

건조조건이 돈육 육포의 품질특성에 미치는 영향

한두정 · 정종연 · 최지훈 · 최윤상 · 김학연 · 이미애 · 이의수¹ · 백현동 · 김천제*

건국대학교 축산식품생물공학 전공

¹Department of Applied Microbiology and Food Science, University of Saskatchewan, Canada

Effects of Drying Conditions on Quality Properties of Pork Jerky

Doo-Jeong Han, Jong-Youn Jeong¹, Ji-Hun Choi, Yun-Sang Choi, Hack-Youn Kim,
Mi-Ae Lee, Eui-Soo Lee¹, Hyun-Dong Paik, and Cheon-Jei Kim*

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

¹Department of Applied Microbiology and Food Science, University of Saskatchewan, Saskatchewan, Canada

ABSTRACT

We investigated the properties of pork jerky prepared under various drying conditions. Drying conditions were control (80°C/210 min), T1 (55°C/60 min → 65°C/60 min → 72°C/90 min), and T2 (72°C/90 min → 65°C/60 min → 55°C/60 min), respectively. Water content and water activity (a_w) were the lowest in control, while TBA values were the highest among all groups ($p < 0.05$). CIE L*-value in T1 was significantly ($p < 0.05$) lower than in T2 and CIE a*-value showed significantly ($p < 0.05$) the highest in control. CIE b*-value in T2 were significantly higher ($p < 0.05$) compared to the other treatments. Drying yields of pork jerky showed the lowest values in controls but highest in T2 jerky. In textual profile evaluations, control samples had greater hardness, cohesiveness, gumminess, and chewiness values than the other treatments, but springiness values were the lowest ($p < 0.05$). Controls had significantly ($p < 0.05$) lower scores than the other treatments in all sensorial traits. Total bacterial counts in T2 were the lowest during drying process. Based on our findings, we conclude that T2 conditions provided the most effective drying process.

Key words : pork jerky, dry condition, quality properties, water activity

서 론

식육과 육제품의 안정성을 확보하기 위하여 가열, 냉장, 냉동, 건조(동결건조 포함), 염지, 산처리, 발효, 훈연 등의 다양한 보존방법들이 사용되어 왔는데, 그 중 건조는 식품보존 방법 중에서 세계적으로 가장 오랫동안 수행되어 온 보편적인 방법이다(Fernandez-Salguero *et al.*, 1994). 중간수분식품(Intermediate Moisture Food, IMF)은 기본적으로 이러한 건조에 의해 수분활성도를 낮추어 미생물의 성장을 억제하는 원리를 이용한 식품이다(Chang *et al.*, 1996).

전 세계적으로 이러한 식품들은 각각 고유의 특성을 지니고 제조되어지는데, 냉장이나 냉동비용이 증가함에 따라 중간수분식품은 더욱 관심의 대상이 되고 있다(Chang

et al., 1996; Garcia *et al.*, 2001). 건조 후 중간수분식품들은 상온에서 상대습도 60-90%에 해당하는 수분활성도 0.60-0.90에 도달한다(Ledward, 1981). 대표적인 중간수분 식품인 육포는 제조공정에서 소위 hurdle technology라 불리는 기술을 적용한 것으로(Leistner, 1987), 소금, 아질산염, pH, 산화환원전위, 건조, 포장 등이 부패미생물의 저해에 연속적으로 적용되는 장애물로 작용하여 상업적으로 이용 가능한 식품이 된다(Shimokomaki *et al.*, 1998; Torres *et al.*, 1994).

위생적으로 안전한 육포를 제조하는데 있어서 USDA/FSIS에서는 건조공정 전에 160°F(71.1°C)에서 육을 가열해야 하며, 병원성 미생물이 사멸되는 온도인 160°F(71.1°C) 이상에서 일차적으로 가열을 하지 않을 경우, 세균들은 내열성이 더욱 좋아져서 사멸되기 어렵다고 하였다(USDA, 2000).

육포의 조직감은 소비자들이 품질을 인식하는 데에 사용되는 가장 중요한 요인들 중 하나이다(Guerrero *et al.*, 1999). 또한 이러한 조직감은 제조공정 중의 온도(Arnau

*Corresponding author : Cheon-Jei Kim, Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, 1 Hwayang-dong, Kwangjin-gu, Seoul, 143-701, Korea. Tel: 82-2-450-3684, Fax: 82-2-444-6695, E-mail: kimcj@konkuk.ac.kr

et al., 1997), 염침가(Arnau et al., 1998), 시간(Ruiz-Carrascal et al., 1998), 수분함량(Ruiz-Carrascal et al., 2000; Virgili et al., 1995) 등에 따라서 영향을 받을 수 있다.

육포의 조직특성상의 주요 결점으로는 내부의 과도한 연도(softness)(Guerrero et al., 1999)와 표면의 피막(crust)형성(Serra et al., 2005) 등을 들 수 있다. 즉, 육포 내부의 연도는 원료육의 상태와 건조공정상의 특성(온도 및 시간)과 관련되며, 표면의 피막은 상대적으로 높은 수분함량을 지닌 내부와 높은 건조속도를 나타내는 외부 사이에 매우 강한 수분구배(moisture gradient)가 일어나 발생하게 되므로, 건조공정 중의 온도는 육포의 외관 및 조직감에 중요한 영향을 끼친다.

따라서 본 연구는 다양한 건조조건으로 제조된 육포의 이화학적, 관능적, 미생물학적 특성을 조사하여 조직감을 개선하고 안전하게 섭취할 수 있는 돈육육포의 제조공정을 확립하기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

공시 재료

도축 후 1주 경과된 국내산 돈육 후지부위(*M. biceps femoris*)를 구입하여 냉동시킨 후 4°C 냉장실에서 내부온도 -1~-2°C가 될 때까지 해동시킨 후 고기의 근섬유 방향과 평행하도록 얇게 절단(7-8 mm)한 다음 과도한 지방 조직을 제거한 후 육포제조에 사용하였다. 육포 양념의 재료로는 염류로 S사의 양조간장과 H사의 sodium chloride를 사용하였고, 당류로 O사의 물엿, C사의 설탕과 S사의 솔비톨을 사용하였다. 향신료로 D사의 생강분말, 마늘분말, 양파분말, sodium citrate, potassium sorbate, sodium erythorbate와 O사의 후추를 사용하였으며, 발색제로 D사의 sodium nitrate와 조미료인 C사의 다시다를 사용하였다.

염지 용액의 제조

육포 양념은 Song(1997)의 문헌을 기초로 한국식 육포 양념에 대한 recipe를 계량화하여 육포양념으로 사용하였다. 염지용액은 원료육의 중량에 대하여 34%(w/w)를 혼합하여 제조하였다.

육포의 제조

본 실험에 사용된 육포의 제조 및 건조방법은 Fig. 1에 나타내었다. 절단된 돈육 후지를 염지용액과 혼합되도록 3분간 주무른 후 텀블러(MHM 20, Vakona, Spain)를 이용하여 30분간 텀블링을 실시하였다. 염지된 육은 채반에 올려 건조기(Enex-CO-600, Enex, Korea)에 넣고 각 건조조건에 따라 건조시킨 후 25°C로 냉각하였다. 제조된 육포는 polyethylene bag에 넣어 포장한 후 상온에서 보관하면서 실험을 실시하였다.

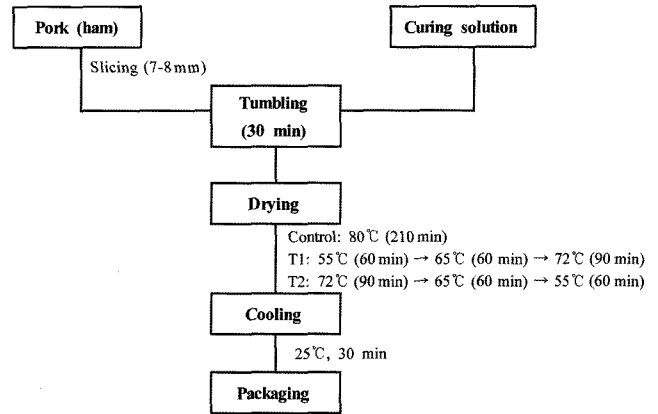


Fig. 1. The diagram of pork jerky manufacturing.

실험 방법

1) 일반성분

일반성분 정량은 AOAC법(1995)에 따라 조단백질함량은 Kjeldahl 법, 조지방함량은 Soxhlet 법, 수분함량은 105°C 상압건조법, 조회분함량은 550°C 직접회화법으로 분석하였다.

2) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL과 혼합하고 Ultraturax(Model NO. T25, Janken & Kunkel, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(Model 340, Mettler-Toledo, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

3) 색도 측정

육포의 표면을 Colorimeter(Chromameter, CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L*값, 적색도(redness)를 나타내는 CIE a*값과 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b*값을 측정하였다. 이때의 표준색은 L*값은 +97.83, a*값이 -0.43, b*값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

4) 건조수율

건조 후 육포의 무게를 측정하여, 원료육의 무게에 대한 %로 산출하였다.

5) 수분활성도 측정

수분활성도는 수분활성도측정기(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.

6) 지질의 산패도(Thiobarbituric acid, TBA) 측정

TBA는 Tarladgis 등(1960)의 종류법을 응용하여 실시하

였다. 지방 산화에 의하여 유리되는 malonaldehyde와 thiobarbituric acid(TBA)를 반응시킨 후 spectrophotometer를 이용하여 538 nm에서 흡광도를 측정하여 아래의 공식에 의해 TBA가를 산출하였으며, TBA수치는 mg malonaldehyde/kg으로 나타내었다.

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

7) 물성측정

육포의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)에 5 mm 직경 실린더 모양 probe(5 mm diameter cylinder probe)를 장착한 후 제조된 육포의 근섬유 방향과 수직으로 관통시켜 hardness(경도, g), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(점착성, g), chewiness(씹음성, g)를 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다.

8) 관능검사

미리 훈련된 9명의 panel 요원을 구성하여 각 건조조건별로 제조된 육포를 색, 풍미, 연도, 다즙성, 전체적인 맛에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 평점표에서 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질 상태를 나타낸다.

9) 총균수 측정

각 처리구의 원료육, 양념, 양념육, 건조단계별 총균수 측정은 표준평판 한천배지(Plate count agar, Difco, USA)를 이용하여 37±1°C에서 48시간 배양 후 생성된 colony의 수를 계수하였다.

10) 통계 처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정($\alpha=0.05$)을 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분 비교

Table 1은 건조조건에 따른 육포의 일반성분 측정 결과를 나타낸 것이다. 수분함량은 T1과 T2처리구가 대조구보다 유의적으로 높게 나타났다. 그러나, 단백질, 지방 및 회분 함량은 모든 처리구 간에 차이가 없었다. Yang과 Lee(2002)는 시중에서 유통되고 있는 돈육 육포의 수분함량은 22.25% 수준이고 단백질함량은 평균 53.22%이며 조지방과 회분함량은 각각 7.06%와 7.39%였다고 하여 대부

Table 1. Compositional properties of pork jerky manufactured with various drying condition

Traits	Control	T1	T2
Moisture (%)	19.22±1.39 ^B	23.74±1.93 ^A	21.45±2.39 ^A
Protein (%)	56.81±1.56	53.78±2.14	55.65±1.90
Fat (%)	8.19±0.10	7.89±0.08	8.12±0.06
Ash (%)	6.68±0.92	6.28±0.20	6.26±0.50

All data is means±SD.

^{A,B} Means with different superscripts in the same row are significantly ($p<0.05$).

Control: Drying at 80°C (210 min)

T1: Drying at 55°C (60 min) → 65°C (60 min) → 72°C (90 min)

T2: Drying at 72°C (90 min) → 65°C (60 min) → 55°C (60 min)

분의 항목에서 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다.

pH와 색도 비교

건조조건에 따른 육포의 pH와 색도를 비교한 결과는 Table 2와 같다. 각 육포의 pH는 5.71-5.75 수준이었으며, 처리구들 간의 차이는 없는 것으로 나타났다($p>0.05$). 육포의 색도를 비교한 결과, 명도(lightness)를 나타내는 L*-값은 T1처리구(42.95)가 T2처리구(43.63)에 비하여 유의적으로 낮게 나타났으며, 적색도(redness)를 나타내는 a*-값은 대조구(8.76)가 가장 높게 나타났고($p<0.05$), 황색도(yellowness)를 나타내는 b*-값은 T2처리구(3.94)가 가장 높게 나타난 반면 T1처리구(2.73)가 가장 낮게 나타났다. Lee 등(1997)은 재래 산양 육포의 a*-값이 건조온도가 증가함에 따라 상승하는 경향을 나타내었다고 보고하였는데, 이런 현상은 건조 진행 중의 수분감소와 가열처리로 인한 육색소의 농축과 염지육색의 고정 때문이라고 하였다.

건조수율 비교

각 건조조건으로 제조된 육포 중 대조구가 가장 낮은 건조수율을 나타내었고(Table 2), T2처리구가 가장 높은 건조수율을 나타내어($p<0.05$), 최종 제품의 수율 측면에서

Table 2. Physicochemical properties of pork jerky manufactured with various drying condition

Traits	Control	T1	T2
pH	5.75±0.08	5.75±0.03	5.71±0.04
L*	43.38±0.81 ^{AB}	42.95±1.04 ^B	43.63±0.97 ^A
a*	8.76±0.64 ^A	8.19±0.58 ^B	8.20±0.59 ^B
b*	3.19±0.27 ^B	2.73±0.37 ^C	3.94±0.38 ^A
Dry yields (%)	47.25±0.60 ^C	49.58±0.46 ^B	50.90±0.76 ^A
Water activity	0.59 ^B	0.68 ^A	0.69 ^A
TBA (mg/kg)	0.33±0.07 ^A	0.27±0.06 ^B	0.23±0.04 ^B

All data is means±SD.

^{A-C} Means with different superscripts in the same row are significantly ($p<0.05$).

Control: Drying at 80°C (210 min)

T1: Drying at 55°C (60 min) → 65°C (60 min) → 72°C (90 min)

T2: Drying at 72°C (90 min) → 65°C (60 min) → 55°C (60 min)

는 T2처리구의 건조방법이 가장 효과적인 건조방법으로 사료된다. 또한 각 육포의 건조수율은 47.25-50.90% 수준 이었는데, Kuo와 Ockerman(1985)은 chinese dried pork의 건조수율은 45-70%라고 하여 본 실험과 유사한 경향을 보였다. Offer(1984)는 건조 중의 가열처리가 고기의 결합조직 망상구조와 근섬유의 상호수축작용을 일으켜 수분이 감소한다고 하였는데, 본 실험에서 다른 처리구에 비하여 대조구에서 건조수율이 낮게 나타난 것은 높은 건조온도에 의해 수분손실이 많았기 때문으로 판단된다.

수분활성도와 지질의 산패도 비교

건조조건에 따른 육포의 수분활성도와 TBA값을 비교한 결과는 Table 2와 같다. 대조구가 유의적으로 낮은 수분활성도(0.59)와 높은 TBA값(0.33 mg/kg)을 나타내었으며, T1과 T2는 상대적으로 높은 수분활성도와 낮은 TBA값을 나타내었다. 이러한 결과는 charqui(Torres 등, 1994)와 dry-cured pork sausage(Fanco 등, 2002) 제조과정 중 a_w 가 감소함에 따라 TBA값이 증가한다는 보고와 일치하였다. 또한 Asghar 등(1988)은 원래 고기를 가열시키면 고기 속에 존재하는 철분이 쉽게 유리되고 일부 항산화 효소의 역가가 감소될 뿐 아니라 막지질 위에 단백질이 변성되어 각종 항산화 성분의 역할이 방해받기 때문에 지방산화가 급증한다고 하였는데, 본 실험에서 대조구가 다른 처리구들에 비해 TBA값이 유의적으로 높게 나타난 것은 높은 온도에 의한 항산화 성분 억제에 의한 것으로 사료된다.

물성 비교

Table 3은 건조조건에 따른 육포의 물성 측정 결과를 나타낸 것이다. 경도(hardness)는 대조구가 T1, T2처리구에 비해 높은 값을 나타내었으며($p<0.05$), T1과 T2처리구 간에는 차이가 없었다($p>0.05$). cohesiveness, gumminess, chewiness도 hardness와 비슷한 경향을 나타내었으나, springiness는 대조구가 가장 낮은 값을 나타내었다.

다른 처리구들에 비해 수분함량이 유의적으로 낮았던 대

조구가 가장 높은 hardness를 나타내었는데, 이런 결과는 Virgili 등(1995)의 수분함량과 hardness 사이에는 유의적인 음(-)의 상관관계가 있다는 보고와 일치하였다. 또한 Arnau 등(1997)은 건조온도가 dry-cured ham의 조직특성에 중요한 역할을 하는 요인이라고 하였으며, Guerrero 등(1999)은 건조과정 중의 상대습도와 건조공기유속은 dry-cured ham의 조직감 개선에 중요한 역할을 한다고 하였다.

관능검사 비교

Table 4는 건조조건에 따른 육포의 관능검사 결과를 나타낸 것으로, 색(color), 풍미(flavor), 조직감(texture), 다즙성(juiciness) 및 전체적인 기호도(overall acceptability)를 평가하였다. 색과 풍미에서는 T1처리구가 대조구에 비해 유의적으로 높은 평가를 받았으며, 다른 항목에서도 T1과 T2처리구가 대조구에 비해 유의적으로 높은 평가를 받았다($p<0.05$). 건조 중의 온도와 상대습도는 dry-cured ham 표면의 수분함량과 일반성분상의 변화를 발생시켜 외관 및 조직감에 영향을 주는데(Arnau 등, 2003; Comaposada 등, 2000), 본 실험에서 조직감과 다즙성에서 대조구가 유의적으로 낮은 평가를 받은 이유는 과도한 건조로 인한 수분손실과 표면건조에 의한 것으로 사료된다.

총균수 비교

Fig. 2는 건조조건에 따른 육포의 건조단계별 총균수의 변화를 나타낸 것이다. T2처리구가 건조 초기와 후기에 가장 적은 총균수를 나타내었으며, 각 처리구별 최종 육포제품의 총균수는 10^3 CFU/g 미만이었다. 식육 및 육제품은 미생물의 증식에 의해 품질이 크게 손상되므로, 식품 품질의 향상을 위해서 미생물 성장을 억제하는 것은 매우 중요한 사항이다(최와 여, 2004). 국내에서는 육포의 미생물 허용기준이 없지만, Jung 등(1994)은 시판 육포의 저장기간 중의 생균수는 10^4 - 10^5 CFU/g 정도라고 하였으며, Yang과 Lee(2002)는 시중에서 유통되고 있는 돈육 육

Table 3. Textual properties of pork jerky manufactured with various drying condition

Traits	Control	T1	T2
Hardness (kg)	5.61±0.49 ^A	4.46±0.39 ^B	4.37±0.36 ^B
Springiness	0.83±0.04 ^C	0.86±0.05 ^B	0.88±0.04 ^A
Cohesiveness	0.28±0.02 ^A	0.25±0.02 ^B	0.24±0.02 ^C
Gumminess (kg)	1.58±0.14 ^A	1.11±0.10 ^B	1.03±0.10 ^C
Chewiness (kg)	1.31±0.13 ^A	0.95±0.09 ^B	0.91±0.09 ^B

All data is means±SD.

^{A-C} Means with different superscripts in the same row are significantly ($p<0.05$).

Control: Drying at 80°C (210 min)

T1: Drying at 55°C (60 min) → 65°C (60 min) → 72°C (90 min)

T2: Drying at 72°C (90 min) → 65°C (60 min) → 55°C (60 min)

Table 4. Sensory evaluation of pork jerky manufactured with various drying condition

Traits	Control	T1	T2
Color	7.17±0.38 ^B	7.67±0.49 ^A	7.45±0.60 ^{AB}
Flavor	7.06±0.54 ^B	7.50±0.51 ^A	7.55±0.51 ^A
Texture	6.06±0.43 ^B	7.22±0.55 ^A	7.28±0.57 ^A
Juiciness	6.30±0.57 ^B	7.40±0.68 ^A	7.40±0.60 ^A
Overall acceptance	6.85±0.59 ^B	7.60±0.60 ^A	7.59±0.59 ^A

All data is means±SD.

^{A,B} Means with different superscripts in the same row are significantly ($p<0.05$).

Control: Drying at 80°C (210 min)

T1: Drying at 55°C (60 min) → 65°C (60 min) → 72°C (90 min)

T2: Drying at 72°C (90 min) → 65°C (60 min) → 55°C (60 min)

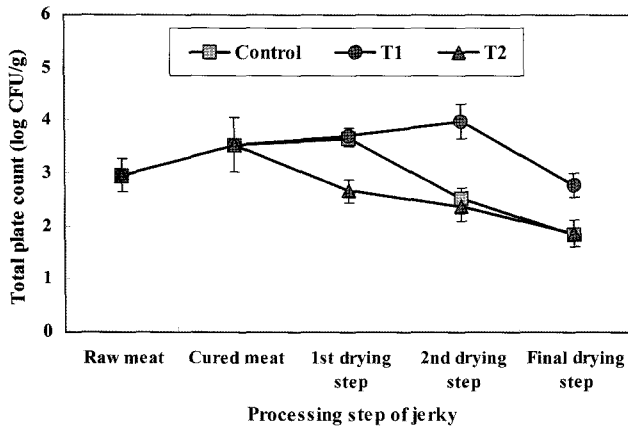


Fig. 2. Changes in total bacterial counts of raw meat, cured meat and pork jerky manufactured with various drying condition. Control: Drying at 80°C (210 min). T1: Drying at 55°C (60 min) → 65°C (60 min) → 72°C (90 min). T2: Drying at 72°C (90 min) → 65°C (60 min) → 55°C (60 min). Each drying step were as follows: 1st (60 min after drying), 2nd (120 min after drying), Final (drying process completion).

포의 일반 세균수는 4.3×10^3 CFU/g라고 하여 본 실험에서의 모든 처리구별 최종 육포제품의 세균수는 시중에서 유통되는 육포와 큰 차이가 없었으며, 특히 T2처리구의 건조방법이 가장 낮은 총균수를 나타내어 안정성 측면에서 가장 효과적인 건조방법으로 사료된다.

요 약

본 연구는 후지를 이용하여 다양한 건조방법에 의해 제조된 육포의 품질특성을 측정하여 가장 적합하고 안전하게 섭취할 수 있는 육포의 제조조건을 확립하기 위해 실시하였다. 대조구가 다른 처리구들에 비해 유의적으로 낮은 수분함량 및 수분활성도와 높은 TBA값을 나타내었다. 또한, 건조조건에 따른 육포의 색도를 비교한 결과, 명도(lightness)를 나타내는 L^* -값은 T1처리구가 T2처리구에 비하여 유의적으로 낮게 나타났으며, 적색도(redness)를 나타내는 a^* -값은 대조구가 다른 처리구에 비하여 가장 높게 나타났고, 황색도(yellowness)를 나타내는 b^* -값은 T2처리구가 유의적으로 높은 값을 보였다. 건조수율 측정 결과, T2처리구가 가장 높은 수율을 나타내어($p < 0.05$), 최종 제품의 수율 측면에서는 T2처리구의 건조방법이 가장 효과적인 건조방법으로 사료되었다. 각 육포의 물성측정 결과, 대조구가 다른 처리구들에 비해 가장 높은 hardness, cohesiveness, gumminess, chewiness값과 가장 낮은 springiness값을 나타내었으며($p < 0.05$), 관능평가에서는 대조구가 모든 항목에서 유의적으로 낮은 평가를 받았다. 육포의 건조단계별 총균수의 변화를 비교한 결과, T2처리구가 건조 초기와 후기에 가장 적은 총균수를 나타내었으며, 각 처

리구별 최종 육포제품의 총균수는 10^3 CFU/g 미만이었다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때, 초기에 고온으로 처리한 후 단계적으로 온도를 저하시킨 T2처리구의 건조방법이 가장 효과적인 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2004년 농림부 농림기술개발사업의 지원(과제번호: 204118-02-1-CG000)에 의해 이루어진 것이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. AOAC. (1995) Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official analytical chemists, Washington D.C., USA.
2. Arnau, J., Gou, P., and Comaposada, J. (2003) Effect of the relative humidity of drying air during the resting period on the composition and appearance of dry-cured ham surface. *Meat sci.* **65**, 1275-1280.
3. Arnau, J., Guerrero, L., and Gou, P. (1997) Effects of temperature during the last month of ageing and salting time on dry-cured ham aged for six months. *J. Sci. Food Agric.* **74**, 193-198.
4. Arnau, J., Guerrero, L., and Sarraga, C. (1998) The effect of green ham pH and NaCl concentration on cathepsin activities and sensory characteristics of dry-cured ham. *J. Sci. Food Agric.* **77**, 387-392.
5. Asghar, A., Gray, J. I., Buckley, D. J., Pearson, A. M., and Booren, A. M. (1988) Perspectives on warmed-over flavor. *Food Technol.* **42**, 102-108.
6. Chang, F. S., Huang, T. C., and Pearson, A. M. (1996) Control of the dehydration process in production of intermediate moisture meat products: a review. *Adv. Food Nutr. Res.* **29**, 71-161.
7. Comaposada, J., Gou, P., and Arnau, J. (2000) The effect of sodium chloride content and temperature on pork meat isotherms. *Meat sci.* **55**, 291-295.
8. Fanco, I., Prieto, B., Cruz, J. M., Lopez, M., and Carballo, J. (2002) Study on the biochemical changes during the processing of Androlla, a Spanish dry-cured pork sausage. *Food Chem.* **78**, 339-345.
9. Fernandez-Salguero, J., Gomez, R., and Carmona M. A. (1994) Water activity of Spanish intermediate-moisture meat products. *Meat sci.* **38**, 341-346.
10. Garcia, F. A., Mizubuti, I. Y., Kanashiro, M. Y., and Shimokomaki, M. (2001) Intermediate moisture meat product: biological evaluation of charqui meat protein quality. *Food Chem.* **75**, 405-409.
11. Guerrero, L., Gou, P., and Arnau, J. (1999) The influence of meat pH on mechanical and sensory textural properties of dry-cured ham. *Meat sci.* **52**, 267-273.
12. Jung, S. W., Baek, Y. S., Kim, Y. S., and Kim, Y. H. (1994) Quality changes of beef jerky during storage. *Korean J. Ani-*

- mal Sci.* **36**, 693-697.
13. Kuo, J. C. and Ockerman, H. W. (1985) Effect of salt, sugar and storage time on microbiological, chemical and sensory properties of chinese style dried pork. *J. Food Sci.* **50**, 1384-1387.
 14. Ledward, P. (1981) Intermediate moisture meats. In: Developments in Meat Science, Vol. 2, pp. 159-194.
 15. Lee, S. K., Kim, S. T., Kim, H. J., and Kang, C. G. (1997) Effects of temperature and time on physicochemical properties of Korean goat meat jerky during drying. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **17**, 184-189.
 16. 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., New York, pp. 295-328.
 17. Offer, G. (1984) Progress in the biochemistry, physiology and structure of meat. In: Proceedings of the 30th European meeting of meat research workers, Bristol, UK, pp. 87.
 18. Ruiz-Carrascal, J., Ventanas, J., Cava, R., Andres, A., and Garcia, C. (2000) Texture and appearance of dry-cured ham as affected by fat content and fatty acid composition. *Meat Sci.* **33**, 91-95.
 19. Ruiz-Carrascal, J., Ventanas, J., Cava, R., Timon, M. L., and Garcia, C. (1998) Sensory characteristics of Iberian ham: influence of processing time and slice location. *Food Res. Int.* **31**, 53-58.
 20. SAS. (1999) SAS/STAT Software. Release 8.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
 21. Serra, X., Ruiz-Ramirez, J., Arnau, J., and Gou, P. (2005) Texture parameters of dry-cured ham *m. biceps femoris* samples dried at different levels as a function of water activity and water content. *Meat Sci.* **69**, 249-254.
 22. Shimokomaki, M., Franco, B. D. G. M., Biscontini, T. M., Pinto, M. F., Terra, N. N., and Zorn, T. M. T. (1998) Charqui meats are hurdle technology meat products. *Food Rev. Int.* **14**, 339-349.
 23. Song, H. H. (1997) The effects of glycerol, rice syrup and honey on the quality and storage characteristics of beef jerky. *M.S thesis*, Konkuk Univ., Seoul, Korea.
 24. Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T., and Dugan, L. Jr., (1960) A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Am. Oil Soc.* **37**, 44-47.
 25. Torres, E. A. S., Shimokomaki, M., Franco, B. D. G. M., Landgraf, M., Carvalho, B. C., and Santos, J. C. (1994) Quality parameters determination of charqui, an intermediate moisture meat product. *Meat sci.* **38**, 229-234.
 26. USDA (2000) Food safety of jerky. United States Department of Agriculture, Washington D. C.
 27. Virgili, R., Parolari, G., Schivazappa, C., Bordini, C. S., 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.
 28. 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 and Nutr.* **15**, 197-202.
 29. 최홍식, 여경목 (2004) 식품품질관리학. 신광출판사. pp. 158.

(2006. 11. 14. 접수/2007. 1. 25. 채택)