



한국형 슬라이스 우육포의 미생물학적, 이화학적 및 관능적 품질특성 평가

김현욱 · 이은경 · 한두정 · 최지훈 · 김천제 · 백현동*

건국대학교 축산식품생물공학전공

Evaluation of Microbiological, Physicochemical, and Sensory Characteristics of Korean Slice Beef Jerky

Hyoun Wook Kim, Eun-Kyung Lee, Doo-Jeong Han, Ji-Hun Choi,
Cheon-Jei Kim, and Hyun-Dong Paik*

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

ABSTRACT

We evaluated the microbial safety and quality characteristics of Korean slice beef jerky, and investigated these properties over 28-day and 90-day storage periods at room temperature (25°C) and elevated temperature (35°C). After microbial counts of all samples, mesophilic bacteria were detected at 1.23 Log CFU/g at day 0. Counts of mesophilic bacteria did not change significantly in all samples, and coliforms and *Bacillus cereus* were not detected in all samples during storage at either 25°C or 35°C. TBA values, Aw, and pH were investigated. The Aw of Korean slice beef jerky stored at room temperature was 0.71 at day 0, and was reduced to 0.61 after 90 days. The TBA value increased as storage time increased, and its TBA value was 0.48 after 90 days of storage. The pH of all samples did not change significantly. At 35°C storage, TBA values, Aw, pH were not significantly different than those stored at 25°C. Also, the sensory properties of all samples were not significantly different between two storage temperatures. In conclusion, these results suggest Korean slice beef jerky could be used as basic study for development of the commercial beef jerky.

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

서 론

육가공 기술의 발달은 생육을 부패시키지 않고 보다 장기간 사용할 수 있는 저장방법의 일환으로 시작되었으며, 지역사회의 관습, 식문화, 종교, 기후 등의 차이에 따라 육제품의 종류와 제조방법을 달리하고 있다(Jung *et al.*, 1994). 그 중 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).

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).

육류 식품은 한국 식단에서 에너지 및 단백질 급원으로 중요한 비중을 차지하고 있으며, 높은 비율이 조미된 형태로 섭취되는 것으로 나타나 있다. 그러나 육류 식품은 조리 준비시간이 많이 걸리고 육류 식자재 자체가 미생물이 생육하기 좋은 환경이므로 충분히 익히지 않거나 잘못된 가공과 저장에 의하여 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. 또한, 우리나라에서도 수입 쇠

*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

고기에서 *E. coli* O157:H7이 검출되어 문제를 일으킨 바 있다(Borch *et al.*, 1996).

육포는 건조된 제품이므로 수분함량과 수분활성도가 낮아 이로 인해 미생물의 성장이 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 제조된 한국형 슬라이스 육포를 실온과 가속조건 하에서 저장하면서 저장 환경조건에 따른 육포의 미생물 균수, 이화학적 특성 및 관능검사를 통해 기존 육포보다 우수한 육포를 확보하는데 있다.

재료 및 방법

한국형 슬라이스 육포의 제조

한국형 육포를 제조하기 위해 전통적인 방법을 사용하였다. 즉, 육포 양념은 본 연구팀에서 개발한 육포 양념을 사용하였고, 예비 실험을 수행한 후 가장 알맞은 양념액 recipe를 사용하였다. 육포 양념의 재료로는 염류로 양조간장을 사용하였고, 당류로 물엿, 설탕과 솔비톨을 사용하였다. 향신료로 생강분, 마늘분, 양파분, 구연산 나트륨, 솔빈산 칼륨, 에르솔빈산 나트륨과 흑후추를 사용하였으며, 발색제로 아질산염과 조미료인 다시다를 사용하였다.

본 실험에 사용된 육포의 제조방법은 Fig. 1에 나타내었다. 준비된 원료육에, 육포 양념액을 첨가하여 양념이 육에 스며들 수 있도록 완전히 해동을 시키고, 육포 양념액과 육을 텀블러에 넣고 30분간 텀블링을 실시한다. 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 가열 건조를 실시한다. 최종 25°C에서 30분 동안 냉각을 시킨 후 polyethylene bag에 넣어 포장한 후 실온에서 저장하면서 실험에 사용하였다.

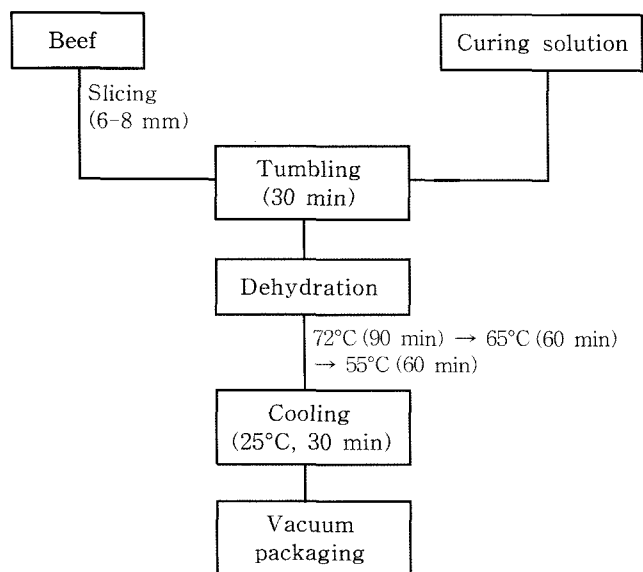


Fig. 1. The manufacturing processes of beef jerky.

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

육포의 저장 조건

실험의 저장조건은 모든 식품의 유통기간 선정에 큰 영향을 줌으로서 매우 세심하게 고려하여 결정되어야 한다. 따라서 시중에 유통되고 있는 육포의 유통, 판매조건을 조사한 결과, 대부분의 제품이 실온(25°C)에서 유통, 판매되고 있었다. 이를 기초로 하여 저장기간을 실온조건(25°C)에서 90일간, 그리고 가속조건(35°C)에서는 28일간으로 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 10g에 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* 균수 시료 25g에 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 품질 분석

수분활성도(Aw)는 수분활성측정기(BT-RS1, Rotronic, Switzerland)를 이용하여 측정하였다. 측정기의 내부 감지 온도도를 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 종류법을 응용하여 실시하였다. 지방 산화에 의하여 유리되는 malonaldehyde와 thiobarbituric acid(TBA)를 반응시킨 후 spectrophotometer를 이용하여 538 nm에서

흡광도를 측정 후 아래의 공식에 의해 TBA가를 산출하였고, TBA 수치는 mg malonaldehyde/kg으로 나타내었다.

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

관능검사

미리 훈련된 9명의 panel 요원을 구성하여 각각의 형태로 제조한 육포를 일정한 모양(3×3 cm)으로 절단하여 각 저장시간 별로 육포를 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 실온에서 저장하면서 일반세균수의 변화를 조사하였다. 실험에 사용한 육포는 일반적인 육포의 형태인 슬라이스형 육포를 사용하였다. 실험에 사용할 육포는 본 연구팀에서 개발한 간장양념을 사용하였고, 진공 포장하여 실온조건(25°C)과 가속조건(35°C)에서 저장하면서 실험에 사용하였다.

실온조건에서 저장한 육포의 미생물 변화는 Table 1에 나타내었다. 실온조건에서 저장한 육포의 초기 균수는 1.23 Log CFU/g를 나타내었으나 저장기간 동안의 세균수는 거의 일정하게 유지되었으며, 대장균군 및 *B. cereus*는 검출

되지 않았다.

가속조건(35°C)에 저장한 육포의 경우도 실온조건에서 저장한 육포와 마찬가지로 낮은 초기균수를 나타내었으며, 초기에 조금 증가하였으나 저장 기간 중 유의적인 변화를 보이지 않았고, 대장균군과 *B. cereus*는 실온조건에서 저장한 육포와 같이 검출되지 않았다(Table 2).

Borch 등(1988)은 소시지의 가공공정 직후 낮은 일반세균수인 2.8 Log CFU/g를 나타낸다고 보고하였고, Sachindra 등(2005)은 소시지의 제조공정 중 가열을 거치면서 소시지의 미생물적 안전성은 증가하게 되고 진공포장 또는 CO₂ 포장을 할 경우 저장수명의 연장을 가져올 수 있다고 보고한바 있다. 본 실험의 결과, 한국형 육포의 제조과정 중 가열공정에 의하여 육포의 미생물적 안전성을 높일 수 있으며, 진공포장 및 CO₂ 포장과 같은 적절한 포장을 할 경우 육포의 안전성 및 유통기한을 향상시킬 수 있을 것으로 생각된다.

육포의 이화학적 품질 변화

육포의 저장 중 이화학적 품질변화는 Table 3과 Table 4에 나타나 있다. 실온조건(25°C)과 가속조건(35°C)에서 저장 중 이화학적 품질의 변화는 모든 실험군에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 저장 중 육포의 pH는 점차적으로 감소하는 경향을 보였으나 큰 변화는 보이지 않았고, 수분활성도는 저장 기간이 길어질수록 점차적으로 떨어지는 경향을 나타내었다. 일반적으로 TBA값은 지방의 산화, 산패과정에서 생성된 malonaldehyde의 양을 정량하여 육제품의 지방산패의 척도로 이용한다. 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 0.48의 값을 나타내었다. 가속조건 하에서 저장한 육포의 경우 저장 초기 0.24에서 저장기간이 끝나

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

Microorganisms (Log CFU/g)	Storage period (day)						
	0	15	30	45	60	75	90
Mesophillic bacteria	1.23±0.02	0.54±0.03	0.88±0.02	0.54±0.01	0.18±0.02	0.18±0.05	0.65±0.02
Coliform	ND ¹⁾	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>B. cereus</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

¹⁾ND: Not detected.

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

Microorganisms (Log CFU/g)	Storage period (day)				
	0	7	14	21	28
Mesophillic bacteria	1.23±0.02	1.28±0.01	1.32±0.02	1.29±0.02	1.40±0.02
Coliform	ND ¹⁾	ND	ND	ND	ND
<i>B. cereus</i>	ND	ND	ND	ND	ND

¹⁾ND: Not detected.

Table 3. Changes of TBA, pH, and a_w in Korean slice beef 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	0.32±0.04	0.34±0.03	0.42±0.02	0.45±0.03	0.48±0.02
pH	5.61±0.01	5.61±0.01	5.56±0.01	5.52±0.02	5.48±0.07	5.46±0.01	5.44±0.02
a_w	0.71±0.01	0.65±0.01	0.64±0.01	0.63±0.01	0.61±0.01	0.62±0.01	0.61±0.02

Table 4. Changes of TBA, pH, and a_w in Korean slice beef jerky during storage at 35°C

Parameters	Storage period (day)				
	0	7	14	21	28
TBA	0.24±0.01	0.32±0.02	0.39±0.03	0.42±0.02	0.50±0.02
pH	5.61±0.01	5.64±0.01	5.62±0.02	5.61±0.01	5.57±0.02
a_w	0.71±0.01	0.65±0.01	0.62±0.01	0.58±0.01	0.54±0.01

Table 5. Sensory evaluation of Korean slice beef jerky during storage at 25°C

Parameters	Storage period (day)						
	0	15	30	45	60	75	90
Color	7.70	7.67	7.33	7.14	7.22	7.13	6.88
Flavor	8.10	8.17	7.86	7.86	7.22	7.25	7.00
Texture	7.80	7.67	7.71	7.71	7.00	6.00	5.63
Juiciness	7.80	7.83	7.71	7.14	6.57	6.25	6.00
Overall acceptability	8.10	8.00	7.86	7.86	7.43	6.63	6.38

는 시점인 28일 째에는 0.49의 TBA값을 나타내었다. Kohsak(1975)는 0.5 mg/kg 이상에서 산패취를 느낄 수 있으며, 지방 함량과는 유의적인 차이를 보이지 않는다고 보고하였다. 본 실험의 결과 실온조건과 가속조건 하에서 저장한 육포의 품질은 저장 완료시점을 기준으로 산패취가 발생하기 시작하였다.

육포의 관능적 특성

육포의 관능검사 결과는 Table 5와 Table 6과 같다. 모든 육포에서의 외관, 향미, 연도, 다즙성, 종합적인 기호도는 저장기간이 길어짐에 따라 점차적으로 감소하는 경향을 보였다. 가속조건에서 저장한 육포의 경우, 종합적인 기호도는 육포의 상품성이 사라지는 시점을 5라고 했을 경우 실험이 종료되는 시점인 28일째에 5.3의 값을 나타내었다. 실온조건 저장의 경우, 저장 종료시점의 전체적인 기호도는 6.3 정도로 우수한 관능검사 성적을 나타내었다.

Table 6. Sensory evaluation of Korean slice beef jerky during storage at 35°C

Parameters	Storage period (day)				
	0	7	14	21	28
Color	7.70	7.57	7.24	7.19	6.93
Flavor	8.10	7.86	7.42	7.20	7.12
Texture	7.80	7.61	7.69	6.95	6.13
Juiciness	7.80	7.80	7.69	7.16	6.13
Overall acceptability	8.10	7.89	7.27	6.41	5.36

요 약

본 연구는 한국형 슬라이스 육포를 실온조건과 가속조건 하에서 저장하면서 육포의 형태와 조미한 양념과 환경 조건에 따른 육포의 미생물 균수의 변화와 이화학적 품질의 변화를 관찰하기 위하여 실시하였다. 육포 저장 중의 일반세균수는 실온조건 저장과 가속조건 저장 모두에서 큰 변화가 없었고, 대장균과 *B. cereus*는 검출되지 않았다. 저장기간 동안의 이화학적 특성은 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 관능검사의 결과 저장기간이 길어짐에 따라 점차적으로 감소하는 경향을 보였으며, 가속조건에서 종합적인 기호도는 육포의 상품성이 없어지는 시점을 5라고 했을 경우 28일째에 5.3의 값을 나타내었다. 실온조건저장의 경우 종합적인 기호도는 6.3정도로 우수한 관능검사 성적을 나타내었다.

따라서, 본 실험의 결과를 종합해 볼 때 새롭게 개발한 한국형 슬라이스 육포는 미생물적 안전성이 우수하고, 이화학적 품질과 관능적 품질이 우수하며, 장기간 저장할 수 있는 우수한 품질의 육포라고 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2004년도 농림부 농림기술개발사업(과제번호: 204118-02-1-CG000) 및 교육부 두뇌한국21 사업의 지원에 의해 이루어졌으며, 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 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.
2. Borch, E., KantMuermans, M. L., and Blixt, Y. (1996) Bacterial spoilage of meat and cured meat products. *Int. J. Food Microbiol.* **33**, 103-120.
3. Chung, M. S., Lee, S. W., Park, G. Y., Lee, J. H., Lee, C. S., and Lee, J. H. (1999) Analysis of microbiological hazards at pork processing plants in Korea. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **19**, 36-40.
4. Jackson, G. J., Mer, R. I., and Bandler, R. (2001) FDA's Bacteriological Analytical Manual, Available from: <http://www.cfsan.fda.gov>.
5. Jung, S. W., Baek, Y. S., Kim, Y. S., and Kim, Y. H. (1994) Quality changes of beef jerky during storage. *Korean J. Anim. Sci.* **36**, 693-697.
6. Korea Food and Drug Administration (2002) Korea Food Code. Moonyung-Sa, Seoul, Korea. pp. 643-647.
7. Korkeala, H., Lindroth, S., Ahvenainen, R., and Alanko, T. (1987) Interrelationships between microbial numbers and other parameters in the spoilage of vacuum-packed cooked ring sausages. *Int. J. Food Microbiol.* **5**, 311-321.
8. Korkeala, H., Lindroth, S., Suihko, M., Kuhmonen, A., and Penttila, P. L. (1985) Microbiological and sensory quality changes in blood pancakes and cooked ring sausage during storage. *Int. J. Food Microbiol.* **2**, 279-292.
9. Ledward, P. (1981) Intermediate moisture meats. In: Developments in Meat Science. Lawrie. R. (ed.), Applied Science Publication, Ltd., London, Vol. 2, pp. 159-194.
10. Lee, E. Y. and Park, J. Y. (2003) Microbial transglutaminase induced cross-linking of a selected comminuted muscle system - processing conditions for physical properties of restructured meat. *Food Sci. Biotechnol.* **12**, 365-370.
11. 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.
12. Leistner, L. (1987) Shelf stable product and intermediate moisture foods based on meat. In: Water activity theory and application to food. Rockland, L. and Beuchat, L. B. (eds.), Marcel Dekker Inc., NY, pp. 295-328.
13. Ryu, K. L. and Kim, T. H. (1992) The historical study of beef cooking-I, cookery of soup based on beef. *Kor. J. Dietary culture* **7**, 223-234.
14. 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.
15. Smith, D. (2000) Consumer concerns about food safety in Australia and Japan. *Brit. Food J.* **102**, 838-855.
16. Simpson, M. V., Smith, J. P., Simpson, B. K., Ramaswamy, H., and Doods, K. L. (1994) Storage studies on a *sous vide* spaghetti and meat sause product. *Food Microbiol.* **11**, 5-14.
17. Tarladgis, B. G., Watts, B. M., and Younathan, M. T. (1960) A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Am. Oil Soc.* **37**, 44-47.
18. 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.
19. Van Netten, P., Van de Moosdjik, A., Van Hoensel, P., Mossel, D. A. A., and Perales, I. (1990) Psychrotrophic strains of *Bacillus cereus* producing enterotoxin. *J. Appl. Bacteriol.* **69**, 73-79.
20. 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.
21. Zattola, E. A. (1972) Introduction to meat microbiology. American Meat Institute, Chicago, pp. 150-155.
22. 이성우 (1992) *식생활과 문화*. 수확사, 서울, pp. 113.
23. 윤서석 (1992) *한국음식*. 수확사, 서울, pp. 306-308.

(2006. 10. 24. 접수/2007. 3. 7. 채택)