

조리 온도와 조리 방법에 따른 돼지고기 뒷다리살의 물리 화학적 및 관능적 품질차이 비교연구

전민선 · 심제원 · 윤선[†]

충남대학교 식품영양학과, 롯데중앙연구소, 연세대학교 식품영양학과

Effect of Different Cooking Methods and Temperatures on Physicochemical and Sensory Properties of Pork Hams: Ocoo, Sous-Vide, steaming, and boiling

Min-Sun Jeon · Je-Won Shim · Sun Yoon[†]

Department of Food and Nutrition, Chungnam National University, 305-764 Daejeon

Lotte R&D Center, 150-866 Seoul

Department of Food and Nutrition, Yonsei University, 120-749 Seoul

Abstract

Quality changes of cooked meat products are dependent upon cooking temperature and heating methods. Pork ham is the most preferred pork dish using pork hams in South Korea although it is not suited to various cooking methods because its low fat content does not provide desirable physicochemical and sensory properties to consumers. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of four different cooking methods on pork legs by comparing Ocoo, Sous-vide, steaming, and boiling technique at 80°C and 100°C. Ultimately, the most effective cooking method and temperature to improve the quality of cooked pork hams was investigated. As the results of texture analysis, the samples cooked using Ocoo and Sous-vide methods showed higher springiness and cohesiveness than those using steaming and boiling methods. For the sensory evaluation, participants liked the hardness, juiciness, chewiness, tenderness of the samples using the OC method, resulting in the highest overall acceptance rate. The results of this study showed that using Ocoo or Sous-Vide cooking methods can improve the quality of cooked pork hams in both physicochemical and sensory properties.

Key words : pork ham, cooking temperature, heating methods, physicochemical, sensory

1. 서론

농림축산식품부(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs 2012)에 따르면 우리나라 1인당 육류소비량 중 돼지고기가 차지하는 비율은 48%에 달하고 소비량도 매년 증가 추세에 있다고 한다. 그 중 우리나라 사람들이 선호하는 부위는 삼겹살, 목살, 등심, 안심, 사태 순으로 나타났으며, 그 중

삼겹살을 좋아하는 응답자가 많아 부위별 편중이 심한 것으로 확인되었다(Kim KW와 Kim SE 2009). 돼지고기는 부위별 지방의 함량 차이가 심하여, 특히 뒷다리살은 저지방부위로 조리 후 질감이 딱딱하여 부드러운 질감을 만들기 어렵기 때문에 비선호육으로 분류되며 국내 주된 소비 형태인 구이용으로는 부적합하여 주로 햄, 소시지 등을 제조하는 용도로만 이용되고 있다(Kim SY 등 2007, Suh DC 2007). 육류의 조리법은 수분의 사용여부에 따라 건열조리법과 습열 조리법으로 나누어진다. 가열 조건은 조리된 육류의 조직감, 기호성, 조리 손실률 등에 크게 영향을 미친다. 저속 가열을 할 경우 단백질의 입체 구조가 풀어지는 시간과 변성된 단백질들이 상호작용을 하는데 소요되는 시간이 길어지기 때문에, 규칙적인 겔 망상구조를 형성하여 육질에 탄력성을 부여하고, 육질의 연도를 향상시키고 가열로 인한 조리 손실량을 감소시킨

[†]Corresponding author : Sun Yoon, Department of Food and Nutrition, Yonsei University
Tel: +82-2-2123-3119
Fax: +82-2-2123-3115
E-mail: snkim@yonsei.ac.kr

다고 알려져 있다(Pietrasik Z와 Shand PJ 2003). 일반적으로 육류는 내부온도가 80℃ 이상일 때 콜라겐 섬유가 젤라틴화 되고, 근섬유가 분리되어 연화현상이 시작되며, 가열속도가 느릴수록 다즙성이 좋아진다고 알려져 있다(Cho KH 1995, Oh HS와 Myoung CO 1994).

최근 식품 원료가 가지고 있는 고유의 식품 영양학적 특성을 최대한 살릴 수 있는 방법으로 진공저온조리법(Sous-Vide)이 소개 되고 있다. 이 방법을 적절히 사용하면 육류의 질긴 부위를 부드럽게 조리하고, 고유한 풍미를 살릴 수 있어서 비선호육의 조리에 활용할 수 있을 것으로 기대된다(Meng J와 Genigeorgis CA 1994). 그러나 진공저온조리법은 재료를 진공 포장해야하는 번거로움과 오랜 조리 시간 등으로 가정에서 이를 활용하기에는 어려움이 많다. 또한 모든 재료를 저온에서 오래 조리한다고 좋은 것은 아니며, 식재료에 따라 적정 조리온도와 시간을 찾아내야 한다.

우리나라는 전통적으로 가마솥을 이용하여 취만 뿐 아니라 여러 가지 재료들을 찜의 형태로 조리하여 왔다. 전통 가마솥 증탕법은 솥 안에 식품을 넣은 용기를 넣고, 수증기에 의한 간접적인 열전달 방식으로, 증탕열과 식재료 자체의 수분으로 식품을 조리한다는 점에서 Sous-Vide(수비드)의 기본 원리인 증탕가열기법과 일맥상통한다. 전통 가마솥의 찜 기능을 현대화 시킨 오쿠(Ococo) 증탕기는 물을 가열하여 형성된 수증기가 게르마늄 내 솥을 가열하고 가열된 게르마늄 도자기 안에 있는 식품을 익히는 증탕가열조리법의 일종이다. 그러나 현재 시판되고 있는 제품은 식품별 적정 온도 설정이 불가능할 뿐 아니라, 고온 위주의 증탕 요리에 적합하도록 설계되어 있어서 수비드 요리를 하는 데에는 한계가 있다.

돈육 뒷다리 살은 지방 함량이 낮아서 기존의 방법으로 조리하였을 때 질기고 딱딱하여 비선호육으로 분류되고 있다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs 2012). 그러나 뒷다리살의 물리 화학적 특성에 맞춘 적정온도와 조리법을 찾아낸다면 저지방 고단백 식품이면서 식감이 좋은 새로운 웰빙식품이 될 것이다.

이에 본 연구에서는 돈육 뒷다리살을 선정하여 기존의 육류 조리법으로 알려진 수비드 조리법, 찌기, 삶기 조리법과 적정 온도를 맞출 수 있도록 제작된 오쿠 증탕기를 이용한 가마솥 증탕기법을 적용 하여 수육을 제조하였다. 외부에서 가해지는 열의 온도와 열전달 방식, 수육의 최종 내부 온도에 따라 조리된 수육의 식품 영양학적 품질의 차이를 연구하였다. 본 연구를 통하여 서양의 수비드 조리법을 대체할 수 있는 한국형 가마솥 증탕 기법의 과학성을 타진하고, 가정에서 손쉽게 건강식을 조리할 수 있는 증탕기기 개발에 기여하고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에서는 Sous-vid Supreme(SVS-10LS, USA)과 (주)오쿠

의 증탕기(OC-8300R, Korea)를 사용하였다. 수비드는 자동 온도 조절장치가 부착된 기기를 사용하였으며, 증탕기는 적정 내부온도와 식품온도를 조절하고 확인하기 위해 시료와 증탕기 내부 뚜껑에 온도기록계(MV2000, Yokogawa, Japan)에 연결된 온도센서를 부착하여 사용하였다. 삶기와 찌기 방법을 이용하여 돼지고기를 익히는 경우 100℃ 이하에서 익혀내는 것이 일반적이지 않다고 판단하여, 삶기와 찌기 방법에는 내부온도 80℃와 외부온도 80℃의 온도처리 방법을 사용하지 않았다. 또한 삶기 방법 사용 시에는 끓기 시작할 때, 찌기 방법 사용 시에는 김이 나기 시작할 때 실험재료를 넣어 익혔다. 실험에 사용한 돼지고기는 (주)초우에서 생산하는 뒷다리살을 일괄적으로 구입하여 규격은 두께 5 cm, 폭 4 cm, 중량은 300 g으로 자르고 과도한 지방과 결체조직은 제거하였다. 규격에 맞게 자른 고기는 각각 중량을 표기 후 진공포장용 플라스틱 파우치에 담아 챔버형 진공포장기(S100, Tecnovac, Italy)에서 진공하여 포장한 후 4℃ 냉장 저장하며 실험에 사용하였다. 실험재료를 준비하는 과정은 Fig. 1과 같다.

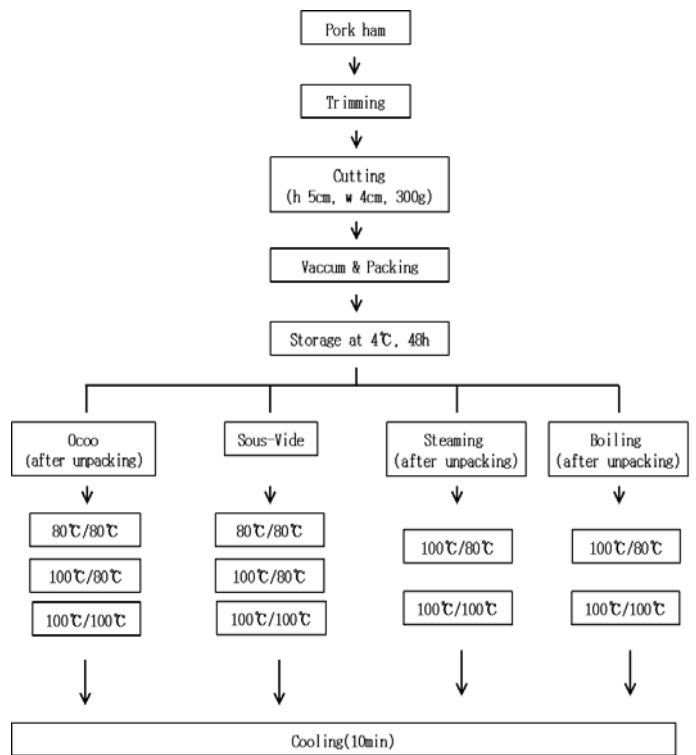


Fig. 1. Preparation procedure for each cooking for pork ham

2. 조리방법을 달리한 돼지고기 뒷다리살의 이화학적 분석

1) 조건별 조리 소요되는 시간 측정

각 조건별 가열방식의 차이에 따라 설정한 고기 중심온도에 도달하는 시간을 3회 반복 측정하여 평균한 값으로 나타내었다.

2) 중량 손실률 측정

각 가열처리 방법에 따라 조리 전 시료의 중량과 조리 후 상온에 10분간 정치시킨 시료 중량을 측정하여 다음 식에 의해 구하였다(AOAC 1995).

$$CookingLoss(\%) = \frac{Raw\ Weight - Cooked\ Weight}{Raw\ Weight} \times 100$$

3) 조리 전 후의 부피 변화

각 조건별 조리 전과 후의 부피 변화를 확인하기 위해 종자 치환법(Pyler EJ 1979)을 적용하여 부피 감소율을 계산하였다.

3. 조리방법을 달리한 돼지고기 뒷다리살의 기계적 품질 분석

1) 텍스처 측정

각각의 조리법을 적용하여 제조한 돼지고기 뒷다리살의 텍스처 특성을 알아보기 위하여 Rheometer(COMPAC-100 II, Sun Scientific Co, Japan)를 사용하여, 시료를 2 cm × 2 cm × 2 cm 크기로 정형하고 근섬유 방향을 일정하게 하여 측정하였다. 조건은 round adopter 5번을 사용하여 test mode 21, speed 60 mm/min, load cell 10 kg의 측정 조건에서 탄력성, 응집성, 씹힘성, 깨어짐성, 경도를 compression test 방법으로 측정하였다(Lee JM 등 2009).

2) 전단력 측정

각각의 조리법을 적용하여 조리한 돼지고기 뒷다리살을 2.5 cm × 1.5 cm × 2 cm 크기로 정형화 한 후 20회 반복 저작을 통해 Rheometer(COMPAC-100 II, Sun Scientific Co, JAPAN)를 사용하여 전단력을 측정하였다. 조건은 round adopter 25번을 이용하여 test mode 21, speed 300 mm/min, load cell 10 kg의 조건에서 전단력을 측정 하였다(Lee JM 등 2009).

4. 관능평가

연세대학교 생활과학대학의 식품영양학과 대학원생과 교직원 50명을 대상으로 소비자 테스트를 진행하였다. 경도(1=매우 단단하다, 7=매우 부드럽다), 다즙성(1=매우 퍽퍽하다, 7=매우 촉촉하다), 씹힘성(1=매우 푸석하다, 7=매우 쫄깃하다), 연도(1=매우 질기다, 7=매우 연하다)와 돼지고기 풍미(1=매우 약하다, 7=매우 강하다), 이취(1=매우 강하다, 7=매우 약하다), 전반적인 선호도(1=매우 싫다, 7=매우 좋다)에 대해 JAR(Just About Right)을 적용하여 7점 채점법으로 평가하였다(Baublits RT 등 2006).

5. 통계처리

본 실험에서 측정된 모든 결과 수치는 2번 이상 반복 실험하여 평균값을 구하여 표시하였다. 유의성 검증을 위해 ANOVA 분석을 하였고, 샘플간의 유의성 검증을 위해 Tukey Honestly Significant Difference(HSD) Test를 실시하여 95% 유의수준에서 사후검정 하였다. 선호도 변수들의 영향력을 확인하기 위해 Regression을 이용하였고 모든 분석은 SPSS Statistics package 18.0을 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 조리방법을 달리한 돼지고기 뒷다리살의 조리시간, 중량 손실률, 부피감소율

조리방법을 달리한 돼지고기 뒷다리살의 조리시간, 중량손실률, 부피변화 결과는 Table 1에 나타내었다. 외부 가열조건과 고기 중심온도를 동일하게 설정한 그룹 즉, OC80/80, SV80/80은 중심온도가 80℃에 도달하기까지 각각 1시간 12분, 1시간 15분이 소요되어 큰 차이를 보이지 않았다. 외부온도를 100℃로 가열하고 중심온도를 80℃에 맞추어 조리한 그룹은 OC100/80(37분), SV100/80(35분), S100/80(30분), B100/80(27분)으로 외부 가열온도와 중심온도를 동일하게 설정한 그룹에 비하여 30분가량 짧은 시간이 소요되었다. 외부 가열조건과 중심온도가 모두 100℃인 그룹은 조리방법에 따라 중심온도가 100℃에 도달하는 시간이 OC100/100(67분), SV100/100(75분), S100/100(64분) 소요되었으며, 삶기 조리법을 이용한 경우에만 57분이 소모되어 상대적으로 짧은 시간에 정해진 중심온도에 도달하였다. 근육 단백질은 가열 처리를 하면 수축이 일어나는데 가열온도에 따라 표면에서 시작하여 가열 시간이 지속될수록 내부의 단백질 응고가 일어난다(Park CJ와 Park CS 2001). 본 실험에서는 동일하게 중심온도를 80℃로 설정하였다 하더라도 외부 가열온도를 80℃로 낮춘 경우 목표온도에 도달하는데 조리 시간이 약 30분 정도 길어졌으며, 이는 조리 후 중량 손실, 물리적, 관능적 품질에 영향을 미치게 되었다.

돼지고기 뒷다리살의 중량 손실률은 중심온도를 80℃로 설정한 그룹에서는, OC80/80과 SV80/80이 각각 32.3%와 34.4%로 낮은 중량 손실률을 보였다. 중심온도는 80℃이지만 외부 가열온도를 100℃로 설정한 경우 중량 손실율이 증가하였으며, OC100/80이 35.7%, S100/80이 40.4%로 유의적인 차이를 보였다. 또한 S100/100에서 45.3%로 가장 많은 중량 손실률을 보였다. 특히 오쿠(42.2%)와 수비드(41.8%) 보다는 찌기(45.3%)와 삶기(44%)로 조리한 군에서 더 높은 중량 손실률을 나타냈다. 전체적으로 외부 가열온도와 중심온도를 모두 80℃로 설정한 그룹이 가열온도를 100℃로 설정하고 중심온도를 80℃까지 조리한 그룹에 비하여 더 낮은 중량 손실율을 보였

Table 1. Total cooking time, cooking loss, and volume reduction of pork ham according to the cooking conditions

Samples	Total cooking time (min)	Cooking loss (%)	Reduction of volume (%)
OC80/80 ¹⁾	72 ± 6.3	32.3 ± 2.8 ^a	37.12 ± 1.90 ^a
SV80/80 ²⁾	75 ± 0.0	34.4 ± 2.3 ^{ab}	39.21 ± 0.44 ^{ab}
OC100/80 ³⁾	37 ± 0.7	35.7 ± 2.2 ^{abc}	44.51 ± 2.33 ^{abc}
SV100/80 ⁴⁾	35 ± 0.0	37.9 ± 3.3 ^{bcd}	43.17 ± 0.44 ^{abc}
S100/80 ⁵⁾	30 ± 5.2	40.4 ± 3.7 ^{de}	50.49 ± 3.63 ^{bc}
B100/80 ⁶⁾	27 ± 1.5	38.8 ± 2.1 ^{cd}	51.93 ± 2.72 ^c
OC100/100 ⁷⁾	67 ± 2.3	42.2 ± 1.1 ^{def}	48.42 ± 3.66 ^{abc}
SV100/100 ⁸⁾	75 ± 0.0	41.8 ± 2.6 ^{def}	48.99 ± 4.50 ^{abc}
S100/100 ⁹⁾	64 ± 3.4	45.3 ± 1.5 ^{ef}	51.14 ± 4.55 ^{bc}
B100/100 ¹⁰⁾	57 ± 0.5	44.0 ± 2.2 ^{ef}	50.65 ± 3.75 ^{bc}

Values are Mean ± SD

1) Ocoo cooking temp,80℃/internal temp,80℃ 2) Sous-Vide cooking temp,80℃/internal temp,80℃ 3) Ocoo cooking temp,100℃/internal temp,80℃ 4) Sous-Vide cooking temp,100℃/internal temp,80℃ 5) Steaming cooking temp,100℃/internal temp,80℃ 6) Boiling cooking temp,100℃/internal temp,80℃ 7) Ocoo cooking temp,100℃/internal temp,100℃ 8) Sous-Vide cooking temp,100℃/internal temp,100℃ 9) Steaming cooking temp,100℃/internal temp,100℃ 10) Boiling cooking temp,100℃/internal temp,100℃

으며, 외부 가열온도와 중심온도를 똑같이 설정하더라도 오쿠(OC), 수비드(SV) 조리법이 찌기(S), 삶기(B) 조리법에 비하여 유의적으로 적은 양의 손실률을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

각 시료의 부피 감소율을 알아본 결과, OC80/80, SV80/80이 각각 37.12%, 39.12%로 유의적으로 낮은 부피 감소율을 보였고, B 100/80(51.93%)이 유의적으로 많은 부피 감소율을 보였다. OC 80/80, SV 80/80은 100/80군에 비하여 비록 가열 시간이 평균적으로 30분가량 길지만 외부에서 가해지는 열의 온도가 80℃로 낮기 때문에 상대적으로 근수축이 적고, 단백질 변성과 근수축으로 인해 발생하는 손실율이 적어 부피 감소가 적게 일어난 것으로 추정된다(Christensen M 등 2000). 또한, S100/100(51.14%), B100/100(50.65%)보다 B100/80(51.93%)이 유의적으로 큰 부피 감소율을 보였다.

2. 기계적 품질 특성

조리 후 각 시료를 10분간 상온에 방치한 후 측정된 기계적 품질 특성은 Table 2와 같다. 탄력성은 SV80/80이 78.42%로 유의적으로 가장 높게 측정되었다. OC80/80(77.38%), OC100/80(75.79%), SV100/80(74.67%)의 순서대로 탄력성이 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. S100/80, B100/80은 각각 66.72%, 67.23%로 오쿠와 수비드로 조리한 군에 비하여 탄력성이 유의적으로 낮게 나왔다. 중심온도를 100℃로 설정한 그룹에서는 OC100/100(52.98%), SV100/100(54.44%)이 S100/100(45.77%), B100/100(46.42%)보다는 유의적으로 높게 나타났으나 중심온도를 80℃로 설정한 그룹에 비하여 탄력성이 낮아진 것을 알 수 있었다. 응집성은 탄력성과 정비례하는 양상으로 나타났으며 탄력성과 마찬가지로 중심온도를 80℃로 설정한 그룹보다 100℃로 설정한 그룹에서 낮아졌다. 씹힘성은 S100/80(749.89 g)과 B100/80(724.87 g)이 유의적으로 높게 측정이 되었고, 오쿠와 수비드로 조리한 군을 비교했을 때 가열온도가 80℃인 군보다 100℃로 가열한 군에서 씹힘성이

Table 2. Texture properties of cooked pork ham according to the cooking conditions

Sample	Springiness (%)	Cohesiveness (%)	Chewiness (g)	Fracturability (g)	Hardness (g/cm ²)
OC80/801)	77.38±3.14 ^a	72.12±4.43 ^a	579.54±100.91 ^{bcd}	44505.92± 6409.81 ^a	26567.08±5031.21 ^a
SV80/802)	78.42±7.31 ^a	70.08±6.44 ^a	609.16± 83.98 ^{abc}	47980.07± 8873.02 ^a	26824.03±3064.85 ^a
OC100/803)	75.79±2.56 ^a	70.23±2.80 ^a	505.48± 72.09 ^{cde}	38376.65± 5921.48 ^a	25236.83±3506.72 ^a
SV100/804)	74.67±6.72 ^a	69.15±6.44 ^a	496.45± 74.93 ^{cde}	37922.11± 4933.87 ^a	24815.70±3337.07 ^a
S100/805)	62.57±3.81 ^b	58.68±6.00 ^b	749.89±168.57 ^a	47062.15±11628.71 ^a	37450.23±6323.79 ^b
B100/806)	54.41±7.95 ^c	51.90±7.61 ^{bc}	724.87±171.17 ^{ab}	41344.89±15184.71 ^a	39794.18±5707.73 ^b
OC100/1007)	52.98±2.62 ^{cd}	49.86±5.19 ^{cd}	404.33± 72.25 ^c	23104.13± 4819.47 ^b	24672.04±3400.01 ^a
SV100/1008)	54.44±4.31 ^c	45.17±4.89 ^{cde}	425.56± 81.22 ^{de}	21370.79± 4958.72 ^b	25680.49±3750.90 ^a
S100/1009)	45.77±3.35 ^d	39.30±2.76 ^{de}	397.29± 70.07 ^c	18230.71± 3312.86 ^b	29008.25±4180.14 ^a
B100/10010)	46.42±4.22 ^d	41.91±4.04 ^c	420.65± 71.76 ^c	19818.65± 4333.66 ^b	29115.71±4128.92 ^a

Values are Mean ± SD

Means with Different superscript letters are significantly different, (p(0,05)

1) Ocoo cooking temp,80℃/internal temp,80℃ 2) Sous-Vide cooking temp,80℃/internal temp,80℃ 3) Ocoo cooking temp,100℃/internal temp,80℃

4) Sous-Vide cooking temp,100℃/internal temp,80℃ 5) Steaming cooking temp,100℃/internal temp,80℃ 6) Boiling cooking temp,100℃/internal temp,80℃ 7) Ocoo cooking temp,100℃/internal temp,100℃ 8) Sous-Vide cooking temp,100℃/internal temp,100℃

9) Steaming cooking temp,100℃/internal temp,100℃ 10) Boiling cooking temp,100℃/internal temp,100℃

감소하였다. 또한, OC100/100(404.33 g)과 S100/100(397.29 g), B100/100(420.65 g)에서 씹힘성이 유의적으로 낮게 측정이 되었다.

깨어짐성은 중심 온도를 80℃로 설정한 군에서 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났으나 가열온도를 100℃로 설정한 그룹에서는 중심온도를 100℃까지 가열한 군이 모두 깨어짐성이 유의적으로 감소하였다. 경도는 중심 온도를 80℃로 설정한 그룹 중에서 S100/80(37450.23 g/cm³), B 100/80(39794.18 g/cm³)이 유의적으로 높게 나타났으며, 나머지 군들 사이에서는 유의적인 차이가 없었다. 중심온도를 80℃로 설정한 그룹에서 삶거나 찌는 조리방법을 사용한 군이 오쿠와 수비드로 조리한 군에 비하여 탄력성, 응집성이 유의적으로 감소하고, 경도는 유의적으로 증가하였다.

중심온도를 100℃로 설정한 그룹은 중심온도를 80℃로 설정한 그룹에 비하여 경도는 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났으나 탄력성, 응집성, 씹힘성, 깨어짐성이 모두 유의적으로 감소하였다. 또한, 삶거나 찌는 조리방법을 사용한 경우 오쿠나 수비드 조리방법을 사용한 경우에 비하여 탄력성이 유의적으로 낮았다.

3. 전단력

전단력(shear force)이란 고기의 연한 정도를 과학적으로 측정할 수 있는 표준 측정법으로써 무딘 칼날을 이용하여 전단하면서 고기를 자를 때 필요한 힘의 크기를 측정하는 것이다. 생육을 가열 처리하면 육조직의 전단력이 높아지게 되는데 전단력이 20회 반복 저작을 통해 1회 째 전단력과 20회 째 전단력을 비교하여 가열온도와 조리방법이 육질의 연도에 어떤 영향을 미쳤는지 확인하고자 하였으며 결과는 Table 3에 나타내었다.

전단력 측정 1회째에서는 중심온도를 80℃로 설정한 그룹에서 SV80/80(6096.70E)이 유의적으로 가장 낮게 측정되었으며, OC80/80(6246E)이 그 다음으로 낮은 값을 기록하였다. 나머지 중심온도를 80℃로 설정한 그룹의 1회째 전단력은 각 군 사이에 유의적인 차이는 없었으나 B100/80(9467.83E)가 가장 높은 전단력을 보였다. 중심온도를 100/100온도 조건에서 오쿠와 수비드로 조리한 군은 100/80온도조건에 비하여 전단력이 감소하였고 찌기와 삶기 조리법으로 조리한 군은 역시 전단력이 증가하였으나 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 20회째 전단력은 첫 번째 전단력과 다르게 OC100/100(2183.50E), SV100/100(2175.40E)이 유의적으로 낮은 전단력을 나타냈다. 나머지 군들 사이에는 유의적인 차이가 없었으며 B100/80(3776.83E)만 유의적으로 가장 높은 전단력을 나타냈다.

Kim YJ와 Lee NH(1998)는 가열온도가 높을수록 단백질의 응고, 근섬유의 수축이 많이 일어나 육조직이 더욱 단단하고 질겨진다고 하였고, Lawrence 등(2001)은 저온에서 장시간 조리하는 것이 육질의 연화를 향상시킨다고 보고하였다. 이러한 연구들은 조리 조건 중에서 저온에서 장시간 조리한 오쿠와 수비드 80/80군의 1회째 전단력이 낮게 측정된 결과와 일치한다.

Table 3. Shear force of cooked pork ham according to the cooking conditions

Sample	Shear Force	
	1st chewing (E)	20th chewing (E)
OC80/80 ¹⁾	6246.00±1764.39 ^{ab}	2676.00±688.07 ^{ab}
SV80/80 ²⁾	6096.70±1191.76 ^a	2336.00± 22.63 ^{ab}
OC100/80 ³⁾	7614.75±1297.89 ^{abc}	3124.00±663.27 ^{ab}
SV100/80 ⁴⁾	7601.50±1368.25 ^{abc}	3000.00±953.18 ^{ab}
S100/80 ⁵⁾	9006.88±1289.94 ^{abc}	3574.00±316.78 ^{ab}
B100/80 ⁶⁾	9467.83±1162.72 ^{bc}	3776.83±729.97 ^b
OC100/100 ⁷⁾	7090.50± 600.33 ^{abc}	2183.50±740.34 ^a
SV100/100 ⁸⁾	6768.10± 406.02 ^{abc}	2175.40±125.30 ^a
S100/100 ⁹⁾	10022.50±2259.21 ^c	2548.50±620.13 ^{ab}
B100/100 ¹⁰⁾	9343.25± 249.90 ^{abc}	3398.75±337.64 ^{ab}

Values are Mean± SD

Means with Different superscript letters are significantly different, (p(0,05)

1) Ocoo cooking temp,80℃/internal temp,80℃; 2) Sous-Vide cooking temp,80℃/internal temp,80℃; 3) Ocoo cooking temp,100℃/internal temp,80℃; 4) Sous-Vide cooking temp,100℃/internal temp,80℃; 5) Steaming cooking temp,100℃/internal temp,80℃ 6) Boiling cooking temp,100℃/internal temp,80℃; 7) Ocoo cooking temp,100℃/internal temp,100℃; 8) Sous-Vide cooking temp,100℃/internal temp,100℃; 9) Steaming cooking temp,100℃/internal temp,100℃; 10) Boiling cooking temp,100℃/internal temp,100℃

4. 관능적 품질 특성

1) 소비자 관능 평가

돼지고기 뒷다리살의 조리조건에 따르는 소비자테스트의 결과는 Table 4와 같다. 경도, 다즙성, 씹힘성, 연도는 OC80/80과 SV80/80이 온도조건 100/80인 군들에 비하여 모두 유의적으로 높은 점수를 받으며, 부드럽고, 촉촉하고, 쫄깃한 질감이 적당하며, 연하다고 평가 받았고, 오쿠와 수비드 사이에는 유의적인 차이가 없었다. S100/80, B100/80은 온도조건이 80/80인 오쿠와 수비드 군에 비하여 경도, 다즙성, 씹힘성, 연도의 모든 항목에서 유의적으로 낮은 점수를 받았으며, S100/80이 경도(2.64)와 다즙성(2.72), 연도(2.94)에서 가장 낮은 점수로 단단하고, 딱딱하며, 질기다는 평가를 받았다. B100/80은 씹힘성(3.12)에서 가장 낮은 점수를 받았고 약간 푸석하다는 평가를 받았다. 이러한 차이는 80℃의 낮은 온도에서 중심온도를 80℃까지 가열한 군이 외부 가열온도를 100℃로 설정한 군보다 단백질의 변성과 근육의 수축이 덜 일어나 더 부드럽고 촉촉한 질감을 가지게 되었기 때문으로 판단된다.

돼지고기 풍미는 돼지고기를 씹었을 때 느껴지는 고유의 맛과 향미에 대한 평가이다. 중심온도를 80℃로 설정한 그룹에서 SV80/80(4.88)이 유의적으로 향이 강하다고 평가되었고,

Table 4. Sensory scores of cooked pork ham according to the cooking conditions

Sample	Comparative test in preference						
	Texture				Flavour		Overall acceptance
	Hardness	Juiciness	Chewiness	Tenderness	Pork flavour	Off-flavour	
OC80/80 ¹⁾	5.44±1.21 ^a	5.78±1.07 ^a	4.98±1.05 ^a	5.22±1.11 ^a	4.20±1.52 ^{ab}	4.44±1.76 ^b	4.88±1.40 ^a
SV80/80 ²⁾	5.80±1.12 ^a	5.98±1.07 ^a	4.70±1.21 ^{ab}	5.44±1.50 ^a	4.88±1.40 ^a	3.76±1.88 ^c	3.60±1.96 ^{bcd}
OC100/80 ³⁾	4.30±1.40 ^b	4.02±1.57 ^b	4.06±1.28 ^{bc}	4.22±1.28 ^b	3.94±1.13 ^{bc}	4.30±1.43 ^b	4.12±1.42 ^{ab}
SV100/80 ⁴⁾	3.86±1.59 ^b	3.66±1.67 ^b	3.74±1.70 ^{cd}	4.16±1.59 ^b	3.92±1.29 ^{bc}	4.54±1.28 ^b	3.90±1.40 ^{bc}
S100/80 ⁵⁾	2.84±0.86 ^c	2.76±1.06 ^c	3.12±1.17 ^{cd}	3.20±0.75 ^{cd}	4.16±1.20 ^{ab}	3.72±1.45 ^c	2.90±1.05 ^{de}
B100/80 ⁶⁾	2.64±1.08 ^c	2.72±1.41 ^c	3.36±1.48 ^{cde}	2.94±1.03 ^d	3.64±1.27 ^{bc}	4.40±1.66 ^b	3.06±1.49 ^{cde}
OC100/100 ⁷⁾	3.92±1.08 ^b	2.62±1.14 ^c	2.90±1.21 ^{de}	3.88±1.23 ^{bc}	3.86±1.16 ^{bc}	4.76±1.23 ^a	3.52±1.12 ^{bcd}
SV100/100 ⁸⁾	4.30±1.31 ^b	3.70±1.32 ^b	3.74±1.29 ^{cd}	4.22±1.40 ^b	4.14±1.08 ^{ab}	4.48±1.32 ^b	4.28±1.19 ^{ab}
S100/100 ⁹⁾	3.00±1.21 ^c	2.18±0.94 ^c	2.26±0.94 ^f	2.94±1.07 ^d	3.14±1.22 ^c	4.42±1.43 ^b	2.78±1.07 ^{de}
B100/100 ¹⁰⁾	2.88±1.50 ^c	2.10±1.32 ^c	2.26±1.27 ^f	3.02±1.53 ^d	3.18±1.42 ^c	4.62±1.53 ^b	2.58±1.40 ^{de}

Values are Mean ± SD; Means with Different superscript letters are significantly different, (p<0.05)

1) Ocoo cooking temp,80℃/internal temp,80℃ 2) Sous-Vide cooking temp,80℃/internal temp,80℃ 3) Ocoo cooking temp,100℃/internal temp,80℃ 4) Sous-Vide cooking temp,100℃/internal temp,80℃ 5) Steaming cooking temp,100℃/internal temp,80℃ 6) Boiling cooking temp,100℃/internal temp,80℃ 7) Ocoo cooking temp,100℃/internal temp,100℃ 8) Sous-Vide cooking temp,100℃/internal temp,100℃ 9) Steaming cooking temp,100℃/internal temp,100℃ 10) Boiling cooking temp,100℃/internal temp,100℃

A : 7 point intensity(Hardness: 1= very hard , 7= very soft / Juiciness: 1= very dry, 7= very juicy / Chewiness: 1= very crumbly, 7= very chewy /

Tenderness: 1= very tough, 7= very tender / Pork Flavour: 1= very weak, 7= very strong / Off Flavour: 1= very strong, 7= very weak /

Overall Acceptance: 1= dislike very much, 7= like very much)

OC80/80(4.20), B100/80(4.16)의 순으로 유의적인 수준에서 적당하다고 평가되었다. 그러나 중심온도를 100℃까지 가열한 S100/100(3.14), B100/100(3.18)은 SV100/100(4.14)에 비하여 유의적으로 돼지고기 풍미가 약하게 나는 것으로 평가되었다. 이취는 중심온도를 80℃로 설정한 그룹에서 SV80/80(3.76), S100/80(3.72)이 유의적으로 강하게 나는 것으로 평가되었고 중심온도를 100℃까지 가열한 그룹 중 OC100/100(4.76)이 가장 이취가 적은 것으로 평가되었다.

각 샘플을 비교하여 평가한 전반적인 선호도 차이는 OC80/80(4.88)이 유의적으로 가장 좋은 선호도를 나타낸 반면, S100/80(2.90)이 가장 낮은 선호도를 보였다. 조리 방법의 차이를 비교하였을 때 오쿠, 수비드 조리법을 사용한 군이 찌기, 삶기를 사용한 군에 비교하여 전반적으로 선호도가 높게 나타났다. 그러나 SV80/80은 경도(5.80), 다즙성(5.98), 씹힘성(4.70), 연도(5.44) 항목에서 모두 유의적으로 높은 점수를 받아 부드럽고, 촉촉하고, 쫄깃하면서도 연하여 질감면에서 우수한 것으로 평가되었으나, 전반적인 선호도(3.60)에서 유의적으로 낮은 선호도를 보였다. 이는 SV80/80군의 높은 이취로 인하여 질감은 좋으나 선호도에서는 싫다고 평가된 것으로 사료되었다.

SV100/100의 경우 중심온도를 100℃로 설정한 S100/100, B100/100군에 비하여 경도(4.30), 다즙성(3.70), 씹힘성(3.74), 연도(4.22), 돼지고기 향(4.14), 이취(4.48), 전반적인 선호도(4.28)에서 모두 높은 점수를 받았는데, 이는 비록 다즙성

(3.72), 씹힘성(3.74)이 낮은 점수를 받아 약간 딱딱하고 푸석한 질감임에도 불구하고 경도가 높고 이취가 약하여 돼지고기의 특성상 완전히 익었다는 안도감을 소비자에게 주었기 때문인 것으로 판단된다. 또한, 다즙성에서 높은 점수로 촉촉하다고 평가받은 OC80/80(5.78), OC100/80(4.02)은 모두 전반적인 선호도에서도 OC80/80(4.88), OC100/80(4.12)로 좋은 평가를 받았다. Aaslyng 등(2007)은 조직감, 향미, 다즙성이 육류에서 소비자에게 불만족감을 주는 요인이라 하였고, 특히 다즙성은 소비자의 선호도에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다.

2) 통계분석

관능검사 결과 소비자의 전반적인 선호도에 영향을 미치는 관능적 특성을 알아보고자 회귀분석을 시행하였다(Table 5). 선호도를 측정하는 모형에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과, R²이 .413(수정된 R²=.406)으로 나타나 경도, 다즙성, 씹힘성, 연도, 돼지고기 풍미, 이취가 소비자 선호도의 41.3%를 설명하는 것으로 나타났다. 또한, 각각의 관능적 특성이 선호도에 미치는 영향력과 통계적 유의성을 검정한 결과 유의수준 .05에서 선호도에 유의하게 영향을 미치는 특성은 씹힘성(t=6.276, p=.000), 연도(t=4.677, p=.000), 이취(t=3.520, p=.000)인 것으로 나타났다. 공차한계와 VIF를 확인한 결과 공선성의 문제는 없었다.

Multiple regression analysis for sensory acceptability of pork ham according to the methods

Independent variable	Unstandardized coefficients		Standardized coefficient	t	p	Multicollinearity statistics	
	B	SE	β			Tolerance	VIF
(content)	1.281	.220		5.828	.000		
Hardness	.097	.059	.103	1.654	.099	.309	3.24
Juiciness	.042	.049	.050	.860	.390	.353	2.83
Chewiness	.294	.047	.294	6.276	.000	.541	1.84
Tenderness	.266	.057	.265	4.677	.000	.369	2.70
Pork flavour	.048	.046	.042	1.035	.301	.710	1.40
Off flavour	.139	.040	.139	3.520	.000	.763	1.31

R²=.413, Modified R²=.406, F-value=57.894**

Dependent variable: Overall acceptance

**p<0.01

모두 낮게 측정되었으며 전반적으로 단단하고, 딱딱하고, 푸석하며 질긴 질감으로 평가되었다.

실험 결과를 통해 돼지고기 뒷다리살을 오쿠와 수비드를 이용하여 80/80 온도조건으로 조리한 경우 중량 손실율이 적고 육질의 탄력성과 연도가 증가하여 관능적으로 더욱 좋은 품질의 조리가 가능하다는 것을 알 수 있다. 또한 오쿠와 수비드 군 간의 비교를 통해 유의적인 차이가 거의 없으므로 오쿠가 차세대 주방 조리기구로서 기존에 알려져 있던 수비드 조리법을 대체할 수 있는 가능성을 확장시켰다. 그러나 오쿠는 수비드 조리법과 같이 기존의 선행 연구된 결과들이 없고, 가열판의 온도 설정을 통해 솥 내부 온도를 조절하기 때문에 수비드에 비하여 정확한 온도의 통제가 어려울 뿐 아니라 가정용 조리도구로서 소비자들이 손쉽게 사용하기 어려운 점이 있다. 이에 더욱 정밀한 온도 조절과 알고리즘 설정을 위한 기계적 연구가 필요하며, 오쿠를 활용한 다양한 메뉴 개발을 통해 조리도구로서의 활용도를 높이는 노력이 필요하겠다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 돼지고기 저지방부위인 뒷다리살의 가열온도와 조리방법에 따른 이화학적 특성을 알아보고 그에 따르는 기계적 품질특성과 관능적 품질특성을 비교하여 돈육의 저지방 부위 품질을 향상시킬 수 있는 조리조건을 조사하고 나아가 오쿠를 이용한 조리법이 진공저온조리법을 이용하여 육류의 맛과 질감을 최적으로 구현시키는 수비드 조리법을 대체할 수 있는지 가능성을 평가하고자 하였다.

조리시간에 소요되는 시간은 가열온도와 중심온도를 동일하게 설정한 80/80, 100/100군에서 가장 길었고, 중량 손실율과 조리 전 후의 부피 감소율은 가열온도가 증가함에 따라 증가하였으며, 오쿠와 수비드로 조리법을 적용한 군 보다 찌기와 삶기를 적용한 군에서 더 높게 나타났다.

기계적 품질특성(texture profile)을 측정한 결과, 찌기와 삶기 조리법으로 100/80 온도조건으로 가열한 군은 경도가 유의적으로 증가하였고, S100/100, B100/100은 탄력성과 깨어짐성이 유의적으로 감소하였다. 전단력 측정 결과 SV80/80이 1회째 전단력이 유의적으로 가장 낮았고, S100/100이 가장 높은 전단력을 나타냈으나 20회째 전단력은 군들 사이의 유의적인 차이는 없었다.

소비자테스트 결과 OC80/80과 SV80/80이 경도, 다즙성, 씹힘성, 연도, 돼지고기 풍미에서 모두 유의적으로 높은 점수를 받았으나, OC80/80이 전반적인 선호도에서도 높은 점수로 좋다는 평가를 받은 반면, SV80/80은 이취가 많이 나는 것으로 평가되어 전반적인 선호도에서 낮은 점수를 받았다. 이는 수비드를 사용한 조리법의 경우, 진공포장으로 인해 돼지고기의 이취가 그대로 남아있었기 때문인 것으로 사료된다. 또한 중심온도를 100℃까지 가열한 그룹은 중심온도를 80℃로 설정한 그룹에 비하여 경도, 다즙성, 씹힘성, 연도에 대한 점수가

참고문헌

Aaslyng MD, Okasama M, Olsen EV, Bejerholm C, Baltzer M, Andersen G, Bredie WLP, Byrne DV, Gabrielsen G. 2007. The impact of sensory quality of pork on consumer preference. *Meat Sci* 76:61-73

AOAC. 1995. Official Method of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC

Baublits RT, Meullenet JF, Sawyer JT, Mehaffey JM, Saha A. 2006. Pump rate and cooked temperature effects on pork loin instrumental, sensory descriptive and consumer-rated characteristics. *Meat Sci* 72:741-750

Christensen M, Purslow PP, Larsen LM. 2000. The effect of cooking temperature on mechanical properties of whole meat, single muscle fibers and perimysial connective tissue. *Meat Sci* 55:301-307

Cho KH 1995. Changes in heat treatment of meat. *Note. Korean J Soc Food Sci* 11(2):192

Kim KW, Kim SE. 2009. Analysis of the domestic consumer's preference and consumption behaviors on pork. *J Animal Sci Technol* 51(1):81-90

Kim SY, Jung EY, Yuk JS, Kim YS, Kim JM, Suh HJ. 2007. Meat quality of belly and shoulder loin according to various producing district. *Korean J Food Sci Ani Resour* 27(2):216-221

Kim YJ, Lee NH. 1998. Changes of physico-chemical characteristics of Pyunyuik depending on cooking time during processing. *J*

Korean Soc Food Sci Nutr 27(4):668-674

- Lawrence TE, King DA, Obuz E, Yancey EJ, Dikeman ME. 2001. Evaluation of electric belt grill, forced-air convection oven, and electric broiler cookery methods for beef tenderness research. *Meat Sci* 58(3):239-246
- Lee JM, Kim TW, Kim JH, Cho SH, Seong PN, Jung MO, Cho YM, Park BY, Kim DH. 2009. Comparison of chemical, physical and sensory traits of Longissimus, Lumborum, Hanwoo beef and Australian Wagyu beef. *Korean J Food Sci Ani Resour* 29:91-98
- Meng J, Genigeorgis CA. 1994. Dealying toxigenesis of *Clostridium botulinum* by sodium lactate in Sous-Vide' products. *Letters in App Micro* 19:20-23
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Industry Overview. Available from: http://www.dairy.or.kr/jsp/layout/LayoutControlCtrl.jsp?ACT_CD=MAIN&INDEX_UPPERMENU_CODE=info&INDEX_MENU_CODE=info_activity&INDEX_MENU_DEPTH=2. Accessed May 2, 2012
- Oh HS, Myoung CO. 1994. Application of microwave heating to the convenient preparation of moist-heated meats. *Korean J Soc Food Sci* 10(4):357-362
- Park C, Park CS. 2001. Quality characteristics of pork by cooking conditions. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17(5):490-496
- Pietrasik Z, Shand PJ. 2003. The effect of quantity and timing of brine addition on water binding and textural characteristics of cooked beef rolls. *J Meat Sci* 65:771-778
- Pylar EJ. 1975. Physical and chemical test methods. Vol II, pp. 891-895. In: *Baking Science and Technology*. Sosland Pub. Co., Kansas City, MO, USA
- Suh DC. 2007. Analysis of the consumer's preference and attitudes on pork. Master's thesis. Kongju University. pp 12-15

2013년 4월 2일 접수; 2013년 4월 12일 심사(수정); 2013년 6월 14일 채택