

## 한국형 고추장 양념 돈육포의 미생물학적, 이화학적 및 관능적 품질 특성

김현욱 · 이경아 · 한두정 · 김천제 · 백현동\*

건국대학교 축산식품생물공학전공

### The Microbiological, Physicochemical, and Sensory Characteristics of Korean Pork Jerky Prepared with Kochujang

Hyoun Wook Kim, Kyoung Ah Lee, Doo-Jeong Han, Cheon-Jei Kim, and Hyun-Dong Paik\*

Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

#### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the microbial safety and quality changes of Korean sliced pork jerky, and to investigate these properties over 90 days and 28 days of storage at room temperature (25°C) and elevated temperature (35°C). Based on the microbial counts of pork jerky, mesophilic bacteria were detected at 2.50 log CFU/g at day 0. The mesophilic bacterial count did not change significantly for all samples, and coliform bacteria and *Bacillus cereus* were not detected in any samples during storage at either 25°C or 35°C. The following physicochemical qualities were also investigated: TBA value, Aw, and pH. In the case of 25°C storage, the Aw of Korean sliced pork jerky was 0.72 at day 0, and was reduced to 0.58 after 90 days of storage. The TBA value increased as the storage time increased, and was 0.52 after 90 days of storage. The pH of all samples did not change significantly. In the case of 35°C storage, the TBA, Aw, and pH values were not significantly different from those obtained during 25°C storage. In addition, the sensory properties of all samples were not significantly different between storage at the two temperatures. In conclusion, these results suggest Korean sliced pork jerky could be used to study the development of commercial pork jerky.

**Key words :** Korean pork jerky, microbial safety, physicochemical quality, sensory evaluation

#### 서 론

육포는 원시 수렵시대부터 먹고 남은 고기를 높은 곳에 걸어 놓아 건조되면 오랫동안 두고 먹을 수 있다는 것을 터득하면서 유래되었을 것으로 알려져 있다. 우리나라에서는 산포, 편포, 약포, 장포 등 주로 쇠고기를 이용한 포가 전수되어 오고 있으며(Lee and Park, 2004), 북미에서는 jerky, 남미에서는 charqui, 유럽에서는 koppa, speck 등의 이름으로 생산, 소비되고 있다(Borch *et al.*, 1988). 육포는 고기를 얇게 저미거나 다진 후 양념하여 햇볕에 말려 두고 먹는 저장음식 중의 하나로 풍부한 단백질 함량에 비해 지질 함량이 적고 상온저장이 가능한 식품으로 운반과 보관이 용이한 장점을 갖고 있다(Lee, 1992; Yoon,

1992).

육류 식품은 한국 식단에서 에너지 및 단백질 급원으로 중요한 비중을 차지하고 있으며, 높은 비율이 조미된 형태로 섭취되는 것으로 나타나 있다. 이에 반해 육류 식재료의 가공방법은 거의 개발되고 있지 않았을 뿐만 아니라 한국 고유 식단의 조미육류의 가공에 대한 접근도 거의 이루어진 적이 없는 실정이다. 특히 육류 식재료는 조리 준비시간이 많이 걸리고, 충분히 익히지 않거나 잘못된 가공과 저장에 의하여 위생적 위해를 유발시킬 위험성을 가지고 있다.

최근 5년(2001-2005년) 동안 우리나라에서 발생한 식중독 580건 중 약 12%가 육류 및 그 가공품에 의해 발생하였고, 5년 간 발생한 식중독 환자 33,394명 중 약 24.5% (원인불명 제외)가 육류 및 그 가공품에 의해서 발생하였다. 최근에는 *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7에 의한 식중독 사고가 세계 각국에서 문제시 되고 있다. 그리고 우리나라에서도 수입 쇠고기에서 *E. coli* O157:H7이 검출되어 문제를 일으킨 바

\*Corresponding author : Hyun-Dong Paik, Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, 1 Hwayang-dong, Kwangjin-gu, Seoul 143-701, Korea. Tel: 82-2-2049-6011, Fax: 82-2-455-3082, E-mail: hdpaik@konkuk.ac.kr

있다(Borch *et al.*, 1996).

육포는 건조된 제품이므로 수분함량과 수분활성도가 낮아 이로 인해 미생물의 증식이 어려운 여건이고 제조과정에서 열처리를 하기 때문에 원료육이나 다른 육가공 제품에 비해 미생물학적 안전성이 높다. 그러나 가공 후의 취급이나 포장 등으로 인한 재오염에 의해서 미생물적 안전성을 위협받을 수 있다.

본 연구의 목적은 육포를 실온과 가속조건 하에서 저장하면서 육포의 형태와 조미한 양념, 포장조건과 환경조건에 따른 육포의 이화학적 품질과 미생물 균수의 변화를 관찰함으로써 육포의 미생물학적 안전성을 확보하면서 우수한 한국형 고추장 양념 돈육포를 제공하는데 있다.

## 재료 및 방법

### 한국형 돈육포의 제조

한국형 돈육포의 이화학적 및 미생물학적 품질의 변화를 관찰하기 위하여 전통적인 방법을 사용하여 제조하였고, 육포 양념은 본 연구팀에서 개발한 고추장 육포 양념을 사용하였으며 예비 실험을 수행한 후 가장 알맞은 양념액 recipe를 사용하였다. 육포 양념의 재료로는 염류로 양조간장(3.38%, w/w)과 소금(1.45%)을 사용하였고, 당류로 물엿(3.76%), 설탕(2.00%)과 솔비톨(6.00%)을 사용하였으며 일정량의 고추장(5.62%)을 첨가하였다. 향신료로 생강분(0.10%), 마늘분(0.20%), 양파분(0.20%), 구연산나트륨(0.01%), 솔빈산칼륨(0.10%), 에르솔빈산나트륨(0.036%)과 흑후추(0.20%)를 사용하였으며, 발색제로 아질산염(0.007%)과 조미료인 다시다(0.10%)를 사용하였다.

본 실험에 사용된 육포는 Choi 등(2006)의 방법을 사용하여 제조하였다. 준비된 원료육에, 육포 양념액을 첨가하여 양념이 육에 스며들 수 있도록 완전히 해동을 시키고, 육포 양념액과 육을 텀블러에 넣고 30분간 텀블링을 실시하였다. 텀블링 후 채반에 육을 퍼서 올린 후 건조기(Enex-CO-600, Enex, Korea)에 넣고 육의 중심온도가 각각 72, 65, 55°C가 되도록 건조기 내부 온도를 74°C에서 90분, 67°C에서 60분, 56°C에서 60분 동안 건조를 실시하였다. 최종 25°C에서 30분 동안 냉각을 시킨 후 PE(polyethylene) + PP(polypropylene) bag에 넣어 포장한 후 실온에서 저장하면서 실험에 사용하였다.

### 육포의 저장 조건

실험의 저장조건은 모든 식품의 유통기간 선정에 큰 영향을 줌으로서 매우 세심하게 고려하여 결정되어야 한다. 시중에 유통되고 있는 육포의 유통, 판매조건을 조사한 결과, 대부분의 제품이 실온(25°C)에서 유통, 판매되고 있었다. 이를 기초로 하여 저장조건을 실온조건(25°C)과 가속조건(35°C)으로 선정하였다.

### 미생물 균수 측정

육포의 저장기간 중의 미생물의 균수를 측정하기 위하여 식품공전(KFDA, 2002)과 미국 FDA의 Bacteriological Analytical Manual's Method(BAM)의 방법(Jackson *et al.*, 2001)을 사용하였으며, 검사항목으로는 일반세균수, 대장균군, *Bacillus cereus*를 선정하여 검사를 실시하였다.

저장 중의 모든 육포 시료는 시료 10 g에 0.1% 멸균 펩톤수 90 mL를 첨가하여 stomacher를 이용하여 1분 동안 균질화하였고, 0.1% 멸균 펩톤수를 이용하여 단계 희석하였다. 총균수는 Plate Count agar(Difco Laboratories, USA)에 도말하여 36°C에서 48시간 배양하였고, 대장균군은 Violet Red Bile agar with MUG(Difco) 배지를 이용하여 36°C에서 24시간 배양하였다. *B. cereus*의 균수 측정은 시료 25 g에 0.1% 멸균 펩톤수 225 mL를 첨가하여 stomacher를 이용하여 1분 동안 균질화한 다음 *Bacillus cereus* selective agar(Merck, Darmstadt, Germany)에 도말하여 30°C에서 24시간 배양하였다.

### 이화학적 품질변화 분석

육포를 저장하는 동안 이화학적 품질의 변화를 관찰하기 위하여 pH, 수분활성도(Aw), TBA가를 측정하였다. pH의 측정은 시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL 혼합하고 Ultra-turrax(T 25, Janken & Kunkel, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 유리전극 pH meter(Toledo 340, Mettler, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

수분활성도(Aw)는 수분활성측정기(BT-RS1, Rotronic, Switzerland)를 이용하여 측정하였다. 측정기의 내부 감지기 온도를 25°C로 고정하여 30분 간격으로 측정기의 상대습도를 읽었으며, 상대습도의 끝자리 수가 30분 동안 변동이 없을 때를 최종점으로 하였다.

지질산패도(Thiobarbituric acid, TBA) 측정은 Tarladgis 등(1960)의 증류법을 응용하여 실시하였다. 지방 산화에 의하여 유리되는 malonaldehyde와 thiobarbituric acid(TBA)를 반응시킨 후 Spectrophotometer를 이용하여 538 nm에서 흡광도를 측정한 후 아래의 공식에 의해 TBA가를 산출하였고, TBA 수치는 mg malonaldehyde/kg으로 나타내었다.

$$\begin{aligned} \text{TBA value(mg malonaldehyde/kg sample)} \\ = 7.8 \times \text{O.D. value} \end{aligned}$$

### 관능검사

미리 훈련된 9명의 panel 요원을 구성하고, 육포를 일정한 모양(3×3 cm)으로 절단하여 각 저장시간 별로 외관, 향미, 연도, 다즙성 그리고 전체적인 맛에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 평점표에서 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질

상태를 나타낸다.

### 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구 간의 평균 간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 육포의 미생물학적 분석

진공포장한 육포를 실온 및 가속 저장하면서 일반세균수의 변화를 검토하였다. 본 실험에 사용한 육포는 일반적인 육포의 형태인 슬라이스형 육포이었다. 실험에 사용할 육포의 제조를 위해 본 연구팀에서 개발한 고추장양념을 사용하였고, 진공 포장하여 실온조건(25°C)과 가속조건(35°C)에서 저장하면서 실험을 수행하였다.

실온조건(25°C)에서 저장한 육포의 미생물 변화를 Table 1에 나타내었다. 실온조건에서 저장한 육포의 초기 균수는 2.50 Log CFU/g이었으며 저장 45일째까지 서서히 증가하다가 다시 감소하였고, 가속조건(35°C)에 저장한 육포의 경우도 실온조건에서 저장한 육포와 마찬가지로 낮은 초기균수를 나타내었으며, 저장기간 동안 꾸준히 증가하는 경향을 보였으나 저장 기간 중 유의적인 변화를 보이

지 않았다. 대장균군과 *B. cereus*는 실온조건과 가속조건에서 저장한 육포시료 모두 검출되지 않았다(Table 2).

Borch 등(1988)은 소시지의 가공과정 직후 낮은 일반세균수(2.8 Log CFU/g)를 나타내었다고 보고하였으며, Yang과 Lee(2002)는 시중에 유통되고 있는 돈육 육포의 일반세균수는  $4.3 \times 10^3$  CFU/g이라고 보고하였다. Sachindra 등(2005)은 소시지의 제조과정 중 가열을 거치면서 소시지의 미생물적 안전성은 증가하게 되고 진공포장 또는 CO<sub>2</sub> 포장을 할 경우 저장수명의 연장을 가져올 수 있다고 보고한 바 있다.

본 육포의 미생물학적 실험의 결과, 한국형 육포의 제조과정 중 가열공정에 의하여 육포의 미생물적 안전성을 높일 수 있으며, 진공포장 및 CO<sub>2</sub> 포장과 같은 적절한 포장을 할 경우 육포의 안전성 및 유통기한을 크게 향상시킬 수 있을 것으로 판단되었다.

### 육포의 이화학적 품질변화 분석

육포의 저장 중 이화학적 품질변화를 Table 3와 Table 4에 나타내었다. 실온조건(25°C)과 가속조건(35°C)에서 저장 중 이화학적 품질의 변화는 전반적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다.

저장 중 육포의 pH는 점차적으로 감소하는 경향을 보였으나 큰 변화는 보이지 않았고, 수분활성도는 저장기간이 길어질수록 서서히 감소하는 경향을 나타내었다. 일

Table 1. Changes of microorganisms in Korean pork jerky during storage at 25°C

Microorganisms (Log CFU/g)	Storage period (day)						
	0	15	30	45	60	75	90
Mesophilic bacteria	2.50±0.01	2.51±0.02	2.82±0.04	3.01±0.01	2.13±0.03	1.97±0.01	3.04±0.01
Coliform	ND <sup>1)</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>B. cereus</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

<sup>1)</sup> ND: Not detected.

Table 2. Changes of microorganisms in Korean pork jerky during storage at 35°C

Microorganisms (Log CFU/g)	Storage period (day)				
	0	7	14	21	28
Mesophilic bacteria	1.51±0.01	1.62±0.01	1.69±0.03	1.80±0.02	1.77±0.02
Coliform	ND <sup>1)</sup>	ND	ND	ND	ND
<i>B. cereus</i>	ND	ND	ND	ND	ND

<sup>1)</sup> ND: Not detected.

Table 3. Changes of TBA, pH, Aw in Korean pork jerky during storage at 25°C

Parameters	Storage period (day)						
	0	15	30	45	60	75	90
TBA	0.24±0.02	0.29±0.02	0.31±0.02	0.40±0.05	0.44±0.04	0.48±0.02	0.52±0.05
pH	5.86±0.01	5.87±0.01	5.78±0.02	5.62±0.01	5.62±0.01	5.61±0.01	5.59±0.01
Aw	0.72±0.01	0.73±0.01	0.72±0.02	0.67±0.02	0.67±0.01	0.67±0.01	0.63±0.01

**Table 4. Changes of TBA, pH, Aw in Korean pork jerky during storage at 35°C**

Parameters	Storage period (day)				
	0	7	14	21	28
TBA	0.24±0.01	0.33±0.03	0.38±0.03	0.44±0.02	0.59±0.03
pH	5.86±0.01	5.86±0.01	5.87±0.01	5.86±0.01	5.87±0.01
Aw	0.72±0.01	0.63±0.01	0.59±0.01	0.56±0.01	0.48±0.01

**Table 5. Sensory evaluation of Korean pork jerky during storage at 25°C**

Parameters	Storage period (day)						
	0	15	30	45	60	75	90
Color	8.10	8.83	7.83	7.86	7.56	7.38	7.13
Flavor	8.50	8.33	8.29	8.14	7.56	7.75	7.50
Texture	8.00	8.00	7.86	7.71	7.00	6.63	6.38
Juiciness	8.10	8.00	8.00	7.43	7.00	6.63	6.50
Overall acceptability	8.50	8.50	8.29	8.00	7.57	7.38	7.13

반적으로 TBA값은 지방의 산화, 산패과정에서 생성된 malonaldehyde의 양을 정량하여 육제품의 지방산패의 척도로 이용된다. 본 실험에 사용한 육포의 TBA의 경우 저장 기간이 길어짐에 따라 점차적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 실온조건에서 저장한 육포의 경우 저장 초기 0.24의 TBA값(mg/kg)을 나타내었고 저장 완료시점에서 0.52의 값을 나타내었다. 가속조건 하에서 저장한 육포의 경우 저장 초기 0.24에서 저장이 끝나는 시점인 28일 때에는 0.59의 TBA값을 나타내었다. Kohsaka(1975)는 0.5 mg/kg 이상에서는 산패취를 느낄 수 있으며, 지방함량과는 유의적인 차이를 보이지 않는다고 보고하였고, charqui (Torres *et al.*, 1994)와 dry-cured pork sausage(Fanco *et al.*, 2002) 제조공정 중 수분활성도가 감소함에 따라 TBA 값이 증가한다는 보고가 있다.

본 실험의 결과 실온조건과 가속조건 하에서 저장한 육포의 품질은 저장 완료시점을 기준으로 산패취가 발생하기 시작하였다.

#### 육포의 관능적 특성 비교

육포의 관능검사 결과는 Table 5와 Table 6에 나타내었다. 모든 육포에서의 외관, 향미, 연도, 다즙성, 전체적인 기호도는 저장기간이 길어짐에 따라 점차적으로 감소하는 경향을 보였다. 가속조건에서 저장한 육포의 경우, 전체적인 기호도는 육포의 상품성이 사라지는 시점을 5라고 했을 경우 실험이 종료되는 시점인 28일째에 5.54의 값을 나타내었다. 실온조건 저장의 경우, 저장 종료시점의 전체적인 기호도는 7.13으로 우수한 관능검사 성적을 나타내었다.

텀블링 처리는 육의 연도와 풍미(Barbanti and Pasquini, 2005) 및 다즙성(Krause, 1976)을 개선시킨다고 보고하였고, Yang와 Lee(2004)은 육포를 제조할 때 향신료를 첨가

**Table 6. Sensory evaluation of Korean pork jerky during storage at 35°C**

Parameters	Storage period (day)				
	0	7	14	21	28
Color	8.10	7.91	7.57	7.34	7.05
Flavor	8.50	8.12	7.54	7.32	7.21
Texture	8.00	7.89	7.49	7.05	6.54
Juiciness	8.10	7.98	7.54	7.26	6.56
Overall acceptability	8.50	8.34	7.57	7.13	5.54

하였을 때 색도, 전체적인 기호도의 개선이 가능하다고 보고하였다.  $Q_{10}$ 값(Whitaker, 1972)은 온도가 10°C 상승 시 일어나는 반응속도의 증가 값으로, 식품의 보존온도가 10°C 낮아지면  $Q_{10}$ 값의 제곱 값 만큼의 속도로 품질저하가 감소하게 된다. 본 실험의 결과, 고추장 양념을 사용하여 제조한 돈육포는 관능적 품질이 비교적 우수하였으며, 실온에서 육포를 저장할 경우 최소 150일까지 저장이 가능할 것으로 판단되었다.

#### 요 약

본 연구는 육포를 실온조건과 가속조건 하에서 저장하면서 육포의 양념, 포장조건과 환경조건에 따른 육포의 미생물균수의 변화와 이화학적 품질의 변화를 관찰하기 위하여 실시하였다. 육포 저장중의 일반세균수는 실온조건 저장과 가속조건 저장 모두에서 큰 변화가 없었고, 대장균군과 *B. cereus*는 전 저장기간 동안 검출되지 않았다. 저장기간 동안의 이화학적 특성은 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 모든 육포에서의 관능검사는 저장기간이 길어

짐에 따라 점차적으로 감소하는 경향을 보였으며, 가속조건에서 전체적인 기호도는 육포의 상품성이 없어지는 시점을 5라고 했을 경우 28일째에 5.54의 값을 나타내었다. 실온조건 저장의 경우 전체적인 기호도는 7.13으로 우수한 관능검사 성적을 나타내었다. 따라서 본 실험의 결과를 통해 새롭게 개발한 한국형 고추장 양념 돈육포는 미생물학적인 안전성이 우수하고, 이화학적 품질과 관능적 품질이 비교적 우수한 육포라고 판단하였다.

## 감사의 글

본 연구는 2004년도 농림부 농림기술개발사업(과제번호: 204118-02-1-CG000) 및 교육부 BK21 핵심사업(과제명: 건국대학교 축산식품연구팀)의 지원에 의해 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. 이성우 (1992) 식생활과 문화. 수확사, 서울, pp. 113.
2. 윤서석 (1992) 한국음식. 수확사, 서울, pp. 306-308.
3. 高坂和久 (1975) 肉製品の 鮮度保持 と 測定. *食品工業* **18**, 105.
4. Barbanti, D. and Pasquini, M. (2005) Influence of cooking conditions on cooking loss and tenderness of raw and marinated chicken breast meat. *LWT(Leken Mittel Wiesen Schaft Technology)* **38**, 895-901.
5. Borch, E., Nerbrink, E., and Svensson, P. (1988) Identification of major contamination sources during processing of emulsion sausage. *Int. J. Food Microbiol.* **7**, 317-330.
6. Borch, E., KantMuermans, M. L., and Blixt, Y. (1996) Bacterial spoilage of meat and cured meat products. *Int. J. Food Microbiol.* **33**, 103-120.
7. Choi, J. H., Jeong, J. Y., Choi, Y. S., Han, D. J., Kim, H. Y., Lee, M. E., Lee E. S., Paik, H. D., and Kim, C. J. (2006) The effects of marination condition on quality characteristics of cured pork meat and sensory properties of pork jerky.

- Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **26**, 229-235.
8. Fanco, I., Prieto, B., Cruz, J. M., López, M., and Carballo, J. (2002) Study of the biochemical changes during the processing of Androlla, a Spanish dry-cured pork sausage. *Food Chem.* **78**, 339-345.
  9. Jackson, G. J., Mer, R. I., and Bandler, R. (2001) FDA's Bacteriological Analytical Manual, Available from: <http://www.cfsan.fda.gov>.
  10. Korea Food and Drug Administration (2002) Korea Food Code. Moonyung-Sa, Seoul, Korea. pp. 643-647.
  11. Krause, R. J. (1976) Influence of tumbling and sodium triphosphate on quality, yield, and cure distribution in hams. M.S. thesis, The Ohio State Univ., Columbus, OH.
  12. Lee, S. J. and Park, G. S. (2004) The Quality characteristics of beef jerky prepared with various spice. *Korean J. Food Cookery Sci.* **20**, 489-497.
  13. Sachindra, N. M., Sakhare, P. Z., Yashoda, K. P., and Narasimha Rao, D. (2005) Microbial profile of buffalo sausage during processing and storage. *Food Control*, **16**, 31-35.
  14. Tarladgis, B. G., Watts, B. M., and Younathan, M. T. (1960) Adistillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Am. Oil Soc.* **37**, 44-47.
  15. Torres, E. A. F. S., Shimokomaki, M., Franco, B. D. G. M., Landgraf, M., Carvalho Junior, B. C. C., and Santos, J. C. (1994) Parameters determining the quality of charqui, an intermediate moisture meat product. *Meat Sci.* **38**, 229-234.
  16. Whitaker, J. R. (1972) Principles of enzymology for the food sciences. Dekker NY. pp. 331.
  17. Yang, C. Y. and Lee, S. H. (2002) Evaluation of quality of the marketing jerky in domestic. I. Investigation of outward appearance food additives, nutrient content and sanitary state. *Korean J. Food Nutr.* **15**, 197-202.
  18. Yoon, Y., Caliciogle, M., Kendall, P. A., Smith, G. C., and Sofos, J. N. (2005) Influence of inoculum level and acidic marination on inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 during drying and storage of beef jerky. *Food Microbiol.* **22**, 423-431.

(2007. 5. 5. 접수/2007. 8. 5. 채택)