



# 수출용 진공포장 야끼부다 제품의 냉장저장 중 물리화학적, 미생물학적 및 관능적 품질 특성

김일석 · 진상근\* · 하경희<sup>1</sup> · 류현지<sup>1</sup> · 박기훈 · 정구용<sup>2</sup>

진주산업대학교 동물소재공학과, <sup>1</sup>농촌진흥청 축산연구소, <sup>2</sup>상지대학교 동물자원학과

## Physicochemical, Microbiological and Sensory Properties of Vacuum Packaged *Yakibuda* Products for Export during Cold Storage

Il-Suk Kim, Sang-Keun Jin\*, Kyoung-Hee Hah<sup>1</sup>, Hyun-Ji Lyou<sup>1</sup>, Ki-Hoon Park, and Ku-Young Chung<sup>2</sup>

Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, <sup>1</sup>National Livestock Research Institute, RDA <sup>2</sup>Department of Animal Science and Technology, Sangji University

### Abstract

This study was carried out to investigate the changes in physicochemical, microbiological and sensory properties on vacuum packaged *Yakibuda* products for Export during storage at 4±1°C for 40 days. *Yakibuda*, Japanese favorite meat product, were produced with three different pork cuts of tenderloin (T1), loin (T2) and ham (T3). The pH of all products was tend to increased with increase in storage period. After 40 days of storage, pH of T2 was significantly ( $p<0.05$ ) higher compared to other treatments. TBARS and VBN values of all treatments were increased with increased storage period. The water holding capacity ranged 81.41~92.20% in T1, 81.13~94.51% in T2 and 82.93~87.50% in T3. The shear force of T3 was higher than that of other treatments during whole storage time. The number of microorganisms (Total plate counts, *Escherichia coli*, *Lactobacilli* spp.) were below 3.0 log<sub>10</sub>CFU/cm<sup>2</sup> during the whole storage period. In sensory evaluation, the score of overall acceptability were above 5.5 point in all products. The storage properties of vacuum packaged *Yakibuda* could be maintained for 40 days at 4±1°C storage temperature.

**Key words** : physicochemical, microbiological, sensory properties, *Yakibuda* products

### 서론

세계 최대의 육류 수입시장인 일본의 유통업계에서 추정 한 2005년까지의 축산물 장기 수급 계획안에 의하면 축산물 수입량은 292~336만톤으로 자급률 50% 수준으로 예측(日本食肉通信社, 2004)하고 있다. 따라서 일본은 식탁용인 신선 냉장육과 육가공 원료용으로 쓰이는 냉동육을 대량 수입하게 될 것이며, 아울러 완제품인 육가공 제품도 상당량 수입할 것

으로 전망됨으로 지리적으로 우리와 가까워 유통 기한 측면에서 가장 유리한 위치에 있는 한국의 육가공업체에서도 수출입 병행 무역 체제하에서 고부가가치 육가공 제품을 수출하기 위한 대책 마련이 시급하다고 생각된다. 그러나 열처리 제품 수출은 매우 미미한 수준에 머물러 성진인터내셔널, 동일냉동식품, 세화유통 등 중소기업 중심으로 OEM 방식의 단순 가공품을 생산하거나 또는 농협목우촌, 대상농장, 대양실업 등 자가 가공장에서 제품을 생산하여 대부분 일본으로 수출하고 있었으나, 야끼부다(焼豚, *Yakibuda*)류와 같은 부가가치가 높은 고급제품은 없었으며, 그나마 구제역 발생 이후 돼지고기뿐만 아니라 돈육 가공품도 대일 수출이 전면 중단 상태에 놓여 있어 육가공업체의 어려움은 더욱 커지고 있기 때문에 이러한 난국을 타개하기 위한 대책이 있어야 한다.

\* Corresponding author : Sang-Keun Jin, Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, Jinju, 660-750, Korea. Tel: 82-55-751-3283, Fax: 82-55-758-1892, E-mail: skjin@jinju.ac.kr

지금부터라도 세계 최대의 수입국인 일본의 판매조직에 대한 구체적인 접근방법, 일본을 겨냥한 상품 아이템의 독자적 개발과 또는 육가공업체와 기술 및 자본 제휴에 의한 합작방식 등 어느 것이 가장 경제성이 있는지를 종합적으로 검토하여 대안을 마련할 필요성이 시급하고 또한 일본 농림수산대신이 정하는 가열처리와 시설기준 적합 시 열처리 식육제품의 수출은 가능하지만, 이에 대한 연구는 ARPC(2000)와 Kim(2000) 및 Kim 등(1997)의 3편에 불과한 실정으로 현장 중심의 연구가 시급한 실정이다. 한편, 본 연구에 사용된 야끼부다는 조미액이 함유된 원료육을 직화열에 직접 굽거나 또는 고온에서 열처리를 실시하여 제품 표면이 노릇노릇하면서도 압적갈색을 띄는 일본에서 소비자들이 좋아하는 육제품의 일종(日本食肉總合센터, 2003)으로서 우리나라 규정에 의한 적합한 명칭이 없는 특수 제품인 관계로 통상적으로 식육가공업계에서 그렇게 부르고 있다. 본 연구는 선행 연구(Kim, 2000; 日本フードサービス協會, 2004)의 자료를 근거로 가격 측면에서 수출 가능성이 있다고 판단되는 안심, 등심 및 뒷다리살 등 국내 돼지고기 비선호 부위를 이용한 야끼부다 제품을 제조하고, 냉장 저장 중 그 물리화학적, 미생물학적 및 관능적 품질 특성의 변화를 파악하여 향후 수출 시 필요한 기초 자료로 활용하고자 실시되었다.

## 재료 및 방법

### 공시재료

도축 후 24시간 냉각하여 사후강직이 경과된 다음 안심, 등심 및 뒷다리를 채취하여 과도한 근막과 지방을 완전 제거한 후 텀블러(VTS-41, BIRO MFG Co., USA)에 원료육 100g에 대해 미리 준비한 조미액(간장 14g, 설탕 4g, 물엿 3g, 맛술 2g, 생강분말 0.1g, 마늘분말 0.05g) 23g을 각각 투입하고, 15 rpm에서 20분 작동 5분 휴지 → 20분 작동 60분 과정으로 조미액이 원료육에 완전 침투될 수 있도록 총 3회에 걸쳐 반복 실시하였다. 각 조미액을 적용시킨 시제품을 주 수출시장인 일본인들을 대상으로 육색, 풍미, 냄새, 외관력 등 관능적 조건 조사를 실시하였고, 이를 반영하여 본 연구에 사용된 배합량을 최종적으로 확정하게 되었다. 텀블링이 완료된 후 냉장고에서 하루 동안 숙성시킨 후 숙성이 완료된 원료육에 카라멜 색소 1.5g을 넣고 20분간 2차 텀블링하여 색소를 표면에 골고루 도포시킴과 동시에 숙성기간 동안 용출된 조미액이 재 주입되도록 하였다. 텀블링이 종료된 원료육을 망사 케이싱(net casing)에 충전한 후, 훈연기(AC-7FM-SMK, MJR Industries INC, USA)에서 건조(dry) 60°C/30분, 훈연(smoke) 65°C/35분, 가열(cooking) 100°C/습도 99%/50분 조건으로 가열처리한 후, 5°C 냉장고에서 24시간

냉각시킨 완제품을 PA/PE 필름에 넣고 진공포장하여 4±1°C에서 저장하면서 각 공시제품(T1; 등심 야끼부다, T2; 안심 야끼부다, T3; 뒷다리 야끼부다)의 품질을 측정하였다.

### pH

세절한 원료육 10g을 증류수 90 mL와 함께 Homogenizer(IKA, T25 Basic, Malaysia)에 넣어 13,500 rpm에서 10초간 균질하여 pH-meter(Orion 230A, USA)로 측정하였다.

### 보수력

마쇄한 시료를 70°C의 항온수조에서 30분간 가열한 다음 냉각하여 1,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 무게를 측정하여 산출하였다.

$$\text{보수력(\%)} = \left\{ \frac{\text{총 시료중량} - \text{유리수분 중량}}{\text{총 시료 중량}} \right\} \times 100$$

### 전단가

전단가는 Rheometer(EZtest, Shimadzu, Japan)를 이용하여 shearing cutting test로 측정하였으며, 이 때 분석조건은 chart speed 120/mm/min, maximum load 10 kg, 측정속도 20 mm/sec, 시료 높이 20 mm, adapter No. 4로 측정하였다.

### VBN(Volatile Basic Nitrogen)

高坂(1975)의 방법을 이용하여 세절육 10g에 증류수 90 mL를 가하여 균질한 후 균질액을 Whatman No.1으로 여과하여 여과액 1 mL를 Conway unit 외실에 넣고 내실에는 0.01 N 붕산용액 1 mL와 지시약(0.066% methyl red + 0.066% bromocresol green)을 3방울 가하였다. 뚜껑과의 접촉 부위에 glycerine을 바르고 뚜껑을 닫은 후 50% K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL를 외실에 주입 후 즉시 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반한 후 37°C에서 120분간 배양하였다. 배양 후 0.02 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 내실의 붕산 용액을 적정하였다.

### TBARS(Thiobarbituric Acid Reactive Substances)

Buege와 Aust(1978)의 방법에 의해 시료 5g에 butylated hydroxyanisole(BHA) 50 μL와 증류수 15 mL를 첨가하여 균질화시킨 후 균질액 mL를 시험관에 넣고 여기에 2 mL thiobarbituric acid(TBA)/trichloroacetic acid(TCA) 혼합용액을 넣어 완전히 혼합한 다음, 90°C의 항온수조에서 15분간 열처리한 후 냉각시켜 3,000 rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 원심분리한 시료의 상층을 회수하여 531 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{TBARS} = \text{흡광도 수치} \times 5.88$$

### 미생물

미생물은 Frank 등(1985)의 방법을 약간 변형하여 총균수 (Total plate counts) 측정은 시료 10 g을 1% peptone수 90 mL에 넣고 bagmixer로 균질시킨 다음 1 mL를 채취하여 준비된 9 mL peptone수에 넣어 희석한 후 희석액을 미리 조제한 배지(plate counter agar, Difco)에 평판배양하여 32°C에서 2일 배양한 후 나타나는 colony를 계수하였으며, 유산균(*Lactobacilli* spp.)은 희석액을 MRS agar에 평판배양하여 30°C에서 2일 배양한 후 나타나는 colony를 계수하였다. 대장균(*E. coli*)측정은 농림부 축산물위해요소 중요관리기준(2003) 및 Kim 등(2002)의 방법을 약간 변형하여 희석액을 MaConkey agar에 평판배양하여 37°C에서 1일 배양한 후 나타나는 colony를 계수하였다.

### 관능검사

관능검사는 잘 훈련된 관능 검사 요원 10명을 선발하여 각 시험구별로 9점 척도묘사분석법(Kim and Lee, 1995)으로 실시하였다. 각 공시 재료는 개봉 후 동일한 두께로 절단한 후 전기 후라이팬을 이용하여 가열하였으며, 각 검사 요인별로 1점은 매우 나쁘거나 낮음(extremely bad or slight), 9점은 매우 좋거나 강함(extremely good or much)으로 표시하게 하였다.

### 통계처리

이상의 실험에서 얻어진 결과는 SAS(1999)의 GLM(General linear model) 방법으로 분석하였고 처리 평균 간의 비교를 위해 Duncan의 Multiple range test가 이용되었다.

## 결과 및 고찰

### pH

야끼부다 제품의 냉장저장 중 pH의 변화를 Table 1에 나타내었다.

육의 물리적 성질 중 pH는 식육과 육제품의 품질을 좌우하는데, pH의 고저에 따라 보수성, 연도, 결착력 등이 크게 영향을 받는다. 본 실험에서 pH는 저장 10일차에 증가하다가 저장 20일차에 모든 처리구에서 다소 감소하였고, 저장 30일차에 유의적으로 증가하였다가 그 이후에는 유의적인 차이가 없었다. 원료육 사용 부위에 따른 pH는 일정한 경향을 나타내지 않았지만, 저장 30일차에 모두 6.3 수준으로 유의적인 증가를 나타내었고( $p < 0.05$ ). 저장기간이 경과함에 따라 T3가 T1 및 T2에 비해 높은 경향을 보였으나, 저장 40일차에는 T2가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ). Pearson 등(2005)은 본인 햄과 본레스 햄 공히 PSE(Pale, Soft, Exudative) 수준의 pH를 가지는 원료육으로 햄 제조시, 대조구에 비해 더 많은 품질 결함을 나타낸다고 하였으며, 낮은 pH의 햄은 정상적인 pH를 가지는 햄보다 많은 비단백태 질소 함량을 가지고 있고, 반죽 같은 조직감(pasty texture)을 가지는데(Garcia-Rey *et al.*, 2004), 낮은 pH는 acid protease(cathepsin)의 최적조건과 밀접하기 때문(Virgili *et al.*, 1995)이라고 하였다. 본 실험에서 pH는 저장 초기 5.95(T2)~6.06(T1)에서 저장 말기 6.33(T1)~6.46(T2)으로 정상적인 범위인 것으로 판단되었다. Kim과 Lim(1994)은 수율을 향상시키기 위한 습염 육제품 제조에는 상대적으로 높은 pH를 갖는 원료육이 적합하며, 최적 pH 범위는 5.8~6.2 수준이며, 이는 pH 6.2 이상의 범위에서는 보수력의 증가로 수율은 향상되지만 육의 발색에는 불리하고, pH 5.8 이하의 범위에서는 보수력이 현저히 떨어지기 때문이라고 하였다.

### TBARS와 VBN

야끼부다 제품의 냉장저장 중 TBARS와 VBN의 변화를 Table 2에 나타내었다.

식육이나 육제품의 품질을 평가하는데 유용한 항목인 TBARS에 대한 초기 연구에서 TBARS치가 지방 함유 식품의 자동 산화 정도를 측정하는데 적절한 방법이라고 제안되었으며(Sinnhuber and Yu, 1977), 저장온도와 기간, 지방산의 조

Table 1. pH of Yakibuda products during storage at 4±1°C

Treatments <sup>1)</sup>	Days				
	1	10	20	30	40
T1	6.06±0.04 <sup>b</sup>	6.14±0.08 <sup>Bb</sup>	6.11±0.01 <sup>Ab</sup>	6.30±0.05 <sup>Ba</sup>	6.33±0.03 <sup>Ca</sup>
T2	5.95±0.06 <sup>c</sup>	6.28±0.02 <sup>Ab</sup>	5.98±0.07 <sup>Bc</sup>	6.37±0.06 <sup>ABa</sup>	6.46±0.02 <sup>Aa</sup>
T3	6.03±0.03 <sup>d</sup>	6.28±0.02 <sup>Ab</sup>	6.16±0.04 <sup>Ac</sup>	6.45±0.02 <sup>Aa</sup>	6.39±0.05 <sup>Ba</sup>

<sup>1)</sup> T1; Yakibuta manufactured from tenderloin, T2; Yakibuta manufactured from loin, T3; Yakibuta manufactured from ham.

<sup>A-C</sup> : Means with different superscripts in the same column significantly differ at  $p < 0.05$ .

<sup>a-d</sup> : Means with different superscripts in the same row significantly differ at  $p < 0.05$ .

Table 2. TBARS (mg malonaldehyde/kg) and VBN (mg%) of *Yakibuda* products during storage at 4±1 °C

Items	Treatments <sup>1)</sup>	Days				
		1	10	20	30	40
TBARS	T1	0.39±0.06 <sup>d</sup>	1.00±0.22 <sup>Ab</sup>	0.68±0.05 <sup>Cc</sup>	0.86±0.03 <sup>Bbc</sup>	1.57±0.14 <sup>Ba</sup>
	T2	0.45±0.03 <sup>d</sup>	1.19±0.12 <sup>Ac</sup>	1.79±0.03 <sup>Aab</sup>	1.68±0.06 <sup>Ab</sup>	1.86±0.06 <sup>Aa</sup>
	T3	0.44±0.02 <sup>d</sup>	0.78±0.07 <sup>Bc</sup>	0.92±0.09 <sup>Bbc</sup>	0.98±0.13 <sup>Bb</sup>	1.45±0.10 <sup>Ba</sup>
VBN	T1	60.76±5.31 <sup>Be</sup>	71.57±0.32 <sup>Bd</sup>	90.53±1.81 <sup>Bc</sup>	116.63±2.25 <sup>EBa</sup>	101.10±0.85 <sup>b</sup>
	T2	78.72±4.78 <sup>Ad</sup>	90.34±1.11 <sup>Ac</sup>	112.15±3.54 <sup>Ab</sup>	127.70±2.38 <sup>AA</sup>	106.71±5.28 <sup>b</sup>
	T3	72.83±0.32 <sup>Ac</sup>	72.70±0.60 <sup>Bc</sup>	92.72±4.28 <sup>Bb</sup>	112.07±9.98 <sup>Ba</sup>	110.17±9.77 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Treatments are the same as described in Table 1.

<sup>A-C</sup> : Means with different superscripts in the same column significantly differ at  $p<0.05$ .

<sup>a-e</sup> : Means with different superscripts in the same row significantly differ at  $p<0.05$ .

성, 산소의 활성, 항산화제 등에 의해 영향을 받는다고 하였다. Brewer 등(1992)은 신선육의 경우 malonaldehyde의 양이 0.2 mg/kg 이하 범위는 신선하다고 하였다. 한편, 휘발성 염기 질소에 의한 저장성 판정에 있어서 생육 가식권의 한계는 30 mg%라고 하였으며(高坂, 1975), 우리나라 식품공전에 신선육의 경우 20 mg% 이하로 규정되어 있으나, 햄, 베이컨, 소시지 등 육가공 제품에는 그 규정치가 제시되어 있지 않다. 본 실험에서 TBARS는 모든 처리구에서 저장기간에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며, T2가 다른 부위 제품에 비해 TBARS가 전 저장기간 동안 높았고, 저장 20일차부터는 다른 처리구에 비해 유의적으로 높았다( $p<0.05$ ). 건강 지향 개념에서 본 제품에는 인공, 합성 항산화제를 사용하지 않았지만, 로즈마리 추출액과 같은 천연 항산화제 첨가 시 지방산화를 억제시킬 수 있으므로(Lawrence *et al.*, 2004), 이에 대한 추가적인 적용 연구도 필요하다고 생각된다. VBN은 모든 처리구에서 저장 30일까지 유의적으로 증가하다가, 40일차에는 30일차에 비해 T1과 T2는 유의적으로( $p<0.05$ ), T3는 유의차 없이 약간 감소하는 경향을 나타내었다.

### 보수력

야끼부다 제품의 냉장저장 중 보수력의 변화를 Table 3에 나타내었다.

Morrison 등(1971)은 육제품의 보수력은 육제품의 안정성을 결정하는 가장 중요한 요인이라고 보고하였고, Cheng 등(2005)은 가공된 햄의 가열 조리방법별(건열/120°C, 습열/82°C, 수침/82°C) 연구에서, 조리 후 햄의 보수력은 71~74%로 유의적인 차이가 없었다고 보고하였다. 본 연구에서 보수력은 T1은 81.41~92.20%, T2는 81.13~94.51%, T3는 82.93~87.50% 범위를 보였으며, 저장기간이 경과함에 따라 T1은 다소 감소하는 반면, T2와 T3는 증가하는 경향을 보였다. 저장 초기 가장 낮은 보수력을 보인 T1(81%)이 다른 처리구들과는 달리 저장기간이 길어짐에 따라 다른 처리구들에 비해 다소 높게 나타났다.

### 전단가

야끼부다 제품의 냉장저장 중 전단가의 변화를 Table 4에 나타내었다.

Table 3. Water holding capacity (%) of *Yakibuda* products during storage at 4±1 °C

Treatments <sup>1)</sup>	Days				
	1	10	20	30	40
T1	85.96±2.31 <sup>b</sup>	92.20±2.46 <sup>Aa</sup>	85.25±0.14 <sup>b</sup>	81.41±0.51 <sup>Bc</sup>	84.69±2.20 <sup>bc</sup>
T2	81.13±1.62 <sup>c</sup>	94.51±1.83 <sup>Aa</sup>	87.71±0.26 <sup>b</sup>	89.07±1.50 <sup>Ab</sup>	88.55±1.84 <sup>b</sup>
T3	82.93±4.56 <sup>a</sup>	87.50±2.01 <sup>Ba</sup>	84.37±1.67 <sup>a</sup>	86.31±1.61 <sup>Aa</sup>	85.99±0.28 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Treatments are the same as described in Table 1.

<sup>AB</sup> : Means with different superscripts in the same column significantly differ at  $p<0.05$ .

<sup>a-c</sup> : Means with different superscripts in the same row significantly differ at  $p<0.05$ .

Table 4. Shear force (kg/cm<sup>2</sup>) of *Yakibuda* products during storage at 4±1°C

Treatments <sup>1)</sup>	Days				
	1	10	20	30	40
T1	4.63±1.14 <sup>Bab</sup>	4.79±0.28 <sup>Bab</sup>	4.49±1.09 <sup>Aab</sup>	5.47±1.39 <sup>Ba</sup>	2.95±0.74 <sup>Bb</sup>
T2	2.98±0.26 <sup>Bc</sup>	1.53±0.37 <sup>Cc</sup>	2.32±0.14 <sup>Bd</sup>	4.89±0.27 <sup>Ba</sup>	3.66±0.56 <sup>Bb</sup>
T3	7.67±0.71 <sup>Aa</sup>	8.76±1.77 <sup>Aa</sup>	5.37±0.93 <sup>Ab</sup>	9.75±0.99 <sup>Aa</sup>	8.63±1.02 <sup>Aa</sup>

<sup>1)</sup> Treatments are the same as described in Table 1.

<sup>A-C</sup> : Means with different superscripts in the same column significantly differ at  $p < 0.05$ .

<sup>a-e</sup> : Means with different superscripts in the same row significantly differ at  $p < 0.05$ .

조직감과 밀접한 관련이 있는 연도는 근원섬유단백질(myofibrillar proteins), 근육 세포골격 단백질(muscle cytoskeleton), 근육 내 결합조직(intramuscular connective tissue), 근섬유 내 수분함량(intrafiber water content)에 의해 영향을 받으며(Offer *et al.*, 1989; Silva *et al.*, 1993), 열처리 방법에 따라서도 전단가에서 유의적인 차이가 발생(Obuz *et al.*, 2003)한다. 따라서 여러 가지 복잡한 요인들에 의해서 육류의 조직감과 함께 관능적 특성도 결정되기 때문에 조직감 측정은 품질을 평가하는 유효한 수단이 되고 있다. 본 연구 결과 저장기간에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았으며, 안심 및 등심에 비해 뒷다리살로 제조한 T3가 전 저장기간 동안 높은 전단가를 나타내었다. 이러한 결과는 사용 부위의 근섬유 특성도 영향을 미치는 것으로 생각되지만, 건염 햄의 제조 시 건조단계에서 고온처리는 훨씬 더 강한 proteolysis proteolytic activity를 일으키고 탈수현상에 의해 제품의 수분함량이 낮아져 경도 및 전단력에서 영향을 미친다는 보고

(Garcia-garrido *et al.*, 2000)로 미루어 볼 때, 제조 특성상 고온처리 공정을 거치게 되는 야끼부다류 제품 생산 시 사용원료 각 부위별에 따른 열처리 조건에 대한 더 많은 연구가 진행될 필요성이 있다고 판단된다.

#### 미생물

야끼부다 제품의 냉장저장 중 미생물의 변화를 Table 5에 나타내었다.

저장 동안 총균, 대장균, 유산균수 모두 일정한 경향은 나타나지 않았으며, 저장 전 기간 동안 총균수 1.42~2.92 log<sub>10</sub>CFU/g, 유산균 1.56~2.53 log<sub>10</sub>CFU/g의 범위로 비교적 낮은 미생물 증식을 보인 것은 제품 제조 시 고온처리와 원료육의 초기 오염이 적었기 때문인 것으로 판단된다. 고온처리한 제품임에도 불구하고 저장 30일차에 두 제품에서 대장균이 1.46 및 2.37 log<sub>10</sub>CFU/g로 검출되었는데 이는 실험실 단위에서 작업자의 위생적인 취급 소홀에 의한 것으로 여겨지

Table 5. Microbes (log<sub>10</sub>CFU/g) of *Yakibuda* products during storage at 4±1°C

Items	Treatments <sup>1)</sup>	Days				
		1	10	20	30	40
Total plate counts	T1	2.48±0.03	NG	2.64±0.04	2.92±0.02	1.54±0.06
	T2	1.87±0.03	2.14±0.03	1.74±0.04	1.52±0.07	1.59±0.11
	T3	NG <sup>2)</sup>	NG	NG	2.43±0.03	1.42±0.10
<i>Escherichia coli</i>	T1	NG	NG	NG	2.37±0.04	NG
	T2	NG	NG	NG	NG	NG
	T3	NG	NG	NG	1.46±0.15	NG
<i>Lactobacilli</i> spp.	T1	2.28±0.05	NG	2.46±0.03	2.53±0.05	1.80±0.04
	T2	NG	NG	NG	NG	NG
	T3	NG	NG	NG	1.56±0.07	1.73±0.05

<sup>1)</sup> Treatments are the same as described in Table 1.

<sup>2)</sup> NG : Indicates no growth on plates.

며, 향후 HACCP 지정 공장에서 제조와 이들 제품에 대한 미생물학적인 품질 측정을 실시해 볼 필요성이 있을 것으로 생각된다. 한편, 햄의 가열 조리방법별(건열/120°C, 습열/82°C, 수침/82°C)로 처리 시, 수침이 6.00 log<sub>10</sub>CFU/cm<sup>2</sup>으로 건열(5.55 log<sub>10</sub>CFU/cm<sup>2</sup>), 습열(5.38 log<sub>10</sub>CFU/cm<sup>2</sup>)보다 미생물수가 많았다고 보고(Cheng *et al.*, 2005)되었으며, 이 결과는 미생물측면에서 고온처리의 효과를 보여주고 있다. Baranyi와 Roberts(1994)는 저장기간이 경과함에 따라 온도, pH, 수분활성도 등의 요인들에 의하여 미생물이 성장하게 된다고 하였으며, *Lactobacillus*나 *Leuconostoc*의 몇몇 특이 종들은 육 표면의 끈적끈적한(slime) 물질을 생산하는 탄수화물 기질(carbohydrate substrates)로서 이용될 수 있기 때문에(Cerning, 1990) 제품 제조 및 취급 시 유의하여야 한다. 한편, 육제품의 안전성 확보를 위해 병원성 미생물을 제거시키기 위한 가장 바람직한 방법은 방사선 조사이지만, 이취 발생, 색상 변화와 이러한 품질 변화에 대한 소비자들의 반응 등 부정적인 측면도 있다고 보고(Ahn *et al.*, 2000; Jo and Ahn, 2000)되고 있다. 또한 가공햄에 공기조성변경포장(MAP) 적용 시 미생물 증식 억제에 의해 유통기한이 증진된다(Wang, 2001). 최근 들어 생산·제조 환경 등의 변화로 인한 위해 위생 사고 발생 가능성 커지고 있고 또한 축산물의 품질과 위생 수준, 안전성에 대한 소비자의 관심이 증대하는 등 국내외적인 여건 변화에 의해 국가 간 축산 식품의 교역도 위생 및 안전성 위주로 전환되고 있기 때문에(Kim, 2002) 병원성 및 무패 미생물 제거에 의한 미생물학적 안전성 확보 차원에서 수출용 야끼부다 제품류에 방사선 조사와 공기 조성 변경 포장용 적용시켜 연구할 필요성도 있으며, 미생물에 의한 야끼부다의 저장 특성 평가 시 4±1°C에 저장 보관 시 40일까지 안전하다고 판단되었다.

### 관능검사

야끼부다 제품의 냉장저장 중 관능적 변화를 Table 6에 나타내었다.

모든 항목에서 저장기간에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았으며 외관, 육색, 풍미는 저장 말기가 저장 초기에 비해 낮은 점수를 받았는데, 이는 아마도 고온처리 시 당류에 의한 카라멜화와 인위적으로 첨가한 카라멜 색소가 저장기간이 경과하면서 열어지기 때문인 것으로 판단된다. 외관과 육색은 T1이 다른 부위의 제품에 비해 대체적으로 높은 값을 나타내었으며 T2와 T3는 낮게 나타났다. 외관(Pearson *et al.*, 2005)과 함께 육색은 매우 주요한 품질 요인이며, 일반적으로 가열 육제품에 있어서 소비자들은 육색이 밝고 또한 특징적인 핑크색을 좋아하는데(Cáceres *et al.*, 2004), 야끼부다 제품류의 경우 기계적인 육색 측정이 곤란하여 분석을 하지 않았

지만, 시각적인 측면에서 짙은 암적갈색을 좋아하는 것으로 평가됨으로, 향후 연구에서는 소비자들이 선호하는 육색 기준을 객관적으로 설정할 필요가 있다고 보인다. 육제품에 있어서 육색과 관련된 연구를 보면, 지방 함량이 적은 저지방 육제품의 L\*값은 고지방 제품에 비해 다소 낮다고 보고(Claus and Hunt, 1991; Griguelmo *et al.*, 1999; Troutt *et al.*, 1992)되었고, Phillips 등(2001)은 가열조리 쇠고기에서 저장기간이 길어짐에 따라 a\*값이 감소한다고 하였으며, 식육 및 육제품의 색상은 산화가 진행됨에 따라 a\*값은 감소(Higgins *et al.*, 1988; Lee *et al.*, 1998)한다고 한다. 향과 풍미는 육제품 저장 시 산화 과정이 진행됨으로써 조직감 및 육색과 함께 저하하게 되며(Decker *et al.*, 1995; Yin and Faustman, 1993), 육가공 제품에 있어서 풍미는 휘발성 풍미 물질의 농도보다는 그 물질의 화학적 상태와 소비자들이 인지하는 역가가 더 중요한데(Chizzolini *et al.*, 1998), 저장 동안 전 처리구간에 유의적인 차이가 없었으며( $p>0.05$ ), 이는 이취가 저장 말기까지 거의 없다는 관능검사 요인들의 평가와 일치하는 결과이다. 연도와 다즙성은 햄 제조 시 현수 및 제조방법에 따라 차이를 보인다고 보고(Desmond and Kenny, 2005)되는데, 본 조사 결과 연도와 다즙성은 저장 말기에 뒷다리살로 제조된 T3가 다른 처리구에 비해 유의적으로 낮은 점수를 받았다( $p<0.05$ ). 관능 검사 결과, 거의 모든 검사 항목에서 T3가 낮은 점수를 받았으나, 모든 제품이 40일까지 유의차 없이 5.5점 이상의 점수를 받아 전체적인 기호도는 대체로 양호하였고, Table 5의 미생물 오염도 결과와 아울러 관능적인 측면에서도 40일까지는 유통 기한 확보가 가능하다고 판단되었다.

### 요 약

본 연구는 4±1°C에서 40일 저장되는 동안 수출용 진공 포장 야끼부다 제품의 물리화학적, 미생물학적 및 관능적 품질 특성의 변화를 알아보려 실시하였다. 공시된 제품은 일본인이 선호하는 육제품으로 안심 야끼부다(T1), 등심 야끼부다(T2), 뒷다리 야끼부다(T3) 3종이다. pH는 저장기간이 경과함에 따라 높아지는 경향을 보였고, 저장 40일차에는 T2가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높았다( $p<0.05$ ). 모든 처리구에서 TBARS와 VBN값은 저장기간이 지남에 따라 증가하였다. 저장기간 동안 보수력은 T1 81.41~92.20%, T2 81.13~94.51%, T3 82.93~87.50% 범위로 나타났다. 전단가는 T3가 다른 처리구들보다 전 저장기간 동안 더 높았다. 총균, 대장균 및 유산균수는 저장 전 기간 동안 3.0 log<sub>10</sub>CFU/g 이하로 나타났다. 관능 검사 결과, 모든 제품이 40일까지 5.5점 이상의 점수를 받아 전체적인 기호도는 대체로 양호하였다. 이상의 결과로 미루어 볼 때 4±1°C에서 진공포장된 야끼부다의 저장성은 40일까지 유지된다고 볼 수 있다.

Table 6. Sensory score<sup>1)</sup> of *Yakibuda* products during storage at 4±1 °C

Items	Treatments <sup>2)</sup>	Days				
		1	10	20	30	40
Appearance	T1	6.25±0.50	6.00±0.82	6.50±0.58	5.50±0.58	5.75±0.96 <sup>A</sup>
	T2	6.25±0.96 <sup>a</sup>	5.00±1.15 <sup>ab</sup>	6.00±1.15 <sup>a</sup>	4.25±0.96 <sup>b</sup>	4.25±0.50 <sup>Bb</sup>
	T3	6.50±0.58 <sup>a</sup>	5.75±0.96 <sup>ab</sup>	6.00±0.82 <sup>ab</sup>	5.25±0.50 <sup>bc</sup>	4.50±0.58 <sup>ABc</sup>
Color	T1	6.25±0.96	5.50±0.58	6.25±0.50	5.50±0.58	6.00±0.82
	T2	5.25±0.96	5.25±1.50	6.00±1.15	4.25±0.96	4.50±1.00
	T3	6.00±0.82	5.50±0.58	6.00±0.82	5.25±0.50	5.00±0.82
Aroma	T1	6.25±0.50	6.00±0.82	6.00±0.82	5.50±0.58	6.25±0.96
	T2	6.25±0.50	6.00±0.82	6.25±0.96	5.50±1.00	6.25±0.96
	T3	5.75±0.50	6.00±0.82	5.50±1.00	5.75±0.96	5.75±0.96
Flavor	T1	7.00±1.15	6.00±0.82	6.50±1.29	6.00±0.82	5.75±1.26
	T2	7.25±0.96	6.25±0.50	6.25±0.50	6.25±1.26	6.25±1.50
	T3	5.75±1.71	5.75±0.50	6.00±0.82	5.75±0.96	5.50±1.00
Off-flavor	T1	2.25±1.26	2.50±1.29	2.25±0.50	2.50±0.58	2.75±0.50
	T2	2.00±0.82	2.25±0.50	2.75±0.96	2.75±0.96	2.50±0.58
	T3	3.25±1.71	2.25±0.96	2.75±0.96	3.00±0.82	2.50±0.58
Juiciness	T1	5.75±0.50 <sup>Bb</sup>	5.25±0.50 <sup>b</sup>	5.25±0.96 <sup>b</sup>	6.25±0.50 <sup>ABab</sup>	6.75±0.50 <sup>Aa</sup>
	T2	8.25±0.50 <sup>Aa</sup>	6.50±1.29 <sup>b</sup>	6.50±1.00 <sup>b</sup>	6.75±0.50 <sup>Ab</sup>	6.75±0.50 <sup>Ab</sup>
	T3	5.00±0.00 <sup>Bb</sup>	6.00±0.00 <sup>a</sup>	6.00±0.00 <sup>a</sup>	6.00±0.00 <sup>Ba</sup>	6.00±0.00 <sup>Ba</sup>
Tenderness	T1	5.75±0.50 <sup>B</sup>	6.25±1.26 <sup>AB</sup>	6.75±0.50	6.75±0.50 <sup>AB</sup>	7.00±0.82 <sup>A</sup>
	T2	8.25±0.96 <sup>A</sup>	7.50±1.00 <sup>A</sup>	7.00±0.82	7.25±0.50 <sup>A</sup>	7.25±0.96 <sup>A</sup>
	T3	5.00±0.82 <sup>B</sup>	5.75±0.50 <sup>B</sup>	6.00±0.82	5.75±0.50 <sup>B</sup>	5.50±1.00 <sup>B</sup>
Overall acceptability	T1	6.00±0.00 <sup>ABab</sup>	5.75±0.50 <sup>b</sup>	6.75±0.50 <sup>a</sup>	6.00±0.00 <sup>ab</sup>	5.75±0.96 <sup>b</sup>
	T2	7.00±1.41 <sup>A</sup>	6.00±0.82	6.50±0.58	6.00±0.82	5.75±0.96
	T3	5.25±0.96 <sup>B</sup>	5.75±0.96	6.00±0.82	5.75±0.50	5.50±0.58

<sup>1)</sup> Sensory scores were assessed on 9 point scale base on 1=extremely bad or slight, 9=extremely good or much.

<sup>2)</sup> Treatments are the same as described in Table 1.

<sup>A,B</sup> : Means with different superscripts in the same column significantly differ at  $p<0.05$ .

<sup>a-c</sup> : Means with different superscripts in the same row significantly differ at  $p<0.05$ .

## 감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업(2003년 과제번호 103048-1) 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사를 드립니다.

## 참고문헌

- Ahn, D. U., Jo, C., Du, M., Olson, D. G., and Nam, K. C. (2000) Quality characteristics of pork patties irradiated and stored in different packaging and storage conditions. *Meat Sci.* **56**, 203-209.
- ARPC. (2000) A study the comparative competitiveness analysis of Korea swine industry on terminating Japanese tariff equivalent. pp. 248-278.
- Baranyi, J. and Roberts, T. A. (1994) A dynamic approach to predicting bacterial growth in food. *International J. Food Microbiology.* **23**, 277-294.
- Brewer, M. S., Ikins, W. G., and Harbers, C. A. Z. (1992) TBA values, sensory characteristics and volatiles in gro-

- und pork during long-term frozen storage : Effects of packing. *J. Food Sci.* **57**, 558-564.
5. Buege, J. A. and Aust, J. D. (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* **52**, 302-308.
  6. Cáceres, E., García, M. L., Toro, J., and Selgas, M. D. (2004) The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. *Meat Sci.* **68**, 87-96.
  7. Cerning, J. (1990) Exocellular polysaccharides produced by lactic acid bacteria. *FEMS Microbiological Reviews.* **87**, 113 - 130.
  8. Cheng, Q., Sun, D. W., and Scannell, A. G. M. (2005) Feasibility of water cooking for pork ham processing as compared with traditional dry and wet air cooking methods. *J. Food Engineering.* **67**, 427-433.
  9. Chizzolini, R., Novelli, E., and Zanardi, E. (1998) Oxidation in traditional mediterranean meat products. *Meat Sci.* **49**, 87-99.
  10. Claus, J. R. and Hunt, M. C. (1991) Low fat, high added-water bologna formulated with texture modifying ingredients. *J. Food Sci.* **56**, 643-647.
  11. Decker, E. A., Chan, W. K. M., Livisay, S. A., Butterfield, D. A., and Faustman, C. (1995) Interactions between carnosine and the different redox states of myoglobin. *J. Food Sci.* **60**, 1201-1204.
  12. Desmond, E. M. and Kenny, T. A. (2005) Effect of pelvic suspension and cooking method on the processing and sensory properties of hams prepared from two pork muscles. *Meat Sci.* **69**, 425-431.
  13. Frank, J. F., Hankin, L., Koburger, J. A., and Marth, E. H. (1985) Tests for groups of microorganisms. In: Standard methods for the examination of dairy products. 15th ed, American Public Health Association, Washington D. C., p. 180-200.
  14. Garcia-garrido, J. A., Quiles-Zafra, R., Tapiador, J., and Luque de Castro, D. (2000) Activity of cathepsin B, D, H and L in Spanish dry-cured ham of normal and defective texture. *Meat Sci.* **56**, 1-6.
  15. Garcia-Rey, R. M., García-Garrido, J. A., Quiles-Zafra, R., Tapiador, J., and Luque de Castro, M. D. (2004) Relationship between pH before salting and dry-cured ham quality. *Meat Sci.* **67**, 625-632.
  16. Griguelmo, N., Abadías, M. I., and Martín, O. (1999) Characterization of low fat high dietary fiber frankfurters. *Meat Sci.* **52**, 247-256.
  17. Higgins, F. M., Kerry, J. P., Buckley, D. J., and Morrissey, P. A. (1998) Effect of dietary  $\alpha$ -tocopheryl acetate supplementation on  $\alpha$ -tocopherol distribution in raw turkey muscles and its effect on the storage stability of cooked turkey meat. *Meat Sci.* **50**, 373-383.
  18. Jo, C. and Ahn, D. U. (2000) Volatiles and oxidative change in irradiated pork sausage with different fatty acid composition and tocopherol content. *J. Food Sci.* **65**, 270-275.
  19. Kim, C. J. and Lim, S. C. (1994) Effects of tumbling condition and curing method on the quality of turkey drumstick. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **14**, 37-40.
  20. Kim, C. J., Jeong, J. Y., Lee, E. S., and Song, H. H. (2002) Studies on the improvement of quality and shelf-life of traditional marinated beef (Galbi) as affected by packaging method during storage at  $-1^{\circ}\text{C}$ . *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 792-798.
  21. Kim, I. S. (2000) Export strategies for pork and meat processing products. *J. Food Resour. Inst. (Chunnamg Univ.)*. **12**, 48-55.
  22. Kim, I. S. (2002) Production and distribution system for high quality pork (seminar). Jinju Nat'l Univ. pp 17-41.
  23. Kim, I. S., Kim, S. K., and Lee, K. W. (1997) Prospect of pork export industry in Korea. *J. Agri. Tech. Develop. Institute (Miryang Nat'l Univ.)*. **1**, 102-115.
  24. Kim, K. O. and Lee, Y. C. (1995) Sensory evaluation of foods. Hak Yon Sa, Seoul, Korea, pp. 144-282 (in Korean).
  25. Lawrence, T. E., Dikeman, M. E., Hunt, M. C., Kastner, C. L., and Johnson, D. E. (2004) Effects of enhancing beef *longissimus* with phosphate plus salt, or calcium lactate plus non-phosphate water binders plus rosemary extract. *Meat Sci.* **67**, 127-137.
  26. Lee, B. J., Hendricks, D. G., and Cornforth, D. P. (1998) Antioxidant effect of carnosine and phytic acid in a model beef system. *J. Food Sci.* **63**, 394-398.
  27. Morrison, G. S., Webb, N. B., Blumer, T. N., Ivey, F. J., and Hag, A. (1971) Relationship between composition and stability of sausage type emulsions. *J. Food Sci.* **36**, 426-433.
  28. Obuz, E., Dikeman, M. E., and Loughin, T. M. (2003) Effects of cooking method, reheating, holding time, and holding temperature on beef *longissimus lumborum* and biceps femoris tenderness. *Meat Sci.* **65**, 841-851.



29. Offer, G., Knight, P., Jeacocke, R., Almond, R., Cousins, T., Elsey, J., Parsons, N., Sharp, A., Starr, R., and Purslow, P. (1989) The structural basis of water holding, appearance and toughness of meat and meat products. *Food Microstructure*. **8**, 151-170.
30. Pearson, R. C., McKenna, D. R., Ellebracht, J. W., Griffin, D. B., McKeith, F. K., Scanga, J. A., Belk, K. E., Smith, G. C., and Savel, J. W. (2005) Benchmarking value in the pork supply chain: Processing and consumer characteristics of hams manufactured from different quality raw materials. *Meat Sci.* **70**, 91-97.
31. Phillips, A. L., Mancini, R., Sun, Q., Lynch, M. P., and Faustman, C. (2001) Effect of erythorvic acid on cooked colour in ground beef. *Meat Sci.* **57**, 31-34.
32. Silva, T. J. P., Orcutt, M. V., Forrest, J. C., Bracker, C. E., and Judge, M. D. (1993) Effect of heating rate on shortening, ultrastructure and fracture behavior of prerigor beef muscle. *Meat Sci.* **33**, 1-24.
33. Sinnhuber, R. O. and Yu, T. C. (1977) The 2-thiobarbituric acid reaction an objective measure of the oxidative deterioration occurring in fats and oil. *J. Jap. Soc. Fish. Sci.* **26**, 259-267.
34. Troutt, E. S., Hunt, M. C., Johnson, D. E., Claus, J. R., Kastner, C. L., Kropf, D. H., and Stroda, S. (1992) Chemical, physical and sensory characterization of ground beef containing 5 to 30 percent fat. *J. Food Sci.* **57**, 25-29.
35. Virgili, R., Parolari, G., Schivazappa, C., Soresi-Bordini, C., and Borri, M. (1995) Sensory and texture quality of dry-cured ham as affected by endogenous cathepsin B activity and muscle composition. *J. Food Sci.* **60**, 1183-1186.
36. Wang, F. S. (2001) Lipolytic and proteolytic properties of dry-cured boneless hams ripened in modified atmospheres. *Meat Sci.* **59**, 15-22.
37. Yin, M. C. and Faustman, C. (1993) Influence of temperature, pH and phospholipid composition upon the stability of myoglobin and phospholipid: a liposome model. *J. Agr. Food Chem.* **41**, 853-857.
38. 농림부 (2003) 축산물위해요소중요관리기준. 농림부공고 제 2003-33호.
39. 高坂和久 (1975) 肉製品の鮮度保持と測定. *食品工業*. **18**, 105-111.
40. 日本食肉通信社 (2004) 2004年食肉年鑑.
41. 日本フードサービス協會 (2004) website; <http://www.jfnet.or.jp>

---

(2005. 5. 25. 접수 ; 2006. 1. 3. 채택)