

돈간 첨가량이 햄버거 패티의 품질특성에 미치는 영향

최윤상·구수경·이혜진·박종대·성정민·전기홍·오남수¹·김영봉[†]

한국식품연구원 식품가공기술연구센터, ¹서울우유 중앙연구소

Effects of Pork Liver Levels on The Quality Characteristics on Hamburger Patties

Yun-Sang Choi · Su-Kyung Ku · Hae-Jin Lee · Jong-Dae Park · Jung-Min Sung · Ki-Hong Jeon ·
Nam-Su Oh¹ · Young-Boong Kim[†]

Food Processing Research Center, Korean Food Research Institute, Seongnam 13539, Korea

¹Institute of Dairy Food Research, Seoul Dairy Cooperative, Ansan 15407, Korea

Abstract

Purpose: The objective of this study was to examine the effects of pork liver levels on the quality characteristics of hamburger patties. **Methods:** The effects of the addition of livers concentrations from 0% to 20% were investigated based on chemical composition, cooking characteristics, physicochemical properties, shear force, and sensory characteristics of hamburger patties. **Results:** The increasing pork liver levels from 0% to 20% resulted in increased moisture content, ash content, redness, reduction in diameter, and reduction in thickness of hamburger patties, but decreased the fat content, lightness, cooking yield, shear force and water holding capacity of hamburger patties. The protein content of hamburger patties with different amounts of pork liver showed no significant differences. The hamburger patties with increasing pork liver levels had lower color, flavor, juiciness, and overall acceptability scores, but the overall acceptability of control showed similar trends to T1 (treatments with 5% pork liver). **Conclusion:** Pork liver in the formulation showed similar quality characteristics as compared to control hamburger patties without liver, with best results obtained on adding up to 5% pork liver.

Key words: hamburger patty, liver, cooking yield, shear force, water holding capacity

I. 서론

축산업은 사료 곡물 가격의 인상, 경기불황, 수입 축산물·사육 두수의 과잉으로 인한 가격 폭락, 선호 부위와 비선호 부위간의 심각한 가격편차, 비선호 부위의 재고 축적 등으로 곤란한 상황에 처해 있다(Choi YS 등 2016). 또한 FTA 등 대외 개방, 경영여건 불안정, 환경규제 강화 등으로 축산업 발전이 곤란한 상황에 처해 있어 양적확대가 어려우며(Jeon SG 등 2011), 특히 도축 부산물은 유통구조의 문제와 제대로 된 가공방법 및 소재화 방법이 전무한 실정이다(Sohn JW 등 1999). 도축 부산물의 재고가 많음에도 식품 소재화 기술 방법이 부족하여 지속적으로 수입량이 증가하고 있으며, 활용되고 있는 도축 부산물의 부위도 혈액, 사골, 족발 등으로 극히 제한적이다

(Choi YS 등 2015).

돈육의 도축 부산물은 생체중 대비 30%를 차지하고 있어 부산물의 생산량은 상당히 많은 수준이다(Park CJ & Lee MH 1994). 이러한 많은 양의 도축 부산물들은 펠 수아미노산을 포함한 동물성 단백질, 비타민 및 무기질 등의 중요한 공급원임에도 불구하고 비위생적인 처리, 가공방법 및 유통경로 미비로 인해서 대부분 폐기되거나 일부 사료로 활용되고 있는 실정이다(Choi YS 등 2009, Kang GH 등 2014). 도축 부산물은 1차 부산물(머리, 족, 가죽, 혈액 등)과 2차 부산물(기관 및 내장 등)로 나누어지며, 부산물의 부위에 따른 분류로는 적내장(심장, 폐장, 간장, 신장 등) 및 백내장(위장, 소장, 대장 등)으로 구분하기도 한다(Nam JH 등 2012, National Institute of Animal Science 2015).

[†]Corresponding author: Young-Boong Kim, Food Processing Research Center, Korea Food Research Institute, 1201-62, Anyangpanagyo-ro, Bundang-gu, Sungnam-si, Gyeonggi 13539, Korea

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8441-198X>

Tel: +82-31-780-9180, Fax: +82-31-780-9076, E-mail: kybaaa@kfri.re.kr



돈간은 인체에 필요한 단백질, 비타민, 무기질 등의 함량이 많고 지방산 조성은 근육조직과 큰 차이가 없어 인간이 섭취할 수 있는 영양학적으로 우수한 부산물이다(Lee SM & Cho JS 1999). 또한, 돈간은 123-131 kcal/100g의 열량을 내며, 19.3-19.8%의 단백질, 비타민 A, 칼슘 및 철분 함량이 정육에 비하여 상대적으로 높아서 발육, 시력 보호, 빈혈 예방 및 치료에 유용한 식품이다(Hong GP 등 2003). 그러나 돈간은 특유의 비린내 및 이취를 유발하므로 육제품에 적용시 적절한 배합비를 도출할 필요가 있다.

햄버거는 1970년대 말 국내에 처음으로 소개된 이래 비약적인 성장을 보이고 있으며 이는 국민 소득의 증가와 사회환경의 변화에 기인하여 우리나라 식문화에 변화를 가져왔다. 또한 간편성, 식사 대응, 시간 절약, 쾌적한 점포 분위기 등의 장점으로 햄버거 시장의 확대는 햄버거 패티류 소비량의 증가를 가져왔다(Park JC 등 2005, Oh HK & Lim HS 2011). 햄버거 패티에 관한 연구는 다양하게 진행되었으며, 특히 원료육의 종류, 원료 배합비, 제조공정, 첨가제 종류 및 저장방법 등에 의한 영향을 평가한 연구들이 대부분이다(Joo SY & Chung HJ 2007, Kim SJ 등 2007, Koo BK 등 2009, Jeon MR & Choi SH 2012, Choi YS 등 2015). 그러나 이러한 선행연구들은 부재료 첨가물에 의한 품질 향상에 대한 연구가 대부분이며, 원료육으로 식육 부산물을 활용하려는 연구가 전무한 실정이다. 또한 식육가공 제조업체들도 대부분 영세화로 인해 다양한 제품 개발이 미비하여 부산물을 활용한 제품개발 여건을 갖추기가 더욱 어려운 실정이다. 특히 돈간은 부산물로서 일반 원료 정육과 비교하여 가격 경쟁력이 우수하므로, 다양한 식육 가공품의 원료육을 후지 등의 정육에서 간으로 대체한다면 간의 기능적 성분을 함유하며 가격 경쟁력 있는 다양한 육가공품을 개발할 수 있다(Kim JH 등 1999, Park JH 2004, Choi YS 등 2016). 그러므로 돈육 부산물인 간의 다양한 가공방법을 통한 활용방안 모색이 필요한 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 돈간의 첨가 비율에 따른 햄버거 패티의 일반성분, pH, 색도, 가열감량, 직경감소율, 두께감소율, 전단력 및 보수력 등의 품질평가 및 관능적 특성을 비교 평가하여 햄버거 패티의 최적 돈간 첨가 비율을 알아보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료 및 돈육 패티의 제조

본 실험에 사용된 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과된 국내산(안성) 냉장 돈육 후지부위(*M. biceps femoris*, *M. semitendinosus*, *M. semimembranosus*, moisture 55.24%, protein 17.85%, fat 18.54%, pH 5.75, L-value 60.12, a-value 14.24, b-value 9.14) 및

돈간(moisture 75.13%, protein 20.42%, fat 0.53%, pH 6.29, L-value 31.51, a-value 11.52, b-value 3.46)을 구입하여 사용하였다. 돈육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하였고, 원료육 돈육과 등지방(moisture 12.61%, fat 85.64%)은 각각 8 mm plate로 분쇄한 후 3 mm plate로 다시 분쇄하여 사용하였다. 실험에 사용된 돈육 패티의 배합비는 Table 1과 같다. 돈육 후지, 돈간, 돈육 등지방, 얼음을 첨가하여 햄버거 패티를 제조하였고, 대조구는 돈간을 첨가하지 않고 제조하였다. 처리구는 간의 첨가비율에 따라 햄버거 패티를 제조하였다. 부재료로 1.5% 소금(Hanju, Ulsan, Korea), 0.15% 인산염(ES Food, Gyeonggi, Korea), 0.01% 아질산염(ES Food, Gyeonggi, Korea), 0.5% 설탕(CJ Cheiljedang, Seoul, Korea)을 첨가하였고, 3분간 혼합 후 햄버거 패티 성형기(PM 10/13 Burger press, AB Services Food Machinery, Coventry, England; diameter: 10.0 cm, thickness: 2.3 cm)를 이용하여(15×90 mm)로 80±2 g씩 성형한 후 -18°C의 냉동고(LS-1043RF, Daeyoung E&B, Ansan, Korea)에 저장하면서 시료로 사용하였다.

2. 실험방법

본 실험은 햄버거 패티를 3회 제조하여 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험 후, 그 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하였다.

1) 일반성분 분석

시료의 일반성분 정량은 AOAC법(2000)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 조회분 함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

2) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL와 혼합하고 ultraturrax(T25, Janken & Kunkel, Staufen, Germany)를 사용

Table 1. Formulations of hamburger patties with pork liver levels (Unit: %)

| Ingredient | Treatments | | | | |
|-------------------------|------------|------|------|------|------|
| | Control | T1 | T2 | T3 | T4 |
| Pork ham | 80 | 75 | 70 | 65 | 60 |
| Pork liver | - | 5 | 10 | 15 | 20 |
| Back fat | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Ice | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Salt (NaCl) | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Sodium tripolyphosphate | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| Sodium nitrite | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Sorbitol | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |

하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 pH meter(340, Mettler-Toledo GmbH, Schwerzenbach, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

3) 색도 측정

햄버거 패티의 표면을 chroma meter(CR-210, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L값, 적색도(redness)를 나타내는 CIE a값과 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b값을 각각 3회 측정하였다. 이때의 표준색은 L값이 97.83, a값이 -0.43, b값이 +1.98인 calibration plate를 사용하였다.

4) 가열수율(cooking yield) 측정

가열수율은 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴(CG 20-1, Hobart, Orlando, FL, USA)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 가열수율을 측정하였다.

$$\text{가열수율(\%)} = 100 - \left[\frac{\text{가열 전 패티 중량} - \text{가열 후 패티 중량}}{\text{가열 전 패티 중량}} \times 100 \right]$$

5) 직경감소율 측정

가열 전 패티의 직경을 표시한 다음 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴(Hobart)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 직경감소율을 측정하였다.

$$\text{직경감소율(\%)} = \frac{\text{가열 전 패티 직경} - \text{가열 후 패티 직경}}{\text{가열 전 패티 직경}} \times 100$$

6) 두께감소율 측정

가열 전 패티의 두께를 표시한 다음 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴(Hobart)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 5분간 방냉시킨 다음 두께감소율을 측정하였다.

$$\text{두께감소율(\%)} = \frac{\text{가열 전 패티 두께} - \text{가열 후 패티 두께}}{\text{가열 전 패티 두께}} \times 100$$

7) 전단력 측정

시료의 전단력은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, Surrey, England)에 Warner-Bratzler blade를 장착한 후 제조된 시료의 너비 방향으로 2.5 cm로 절단하여 분석하였다. 이때의 분석조건은 stroke 20 g, test speed 2.0 mm/sec, distance 10.0 mm로 설정하여 측정하였다 (Bourne MC 등 1978).

8) 보수력(water holding capacity) 측정

Grau R & Hamm R(1953)의 filter paper press법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(Whatman No. 2, WhatmanTM, Maidstone, England)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시켰다. 그 후 여과지(WhatmanTM)를 꺼내어 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적과 수분이 흡수된 부분의 총 면적은 planimeter (Type KP-21, Koizumi, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 보수력은 수분이 흡수된 부분의 총면적에 대한 고기육편이 묻어 있는 부분의 면적 비율(%)로 산출하였다.

$$\text{보수력(\%)} = \frac{\text{육조직이 묻어 있는 면적}}{\text{수분이 흡수된 총면적}} \times 100$$

9) 관능검사

관능적 품질특성은 15명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 훈련시킨 후 실시하였다(Choi YS 등 2008). 냉동시킨 패티를 200°C로 예열한 전기그릴(Hobart)을 이용하여 각 면을 각각 2분간 총 4분 동안 가열한 후 15분간 방냉시킨(시료의 심부온도: 25°C) 다음 15 mm로 절단하고 색(color), 풍미(flavor), 연도(tenderness), 다즙성(juiciness) 및 전체적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 각각 10점 척도법에 의해 평가하였다. 각 항목별 10점은 가장 우수함(10 = extremely good or desirable)으로 나타내고, 1점은 가장 열악한 품질 상태(1 = extremely bad or undesirable)로 기호도로 나타내었다.

10) 통계분석

통계분석은 SAS(ver. 9.12, SAS Inst., Cary, NC, USA)의 general linear model(GLM) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정($p < 0.05$)을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 돈간 첨가량에 따른 햄버거 패티의 일반성분 비교

돈간의 첨가량을 달리한 햄버거 패티의 일반성분을 Table 2에 나타내었다. 수분함량은 돈간의 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 이는 돈간의 높은 수분함량에 기인하는 것으로 보여지며, Lee SM & Cho JS(1999)의 연구에서도 간소시지 제조시 간 첨가량이 15%까지 증가할 경우에는 수분함량이 증가하였다고 하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. Choe JH 등(2009)의 김치를 첨가한 간소시지에서는 김치 분말의 첨가량이 증가함에 따라 높은 수분함량을 나타내기도

Table 2. Proximate compositions of hamburger patties formulated with various pork liver levels (Unit: %)

| Parameter | Control ¹⁾ | T1 | T2 | T3 | T4 |
|------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Moisture content | 61.09±0.56 ^{ab} | 60.54±0.39 ^b | 60.75±0.06 ^b | 61.49±0.29 ^a | 61.61±0.13 ^a |
| Protein content | 20.95±1.21 | 21.19±0.90 | 20.94±2.02 | 20.07±0.17 | 21.15±0.61 |
| Fat content | 16.18±0.10 ^a | 16.29±0.12 ^a | 15.68±0.05 ^b | 15.20±0.25 ^c | 14.59±0.27 ^d |
| Ash content | 2.07±0.08 ^d | 2.22±0.09 ^e | 2.37±0.08 ^b | 2.43±0.06 ^{ab} | 2.56±0.07 ^a |

All values are mean±SD of three replicates.

^{a-d} Means within a row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

¹⁾ Control: patty with 80% pork ham; T1: patty with 75% pork ham + 5% pork liver; T2: patty with 70% pork ham + 10% pork liver; T3: patty with 65% pork ham + 15% pork liver; T4: patty with 60% pork ham + 20% pork liver.

Table 3. Comparison pH and color attributes on hamburger patties formulated with various pork liver levels

| Parameter | Control ¹⁾ | T1 | T2 | T3 | T4 | | |
|-----------|-----------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Raw | pH | 6.29±0.02 ^d | 6.34±0.03 ^c | 6.35±0.02 ^c | 6.39±0.02 ^b | 6.44±0.02 ^a | |
| | Color | CIE L-value | 60.77±0.42 ^a | 59.20±4.18 ^a | 54.84±1.40 ^b | 52.50±0.75 ^b | 49.60±1.55 ^c |
| | | CIE a-value | 7.38±0.14 ^d | 7.83±0.37 ^c | 7.96±0.13 ^c | 8.46±0.39 ^b | 8.84±0.20 ^a |
| | | CIE b-value | 12.27±0.29 ^b | 13.10±0.42 ^a | 13.07±0.40 ^a | 12.73±0.26 ^a | 12.86±0.59 ^a |
| Cooked | pH | 6.48±0.02 | 6.49±0.03 | 6.47±0.03 | 6.48±0.02 | 6.49±0.03 | |
| | Color | CIE L-value | 61.53±0.34 ^a | 58.25±0.22 ^b | 53.45±0.49 ^c | 52.31±0.15 ^d | 49.75±0.35 ^c |
| | | CIE a-value | 10.33±0.08 ^c | 11.12±0.11 ^d | 12.25±0.18 ^c | 13.03±0.27 ^b | 13.71±0.21 ^a |
| | | CIE b-value | 10.61±0.14 ^d | 11.44±0.10 ^b | 12.15±0.26 ^a | 11.27±0.18 ^b | 10.89±0.34 ^c |

All values are mean±SD of three replicates.

^{a-c} Means within a row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

¹⁾ Control: patty with 80% pork ham; T1: patty with 75% pork ham + 5% pork liver; T2: patty with 70% pork ham + 10% pork liver; T3: patty with 65% pork ham + 15% pork liver; T4: patty with 60% pork ham + 20% pork liver.

하였다. 단백질 함량은 대조구와 모든 처리구에서 유의적인 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$). Lee SM & Cho JS(1999)는 돈간의 첨가량에 따른 간소시지에서 돈간의 첨가량이 증가함에 따라 조단백질 함량이 유의적으로 높아지는 경향을 나타낸 것으로 보고하였으나, 본 연구는 이와 다른 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 간소시지의 배합비 차이에 의한 것으로 보여진다. 지방함량은 돈간의 첨가량이 증가함에 따라 패티의 지방함량이 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 햄버거 패티의 지방함량이 감소하는 이유는 원료육인 정육에 비하여 돈간의 지방함량이 낮기 때문인 것으로 보여진다(Lee SM 등 1997). 회분함량은 햄버거 패티의 돈간 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으나, 이는 돈간에 다량의 무기질과 비타민에 기인하는 것으로 보여진다. 간소시지의 영양성분에서도 돈간의 첨가량이 증가함에 따라 간에 포함되어 있는 회분에 영향을 받는다고 하여 본 연구결과와도 유사한 결과를 나타내었다(Lee SM & Cho JS 1999). 그러므로 본 연구결과도 수분, 지방 및 회분함량에서 돈간 첨가량에 따라 일반성분이 다소 차이가 있으나 돈간을 5-10%의 첨가는 일반성분에 큰 차이가 없을 것으로 사료된다.

2. 돈간 첨가량에 따른 햄버거 패티의 pH와 색도 비교

돈간의 첨가수준이 햄버거 패티의 pH 및 색도에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 가열 전 햄버거 패티에서는 돈간의 첨가량이 증가함에 따라 pH가 증가하는 경향을 나타내었으나, 가열 후 햄버거 패티에서는 돈간의 첨가량에 따라 pH의 차이가 나타나지 않았다. 가열 처리한 간소시지의 제조시 돈간의 첨가량에 따라 pH에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다고 보고하여 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다(Lee SM 1996). 또한 돈간 첨가량에 따른 재구성 육제품의 pH는 돈간의 첨가 수준에 따라서는 일정한 경향이 없었다고 하였다. Choe JH 등(2009)은 김치 분말을 첨가한 간소시지에서 김치 분말 첨가량에 따라 pH에서 유의적인 차이가 있었다고 하여, 첨가되는 부재료에 의해서도 pH의 영향을 받는 것으로 사료된다. 또한 Hong GP 등(2003)은 간소시지 제조시 원료육의 종류에 따라서도 pH에 영향을 받는다고 보고하였다.

명도는 가열 전과 후에서 모두 돈간의 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 적색도는 돈간의 첨

가량이 증가함에 따라 높아지는 경향을 보였으며($p<0.05$), 이는 가열 전과 후 모두 유사한 결과를 나타내었다. 황색도는 가열 전과 후에서 대조구와 비교하여 돈간을 첨가한 처리구가 유의적으로 높은 수치를 나타내었다($p<0.05$). Lee MH & Jin SK(1987)는 부산물 대체가 재구성 돈육제품의 품질에 미치는 영향을 조사하였는데, 돈간의 첨가량이 증가함에 따라서 명도와 황색도는 감소하였고, 적색도는 증가하는 경향을 나타내었다. 식육제품의 색도는 소비자가 식품의 가치를 평가하고 선택할 수 있는 주요한 척도로서 간주되며, 간소시지에서도 간 첨가량에 따라서 색에 영향을 주는 것으로 보고되어(Lee SM & Cho JS 1999) 이는 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다. 따라서 돈간의 첨가량은 색도에 영향을 주기 때문에 돈간의 첨가량을 조절하여 색도의 영향을 최소화하여 제품을 제조하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

3. 돈간 첨가량에 따른 햄버거 패티의 가열수율, 직경감소율 및 두께감소율 비교

가열 처리하면서 식육 단백질이 원래의 구조를 잃고 단백질의 변성과 응고가 함께 일어나면서 햄버거 패티에 포함되어 있던 수분과 지방이 삼출되어 빠져나오는 것을 가열감량이라고 하며, 식육제품의 가열감량을 제거한 것을 가열수율이라고 한다(Choi YS 등 2006). 가열 시 삼출되는 수분은 주로 자유수와 결합수가 주를 이루며, 육단백질, 지방, 수분사이의 결합력에 의해서 좌우된다(Shand PJ 2000). 돈간 첨가량에 따른 햄버거 패티의 가열수율은

Table 4에 나타내었다. 가열수율은 돈간 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었고, 돈간을 첨가하지 않은 대조구와 돈간을 5% 첨가한 처리구(T1)와는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 돈간을 첨가한 재구성 육제품의 가열수율에서 돈간의 첨가량에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았다고 하여 본 연구와는 다른 결과를 나타내었다(Lee MH & Jin SK 1987). Jin SK & Lee MH(1988)는 돈간과 비육단백질을 첨가한 재구성 육제품에서 돈간 첨가량에 따라 가열감량에서 유의적인 차이가 나타났으며, 이러한 차이는 돈간의 비육단백질인 분리대두단백과 활성소맥글루텐이 기능성 향상을 가져왔기 때문으로 판단된다. 직경감소율과 두께감소율은 돈간의 첨가수준이 높아질수록 높아지는 경향을 나타내었다(Table 4). 이러한 결과는 돈간을 첨가한 햄버거 패티에 포함되어 있는 수분과 지방과의 결합력을 낮추며 이는 패티에 포함되어 있는 수분과 지방의 유출로 인해 햄버거 패티의 직경과 두께의 감소가 많이 일어난 것으로 사료된다(Choi YS 등 2016). 그러므로 직경감소율과 두께감소율은 돈간의 첨가량에 따라 영향을 받는 것으로 여겨지며, 또한 선행연구에서도 직경감소율과 두께감소율은 가열방법, 원료육의 배합비, 첨가되는 지방의 형태, 첨가물 등에 의해서 영향을 받는다고 보고되었다(Choi YS 등 2007, Lee MA 등 2008).

4. 돈간 첨가량에 따른 햄버거 패티의 전단력 및 보수력 비교

돈간의 첨가량에 따른 햄버거 패티의 전단력 및 보수

Table 4. Cooking yield, reduction in diameter, and reduction in thickness of hamburger patties formulated with various pork liver levels (Unit: %)

| Parameter | Control ¹⁾ | T1 | T2 | T3 | T4 |
|------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Cooking yield | 83.63±1.41 ^a | 82.98±1.57 ^{ab} | 79.97±1.28 ^b | 78.88±1.24 ^b | 76.48±0.87 ^c |
| Reduction in diameter | 12.01±0.65 ^b | 13.11±1.28 ^{ab} | 13.38±1.94 ^a | 13.62±0.30 ^a | 13.69±0.05 ^a |
| Reduction in thickness | 18.38±0.89 ^b | 18.52±1.64 ^{ab} | 19.12±0.87 ^a | 19.27±1.21 ^a | 19.47±0.18 ^a |

All values are mean±SD of three replicates.

^{a-c} Means within a row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

¹⁾ Control: patty with 80% pork ham; T1: patty with 75% pork ham + 5% pork liver; T2: patty with 70% pork ham + 10% pork liver; T3: patty with 65% pork ham + 15% pork liver; T4: patty with 60% pork ham + 20% pork liver.

Table 5. Shear force and water holding capacity of hamburger patties formulated with various pork liver levels

| Parameter | Control ¹⁾ | T1 | T2 | T3 | T4 |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Shear force (kg) | 1.38±0.07 ^a | 1.35±0.10 ^a | 1.20±0.11 ^b | 1.11±0.07 ^{bc} | 1.01±0.14 ^c |
| Water holding capacity (%) | 67.43±1.26 ^a | 64.63±4.26 ^b | 63.95±3.16 ^b | 59.34±1.02 ^c | 57.15±0.58 ^d |

All values are mean±SD of three replicates.

^{a-d} Means within a row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

¹⁾ Control: patty with 80% pork ham; T1: patty with 75% pork ham + 5% pork liver; T2: patty with 70% pork ham + 10% pork liver; T3: patty with 65% pork ham + 15% pork liver; T4: patty with 60% pork ham + 20% pork liver.

력은 Table 5에 나타내었다. 돈간 첨가량에 따른 햄버거 패티에서 돈간의 첨가량이 증가함에 따라 전단력은 감소하는 경향을 나타내었다. 전단력은 식품의 물리적인 수단을 활용하여 상대적인 수치로 표시하여 설명하는 물리적 성질로서(Choi YS 등 2006), 이는 기계적으로 육제품 시료 내 임의 면에 작용하여 그 양쪽을 역방향으로 어긋나도록 작용하는 내력을 측정하여 수치화 한 것이다(Hoskowitz HR 1987). Lee SM(1996)은 돈간 첨가량에 따른 간소시지에서 돈간의 첨가량이 증가함에 따라 경도가 증가하였다고 하여 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다. 또한 퍼짐형 간소시지에서는 원료육에 따라서 경도가 변할 수 있다고 하였다(Hong GP 등 2003). 따라서 본 연구에서는 돈간 첨가량에 따라서 결합력이 약해져서 햄버거 패티의 전단력이 낮아진 것으로 보여진다.

보수력은 대조구가 유의적으로 가장 높은 수치를 나타내었으며, 돈간의 첨가량이 증가함에 따라 보수력이 낮아지는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). Choi YS 등(2016)의 보고에 의하면, 돈육 후지를 부산물인 머리고기로 대체하면 보수력이 열악해진다고 하였는데 본 연구결과는 이와 유사한 결과를 나타내었다. Lee MH & Jin SK(1987)는 육제품에 간이 첨가되면 육제품의 결합력이 열악해진다고 하였는데, 이는 돈간의 수분이 차지하는 비율이 높기 때문에 가공적성이 떨어지는 것이라고 하였다. 보수력은 식육제품에서 수분을 보유할 수 있는 능력으로, 식육제품의 품질에 중요한 요인으로 작용한다(Choi YS 등 2015). 본 연구에서는 돈육 후지 대비 10% 넘게 돈간을 첨가할 시 육제품의 보수력이 상당히 열악해지는 것으로 보여진다.

5. 돈간 첨가량에 따른 햄버거 패티의 관능적 특성 비교

돈간 첨가수준이 햄버거 패티의 관능적 특성에 미치는 영향은 Table 6에 나타내었다. 햄버거 패티의 관능적 특

성은 색, 풍미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도를 평가하였다. 색도 및 풍미는 대조구와 비교하여 돈간을 5% 첨가한 처리구(T1)와 유사한 경향을 나타내었으며, 돈간의 첨가량이 증가함에 따라 낮은 점수를 받는 것으로 나타났다. 연도 및 다즙성은 돈간의 첨가량이 10%까지는 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 나타났으며, 돈간의 첨가량이 증가함에 따라서는 낮은 점수를 받는 경향이 나타났다. 전체적인 기호도에서도 대조구와 돈간을 5% 첨가한 처리구간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. Lee SM & Cho JS(1999)는 간소시지 제조에서 간 자체에 존재하는 붉은 혈색소가 조리과정에서 산화되면서 육제품의 색에 반영된다고 하였다. 또한 간소시지의 간함량에 따라서도 전체적인 기호도에서 차이가 나타났으며, 간소시지에서는 돈간을 30% 첨가하는 것이 전체적인 기호도에서 유의적으로 가장 좋은 점수를 받은 것으로 나타났다. Lee MH & Jin SK(1987)는 간 첨가량에 따라 풍미에서는 유의적인 차이가 나타났으나, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다고 하였다. 이는 돈간을 다량 첨가하면 특유의 간취로 인해서 풍미에 영향을 준 것으로 사료된다. 그러므로 본 연구에서도 관능적 특성을 고려한다면 돈육 후지 대비 5%까지 돈간을 첨가하는 것이 관능적 특성에 영향을 주지 않는 햄버거 패티를 제조할 수 있는 방법으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 영양학적으로 우수한 돈간을 활용하여 경제적이면서 고품질의 햄버거 패티를 개발하고자 연구를 실시하였다. 돈간을 첨가한 햄버거 패티에서 수분함량, 회분함량, 적색도, 직경감소율 및 두께감소율은 돈간의 첨가량이 증가함에 따라 높아지는 경향을 나타내었다. 단백질 함량은 대조구와 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 지방함량, 명도, 가열수율, 전단력 및 보수력은

Table 6. Sensory characteristics of hamburger patties formulated with various pork liver levels

| Parameter ¹⁾ | Control ²⁾ | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| Color | 7.83±0.42 ^a | 7.62±0.53 ^a | 6.25±1.34 ^b | 6.05±0.71 ^b | 5.43±0.59 ^b |
| Flavor | 6.62±0.56 ^a | 5.65±1.14 ^a | 4.03±1.22 ^b | 2.45±0.55 ^c | 1.45±0.57 ^c |
| Tenderness | 7.65±1.14 ^a | 7.43±0.57 ^a | 6.65±1.14 ^{ab} | 5.83±1.30 ^b | 5.68±0.89 ^b |
| Juiciness | 7.43±0.53 ^a | 7.22±0.84 ^a | 6.43±0.59 ^{ab} | 6.02±1.22 ^b | 5.86±0.84 ^b |
| Overall acceptability | 7.23±0.84 ^a | 6.98±0.84 ^{ab} | 6.03±1.21 ^b | 5.65±0.55 ^c | 5.61±0.58 ^c |

All values are mean±SD of three replicates.

^{a-c} Means within a row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

¹⁾ Color, flavor, tenderness, juiciness and overall acceptability; preference (1=extremely bad or undesirable, 10=extremely good or desirable).

²⁾ Control: patty with 80% pork ham; T1: patty with 75% pork ham + 5% pork liver; T2: patty with 70% pork ham + 10% pork liver; T3: patty with 65% pork ham + 15% pork liver; T4: patty with 60% pork ham + 20% pork liver.

돈간의 첨가량이 증가함에 따라 낮아지는 추세를 보였다. 전체적인 기호도에서도 대조구와 돈간을 5% 첨가한 처리구간에는 유의적인 차이를 보이지 않았으므로, 햄버거 패티 제조시 돈육의 간을 5% 이하로 첨가하는 것이 햄버거 패티의 품질 및 관능적으로 우수한 식육제품을 제조하는 데에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Acknowledgments

This research was supported High Value-added Food Technology Development Program (314068-3) by the Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (Republic of Korea).

References

- AOAC. 2000. Official methods of analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC, USA. pp 33-36.
- Bourne MC, Kenny JF, Barnard J. 1978. Computer-assisted readout of data from texture profile analysis curves. *J Food Texture Studies* 9(4):481-494.
- Choe JH, Han DJ, Choi JH, Choi YS, Kim HY, Lee MA, An KI, Kim CJ. 2009. Effect of kimchi powder levels and pork skin on the quality characteristics of liver sausages. *Korean J Food Sci Anim Resour* 29(2):203-212.
- Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim HW, Lee CH, Paik HD, Kim CJ. 2009. Physicochemical and sensory characteristics of Korean blood sausage with added rice bran fiber. *Korean J Food Sci Anim Resour* 29(2):260-268.
- Choi YS, Jeon KH, Ku SK, Choi HW, Seo DH, Kim CJ, Kim YB. 2016. Quality characteristics of replacing pork hind leg with pork head meat for hamburger patties. *Korean J Food Cook Sci* 32(1):58-64.
- Choi YS, Jeon KH, Park JD, Sung JM, Seo DH, Ku SK, Oh NS, Kim YB. 2015. Comparison of pork patty quality characteristics with various binding agents. *Korean J Food Cook Sci* 31(5):588-595.
- Choi YS, Jeong JY, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim HW, Paik HD, Kim CJ. 2008. Effects of dietary fiber from rice bran on the quality characteristics of emulsion-type sausages. *Korean J Food Sci Anim Resour* 28(1):14-20.
- Choi YS, Jeong JY, Choi JH, Lee MA, Lee ES, Kim HY, Han DJ, Kim JM, Kim CJ. 2006. Effects of immersion period after tumbling processing on the quality properties of boiled pork loin with soy sauce. *Korean J Food Cook Sci* 22(3):379-385.
- Choi YS, Lee MA, Jeong JY, Choi JH, Han DJ, Lee ES, Kim CJ. 2007. Effects of wheat fiber on the quality of meat batter. *Korean J Food Sci Anim Resour* 27(1):22-28.
- Grau R, Hamm R. 1953. Determination of the water binding power of muscle. *Naturwissenschaften* 40(1):29-30.
- Hong GP, Lee S, Min SG. 2003. Studies on physico-chemical properties of spreadable liver sausage during storage period. *Korean J Food Sci Anim Resour* 23(1):56-62.
- Hoskowitz HR. 1987. Food texture: Instrumental and sensory measurement. Marcel Dekker, Basel, NY, USA. pp 3-34.
- Jeon MR, Choi SH. 2012. Quality characteristics of pork patties added with seaweed powder. *Korean J Food Sci Anim Resour* 32(1):77-83.
- Jeon SG, Huh D, Woo BJ, Kim HJ. 2011. Introducing livestock certificate as an alternative way for livestock license and evaluating its economic viability. *Korean J Agric Manag Policy* 38(2):341-359.
- Jin SK, Lee MH. 1988. Interactive effect of non-meat proteins and by-products substituted for pork on the quality of the restructured pork product. *Korean J Anim Sci* 30(7):435-440.
- Joo SY, Chung HJ. 2007. Effects of pectin and potato starch on the quality characteristics of low-fat pork patties. *Korean J Food Cook Sci* 23(6):824-831.
- Kang GH, Seong PN, Moon SS, Cho SH, Han HJ, Park KM, Kang SM, Park BY. 2014. Distribution channel and microbial characteristics of pig by-products in Korea. *Korean J Food Sci Anim Resour* 34(6):792-798.
- Kim JH, Yoo YM, Cho SH, Park BY, Lee JM, Kim YK. 1999. Effect of grinding and mixture ratios of by-products from pig on characteristic of *Pyunryuk* products. *Korean J Food Sci Anim Resour* 19(1):81-87.
- Kim SJ, Choi WS, You SG, Min YS. 2007. Effect of glucomannan on quality and shelf-life of low-fat chicken patty. *Korean J Food Sci Technol* 39(1):55-60.
- Koo BK, Kim JM, La IJ, Choi JH, Choi YS, Han DJ, Kim HY, An KI, Kim CJ. 2009. Effects of replacing tallow with canola, olive, corn, and sunflower oils on the quality properties of hamburger patties. *Korean J Food Sci Anim Resour* 29(4):466-474.
- Lee MA, Han DJ, Choi JH, Choi YS, Kim HY, Choe JH, Jeong JY, Kim CJ. 2008. Effect of hot air dried kimchi powder on the quality characteristics of pork patties. *Korean J Food Cook Sci* 24(4):466-472.
- Lee MH, Jin SK. 1987. Effect of the addition of by-products on the quality of the re-structured pork product. *Korean J Anim Sci* 29(3):142-147.
- Lee SM, Cho JS. 1999. Studies on nutritional components of liver sausage. *Korean J Food Cook Sci* 15(6):603-610.
- Lee SM, Oh SC, Cho JS. 1997. The study on lipid oxidation of liver sausage by proportions of liver and processings. *J*

- Korean Oil Chemists' Soc 14(1):33-43.
- Lee SM. 1996. A study on nutritional value and quality of liver sausage. Doctorate dissertation. Myongi University, Yongin, Korea. pp 38-141.
- Nam JH, Joung YJ, Yun GR, Hong SH, Ahn EJ, Lee JG, Lee SM. 2012. A survey for Pb, Cd and microbiological contamination from by-products of cattle in Incheon city. Korean J Vet Serv 35(3):223-230.
- National Institute of Animal Science. 2015. Studies on edible meat co-product processing and utilization. National Institute of Animal Science, Wanju, Korea. pp 13-14.
- Oh HK, Lim HS. 2011. Quality characteristics of the hamburger patties with sea tangle (*Laminaria japonica*) powder and/or cooked rice. Korean J Food Sci Anim Resour 31(4):570-579.
- Park CJ, Lee MH. 1994. Least-cost formulation of an emulsion-type sausage with pork by-products. Korean J Anim Sci 36(2):206-211.
- Park JC, Jeong JY, Lee ES, Choi JH, Choi YS, Yu LH, Paik HD, Kim CJ. 2005. Effects of replaced plant oils on the quality properties in low-fat hamburger patties. Korean J Food Sci Technol 37(3):412-417.
- Park JH. 2004. The study on functional and sensory properties of emulsion type sausage by using pork head meat and tongue. Master's thesis. Konkuk University, Seoul, Korea. pp 1-42.
- Shand PJ. 2000. Textural, water holding, and sensory properties of low-fat pork Bologna with normal and waxy starch hull-less barley. J Food Sci 65(1):101-107.
- Sohn JW, Lee SM, Yum CA. 1999. Effects of binding materials on nutrients of *Soondae*. Korean J Soc Food Sci 15(3):244-248.

Received on Nov.9, 2016/ Revised on Dec.5, 2016/ Accepted on Dec.13, 2016