등을 종합 평가한 한국산 돈육의 보존성은 21~25일 수준에 불과하다고 하였다. 그러나 김과 이(1998)는 5개 수출 육가공 회사의 제품을 대상으로 조사한 결과 국내 4개 회사 제품의 가식기간(Edible period)은 40~50일 이내로 일본 후생성 기준에 의해 안전계수 0.8을 곱한 유통기한(Shelf life)은 32~40일 이라고 보고하였다.

뉴라운드 출범 후 국내산 돼지고기의 국제 경쟁력을 확보하고 수출 시장을 개척하기 위해서는 육질개선 및 안전성 등의 확보와 동시에 특히 국제 교역 특성상 저장성의 증가는 곧 수출 시장을 확대해 나갈 수 있다는 의미에서 실태조사를 통한 현상파악과 향후 실태 분석정보를 바탕으로 한 저장성 증진 기술개발에 대한 보다 많은 현장 중심의 연구가 있으면 한다.

Corresponding author : Sang-Keun. Jin, Department of International Livestock Industry, Jinju National University, 660-750, Jinju, Korea. Tel.: 82-55-751-3283, Fax: 82-55-751-3280, E-mail: skjin@cjcc.jinju.ac.kr

본 연구에서는 수출용 진공포장 돈육의 품질특성에 대한 김과 이(1998)의 결과를 근거로 하여 그 동안 우리 나라 수출 육가공장들이 HACCP 적용으로 위생성이 상대적으로 많이 개선되었다고 간주하고, 진공포장 후 저장 30일까지는 유통기한을 확보할 것이라는 전제하에 30일차에 1차 분석을 실시하였으며 55일까지 $0 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 저장하면서 pH와 육즙 손실의 변화 및 총 세균수와 대장균군수를 측정하여 구제역 청정국 지위획득 이후 돼지고기 수출 활성화를 위한 현장 품질관리에 대한 기초정보를 제공하고자 수행되었다.

재료 및 방법

시료 준비

1999년도 돼지고기 수출실적이 500톤 이상이며, 또한 농림부로부터 HACCP 인증을 받아 외형상 수출업체 중 상위 그룹이라고 평가되는 도축장과 가공장을 동시에 보유한 1개소를 선정하였으며, 도축 후 24시간 내에 주요 수출부위인 등심 (Loin), 안심 (Tenderloin), 목심 (Boston butt), 도가니살 (Knuckle), 볼깃살 (Inner ham), 설깃살 (Outer ham)로 동일 소재 가공장에서 분할 정형하여 각각 1kg 단위로 가공처리한 후 Cryovac BB4L(Polyolein)에 넣어 수축진공 포장하였다. 수축진공포장을 위한 터널조건은 82°C 에서 1.7초간 침지시키고 2°C 의 냉수에서 80초간 침지, 통과시켰다. 포장이 완료된 시료는 아이스박스에 넣어 냉장온도를 유지하면서 실험실까지 수송한 후 $0 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 냉장고에 넣어 보관하면서 30, 40, 45, 50, 55일마다 분석에 공시하였다.

조사항목 및 방법

1) pH

적당한 크기로 절단한 시료 3g과 증류수 27ml (1 : 9)를 50 ml tube에 함께 넣어 Polytron homogenizer (IKA T25basic, Mylaysia)로 13,500 rpm에서 5초간 균질하여 pH-meter (Model 5985-80 Digi-Sense pH meter, Cole-parmer Instrument Company, USA)로 측정하였다.

2) 육즙손실(Drip loss)

육즙손실은 저장 중 일정기간별로 포장을 개봉하기 전 무게와 포장을 개봉 후 포장재의 무게를 측정하고, 포장 내에 유출된 드립을 제거한 후 무게를 측정하여 산출하였다.

3) 총균수

총균수는 APHA(1985)의 Swab method를 수정하여 이용하였다. 식육의 표면에 10cm^2 의 template를 대고 멸균시킨

면봉을 0.1% peptone수에 적신 후, 가로와 세로 각 10회 문지른 다음 0.1% peptone수에 넣어 일정한 비율로 희석하였다. 총균수는 희석액을 Aerobic Count Plate Petrifilm (Microbiology Products 3M Health Care, USA : AOAC(1995))에 1ml를 접종하여 35°C 에서 2일간 배양한 후 균락수를 계수하였다.

4) 대장균군수

대장균군수의 측정은 Coliform Count Plate Petrifilm (Microbiology Products 3M Health Care, USA)을 이용하여 35°C 에서 1일간 배양한 후 빨간색이면서 기포가 발생된 개체를 계수하였다.

5) 통계처리

이상의 실험에서 얻어진 성적은 SAS PROGRAM(1996)을 이용하여 General Linear Model procedure(GLM)를 활용하여 분석하였으며, 처리간의 유의성 검증은 Student-Newman-Keuls(SNK)의 방법을 이용하여 실시하였다.

결과 및 고찰

저장기간에 따른 pH의 변화

진공포장된 부위별 육의 저장기간에 따른 pH의 변화는 Table 1에 나타내었다.

30일 이후 55일까지 저장기간이 증가할수록 모든 부위의 pH는 감소하는 경향을 나타내었다. Kim 등(1988)은 저장기간이 증가할수록 pH가 증가한다고 보고하였으며, Park 등(1997)은 저장하는 동안 pH의 증가는 온도가 높을수록 지방의 산패가 심하여 과산화물의 축적량이 많고 단백질 분해에 의한 암모니아의 생성량이 크기 때문이라고 하였다. 그러나

Table 1. Changes of pH for vacuum packaged exportation pork during storage at $0 \pm 1^\circ\text{C}$ for 55 days

Treatment	Storage (days)				
	30	40	45	50	55
Loin	5.88 ^{Ba}	5.81 ^{Cab}	5.83 ^{Bab}	5.77 ^{Bab}	5.65 ^{Bb}
Tenderloin	5.92 ^{Bab}	5.96 ^{Ba}	5.87 ^{Bab}	5.82 ^{Bb}	5.79 ^{Ab}
Boston butt	6.16 ^{Aa}	6.17 ^{Aa}	6.06 ^{Ab}	5.98 ^{Ac}	5.84 ^{Ad}
Knuckle	6.10 ^{Aa}	5.87 ^{BCb}	5.81 ^{Bb}	5.79 ^{Bb}	5.78 ^{Ab}
Inner ham	5.88 ^{Ba}	5.87 ^{BCa}	5.71 ^{Cb}	5.74 ^{Bb}	5.63 ^{Bc}
Outer ham	6.09 ^{Aa}	6.08 ^{Aa}	6.07 ^{Aa}	5.86 ^{Bb}	5.86 ^{Ab}

^{A,B,C,D} Different letters within a column are significantly different ($P < 0.05$).

^{a,b,c,d} Different letters within a row are significantly different ($P < 0.05$).

본 연구에서는 저장기간이 경과할수록 pH의 수준이 감소하는 경향을 나타내었는데 이는 진공포장 후 저장기간이 30일 이상 경과되었기 때문인 것으로 사료된다. 저장 30일에 목심과 도가니살은 다른 부위에 비교하여 유의적으로 높은 pH를 나타내었고($P<0.05$), 저장 55일에는 안심, 목심, 도가니살 및 설깃살이 유의적으로 높은 pH를 나타내었으며($P<0.05$), 목심은 전 저장기간 동안 가장 높은 pH 수준을 나타내었다. Ketelaere 등(1974)은 저장기간에 따른 pH의 변화는 당과 지방이 분해되어 유기산, 알데하이드, 케톤, 알코올, 카보닐 등이 생성되기 때문이라고 보고하였고, Daniels 등(1985)은 혐기적 조건에서 *lactobacillus*가 미생물의 발육을 억제하는 과산화물이나 산을 생성한다고 하였으며, Yang과 Ray(1984)는 진공포장 시 유산균 증식으로 향균물질 생성과 pH가 저하되어 다른 균의 증식을 억제한다고 하였고, Egan과 Shay(1984) 및 Leisner 등(1995)은 진공 포장육의 부패 시 세균의 99%는 유산균류라고 하였다. 본 연구에서 저장 30일 후 pH가 점차 감소한 것은 저장기간이 경과됨에 따라 당과 지방의 분해산물 생성과 유산균류의 증식이 복합적으로 작용한 결과인 것으로 판단된다. 또한 각 부위별 pH가 유의적인 차이를 나타낸 것은 각 부위별 성분함량의 차이와 초기 오염정도의 차이에 의한 것으로 보이며, 이러한 pH의 변화는 식육의 저장성과 보수력에 영향을 주었을 것으로 사료된다. 따라서 향후 연구에서는 저장기간에 따른 각 부위별 pH 변화와 이에 대한 품질특성 측면에서의 분석이 필요할 것으로 판단된다.

저장기간에 따른 육즙손실(Drip loss)의 변화

진공포장된 부위별 육의 저장기간에 따른 육즙손실의 변화는 Table 2에 나타내었다.

저장기간이 증가할수록 모든 부위의 육즙손실은 감소하는 경향을 나타내었고 각 부위별로 유의적인 차이를 나타내었

Table 2. Changes of drip loss for vacuum packaged exportation pork during storage at $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ for 55 days

Treatment	Storage (days)				
	30	40	45	50	55
Loin	1.74 ^{Dc}	2.22 ^{Cb}	3.13 ^{Da}	2.91 ^{Da}	3.13 ^{Ca}
Tenderloin	2.82 ^{Cc}	3.71 ^{Bb}	4.13 ^{Cb}	5.55 ^{Ba}	5.59 ^{Ba}
Boston butt	1.51 ^{Da}	1.00 ^{Cb}	1.26 ^{Eab}	1.44 ^{Eab}	1.66 ^{Ca}
Knuckle	3.26 ^{BCb}	2.32 ^{Cc}	3.86 ^{Ca}	3.89 ^{Ca}	2.89 ^{Cb}
Inner ham	4.54 ^{Ab}	4.54 ^{Ab}	6.20 ^{Aa}	6.78 ^{Aa}	6.81 ^{ABa}
Outer ham	3.81 ^{Bb}	3.96 ^{Bb}	5.21 ^{Bb}	5.72 ^{Bb}	7.77 ^{Aa}

^{A,B,C,D} Different letters within a column are significantly different ($P<0.05$).

^{a,b,c,d} Different letters within a row are significantly different ($P<0.05$).

다. Taylor(1985)는 진공포장에서 육즙이 증가하는 원인이나 기작은 밝혀지지 않았으나 진공에 의한 물리적인 힘에 의해 육즙의 유리가 증가한다고 하였으며, Hamm(1974)은 근원섬유의 수축으로 내부 공간이 좁아지며, pH와 보수력이 감소하여 drip 발생량이 증가한다고 하였다. 각 부위별 육즙손실의 변화를 보면 목심이 전 저장기간동안 가장 낮은 육즙손실을 나타내었고, 불깃살이 전체적으로 높은 경향이였다. Kauffman(1986)은 식육 내 존재하는 물은 화학적으로 다른 분자와 매우 단단하게 결합되어 있기도 하며, 다른 분자에 느슨하게 결합하거나 외부 환경에 따라서 세포 외 공간에 자유롭게 이동하기도 하는데, 물리적 처리에 의해 보수력이 영향을 받게 된다고 하였다. Joo 등(1999)은 상강도가 보수력에 영향을 미친다고 보고하였는데, 목심과 등심의 육즙손실이 가장 낮게 나타난 것은 다른 부위와 비교해 지방의 함량이 상대적으로 높기 때문인 것으로 판단된다. 또한 pH는 보수력에 크게 영향을 미치는데 목심의 pH 역시 높게 나타나 (Table 1), 육즙손실에 영향을 주었을 것으로 판단된다. Bouton(1983)은 식육의 함유 수분이 높으면 고기는 연하고 부드러워 연도가 향상된다고 하였다. 따라서 발골이나 포장과 같은 처리시 물리적 압력을 많이 받는 부위와 지방함량이 낮은 부위에 대한 근육내 수분 손실을 최소화하기 위한 세심한 처리와 이에 대한 현장 중심의 연구가 더 필요하다고 생각된다.

저장기간에 따른 총 세균수의 변화

진공포장된 부위별 육의 저장기간에 따른 총 세균수의 변화는 Table 3에 나타내었다.

총 세균수는 전 부위에서 저장기간이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었으며, 초기 미생물 수준은 등심부위가 $2.70 \log_{10}\text{CFU}/\text{cm}^2$ 로 낮은 수준을 나타내었고, 목심에서는 $4.88 \log_{10}\text{CFU}/\text{cm}^2$ 의 수준으로 가장 높게 나타났다. Young 등(1988)은 포장된 신선육의 제품수명에 있어 가장 중요한 요인중의 하나는 총 세균수라고 하였으며, Molins 등(1987)은 초기 내냉성 미생물 수준을 $10^5\text{CFU}/\text{cm}^2$ 으로 보고하여 본 실험 결과보다 다소 높은 수준을 나타내었으나, Holley 등(1994)은 초기에 $10^3\text{CFU}/\text{cm}^2$ 미만으로 보고하였다. 각 부위별 미생물 수를 보면 목심 부위가 전 저장기간 동안 다른 부위와 비교하여 유의적으로 높은 세균수를 나타내었으며 ($p<0.05$), 도가니살 및 불깃살은 낮은 총 세균수를 나타내었다. Egan과 Grau(1981)는 지육의 미생물수가 $8.0 \log_{10}\text{CFU}/\text{cm}^2$ 일 때 부패단계이며, 이상취를 발생하는 시기로 보고하였으나, 본 연구에서 저장 55일째 총 세균수를 보면 안심 부위가 $7.97 \log_{10}\text{CFU}/\text{cm}^2$ 로 가장 높은 수준을 나타내었고, 불깃살이 $5.72 \log_{10}\text{CFU}/\text{cm}^2$ 수준으로 가장 낮은 총 세균수를 나타내었다. 식육의 저장기간을 결정하는 가장 큰 지표가 미

Table 3. Changes of TPC for vacuum packaged exportation pork during storage at 0±1°C for 55 days

Treatment	Storage (days)				
	30	40	45	50	55
	log ₁₀ CFU/cm ²				
Loin	2.70 ^{Db}	3.69 ^{Bb}	3.78 ^{Bb}	5.10 ^{Db}	6.83 ^{Ca}
Tenderloin	4.45 ^{Bc}	4.57 ^{Bc}	4.71 ^{Bc}	5.99 ^{Cb}	7.97 ^{Aa}
Boston butt	4.88 ^{Ad}	5.46 ^{Ad}	6.53 ^{Ac}	6.90 ^{Ab}	7.83 ^{Ba}
Knuckle	2.93 ^{Db}	2.97 ^{Bb}	2.98 ^{Bb}	3.73 ^{Eb}	6.24 ^{Da}
Inner ham	2.89 ^{Dd}	3.89 ^{Bd}	4.74 ^{Bc}	4.97 ^{Db}	5.72 ^{Da}
Outer ham	3.44 ^{Cd}	3.55 ^{Bd}	5.86 ^{Bc}	6.61 ^{Bb}	6.77 ^{Ca}

A,B,C,D Different letters within a column are significantly different (P<0.05).

a,b,c,d Different letters within a row are significantly different (P<0.05).

생물이라는 측면에서 볼 때, 본 연구결과 불깃살 부위가 저장기간이 가장 길며, 다음으로 도가니살, 등심, 설깃살, 목심 그리고 안심 순으로 나타났다. 따라서 가공작업 공정특성상 오염이 되기 쉬운 부위는 취급에 있어 각별한 주의를 기울여야 할 것이다. 한편, 식육의 위생 및 안전성 확보와 수출경쟁력 확보를 위한 돼지고기 미생물검사요령(농림부, 2001)에 의하면, 일반세균수는 <10⁵CFU/cm² · ml, 대장균수는 <10⁴CFU/cm² · ml로 규정되어 있고, 모니터링검사 결과 동 검사요령의 권장기준을 초과한 작업장에 대해서는 시·도지사는 영업자에게 위생관리 강화를 지시하고 위생관리기준, 생체·해체검사기준, 도축장 시설기준 및 영업자·종업원 준수사항 이행 여부를 점검하고 홈페이지 등에 공개하여 해당 작업장에 대해 재제조치를 취하는 것으로 되어 있다. 본 연구의 분석을 위해 선정된 식육생산가공장이 1999년도 수출실적이 500톤 이상이고, 또한 정부로부터 HACCP를 인증받아 적용 중인 점을 감안한다면 Table 3의 결과는 초기오염도와 작업 공정 중 미생물오염을 줄이기 위한 위생 및 취급조건에 있어서 총체적인 현장 품질관리가 더 요구된다고 판단되었다.

저장기간에 따른 대장균군수의 변화

진공포장된 부위별 육의 저장기간에 따른 대장균군수의 변화는 Table 4에 나타내었다.

대부분의 부위에서 대장균군수는 저장 45일에 높게 나타났으며, 이후에는 감소하는 경향을 나타내었다. 각 부위별로 보면 저장 30일에는 안심이 전 저장 기간에 걸쳐 유의적으로 높은 대장균군수를 나타내었고(P<0.05), 저장 45일에는 안심 이 유의적으로 높은 수준을 나타내었으며(P<0.05), 등심, 도가니살, 불깃살 및 설깃살은 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 대장균군은 *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citro-*

Table 4. Changes of Coliform for vacuum packaged exportation pork during storage at 0±1°C for 55 days

Treatment	Storage (days)				
	30	40	45	50	55
	log ₁₀ CFU/cm ²				
Loin	1.40 ^{Bd}	1.90 ^{Ba}	1.75 ^{Db}	1.36 ^{Cd}	1.62 ^{Cc}
Tenderloin	3.54 ^{Abc}	4.58 ^{Aa}	3.67 ^{Ab}	3.37 ^{Abc}	2.97 ^{Ac}
Boston butt	1.66 ^{Be}	2.91 ^{Bb}	2.65 ^{Cc}	3.16 ^{Ba}	2.59 ^{Bd}
Knuckle	1.14 ^{Bd}	1.51 ^{Bd}	2.77 ^{Ba}	1.92 ^{Cb}	1.69 ^{Cc}
Inner ham	1.38 ^{Bd}	1.60 ^{Bc}	2.84 ^{Ba}	1.90 ^{Cb}	1.67 ^{Cc}
Outer ham	1.20 ^{Bc}	1.26 ^{Bc}	2.81 ^{Ba}	1.83 ^{Cb}	1.52 ^{Cc}

A,B,C,D Different letters within a column are significantly different (P<0.05).

a,b,c,d Different letters within a row are significantly different (P<0.05).

bacter, *Proteus*, *Serratia*속에 속하며, 분변 미생물(fecal microorganism), 지시미생물(indicator microorganism)로서 호기성 조건이나 혹은 조건적 혐기상태에서 자라는 미생물로서 그람음성균이며 포자를 형성하지 않는 균을 말한다(Jay, 1978). 또한 대장균은 전염성 설사를 일으키는 병원성 미생물에 속하며 열에 대한 저항성이 약하여 가열한 육에서는 거의 나타나지 않으나 신선육에서 대장균의 존재 여부는 분변 오염 지표로서 위생학적으로 중요하다. 본 연구결과 대장균군수 또한 총 세균수와 같이 안심에서 유의적으로 높은 수준으로 나타나(P<0.05) 안심과 목살부위가 미생물에 의한 저장성을 고려해 보았을 때 다른 부위와 비교하여 저장기간이 짧은 것으로 사료된다. 그러므로 이러한 부위에 대한 취급에 있어 각별한 주의가 필요하며, 미생물 오염을 줄일 수 있는 방법에 대한 연구가 더 필요할 것으로 판단된다.

요 약

일본 수출용 돼지고기 6개 부위 (등심, 안심, 목심, 도가니살, 불깃살, 설깃살)를 진공포장한 후 0±1°C에서 저장하면서 30일에서 55일까지 pH, drip loss, 총 세균수와 대장균군수를 측정 한 결과는 다음과 같다. pH는 저장기간이 증가할수록 모든 부위에서 감소하는 경향을 나타내었고, 저장 30일에는 목심과 도가니살이 다른 부위에 비해 유의적으로 높은 pH를 나타내었으며(P<0.05), 저장 55일에는 안심, 목심, 도가니살 및 설깃살이 유의적으로 높은 pH를 나타내었다(P<0.05). 또한 목살은 전 저장기간동안 가장 높은 pH 수준을 나타내었다. 육즙손실은 저장기간이 증가할수록 모든 부위에서 감소하는 경향을 나타내었으며, 목심 부위가 전 저장기간동안 가장 낮은 육즙손실을 나타내었고, 불깃살이 전체적으로 높은

육즙손실을 나타내었다. 총 세균수는 전 부위에서 저장기간이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었으며, 초기 미생물 수준은 등심이 낮은 $2.70 \log_{10}\text{CFU}/\text{cm}^2$ 수준을 나타내었고, 목심 부위에서 $4.88 \log_{10}\text{CFU}/\text{cm}^2$ 수준으로 가장 높게 나타났다. 각 부위별 미생물 수를 보면 등심과 목심 부위가 전 저장 기간동안 다른 부위에 비하여 유의적으로 높은 세균수를 나타내었으며($P<0.05$), 볼깃살이 낮은 총 세균수를 나타내었다. 대장균군수는 대부분의 부위에서 저장 45일에 높게 나타났으며, 이후에는 감소하는 경향을 나타내었다. 각 부위별로 보면 저장 30일에는 안심이 전 저장 기간에 걸쳐 유의적으로 높은 대장균군수를 나타내었고($P<0.05$), 저장 45일에는 안심이 유의적으로 높은 수준을 나타내었다($P<0.05$). 이상의 결과를 종합해 보면 일본 수출용 돈육 5개 부위에서 목심부위가 육즙손실은 적으나 안심과 같이 미생물 오염도가 높은 것으로 판단되며, 이로 인해 저장기간이 다른 부위육에 비교해 상대적으로 짧을 것으로 판단되었다. 따라서 수출돈육의 품질과 위생성을 향상하기 위해서는 이러한 부위에 대한 미생물 오염을 낮출 수 있는 세심한 현장 품질관리가 필요하다.

참고문헌

- AOAC (1995) Official methods of analysis. Association of official analytical chemists, Washington, D.C.
- APHA (1985) Standard methods for the examination of dairy products. 15th ed. G. H. Richardson. Am. Pub. Health Assoc. Washington, D.C.
- Bouton, P. E., Carrol, F. D., Fisher, A. L., Harris, P. V. and Shorthose, W. R. (1983) Influence of pH and fiber contraction state up on factors affecting the tenderness of bovine muscle. *J. Food Sci.*, **38**, 404-407.
- Daniels, J. A., Krishnamurthi, R. and Rixvi, S. S. H. (1985) A review of effects of carbon on microbial growth and food quality. *J. Food Prot.*, **48**, 532-537.
- Egan, A. F. and Grau, F. H. (1981) Environmental conditions and the role of brochothrix themosphacta in the spilage of fresh and processed meat. In "psychrotrophic microorganisms in spoilage and pathogenicity", (Ed), Roberts, T. A., Hobb, G., Christian, J. H. R. and Skovgaard, N. Academic Press, London, p. 211.
- Egan, A. F. and Shay, B. J. (1984) The microbiology of vacuum-packaged pork. Proc. 30th European Meeting of Research Workers, Bristol. 215.
- Hamm, R. (1974) Water-holding capacity of meat. In Meat. The Worth press, London.
- Holley, R. A., Garipey, C., Delaquis, P., Doyon, G. and Gagnon, J. (1994) Static, controlled(CO_2) atmosphere packaging of retail ready pork. *J. Food Sci.*, **59**, 1296-1301.
- Jay, J. M. (1978) *Modern food microbiology*. 2nd Ed. D. Van Nostrand Co., New York.
- Jeremiah, L. E., Gibson, L. L. and Argrosa, G. C. (1995) The influence of controlled atmosphere and vacuum packaging upon chilled pork keeping quality. *Meat Sci.*, **40**, 79-92.
- Joo, S. T., Kauffman, R. G., Warner, R. D., Borggaard, C., Stevenson-Barry, J. M., Lee, S., Park, G. B. and Kim, B. C. (1999) Objectively predicting ultimate quality of post-rigor pork musculature; I. Initial comparison of techniques. *Asian Aus. J. Ani. Sci.*, **13**, 68-76.
- Kauffman, R. G., Eikelenboom, G., Vander Wal, P. G., Engel, B. and Zaar, M. (1986) A comparison of methods to estimate water-holding capacity in post-rigor porcine muscle. *Meat Sci.*, **18**, 307-322.
- Ketelaere, A., Demeyer, D., Vandekerckhove, P. and Vervaeke, I. (1974) Stoichiometry of carbohydrate fermentation during dry sausage ripening. *J. Food Sci.*, **39**, 297-300.
- Kim, I. S. and Lee, M. (1998) Establishment of Shelf-life of Vacuum Packaged Pork Loins for Exporting to Japan. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, **18**, 115-124.
- Kim, Y. H., Yang, S. Y. and Lee, M. H. (1988) The Effect of Freezing Rates on the Physico - Chemical Changes of Beef during Frozen Storage at -20°C . *Korean Society of Food Science and Technology*, **20**, 447-448.
- Leisner, J. J., Greer, G. G., Dilts, B. D., Stiles, M. E. (1995) Effect of growth of selected lactic acid bacteria on storage life of beef stored under vacuum and in air. *Int. J. Food Micro.*, **26**, 231-243.
- Ministry of Agriculture and Forestry(MAF). (2001) Microbiological Inspection Method of the Meat(MAF Notification No. 2001-6).
- Molins, R. A., Kraft, A. A. and Marcy, J. A. (1987) Extension of shelf-life of fresh ground pork with polyphosphates. *J. Food Sci.*, **52**, 513-514.
- Park, W. M., Choi, W. H., Yoo, I. J., Kim, W. J., Jeon, K. H. and Chung, D. H. (1997) Animal Products and Processing : Effects of Lactic Acid Bacteria Isolated from Fermented Foods on the Microbiological Properties of Fermented Sausages during storage. *Korean Journal of Animal Science*, **39**, 60-61.
- SAS (1996) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, Nc, U.S.A.
- Taylor, A. A. (1985) Packaging fresh meat. In "developments in meat science-3" Lawrie, R. Clsevier Applied Science Publishers LTD.
- Yang, R. and Ray, B. (1994) Prevalence and biological control of bacteriocin-producing psychrotrophic leuconostocs associated with spoilage of vacuum-packaged processed meats. *J. Food Port.*, **57**, 209-217.
- Young, L. L., Reviere, R. D. and Cole, A. B. (1988) Fresh red meats: A place to apply modified atmospheres. *J. Food Tech.*, **9**, 65-69.
- 日本厚生省. (1996a) 食品等の日付に係る表示基準の改正に伴う期限の設定方法について. 衛乳第262號.
- 日本厚生省. (1996b) 輸入食肉の期限表示のためのガイドライン.