



돈육 유래 단백질유화물을 이용하여 제조한 비가열 재구성삼겹살 및 가열 재구성 베이컨의 품질특성 평가

허선진 · 강근호 · 양한술 · 정진연 · 박구부 · 주선태^{1*}

경상대학교 농업생명과학대학 동물자원과학부, ¹동물생명산업지역협력연구센터

Evaluation of Un-Cooked Restructured Belly and Cooked Restructured Bacon using a Protein-Emulsion Material from Pork

Sun Jin Hur, Geun Ho Kang, Han Sul Yang, Jin Yeun Jeong, Gu Boo Park and Seon Tea Joo^{1*}

Division of Animal Science, Gyeongsang National University

¹*Regional Animal Industry Research Center*

Abstract

The objectives of this study were to develop the uncooked-restructured belly (URB) and the processed-restructured bacon (PRB) using a protein-emulsion material (PEM) from pork, and to evaluate the quality characteristics of the URB and PRB. The PEM used to adhere muscle and fat tissues was prepared with a salt-soluble protein and emulsions (ratio 9:1). In color measurements, L*, a* and b* values were significantly (p<0.05) higher in URB than PRB. There was no significant difference in L* value between PRB from fresh pork and PRB from thaw pork. PRB showed significantly (p<0.05) higher water holding capacity compared to URB. Tensile strength of PRB was also significantly (p<0.05) higher than that of URB. However, PRB from thawed pork marked the lowest color score among restructured meats in sensory evaluation. The scores of juiciness and tenderness were significantly (p<0.05) higher in URB compared to PRB. Consequently URB had significantly (p<0.05) higher score of overall acceptability than PRB. These results suggested that URB made with PEM could have a better sensory characteristics compared to PRB. Results also suggested that the PEM would not be enough to adhere fresh muscle and fat tissues as much as PRB, even though the possibility of PEM was confirmed as a meat glue.

Key words : restructured meat, meat glue, restructured belly

서 론

우리나라의 돈육 소비형태는 외국과 달리 햄, 소시지와 같은 가공육이 약 25%를 차지하고 국거리용이나 구이용의 신선육이 약 75%를 차지하는 독특함을 가지고 있다. 또한 삼겹살과 목살 같은 일부 구이용 부위만을 지나치게 선호하는 소비문화로 인하여 돼지고기의 부위별 가격차와 판매량의 차이가 심화되었으며, 그 결과 뒷다리부위나 등심과 같은 비인

기 부위는 재고가 산적하지만 삼겹살과 같은 인기 부위는 많은 양을 수입해야 하는 악순환이 계속되고 있다. 이러한 상황으로 인하여 우리나라는 세계 최대의 삼겹살 수입국이 되기에 이르렀고, 현재 판매되는 저가의 삼겹살은 대부분 수입산이 차지하고 있는 실정이다. 또한 소비자가 선호하는 부위만을 선택적으로 생산할 수 없기 때문에 비인기 부위육은 수출과 가공 육제품 제조를 통한 해결에 노력하고 있으나, 근본적인 소비의 불균형을 해결하지는 못하고 있는 실정이다. 이렇게 우리나라 돈육 소비 문화가 삼겹살이나 목살 등을 지나치게 선호하는 이유는 이러한 부위의 높은 지방 함량에서 오는 풍미와 조직감을 선호하기 때문인데, 우리나라 사람들은 근내지방이나 근간지방의 구분없이 지방의 함량이 높은 부위

* Corresponding author : Seon-Tea Joo, Division. of Animal Science, Gyeongsang National University, Jinju, Kyeongnam 660-701, Korea. Tel: 82-55-751-5511, Fax: 82-055-756-7171, E-mail: stjoo@gsnu.ac.kr

를 조건 없이 선호하는 경향이 두드러진다. 따라서 지방함량이 적은 뒷다리부위의 근육과 근간지방이나 체외지방을 결합하여 재구성 삼겹살을 제조한다면 부족한 국내 삼겹살을 대체할 수 있을 것으로 생각되며, 이러한 목적으로 근육과 지방을 결합할 수 있는 동물성 단백질 결합제를 탐구하여 재구성 삼겹살을 제조할 수 있는 기술의 개발은 큰 의미가 있다.

국내에서 재구성육에 대한 연구보고로는 재구성육 제조 방법에 대한 연구로, Choi와 Guenthen(1988)은 고기 유화물이 재구성 쇠고기 스테이크의 육질에 미치는 영향에 대한 연구를 Jin과 Lee(1988)가 재구성육 기법을 이용한 육제품 생산에 관한 연구를 보고한 바 있다. 외국의 재구성육 제조기술 현황과 연구를 살펴보면, 캐나다의 Fibrimex Co., LTD(Calgary, Canada)에서는 혈액 내 존재하는 fibrinogen을 이용하여 육단백질을 결합시키는 물질을 판매하고 있으나, 생산 단가가 매우 높기 때문에 산업현장에서의 적용이 용이하지 않으며 가끔 육제품용으로 개발되어 지방의 접착력이 낮은 단점이 있다. 한편 Kenny(1992)는 골격근과 심근 그리고 수리미를 저염, 저지방 재구성 육제품의 결합제로서 이용 가능성을 제시하였다. 또한 Mendenhall 등(1995)은 뼈에 육을 결합시키는 공정으로 미국 특허를 출원(US patent 5,387,424)하였고, Cordray 등(1985)은 encapsulated food acid를 이용하여 재구성 돈육을 제조하였다. 그러나 외국의 재구성육 연구(Miller et al., 1986; Trout et al., 1990)들은 주로 가공 육제품에 국한된 경우가 대부분이라 신선육을 선호하는 국내의 소비형태를 보았을 때 개발 목적의 차이는 크다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 비가열 재구성삼겹살 제조의 기초연구로서 돈육에서 추출한 염용성 단백질과 유화물을 이용하여 비가열 재구성삼겹살과 가열베이컨을 제조하여 그 특성을 비교 평가하였다.

재료 및 방법

결착제 제조

1) 염용성 단백질 제조

돈육 등심을 3 mm 두께로 chopper에서 마쇄한 후, 마쇄육 총량의 3배로 증류수를 넣고 Homogenizer(IKA Labortechnik T25-B, Malaysia)에서 3,000 rpm으로 균질하였다. 균질된 육에서 부유하는 결체조직을 제거하고 원심분리기(Hanil, Union SKR, Korea)를 이용하여 1,000 rpm에서 10분간 원심분리시킨 후 원심분리된 균질액의 상층을 제거하고, 하층 총량의 3배의 증류수를 첨가하여 Homogenizer로 3,000rpm 1분간 균질하였다. 이러한 원심분리와 결체조직 제거를 3회 반복 실시한 후, 하층액(염용성 단백질)에 NaCl 2% 첨가하여 4℃ 이하에서 냉장보관하였다.

2) 유화물 제조

돈육등심과 등지방을 3 mm 두께로 chopper에서 각각 마쇄하였다. 마쇄한 돈육 63%와 지방 30%, 물(얼음) 5%, 소금 2%를 혼합하여 Bowl cutter에서 1,000 rpm으로 10분간 cutting하여 유화물을 제조하여 냉장온도(0~4℃)에서 48시간동안 보관하였다.

3) 결합제 제조

제조된 염용성 단백질과 유화물을 각각 9:1의 비율로 혼합하여 결합제로 사용하였다.

재구성육 제조

1) 재구성 삼겹살 제조

재구성 삼겹살을 제조하기 위하여 냉장 돼지 뒷다리육과 등지방을 절단하였다 (가로 20 cm, 세로 10 cm, 두께 1 cm). 절단한 등심육 절편에 0.2 cm 두께로 염용성 단백질과 유화물 혼합 결합제를 바른 후, 그 위에 등지방을 얹고 그 위에 다시 0.2 cm 두께로 결합제를 처리하였다. 이와 같은 과정을 반복하여 등심과 등지방을 적층하여 재구성 삼겹살을 제조하였다.

2) 재구성 베이컨 제조

재구성 베이컨을 제조하기 위한 냉장 돼지 뒷다리육과 냉동하여 해동된 돼지 뒷다리육에 염지액(Regal brine mix 1.5%, 소금 1.8%, 설탕 0.5%, 베이컨시즈닝 1%, 핵산 조미료 0.2%, 물 95%)을 원료육 중량대비 10% 주입하였다. 사용한 Regal brine mix와 베이컨시즈닝은 (주)태원식품에서 구입하였다. 염지액이 주입된 등심육을 냉장온도 (0~4℃)에서 24시간 숙성시킨 후, 가로 20 cm, 세로 10 cm, 두께 1 cm로 절편을 만들었다. 이 절편을 재구성 삼겹살 제조공정과 같은 방법으로 결합제를 사용하여 등지방과 접착시킨 후, 사각의 틀에 넣고 5 kg의 힘으로 눌러 30분간 압착하였다. 압착이 끝난 육은 net casing에 넣은 후 가열하여(90℃/120 min) 재구성 베이컨을 제조하였다.

조사항목과 방법

1) 육 색(Meat color)

육색은 Minolta Chromameter(Minolta CR 301, Japan)를 사용하여 동일한 시료 표면을 5회 반복하여 명도(lightness)를 나타내는 L*값, 적색도(redness)를 나타내는 a*값과, 황색도(Yellowness)를 나타내는 b*값을 측정하였다. 이때 표준색은 L 값이 89.2, a 값이 0.921, b 값이 0.783인 표준색판을 사용하여 표준화한 후 측정하였다.

Table 1. Difference of color among the restructured pork products

Treatments ¹⁾	L*	a*	b*
Treatment 1	52.78 ^A ±5.23	13.63 ^A ±1.09	7.55 ^A ±1.28
Treatment 2	46.23 ^B ±4.36	12.00 ^B ±1.01	5.10 ^B ±1.02
Treatment 3	45.29 ^B ±3.55	12.82 ^B ±0.97	4.87 ^B ±0.98

^{A,B,C} Means with different letters within a column are significantly different (p<0.05).

¹⁾ Treat 1: Un-cooked restructured belly, Treat 2: Processed restructured bacon made with thaw pork, Treat 3: processed restructured bacon made with fresh pork.

2) 보수력(Water holding capacity)

마쇄한 시료를 미리 무게를 측정 한 tube에 취한 후 100℃의 항온수조에서 30분간 가열한 다음 냉각하여 원심분리기(Hanil Union 5KR, Korea)에서 1,000 rpm으로 10분간 원심분리한 후 무게를 측정하였다. 이때 보수력 측정공식은 아래와 같다.

보수력(%) =

$$\frac{\frac{\text{수분함량}(\%)}{100} \times [\text{시료의 채취량}(\text{g}) - \text{탈수량}(\text{g})]}{\frac{\text{수분의 함량}(\%)}{100} \times \text{시료의 채취량}(\text{g})} \times 100$$

3) 인장강도(Tensile strength)

0.5 cm×3 cm의 시료를 Rheometer(Sun Scientific CR 100, Japan)을 이용하여 지방과 육간의 인장 강도를 측정하였다. 이때 분석조건은 아래와 같다.

Test type: Tensile strength test

Table speed: 120 mm/m

Load cell: 10 kg

Test mode: 21

4) 관능검사(Sensory evaluation)

관능적 특성 측정은 선발된 10명의 관능검사요원이 저장 기간에 따른 관능적 평가를 실시하였다. 관능평가를 실시하기 전 평가항목에 대한 평가 방법을 설명한 후 시료를 무작위로 배열시킨 뒤 실시하였다. 시료는 심부 온도 70℃까지 oven에서 가열하고 바깥부분을 제거한 후 일정한 모양으로 잘라서 척도묘사분석에 이용하였다. 관능검사 평가항목으로는 육색(color) 다즙성(juiciness), 탄력성(springiness), 연도(tenderness), 전체적인 기호성(overall acceptability)을 각각 조사하였다.

시료처리 및 통계분석

실험에 사용된 원료육은 재구성 삼겹살은 냉장육이었고(처리 1), 재구성 베이컨은 냉동육(처리 2)과 냉장육(처리 3)을 사용하였다. 시험에서 얻어진 성적은 SAS/PC+(SAS, 1998) system을 이용하여 분산분석 및 Duncan의 다중검정을 실시하여 시료간의 차이를 분석하였다.

결과 및 고찰

재구성 베이컨과 삼겹살 간의 육색을 비교한 결과 밝기를 나타내는 명도값 L*는 재구성 삼겹살이 유의적으로(p<0.05) 가장 높게 나타났고, 냉장육과 냉동육으로 만든 베이컨 간에는 명도값의 유의적인 차이가 없었다. 또한 적색도를 나타내는 a*와 황색도를 나타내는 b* 역시 재구성 삼겹살이 유의적으로(p<0.05) 높게 나타났으며, 냉장과 냉동육으로 제조한 재구성육 간에는 적색도와 황색도에 있어 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 본 연구결과, 원료육의 상태(냉장육, 냉동육)에 따라 재구성 베이컨의 육색 차이는 나타나지 않는 것으로 사료되며, 재구성 삼겹살과 재구성 베이컨간의 비교에서는 재구성 삼겹살의 육색이 다소 우수한 것으로 생각되었다.

보수력(water-holding capacity)이란 식육이 물리, 화학적인

Table 2. Difference of sensory evaluation among the restructured pork products

Treatment ¹⁾	Color	Juiciness	Springness	Tenderness	Overall acceptability
Treatment 1	4.7 ^A ±0.5	4.6 ^A ±0.9	3.2 ^B ±0.7	3.4 ^A ±0.1	4.8 ^A ±0.2
Treatment 2	4.2 ^B ±0.9	3.0 ^B ±1.0	4.2 ^A ±0.4	4.0 ^B ±0.2	3.8 ^B ±0.3
Treatment 3	4.6 ^A ±0.7	3.4 ^B ±1.15	4.3 ^A ±0.3	4.2 ^B ±0.5	4.2 ^B ±0.4

Color (5=like color, 1=dislike color). Juiciness (5=extremely juicy, 1=extremely dry), Springness (5=extremely springy, 1=not springy), Tenderness (5=extremely tender, 1=extremely tough), Overall acceptability (5=palatable, 1=unpalatable).

^{A,B,C} Means with different letters within a column are significantly different (p<0.05).

¹⁾ Treat 1: Un-cooked restructured belly, Treat 2: Processed restructured bacon made with thaw pork, Treat 3: processed restructured bacon made with fresh pork.

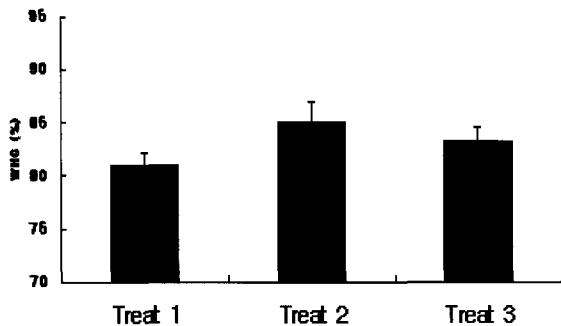


Fig. 1. Difference of water-holding capacity among the restructured pork products.

Treat 1: Un-cooked restructured belly, Treat 2: Processed restructured bacon made with thawed pork, Treat 3: processed restructured bacon made with fresh pork.

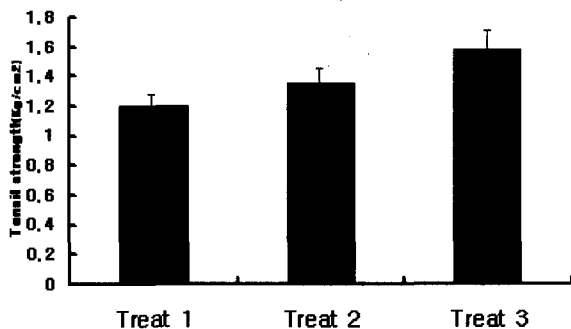


Fig. 2. Difference of tensile strength among the restructured belly and bacon.

Treat 1: Un-cooked restructured belly, Treat 2: Processed restructured bacon made with thawed pork, Treat 3: processed restructured bacon made with fresh pork.

외부 자극으로부터 수분을 보유하려는 성질을 말하는데, 재구성 삼겹살과 재구성 베이컨간의 보수력 비교에서는 재구성 베이컨의 보수력이 유의적으로($p < 0.05$) 높게 나타났으며, 그 중에서도 냉동원료육으로 만든 재구성 베이컨의 보수력이 가장 높게 나타났($p < 0.05$).

일반적으로 보수력이 높을수록 육질은 좋게 되는데, 본 연구에서는 재구성 베이컨 중에서 냉동된 원료육을 이용하여 제조한 베이컨이 가장 보수력이 높게 나타났다. 이는 해동하는 과정에서 손실된 수분의 양이 많았기 때문에 상대적으로 보수력 측정에서 손실된 수분이 적었던 것으로 사료된다. 따라서 보수력 수치는 비록 냉동육으로 제조한 재구성 베이컨이 높게 나타났지만 관능검사 결과와 인장강도 결과를 종합해 보았을 때 냉장육으로 만든 재구성 베이컨의 품질이 더 나을 것으로 사료된다. Mueller와 Chin(2003)의 연구에서 역시 정상육과 PSE 육으로 제조한 재구성육간의 drip loss의 정도를 비교한 결과에서 PSE 육은 정상육에 비해 drip loss가 월등히 높은 것으로 나타났는데, 본 연구에서 냉동육으로 제조

한 재구성 베이컨 역시 drip loss의 양이 컸던 것으로 사료된다.

인장강도는 시료를 잡아당길 때 끊어지는 순간의 최대의 힘을 나타내는 인장하중 값으로써 인장강도가 높을수록 삼겹살과 재구성 베이컨에서 지방과 육피간의 결합력은 높게 된다. 재구성 베이컨의 인장강도는 재구성 삼겹살의 인장강도에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 높게 나타났다. 또한 원료육의 상태에 따른 재구성 베이컨간의 비교에서는 냉장육으로 제조한 재구성 베이컨의 인장강도가 냉동원료육으로 만든 재구성 베이컨에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 높은 인장강도값을 나타내었다. 본 연구결과 재구성 베이컨의 제조시 냉동원료육보다 냉장원료육을 사용하는 것이 재구성 베이컨의 구조를 상대적으로 안정화 시킬 수 있을 것으로 사료된다.

Mueller와 Chin(2003)은 정상육과 PSE 육으로 제조한 재구성육간의 비교에서 정상육의 결합력이 PSE 육으로 제조한 재구성육에 비해 높다고 보고하였는데, 본 연구에서 냉장원료육으로 제조한 재구성 베이컨이 냉동원료육으로 제조한 재구성육에 비해 인장강도가 높게 나타난 것은 PSE육과 마찬가지로 냉동원료육으로 제조시 수분의 침출이 많았기 때문인 것으로 사료된다. Pietrasik(2003)은 재구성육 제조시 결합력과 경도는 첨가되는 결합제의 종류와 결합제의 양이 증가할수록 높다고 보고하였는데, 염용성 단백질과 유화물을 혼합한 결합제를 이용하여 재구성육 제조시, 관능적으로 영향을 미치지 않는 조건하에서 최대 사용량에 관한 연구가 더욱 필요할 것으로 사료된다.

재구성 베이컨과 삼겹살간의 관능검사 결과, 육색은 재구성 삼겹살과 냉장육으로 제조한 재구성 베이컨이 냉동육으로 제조한 재구성육에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 높은 육색을 나타내었다. 다즙성과 탄력성은 재구성 삼겹살이 재구성 베이컨에 비교해 유의적으로($p < 0.05$) 높게 나타났으나 연도는 재구성 베이컨이 유의적으로($p < 0.05$) 높게 나타났다. 전체적인 기호도를 보면, 재구성 삼겹살이 재구성 베이컨에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 높게 나타났다. 그러나 재구성 베이컨 원료육 상태(냉장, 냉동)에 따른 전체적인 기호도의 차이는 나타나지 않았다. 본 연구결과, 재구성육과 재구성 베이컨간의 비교에서는 재구성 삼겹살이 재구성 베이컨에 비해 우수한 관능검사 결과를 나타내는 것으로 사료된다.

요 약

돈육에서 추출한 염용성 단백질과 유화물로 제조한 결합제를 이용하여 재구성 삼겹살과 재구성 베이컨을 제조하고, 재구성육간의 물리적인 특성과 관능적 특성을 조사하였다. 재구성 베이컨과 삼겹살 간의 육색을 비교한 결과, 명도값

(L*)은 재구성 삼겹살이 유의적으로($p < 0.05$) 가장 높게 나타났고, 냉장육과 냉동육으로 만든 베이컨 간에는 유의적인 차이가 없었다. 또한 적색도를 나타내는 a^* 와 황색도를 나타내는 b^* 역시 재구성 삼겹살이 유의적으로($p < 0.05$) 높게 나타났으며, 냉장과 냉동육으로 제조한 재구성육간에는 적색도와 황색도에 있어 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 재구성 삼겹살과 재구성 베이컨간의 보수력 비교에서는 재구성 베이컨의 보수력이 유의적으로($p < 0.05$) 높게 나타났으며, 그중에서도 냉동원료육으로 만든 재구성 베이컨의 보수력이 가장 높게 나타났($p < 0.05$). 재구성 베이컨의 인장강도가 재구성 삼겹살의 인장강도에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 높게 나타났다. 또한 원료육의 상태에 따른 재구성 베이컨간의 비교에서는 냉장육으로 제조한 재구성 베이컨의 인장강도가 냉동원료육으로 만든 재구성 베이컨에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 높은 인장강도값을 나타내었다. 재구성 베이컨과 삼겹살간의 관능검사 결과, 육색은 재구성 삼겹살과 냉장육으로 제조한 재구성 베이컨이 냉동육으로 제조한 재구성육에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 높은 육색을 나타내었다. 다즙성과 탄력성은 재구성 삼겹이 재구성 베이컨에 비교해 유의적으로($p < 0.05$) 높게 나타났으나 연도는 재구성 베이컨이 유의적으로($p < 0.05$) 높게 나타났다. 전체적인 기호도를 보면 재구성 삼겹살이 재구성 베이컨에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 높게 나타났다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 지정 진주산업대학교 동물생명산업지역협력연구센터(과제번호: R12-2002-053-03003-0)의 연구비 지원에 의한 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Choi, Y. I. and Guenther, J. J. (1988) Effect of emulsion addition on exudate proteins, binding, visual and sensory characteristics of restructured beef steaks. *Korean J. Animal*

Sci. **30**(12), 752-757.

2. Cordray, J. C., Huffman, D. L., and Egbert, W. R. (1989) Restructured pork from hot processed sow meat: Effect of particle size and blend ratio. *J. Food Prot.* **52**(8), 581-585.
3. Jin, S. K. and Lee, M. H. (1988) Interactive effect of non-meat proteins and by-products substituted for pork on the quality of the restructured pork product. *Korean J. Animal Sci.* **30**(7), 435-440.
4. Kenny, P. B., Kastner, C. L., and Kroff, D. H. (1992) Muscle washing and raw material source affect quality and physicochemical properties of low-salt, low-fat restructured beef. *J. Food Sci.* **57**(3), 545-550.
5. Mendenhall, V. T. (1995) Process for bonding formed meat to bone. U. S. Patent 5,387,424.
6. Miller, M. F., Davis, G. W., Seideman, S. C., Ramsey, C. B., and Rolan, T. L. (1986) Effects of various phosphates on the palatability, appearance and storage traits of flaked and formed restructured beef steaks. *J. Food Sci.* **51**(6), 1435-1438.
7. Mueller, W. D. and Chin, K. B. (2003) Characterization of restructured meat products manufactured with PSE pork hams as compared to those with normal pork counterparts. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **23**(4), 321-326.
8. Pietrasik, Z. (2003) Binding and textural properties of beef gels processed with *k*-carrageenan, egg albumin and microbial transglutaminase. *Meat Sci.* **63**, 317-324.
9. SAS (1998) SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, NC. USA.
10. Trout, G. R., Chen, C. M., and Dale, S. (1990) Effect of calcium carbonate and sodium alginate on the textural characteristics, and color stability of restructured pork chop. *J. Food Sci.* **55**(1), 38-42.

(2004. 5. 3. 접수 ; 2004. 5. 28. 채택)