

조선시대 소고기 연화제의 연화효과 비교분석

김승우 · 차경희*

전주대학교 일반대학원 전통식품산업학과

Comparative Analysis on the Effect of Beef Tenderizers in Joseon Dynasty

Seung-Woo Kim, Gyung-Hee Cha*

Department of Traditional Food Business, Jeonju Graduate School

Abstract

One of the main processes of tenderizing beef in Joseon Dynasty was chemical methods involving Apricot seeds, manchu cherry twig and leaves, bamboo skins, mulberry tree bark, mangsa (礮砂), salmiacum (石鹼砂), alcohol, fermented malt, and original honey. This study analyzed and compared the effect of *broussonetia papyrifera*, fermented malt, cherry trees, and mulberry tree bark from old cookbooks. Tenderizing beef with cherry trees was most effective in the experiment on shearing force, TPA, and electrophoresis of beef. According to sensory evaluation and electrophoresis test results, tenderized beef with mulberry tree bark was slightly more preferred over the method using cherry trees. However, in accordance with the above mentioned experiment, quantitative descriptive analysis showed that the most common tenderizing material was derived from *morus alba* powder.

Key Words : tenderizer, beef, mulberry tree bark, morus alba, manchu cherry twig

1. 서 론

인류가 가장 애용하는 육류 중의 하나는 소고기이다. 소고기 탐식에 대한 욕망은 인류에게 육류 조리법을 모색하게 하였고, 그 결과 발전을 거듭하여 왔다. 우리나라에서는 불교를 숭상했던 고려가 몰락하고, 유교의 조선이 건국되자 소고기 음식은 크게 발달하였다. 소고기의 수요가 증가하자 농우(農牛) 보호를 위한 우금령(牛禁令)을 내려 도축을 제한하였다(Kim 2006). 농사를 짓다 늙거나 다친 소의 도축은 합법적으로 허용되었으나, 이런 소의 고기는 질겼다. 이 과정에서 질긴 고기를 먹기 위한 연화법도 함께 발달하였다. 조선시대 고문헌에는 소고기 조리 시 연화법으로 20종이 57회 기록되어 있었다(Kim 2014). 고기를 칼로 두드리거나 썰기, 설하먹적(雪下覓炙)에 사용된 조리법 등의 물리적인 방법과 천연의 연화제를 소고기와 넣고 함께 삶는 화학적인 방법이였다. 그중 연화제의 목적으로 사용된 재료에는 닥나무의 열매인 저실(楮實), 앵두나무의 가지나 잎, 뽕나무의 흰 껍질부분인 상백피(桑白皮), 누룩, 살구씨, 대나무 껍질인 죽피(竹皮), 망사(礮砂), 요사(礮砂), 술, 황밀(黃蜜), 갈잎, 기와 등이 있었다. 연화제 가장 많이 사용된 저실은 「Sanlimgyeongje (산림경제, 山林經濟)」(National culture promotion ed. 2007),

「Jeungbosamlingyeongje (증보산림경제, 增補山林經濟)」(RDA ed. 2003), 「Gosasinseo (고사신서, 攷事新書)」(Lee ed. 1994), 「Gosasibiejib (고사십이집, 攷事十二集)」(RDA ed. 2012), 「Haedongnongseo (해동농서, 海東農書)」(RDA ed. 2008), 「Kyuhaapchonseo (규합총서, 閩閩叢書)」(Jung ed. 1987), 「Limwonsibyukji <Jeongjoji> (임원십육지 정조지, 林園十六志 鼎俎志)」(Lee et al. ed. 2007), 「Jusiksiui (주식시의, 酒食是儀)」(the late 1800's), 「Siuijeonseo (시의전서, 是議全書)」(Lee et al. ed. 2004)에 기록되어 있었다. 앵두나무 잎과 나뭇가지는 「Sangayorok (산가요록, 山家要錄)」(Han ed. 2007)과 「Emsikdimibang (음식디미방, 閩閩是議方)」(Han et al. ed. 2010)에서 사용하였다. 「Nongjeonghuiyo (농정회요, 農政會要)」(RDA ed. 2005), 「Sanlimgyeongje (산림경제, 山林經濟)」(National culture promotion ed. 2007), 「Baghaetonggo (박해통고, 博海通攷)」(1800's), 「Siuijeonseo (시의전서, 是議全書)」(Lee et al. ed. 2004), 「Emsikdimibang (음식디미방, 閩閩是議方)」(Han et al. ed. 2010)에서는 묵은 닭을 삶을 때도 사용하였다. 상백피는 「Sanlimgyeongje (산림경제, 山林經濟)」(National culture promotion ed. 2007), 「Jeungbosamlingyeongje (증보산림경제, 增補山林經濟)」(RDA ed. 2003), 「Limwonsibyukji <Jeongjoji> (임원십육지

*Corresponding author: Gyunghee Cha, Department of Traditional Food Business, Jeonju Graduate School, 303 Cheonjam-ro, Wansan-gu, Jeonju, Jeonbuk, 560-759, Korea Tel: 82-10-3481-4580 Fax: 82-63-220-2736 E-mail: injeulmi@hanmail.net

정조지, 林園十六志 鼎俎志)」(Lee et al. ed. 2007)에서 사용되었다. 누룩은 「Onjubub(온주법, 醞酒法)」(Yecheon Kwon (예천 권씨), the late 1700's)과 「Kyuhapchonseo (규합총서, 閩閩叢書)」(Jung ed. 1987)에서 활용하였다(Kim 2014).

연도, 품미, 다즙성, 지방함량 등은 육류의 중요한 식용 특성이다. 일반 소비자들은 질긴 고기를 가장 싫어한다(Lee 등 2001). 고기를 연화시키는 방법으로는 근섬유를 횡으로 자르거나 다지거나 갈거나 하는 기계적인 방법, 가열 조리 시 간장, 소금, 산을 사용해 단백질의 수화력을 증가시키는 방법, 사후경직 후 숙성과정을 거치는 방법, 단백질을 분해효소를 사용하는 방법이 있다(Marjorie P. Penfield & Ada Marie Campbell 1990).

식물성 단백분해효소는 식육의 결합조직이나 근육 단백질을 분해하는 연육작용을 한다(Suh 등 1998). 또 넓은 기질 특이성을 가지고 있어서 식육가공이나 노폐 축육의 연화(Blanchard & Mantle 1996), fish sauce의 숙성발효 등에 이용되고 있다(Suh et al. 1996). 그 외에도 식물성 단백분해효소는 맥주의 혼탁방지를 위한 양조공업(MacGregor 1996)이나 단백질 가수분해물에 의한 품미성분 생산(Baek & Cadwallader 1996), 조미료공업(Diniz & Martin 1996), 식품공업(Liener & Whitaker 1974), 의약품(Caygill 1979)에도 효소가 활용된다. 현재 고기 연화제로 서양의 열대과일에 추출한 단백분해효소를 주로 사용하고 있다. 우리나라의 고문헌에도 다양한 연화제를 사용한 기록은 있으나, 잘 알려져 있지 않고, 조리과학적인 연구도 Yun(1995)의 닭나무 열매, Kwon et al.(1998)의 상백피, Yoo et al.(2013)의 누룩에 관한 보고만 각각 되어 있을 뿐이다. 현재 육류 연화제에 대한 연구는 열대과일이나 버섯류 등이 주를 이루고 있다. Suh et al.(1998)의 조리용 채소, Rho et al.(2002)의 국내산 키위, Kim et al.(2010)의 과일들, Chung & An(2012)의 느타리버섯, Kim(2013)의 능이버섯과 키위 등의 보고가 있다.

본 논문에서는 조선시대 고문헌에 기록된 소고기 조리법 중 가장 빈도수가 높은 연화제로 사용된 저실(楮實), 누룩, 앵두나무, 상백피(桑白皮)의 소고기 연육 효과를 서로 비교·분석하여 우리 조상들의 과학적인 조리원리를 밝히는데 목적이 있다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 실험재료 및 분석

1) 실험재료

본 실험에서는 조선시대 고조리서에 기록된 천연 연화제 중 가장 빈도수가 높은 저실, 앵두나무, 상백피, 누룩을 사용하여 소고기 숙육(熟肉)을 조리하였다. 소고기는 3~4년생 한우 수소를 사용하였다. 일반적으로 숙육(熟肉)의 조리에는 양지머리와 사태가 이용된다. 그러나 양지머리와 사태는 지방분과 결합조직이 불규칙적으로 구성되어 일정한 시료를 얻

을 수 없으므로 지방 함량이 적으면서 근섬유의 조직이 균일하게 발달된 홍두깨를 사용하였다. 2014년 1월 도축 후 2~3일된 2등급 홍두깨를 한우전문마트(우리고기 직판장, 전주)에서 구입하였다.

연화제로는 저실(楮實, 중국산), 누룩(푸른들 농산 안동), 상백피(桑白皮)(경산북도 구미)를 2014년 1월 전주 남부시장에서 구입하였다. 앵두나무는 전라북도 전주의 모악산에서 10년생 이상의 가지를 채취하였다.

2) 시료준비

한우 홍두깨는 식육처리기능을 가진 실험자가 지방과 힘줄을 제거하고, 원래의 원기둥 모양으로 100 g씩 정형해서 준비하였다. 연화제인 저실(楮實), 누룩, 앵두나무, 상백피(桑白皮)는 Blender (HGB25E, Waring Commercial, USA)로 분쇄하여 35 mesh 표준망체(test sieve 35, Chunggye Industrial Mfg., Co., Korea)에 내려 분말로 사용하였다.

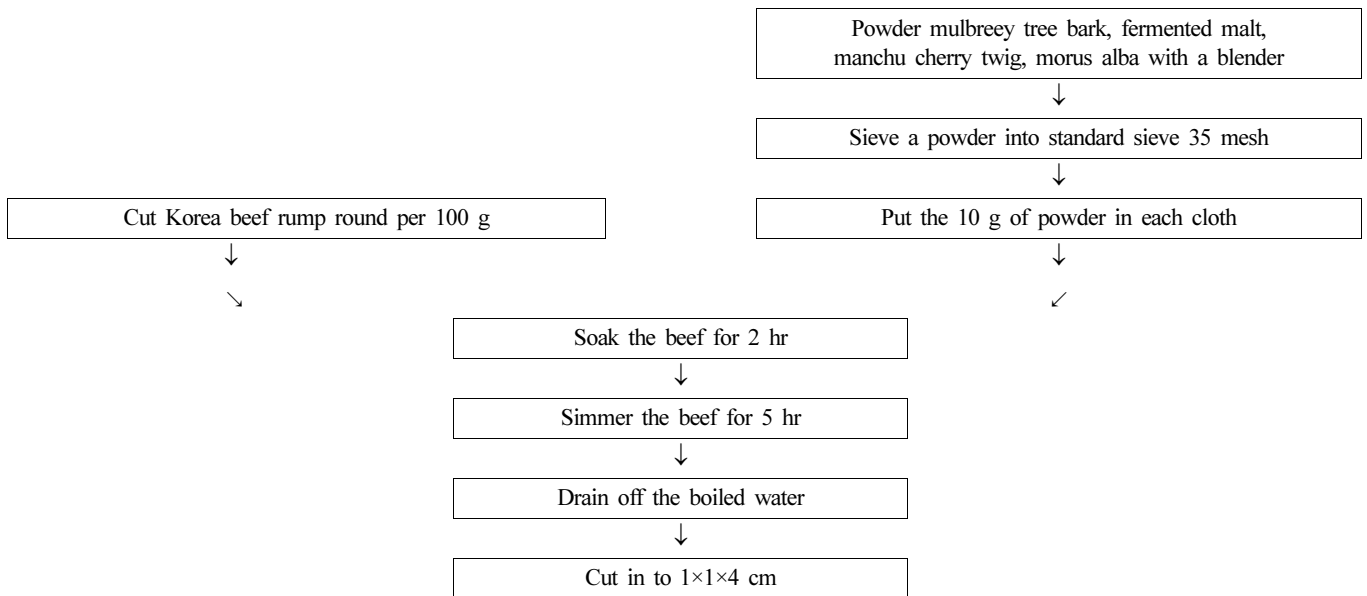
3) 처리조건

숙육의 제조 방법은 Hwang et al.(2010)의 편육의 제조 방법을 참고하여 예비실험을 통해 결정하였다. 한우 홍두깨는 100 g씩 정형하고, 분쇄한 저실(楮實), 누룩, 앵두나무, 상백피(桑白皮)가루는 배보자기(10×15 cm)에 각각 10 g씩 넣어 묶었다. 핏물 제거와 부재료들의 효소와 소고기의 반응을 높이기 위해서 20°C의 물에 각각의 배보자기와 소고기를 넣고 전체 용량을 2 kg으로 맞춰 2시간 동안 수침하였다. 수침시간이 지나면 슬로우 쿠커(SLO-55002, L'EQUIP, Korea)에 소고기와 침지액을 넣고 저온으로 5시간 가열하였다. 저실과 상백피의 단백분해효소의 최적온도인 60°C (Yun 1995; Kwon 등 1998)와 누룩의 최적온도는 70°C이다(Yoo et al. 2013). 그러므로 단백분해효소의 활성을 높이기 위해 여러 차례 예비실험을 통해 슬로우 쿠커(SLO-55002, L'EQUIP, Korea)의 저온 가열 방법을 선택하였다. 대조군은 동일한 조건에서 부재료를 첨가하지 않고 가열하였다. 모든 시료가 동일한 조건에서 실시하였다. 제조방법은 <Figure 1>과 같다. 연화제를 처리한 숙육의 시료 배합비는 <Table 1>과 같다.

2. 숙육의 이화학적 특성 측정

1) 숙육의 전단력(Share force) 측정

한우 홍두깨는 100 g씩 정형하여 20°C의 물에 각각의 부재료를 10 g씩 배보자기(10×15 cm)에 넣어 2 kg을 맞춰 2시간 동안 수침하였다. 슬로우 쿠커(SLO-55002, L'EQUIP, Korea)에 저온으로 5시간 가열하였다. Texture Analyzer (TAXT Express-Enhanced, Stable Microsystems Ltd., England)에 Blade를 시료 가운데를 근섬유 방향과 직각이 되도록 하여 측정하였다. 분석조건은 Probe Blade, Pre-test speed 2.0 mm/sec, Test speed 1.0 mm/sec, Post-test speed 1.0 mm/sec, Strain 80%이다. 분석조건은 Kim(2013)의 논문을 참고



< Figure 1> Flow sheet for preparation of *Sukyuk* with added various tenderizer

<Table 1> Formulas of *Sukyuk* with added various tenderizer

Ingredients (g)	Sample ¹⁾				
	CO	BP	TA	PT	MA
Rump round	100	100	100	100	100
Paper mulberry fruit	-	10	-	-	-
Fermented malt	-	-	10	-	-
Manchu cherry	-	-	-	10	-
Morus alba	-	-	-	-	10
Water	2000	1990	1990	1990	1990

¹⁾CO: The untreated bovine rump round-*Sukyuk*

BP: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Broussonetia papyrifera* powder

TA: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Triticum aestivum* powder

PT: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Prunus tomentosa* powder

MA: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Morus alba* powder

하고 예비 실험을 통해 결정 하였다. 각 시료 당 총 3회 반복 실험하여 peak값을 통계처리 하였고, 단위는 g이다.

2) 숙육의 TPA (Texture Profile Analysis) 측정

전단력 실험과 동일한 시료를 TPA 측정을 위해 1×1×1 cm으로 모양을 만들어 근섬유와 평행으로 측정하였다. Texture Analyzer (TAXT Express-Enhanced, Stable Microsystems Ltd., England)로 측정하였다. 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 겔성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 분석조건은 Probe Φ/20 mm compression, Pre-test speed 2.0 mm/sec, Test speed 1.0 mm/sec, Post-test speed 1.0 mm/sec, Strain 70%이다. 분석조건은 Kim(2013)의 논문을 참고하고 예비 실험을 통해 결정하였다. 시료 당

총 3회 반복 실험한 macro값을 통계처리 하였다.

3) 숙육의 색도(Color value) 측정

가열 후 육색의 변화는 색차계(CM-5, Minolta Co., Japan)를 이용하여 L(명도, lightness), a(적색도, redness)와 b(황색도, yellowness)를 측정 하였다. 총 3회 반복 실험하여 평균값을 나타내었다. 이때 사용된 표준 백색판 값은 L=58.19, a=-1.07, b=1.20이다.

4) 효소활성도(Enzyme activity) 측정

① 조효소 추출

분쇄한 저실(楮實), 누룩, 앵두나무, 상백피(桑白皮)가루 1 g에 20 mL의 증류수를 넣고 shaking incubator (KBLee 1001, Daiki Scientific, Korea)에서 37°C, 140 rpm의 조건으로 30분간 추출한 뒤 cheesecloth로 여과하고 여과액을 4,000 rpm에서 30분간 원심 분리한 후 상등액을 분리하여 조효소액으로 사용하였다.

② 효소활성 측정

저실, 누룩, 앵두나무, 상백피 각각의 조효소액 1 mL를 0.6% casein 용액 5 mL를 가하여 잘 흔들었다. 10분간 37°C 항온수조(GD120, Grant, UK)에서 반응시킨 후 0.4 M trichloroacetic acid (TCA) 5 mL를 넣어 반응을 중지시키고 37°C의 항온수조(GD120, Grant, UK)에서 30분간 방치시켰다. 침전이 완료되면 whatman paper(#4)로 여과하여 여액 1 mL를 0.5 M Na₂CO₃용액 5 mL와 Folin 시약 1 mL를 넣어서 흔든 후 30°C의 항온수조(GD120, Grant, UK)에서 30분간 방치시켰다. 분광 광도계(OPTIZEN 2120UV+, MECASYS, Korea) 660 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다.

별도의 실험으로 L-tyrosine을 0~0.5 mL 농도로 용해시킨 용액에 대하여 같은 방법으로 측정하였다. 여기에서 작성한 표준곡선($y=1.5966x+0.0084$, $R^2=0.9965$)으로 tyrosine량을 계산하였다. 효소활성단위는 효소액 1 mL가 생성하는 tyrosine의 μM (tyrosine 1 M=181.19 g/l L, 1 M HCl)으로 정의하였다.

5) 전기영동 측정(Electrophoresis)

① 우육 단백질과 효소액과의 반응

도축 후 2~3일 경과한 한우 흉두개(*M. Semitendinosus*)를 준비하였다. 중심부분을 기준으로 과도한 지방과 결체조직을 제거한 후 만육기(meat chopper)를 사용하여 5 mm로 만육한 후 냉장 보관하였다. 시료 추출물에 대해 우육시료 100 g을 취하여 미리 조제하여 냉각한 0.01 M PBS buffer (0.01 M Sodium phosphate buffered saline, 0.15 M NaCl, pH 7.4) 1.0 L을 넣고 homogenizer (Silent Crusher M, Heidolph, Germany)를 이용하여 2분간 균질, 분쇄하여 단백질 용액을 준비하였다.

단백질 용액 100 mL을 25 mL 삼각플라스크에 넣고 각각의 효소액을 5 mL씩 분주하여 Shaking incubator (KBLee 1001, Daiki Scientific, Korea)에 넣어 37°C에서 1, 2, 3, 4, 8과 12 h 반응 하였다. 각각의 반응이 끝난 시점에서 반응액을 1 mL씩 취하여 -70°C Deep freezer에서 급속 냉동 하였다. 이때 효소와 반응하지 않은 단백질 용액을 control로 사용하였다.

② 전기영동법을 이용한 우육단백질의 변화 측정

효소 반응이 끝나 냉동시킨 시료를 동시에 해동하여 6,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 침전한 침전물에 고염 용액(0.01 M PBS, 0.6 M NaCl, pH 7.4)을 1.0 mL씩 넣고 2분간 교질하여 염용성 단백질을 추출하였다. 추출물을 6,000 rpm에서 10분간 원심분리하고 그 상등액을 염용성 단백질로 사용하였다. 각각의 단백질 용액의 단백질 농도를 BCA법을 이용하여 농도를 측정한 후 최저 농도의 시료에 맞춰 농도를 보정하였다. 그 용액을 효소추출액에 대한 단백질 분해특성을 살펴보기 위해 전기영동을 실시하였다.

각각의 단백질 추출물에 4배의 sample buffer (Invitrogen, Carlsbad, CA, USA)를 넣고 100°C에서 10분간 가열한 후, 상온에 5분간 방치하였다. Sodium dodecyl sulfate polyacrylamide pre-made gel 12% (Invitrogen, Carlsbad, CA, USA)을 사용하여, Laemmli(1970)의 방법에 따라 X cell Sure Lock (Invitrogen, Carlsbad, CA, USA) 전기영동 장치를 이용하여 단백질을 분석하였다. Gel은 Coomassie brilliant blue G-250 (Bio-Rad, Hercules, CA, USA)을 사용하여 염색하였다. Protein standard marker (260, 160, 110, 80, 60, 50, 40, 30, 20, 15, 10, 3.5 kDa)를 사용하여 샘플의 전기영동적 분리 형태를 관찰하였다.

3. 숙육의 관능평가

1) 정량적 묘사분석(Quantitative descriptive analysis) 조사

패널은 관능검사 분야에 관심과 경험이 있고, 삼점검사에 통과된 전주대학교에서 조리를 전공하는 학부생 18명을 선발하였다. 시료의 준비 및 제시는 모든 패널 들이 같은 척도를 사용할 수 있도록 훈련하였다. 특정 평가를 위해 난수표에서 추출한 세 자리 숫자를 표시했으며, 시료는 연도를 더 정확히 측정하기 위해 결대로 2×1×1 cm (w×d×h)로 썰어서 제공하였다.

평가 내용 및 절차는 시료의 관능적 특성 평가는 정량적 묘사분석 방법을 기본으로 평가 시에는 제시된 한 시료에 대하여 6가지의 관능적 특성을 순서대로 모두 평가하게 하였다. 입 안의 잔여감을 없애고, 혀의 둔화현상을 최소화하기 위하여 한 시료 평가 후에는 정수로 한번이상 입 행굼을 하여 이전의 시료에 의한 영향을 최소화하였다. 시료 평가 시에는 1분의 간격을 두었으며, 평가는 백색 형광등을 켜고 실시하였다. 평가항목은 색(color), 향(flavor), 고기맛(meat taste), 잡미(impure taste), 연도(tenderness), 다즙성(juiciness)이다. 평가방법은 15 cm 선의 양쪽 끝 0.5 cm 들어온 곳에 정박점을 표시한 15 cm line척도를 이용하여 평가하였다(1: weak; 15: strong). 평가에 소요되는 시간은 약 20분이었다. 패널들은 평가 1시간 전부터 물 이외의 음료나 음식을 섭취, 구강 세척제 등의 사용 않았고, 향이 진한 화장품, 향수의 사용을 금하도록 하였다.

2) 소비자 기호도(Preference acceptance test) 조사

소비자 기호도 평가는 전주대학교에서 조리를 전공하고 있는 학부생 70명을 대상으로 하였다.

시료의 준비 및 제시는 소비자 기호도 평가를 위하여 흰색 접시에 시료 5개를 담아 물과 함께 제시하였다. 검사 전 실험의 목적과 주의사항 및 기호도 검사방법에 대해 설명하였다.

평가내용 및 절차는 평가 시에는 제시된 한 시료에 대하여 5가지의 관능적 특성을 순서대로 모두 평가하게 하였다. 입안의 잔여감을 없애고 혀의 둔화현상을 최소화하기 위하여 한 시료 평가 후에는 생수로 한번 이상 입 행굼 이전의 시료에 의한 영향을 최소화하였다. 시료에 대한 편견을 없애기 위해 난수표에서 추출한 세 자리 숫자를 표시했으며, 시료는 1×1×2 cm로 썰어서 제공하였다. 소비자 기호도 설문 평가 항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 연도(tenderness), 전체적인 기호도(overall quality)이다. 평가방법은 7점 척도법을 이용하여 평가하였다(1: dislike; 7: like).

4. 통계처리

실험에서 얻어진 결과에 대한 모든 통계자료는 SPSS Version 20.0 package program을 이용 평균과 표준편차를 구하였다. 각 처리구간의 유의성 검정은 분산분석(ANOVA)

과 $p<0.05$ 수준에서 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)법으로 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 숙육의 이화학적 특성

1) 숙육의 전단력(Share force)

고조리서에 기록된 연화제 첨가하여 만든 한우 흉두께 숙육의 전단력 측정결과는 <Table 2>와 같다. 전단력은 단백질분해효소에 의해 소고기의 근섬유가 연화되면 전단력이 낮아져 소고기의 연도와 상관관계가 깊다. 전단력이 높으면 질기고, 낮으면 연하기 때문이다(Kim 2013).

연화제를 처리한 숙육의 전단력을 측정결과, 대조군의 전단력이 4,546 g으로 가장 높았고, 앵두나무 첨가군이 2,366 g으로 가장 낮았다. 상백피 첨가군 2,574 g, 저실 첨가군 2,906 g, 누룩 첨가군 3,664 g순으로 전단력이 낮아, 실험군들 사이에서도 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 대조군과 모든 실험군 간에 유의성을 보여 연화제로써의 연도향상에 도움을 준다는 것을 알 수 있었다($p<0.05$). 즉 전단력 측정으로 연화제 처리에 따른 숙육의 연도는 앵두나무 첨가군>상백피 첨가군>저실 첨가군>누룩 첨가군>대조군 순으로, 앵두나무 첨가군의 소고기 연도향상 효과가 높았다.

이와 같은 결과는 저실분말(Yun 1995)과 상백피 분말(Park & Kwon 1998)의 첨가량이 증가할수록 전단력이 유의적으로 감소한다는 보고와 같은 경향을 보였다. 따라서 고조리서에 기록된 연화제에 함유된 단백질분해효소들은 소고기의 연도향상에 영향을 미친 것으로 판단된다.

2) 숙육의 TPA (Texture Profile Analysis)

TPA는 기계를 이용하여 식품의 물성을 측정하는데 많이 사용된다. Texture Analyser의 probe가 연속으로 두번 시료를 측정해 씹는 동작을 단순화시켜 1차, 2차 특성에 관한 수치로 객관화 시켜서 측정한다.

고조리서 속 연화제 첨가하여 만든 한우 흉두께 숙육의 TPA 측정결과는 <Table 3>과 같다. 소고기의 연도향상과 가장 큰 관계를 가진 경도(hardness)는 모든 실험군이 대조군

5,720 g보다 낮아 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 앵두나무 첨가군이 3,268 g로 가장 낮고, 상백피 첨가군 3,675 g, 저실 첨가군 4,643 g, 누룩 첨가군 4,864 g순이었다. 연화제를 첨가한 실험군들 사이에서도 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 대조군과의 경도 차이를 통해 효소활성에 의한 소고기의 연도향상을 확인 할 수 있었다. 저실분말(Yun 1995)과 상백피 분말(Park & Kwon 1998) 첨가량이 증가할수록 경도가 유의적으로 감소한다는 보고와 같은 결과를 나타내었다.

탄력성(springiness)은 변형된 시료가 힘이 제거된 후에 원래의 상태로 돌아가려는 성질이다. 대조군과 모든 실험군이 유의적 차이가 나지 않았다. 저실분말(Yun 1995)의 결과도 일정한 경향을 보이지 않아 대조군과 유의적 차이가 나타나지 않은 본 논문과 같은 결과였다.

응집성(cohesiveness)은 시료가 원형을 유지하려는 힘이다. 모든 실험군이 대조군 0.516보다 낮아 유의적 차이를 보였다($p<0.05$). 앵두나무 첨가군이 0.438로 가장 낮고, 상백피 첨가군 0.462와 저실 첨가군 0.462와 같은 값이었다.

검성(gumminess)은 반고체 상태의 시료를 삼킬 수 있는 상태로 만드는 성질이다. 모든 실험군이 대조군 2,953과 유의적 차이를 보였다($p<0.05$). 앵두나무 첨가군이 1,432로 가장 낮아, 상백피 첨가군 1,656과 저실 첨가군 2,143, 누룩 첨가군 2,252와 유의적 차이를 보였다($p<0.05$). 저실 첨가군과 누룩 첨가군 사이에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 즉 저실의 첨가량이 증가할수록 검성과 경도가 유의적으로 감소한다고 보고한 Yun(1995)의 실험결과와 같았다.

씹힘성(chewiness)은 고체 상태의 시료를 삼킬 수 있는 상태로 만드는 성질이다. 경도와 검성과 같은 경향을 보여 대조군과 실험군간에 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). Yun (1995)도 저실의 첨가량이 증가할수록 씹힘성이 유의적으로 감소한다고 하였다.

이와 같은 결과는 고문헌 속 연화제들의 단백질분해효소의 소고기의 단백질 분해에 영향을 끼친 것으로 보인다. 그 중에서 앵두나무 첨가군이 springiness를 제외한 모든 항목에서 가장 낮은 값을 보였고, 저실과 상백피, 누룩 첨가군도 대조군과는 유의적인 차이를 보여 연도향상에 효과가 있음을 알 수 있다.

<Table 2> Share force of *Sukyuk* with added various tenderizer

	Sample ¹⁾				
	CO	BP	TA	PT	MA
Shear force (g)	4,546±47.98 ^{2)a}	2,906±40.07 ^c	3,664±23.23 ^b	2,366±36.31 ^d	2,574±22.06 ^e

¹⁾CO: The untreated bovine rump round-*Sukyuk*

BP: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Broussonetia papyrifera* powder

TA: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Triticum aestivum* powder

PT: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Prunus tomentosa* powder

MA: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Morus alba* powder

²⁾ Mean±SD

^{a-d)} Super scriptive letters in a row indicate significance at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

<Table 3> TPA of *Sukyuk* with added various tenderizer

	Samples ¹⁾				
	CO	BP	TA	PT	MA
Hardness	5,720±48.41 ^{2)a}	4,643±118.86 ^c	4,864±132.25 ^b	3,268±41.20 ^d	3,675±50.91 ^e
Springiness	0.717±0.14 ^{NS3)}	0.582±0.15	0.546±0.14	0.596±0.12	0.587±0.06
Cohesiveness	0.516±0.01 ^a	0.462±0.01 ^b	0.463±0.01 ^b	0.438±0.02 ^b	0.462±0.04 ^b
Gumminess	2,953±56.26 ^a	2,143±90.57 ^b	2,252±68.29 ^b	1,432±82.77 ^c	1,656±54.37 ^d
Chewiness	2,117±414.74 ^a	1,238±279.15 ^b	1,237±356.41 ^b	859±207.85 ^b	974±135.56 ^b

¹⁾CO: The untreated bovine rump round-*Sukyuk*BP: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Broussonetia papyrifera* powderTA: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Triticum aestivum* powderPT: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Prunus tomentosa* powderMA: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Morus alba* powder²⁾Mean±SD³⁾NS: Not significant^{a-e}Super scriptive letters in a row indicate significance at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

3) 숙육의 색도(Color value)

식품의 색깔은 소비자의 기호성을 좌우하는 요인이다 특히 육류는 색깔이 품질표준화에 중요한 인자가 된다(Cho 1984). 고조리서 속 연화제 첨가하여 만든 한우 흥두께 숙육의 색도 측정결과는 <Table 4>와 같다.

밝기를 나타내는 명도(lightness) L값은 대조군이 54.53로 가장 높아 실험군과는 유의적인 차이를 보였다(p<0.05). 저실 첨가군 49.99, 상백피 첨가군 49.83, 누룩 첨가군 47.69, 앵두나무 첨가군 42.63순으로 낮았다. 실험군간의 유의적 차이는 없었다. 어두운색을 가진 연화제 때문에 실험군의 명도가 감소된 것으로 판단된다.

붉은 정도를 나타내는 적색도(redness) a값은 대조군 2.688과 모든 실험군간 유의적인 차이를 보였다(p<0.05). 대조군에는 물만 넣고 삶았지만, 실험군들은 부재료들과 함께 삶아 부재료의 영향으로 적색도가 높아진 것으로 생각된다. Yun (1995)의 연구에서 장조림에 저실을 소고기의 5~20%를 넣었을 때 고기표면의 a값이 대체적으로 올라간다는 결과와 같았다.

색의 노란 정도를 나타내는 황색도(yellowness) b값은 모든 실험군과 대조군이 유의적 차이를 보였다(p<0.05). 실험군 중에서도 상백피 첨가군이 15.43로 가장 높아 유의적 차이를 보였다(p<0.05). 상백피의 겉껍질의 색이 노란색이어서 이런 결과가 나온 것으로 보인다.

4) 숙육의 효소활성도

고조리서에 기록된 연화제의 효소활성도 측정결과는 <Table 5>와 같다. 효소활성도는 단백질을 분해효소의 반응속도를 측정하는 것이다. 즉, 단위시간 내에 생성되는 생성물의 양 또는 기질의 소비량을 unit로 표현한다. 단백질분해효소(proteinase)는 단백질에 직접 작용하여 펩티드 결합을 분해하고 단백질을 폴리펩티드로까지 분해하는 효소이다(http://www.scienceall.com).

효소활성도는 상백피가 35.90 unit, 앵두나무 25.93 unit, 저실 5.20 unit, 누룩 2.25 unit 순으로 유의적인 차이를 나타냈다(p<0.05). 따라서 고문헌 속에 기록된 연화제들의 단백질 분해효소활성을 비교하면 상백피>앵두나무>저실>누룩 순으

<Table 4> Color value of *Sukyuk* with added various tenderizer

	Sample ¹⁾				
	CO	BP	TA	PT	MA
L	54.53±5.21 ^{2)a}	49.99±3.36 ^b	47.69±4.23 ^b	42.63±2.89 ^b	49.83±1.41 ^b
a	2.688±0.74 ^b	3.812±0.14 ^a	3.492±0.23 ^a	3.880±0.50 ^a	3.631±0.37 ^a
b	9.34±1.84 ^c	13.69±1.58 ^{ab}	13.49±0.93 ^b	13.71±1.92 ^{ab}	15.43±0.91 ^a

¹⁾CO: The untreated bovine rump round-*Sukyuk*BP: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Broussonetia papyrifera* powderTA: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Triticum aestivum* powderPT: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Prunus tomentosa* powderMA: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Morus alba* powder²⁾Mean±SD^{a-c}Super scriptive letters in a row indicate significance at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

L-value: White 100 ↔ 0 Black

a-value: Red 100 ↔ -80 Green

b-value: Yellow ↔ -70 Blue

<Table 5> Enzyme activity of *Sukyuk* with added various tenderizer(Unit/mL)×10⁻³

	Sample ¹⁾			
	BP	TA	PT	MA
Enzyme activity (1 g/20 mL)	5.20±0.03 ^{2)c}	2.25±0.01 ^d	25.96±0.01 ^b	35.90±0.06 ^a

¹⁾CO: The untreated bovine rump round-*Sukyuk*BP: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Broussonetia papyrifera* powderTA: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Triticum aestivum* powderPT: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Prunus tomentosa* powderMA: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Morus alba* powder²⁾Mean±SD^{a-d}Super scriptive letters in a row indicate significance at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

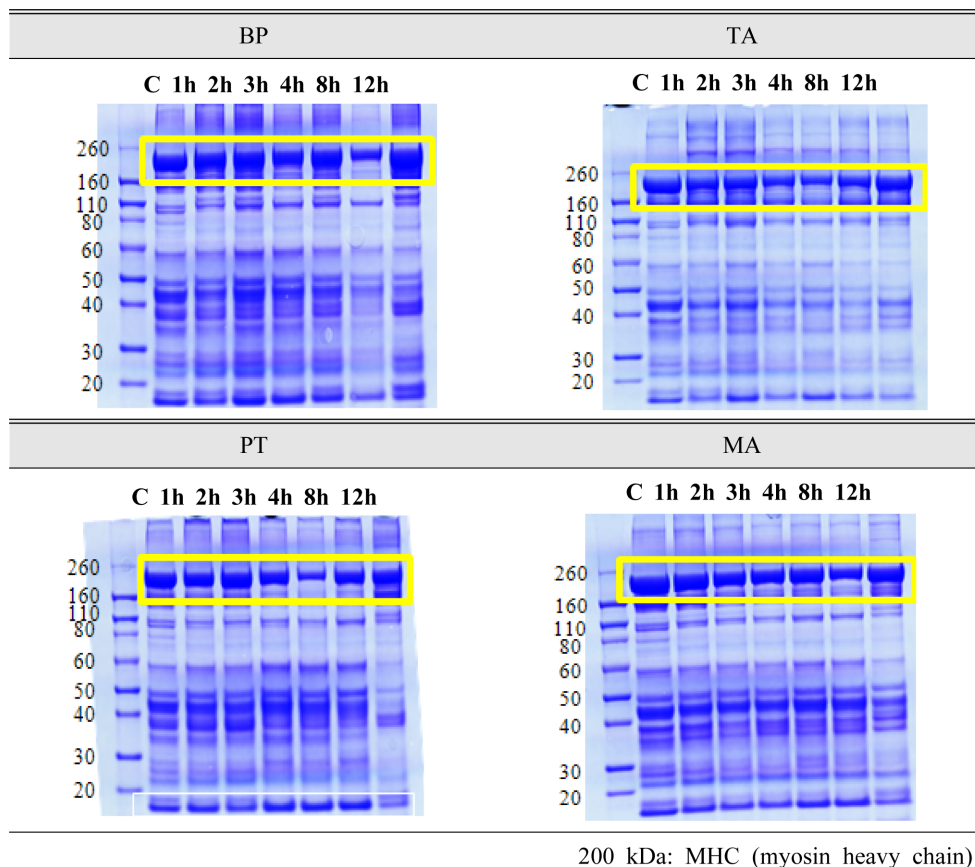
로 나타났다. 그 중에서 상백피와 앵두나무의 효소활성도가 월등히 높았다. Yun(1995)과 Park & Kwon(1998)의 연구에서는 저실 분말과 상백피 분말의 첨가량이 증가 할수록 효소 활성도가 높아진다고 보고하였다.

5) 전기영동(Electrophoresis)

전기영동은 단백질을 분자량의 크기별로 분리하는 방법이다. 이 실험은 저실(楮實), 누룩, 앵두나무, 상백피(桑白皮)의

조효소액 처리 시 단백질분해효소에 의한 소고기의 MHC (myosin heavy chain)등 근원섬유 단백질의 분해를 정밀하게 관찰하기 위해 분석하였다. 근원섬유 단백질과 효소액을 1, 2, 3, 4, 8, 12 h 처리 후 변화를 비교하였다.

근원섬유 단백질에 각각의 효소액을 처리한 후 전기영동한 결과는 <Figure 2>와 같다. MHC (myosin heavy chain)는 육류의 질긴 섬유조직으로 소고기 연화의 척도로 볼 수 있다. 위치는 노란 네모 안의 200 kDa의 band이다.



200 kDa: MHC (myosin heavy chain)

<Figure 2> Result of electrophoresis of *Sukyuk* with added various tenderizerBP: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Broussonetia papyrifera* powderTA: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Triticum aestivum* powderPT: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Prunus tomentosa* powderMA: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Morus alba* powder

<Table 6> Quantitative descriptive analysis score of *Sukyuk* with added various tenderizer

	Sample ¹⁾				
	CO	BP	TA	PT	MA
Color	5.05±2.56 ^{2)a}	5.66±2.57 ^{ab}	6.89±2.89 ^{bc}	7.53±3.32 ^{cd}	8.33±2.58 ^d
Flavor	8.53±3.39 ^{NS3)}	7.23±3.77	7.73±2.98	7.86±3.36	8.03±2.74
Tenderness	6.15±2.90 ^b	7.88±2.86 ^a	7.70±2.82 ^a	8.54±2.82 ^a	7.92±2.84 ^a
Juiciness	7.22±3.68 ^a	7.10±3.10 ^{ab}	5.66±2.73 ^b	7.06±3.24 ^{ab}	7.51±3.01 ^a
Meat Taste	8.58±2.88 ^{NS}	7.26±2.75	7.25±2.42	7.43±3.25	7.39±3.00.
Impure Taste	6.42±3.12 ^{NS}	6.78±3.41	7.00±3.05	7.24±3.49	7.04±3.71

¹⁾CO: The untreated bovine rump round-*Sukyuk*BP: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Broussonetia papyrifera* powderTA: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Triticum aestivum* powderPT: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Prunus tomentosa* powderMA: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Morus alba* powder²⁾Mean±SD³⁾NS: Not significant^{a-d}Super scriptive letters in a row indicate significance at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

15 cm line scale, 1 weak ↔ 15 strong

효소액을 처리하지 않은 대조군에는 MHC의 단일 band가 보이거나 각각의 효소액 처리 후 시간이 경과함에 따라 MHC의 band가 점점 얇아지는 것을 확인 할 수 있다.

누룩 첨가군과 앵두나무 첨가군은 4 h일 때 저실 첨가군과 상백피 첨가군은 8 h일 때 band가 가장 얇았다. 각각의 단백질분해효소가 MHC를 가장 많이 분해하는 시간이 다른 것을 알 수 있다.

각각 시간은 다르지만 MHC가 위치한 200 kDa이 얇아지는 것을 확인할 수 있다. 저실, 누룩, 앵두나무, 상백피의 단백질분해효소가 소고기의 근원섬유 단백질을 분해하여 소고기 연도향상에 효과가 있다고 판단된다. 효소활성도는 상백피가 가장 높지만, 전기영동 결과 소고기의 근원섬유에는 앵두나무의 단백질분해효소가 더 효과적으로 MHC를 분해하는 것으로 보인다.

2. 숙육의 관능평가

1) 정량적 묘사분석(Quantitative descriptive analysis)

정량적 묘사분석은 검사시료의 감각적 특성을 숙련된 패널을 이용하여 수치적으로 나타내어 시료의 관능적 특성을 양적으로 정확하게 나타내기 위한 방법이다(Korea Society of Food Science and Technology 2006). 고조리서 속 연화제 첨가하여 만든 한우 흥두께 숙육의 묘사분석 결과는 <Table 6>과 같다.

색(color)을 분석 평가한 결과 대조군이 5.05로 가장 연해 저실 첨가군을 제외한 다른 실험군들과 유의적 차이가 나타났다($p<0.05$). 상백피 첨가군이 8.33로 가장 진하고 앵두나무 첨가군 7.53, 누룩 첨가군 6.89, 저실 첨가군 5.66순으로 연하게 평가 돼서 색도실험 결과와 유사하였다. 향(Flavor)은 대조군이 8.53로, 실험군 7.23~8.03 보다 강하다고 평가되었으나, 시료간의 유의성은 없었다($p<0.05$). 대조군에서 고기의

향이 강하긴 하나, 실험군에서 연화제의 향이 숙육에 큰 영향을 주지 않아 대조군간의 차이를 크게 나타내지 못한 것으로 평가되었다.

연도(tenderness)는 실험군과 대조군이 유의적 차이가 있었다($p<0.05$). 대조군이 6.15로 가장 질기다고 평가 됐고, 실험군은 7.70~8.54로 실험군 사이에서는 유의적인 차이가 없었다. 다즙성(juiciness)은 대조군 7.22와 누룩 첨가군 5.66은 유의적 차이가 있었고 7.10~7.51 범위인 다른 실험군과는 유의적 차이가 없었다.

고기 맛(meat taste)은 누란내와 같은 아무 것도 첨가하지 않는 고기 본연의 맛으로 정의하였다. 실험군과 대조군간에 유의적 차이는 없었다. 하지만 대조군이 8.58로 실험군 7.25~7.43의 값과 수치상의 차이는 보였다. 잡미(impure taste)는 숙육을 먹은 뒤 입안에 남는 고기 맛을 제외한 맛으로 정의하였다. 앵두 첨가군이 7.24로 대조군의 6.42에 비해 수치가 높기는 했지만, 다른 실험군과 마찬가지로 유의적 차이는 없었다.

2) 소비자 기호도(Preference acceptance test)

소비자 기호도 검사는 소비자가 제품을 얼마나 좋아하는 정도를 측정하고 자 할 때 쓴다(한국식품과학회 2006). 소비자 기호도 검사는 다수의 기호도에 대한 특정 성질을 알아 볼 수 있다. 고조리서 속 연화제 첨가하여 만든 한우 숙육의 7점 척도법의 관능평가결과는 <Table 7>과 같다.

색(color)은 대조군이 3.73으로 '싫음' 수준을 보여 실험군 4.75~4.98으로 '보통' 수준과 비교해 유의적 차이가 났다($p<0.05$). 색도 평가에서 실시한 결과처럼 대조군이 명도(L 값)는 높고, 적색도(a 값)와 황색도(b 값)가 실험군보다 낮았던 결과에 비춰보아 익힌 고기의 색이 연한 것보다 진한 것을 좋아하는 것을 알 수 있었다. 향(flavor)은 실험군과 대조군

<Table 7> Preference acceptance test score of *Sukyuk* with added various tenderizer

	Sample ¹⁾				
	CO	BP	TA	PT	MA
Color	3.73±1.18 ^{2)b}	4.87±1.32 ^a	4.98±1.13 ^a	4.75±1.42 ^a	4.78±1.13 ^a
Flavor	4.24±0.96 ^{NS3)}	4.53±1.17	4.65±1.09	4.68±1.17	4.40±1.40
Taste	3.64±1.00 ^b	4.20±1.34 ^a	4.07±1.18 ^{ab}	4.27±1.47 ^a	4.35±1.41 ^a
Tenderness	3.80±1.23 ^b	4.27±1.45 ^{ab}	4.33±1.20 ^{ab}	4.40±1.44 ^a	4.65±1.53 ^a
Overall quality	4.04±1.00 ^b	4.47±1.14 ^{ab}	4.51±1.20 ^a	4.55±1.40 ^a	4.55±1.01 ^a

¹⁾CO: The untreated bovine rump round-*Sukyuk*BP: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Broussonetia papyrifera* powderTA: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Triticum aestivum* powderPT: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Prunus tomentosa* powderMA: The treated bovine rump round-*Sukyuk* with *Morus alba* powder²⁾Mean±SD³⁾NS: Not significant^{a-b}Super scriptive letters in a row indicate significance at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

7 point scale, 1 dislike ↔ 7 like

이 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이것은 QDA 검사 결과와 같이 연화제 처리가 숙육의 냄새에 큰 영향을 미치지 않아 기호도에 영향이 없음을 알 수 있었다. 맛(taste)은 대조군 3.64와 누룩 첨가군 4.07을 제외하고 다른 실험군 4.20~4.35과 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). QDA 검사결과 고기 특유의 맛은 대조군이 더 높은 것으로 평가되었지만 기호도 검사에서 맛은 실험군이 모두 높아 숙육의 맛은 단순한 고기 맛뿐만 아니라 고기의 색이나 연한정도도 관계한다는 것을 알 수 있다. 연도(tenderness)는 대조군이 3.80으로 '씹음' 수준으로 가장 질겼다. 4.27의 저실 첨가군과 4.33의 누룩 첨가군은 대조군과 유의적인 차이는 없지만, 실험군 간의 유의적인 차이도 없었다. 가장 연한 숙육으로 4.65의 상백피 첨가군이 좋다고 평가되었고, 다음이 4.40의 앵두나무 첨가군이었다. 연도는 상백피 첨가군>앵두나무 첨가군>누룩 첨가군>저실 첨가군>대조군 순으로 대조군과 실험군간의 유의적인 차이가 있었다($p<0.05$). QDA 검사와 같이 상백피 첨가군과 앵두나무 첨가군의 순서는 다르나 유의적인 차이는 없었다. 이는 전기영동의 검사결과 같은 결과로 첨가한 연화제의 단백질분해효소에 의한 숙육의 연도 개선효과로 생각된다.

전체적인 기호도(overall quality)에서는 대조군이 4.04, 저실 첨가군이 4.47로 유의적인 차이가 없었다. 누룩첨가군, 앵두나무 첨가군, 상백피 첨가군 각각이, 4.51, 4.55, 4.55로 저실을 제외하고 대조군보다 유의적으로 높은 값이었다($p<0.05$). 또 실험군 간의 유의적인 차이는 없었다. 앵두나무와 상백피를 첨가한 숙육의 기호도가 가장 높게 평가되었다. 이들 실험군은 QDA 검사결과 다른 실험군에 비해 색이 진하고, 연도가 높으며, 기호도 검사에서 숙육의 맛과 연한정도가 높게 평가되었다. Kim et al.(2010)과 Yoo et al.(2013)의 연구에서 숙육의 기호도는 고기의 연도와 높은 연관성이 있다고 보고하였다.

IV. 요약 및 결론

조선시대 고조리서에 기록된 저실(楮實), 누룩, 앵두나무, 상백피(桑白皮)를 이용한 숙육의 연화 효과를 비교 분석한 결과는 다음과 같다. 소고기의 연도향상에 상관관계가 높은 전단력과 TPA측정 결과 springeness를 제외한 실험군에서 대조군과 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 앵두나무 첨가군>상백피 첨가군>저실 첨가군>누룩 첨가군>대조군 순으로 고기가 연하고 평가되었다. 단백질 분해효소의 활성도 측정결과는 상백피와 앵두나무의 효소활성도가 월등히 높았다. 전기영동 측정결과 모든 실험군에서 MHC (myosin heavy chain)가 확연히 얇아지는 것을 보여 분해효과가 있는 것으로 나타났다. 정량적 묘사분석의 결과 대조군과 실험군 간에 색, 연도, 다즙성에서는 연화제에 따라 유의적 차이를 보였으나 향, 고기 맛, 잡미에서는 유의적 차이를 보이지 않았다. 소비자 기호도 검사에서는 향을 제외한 색, 맛, 연도, 전체적인 기호도에서 긍정적인 유의적 차이가 있었다($p<0.05$). 이상의 실험결과 앵두나무를 넣은 숙육이 전단력, TPA, 전기영동의 이화학적 실험에서 가장 높은 연화효과를 보였다. 이는 관능검사결과에서도 앵두나무 첨가군의 연도가 가장 높게 평가되었고, 상백피 첨가군이 다음이었다.

본 연구결과 조선시대 소고기는 음식을 만들기 위한 식재료 이상의 의미를 가지고 있었고, 그 활용도 광범위 하였다. 조선시대 고조리서 속 연화제인 저실, 누룩, 앵두나무, 상백피를 첨가한 숙육의 이화학적 분석 및 관능검사 결과 연화효과를 보였다. 그중 앵두나무와 상백피는 육류의 연화를 위한 천연 연화제로서의 개발된다면 그 활용이 기대할 만하다고 생각된다.

References

- Andong Lee (안동 장씨, 安東 長氏). 「*Emsikdimibang* (음식디미방, 閔關是議方)」. In: Han BR, Han BS, Han BJ editors. 2010. Royal Institute of Food, Seoul, Korea, pp 87, 92, 134
- Anonymous. 1800's. 「*Baghaetonggo* (박해통고, 博海通攷)」, Korea
- Anonymous. The late 1800's. 「*Jusiksiui* (주식시의, 酒食是儀)」, Korea
- Anonymous. The late 1800's. 「*Siujeonseo* (시의전서, 是議全書)」. In: Lee HG, Cho SH, Jung NW, Kim HS, Choi YJ, Kim EM, Baek SE, Won SI, Kim SY, Cha GH, Baek HN editors. 2010, Shinkwang publisher, Seoul, Korea, pp 206, 284
- Baek HH, Cadwallader KR. 1996. Volatile compounds in flavor concentrates produced from crayfish-processing by products with and without protease treatment. *J. Agric. Food Chem.*, 44:3262-3267
- Blanchard PJ, Mantle D. 1996. Comparison of proteolytic enzyme levels in chicken, pig, lamb and rabbit muscle at point of slaughter: role in meat tenderization post mortem. *J. Sci. Food Agric.*, 71:8-91
- Caygill JC. 1979. Sulphydryl plant proteases. *Enzyme Microb. Technol.*, 1(4):233-242
- Cho SH. 1984. Physical Measurement of Color Changes in Foods. *J. Korean Soc. Food sci. Nutr.* 13(1):1-8
- Choi HG (최한기, 崔漢綺). 1830. 「*Nongjeonghuiyo* (농정회요, 農政會要)」, In: Rural development administration editor, 2005. Rural development administration, Suwon, Korea
- Chung KM, An HJ. 2012. Effect of Oyster Mushrooms on Meat Tenderization. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 41(6):829-833
- Diniz & Martin. 1996. Use of response surface methodology to describe the combined effects of pH, temperature and E/S ratio on the hydrolysis of dogfish (*Squalus acanthias*) muscle. *Int. J. food sci. technol.*, 31(5):419-426
- Hong MS. 1715. 「*Sanlimgyeongje* (山林經濟)」. In: National Culture Promotion editor, 2007. Korean Studies Information, Paju, Korea
- Hwang HS, Han BR, Han BJ, Jung RN. Korean Traditional Food. 2010. Gyomunsa. Paju, Korea, pp 276-278
- Jeon SE (전순의, 全循義), 「*Sangayorok* (산가요록, 山家要錄)」, In: Han BR editor, 2007. Royal Institute of Food, Seoul, Korea
- Kim DK. 2006. The study of *woogeum* (牛禁), *jugeum* (酒禁) and *songgeum* (松禁) in the late Joseon Dynasty, Kyeongin-mumwhasa, Korea
- Kim HK. 2013. Effect of Mixed Tenderizer using *Sarcodon aspratus* and Kiwi on Beef. Doctoral degree thesis, Sejong University, Korea
- Kim MH, Rho JH, Kim MJ. 2010. Proteolytic Effect of Fruit Flesh and Crude Enzyme Extract from Fruits on Myofibrillar Protein. *Korean J. Food Cook. Sci.* 26(3):323-329
- Kim SW. 2014. Content of beef and comparative study of tenderizing in Choseon Dynasty. Master's degree thesis, Jeonju University, Korea
- Korea Society of Food Science and Technology. 2006. Dictionary of Food Science. Gwangilmunhwasa. Seoul, Korea
- Kwon SK, Park SW, Choi WY. 1998. Properties of the Proteolytic Enzymes from Mulberry Tree Barks (*Morus alba* Linne). *Korean J. Food & Nutr.* 11(5):576-579
- Lee SA, Song YS, Cho JW, Lee JH, Cho JS. 2001. Effect of the *Sarcodon aspratus* on the Physicochemical and Sensory Properties of Cooked Beef. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 30(2):266-272
- Leamli. U. K., 1970. Cleavage of structural proteins during the assemble of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 227:680-685
- Liener IE, Whitaker JR. 1974. The sulphydryl proteases. food related enzymes: Advances in Chemistry Series 136. American Chemistry Society. Washington, D.C. pp 202-219
- MacGregor AW. 1996. Maltin and brewing science: challenges and opportunities *J. Inst. Brew.* 102:97-102
- Marjorie P. Penfield, Ada Marie Campbell. 1990. Experimental food science 3rd ed. Academic Press. N.Y
- Pinghugak Lee (빙허각 이씨, 憑虛閣 李氏). 「*Kyuhapchongseo* (규합총서, 閩閣叢書)」. In: Jung YW editor. 1987. Bojinjae, Seoul, Korea
- Seo HS (서호수, 徐浩修). 1799. 「*Haedongnongseo* (해동농서, 海東農書)」. In: Rural development administration editor. 2008. Rural development administration, Suwon, Korea
- Seo MU (서명응, 徐命膺). 「*Gosasibiejb* (고사십이집, 攷事十二集)」. In: Rural development administration editor. 2012. Rural development administration, Seoul, Korea
- Seo MU (서명응, 徐命膺). 「*Gosasinseo* (고사신서, 攷事新書)」. In: Lee HY editor. 199. Orom system, Seoul, Korea
- Seo UG (서유구, 徐有). 「*Limwonsibyukji* (임원십육지, 林園十六志)」 <*Jeongjoji* (정조지, 鼎俎志)>, In: Lee HG, Cho SH, Jung NW, Cha GH editors. 2007. Gyomunsa, Paju, Korea
- Suh HJ, Chung SH, Son JY, Lee HK, Bae SW. 1996. Studies on the properties of enzymatic hydrolysates from file-fish in Korea. *Korean J. Food Sci., Technol.*, 28(4):678-683
- Suh HJ, Chung SH, Choi YM, Cho WD. 1998. Protease Activities in Tenderizing Effect of Vegetables used as Cooking Material. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30(4):883-887

- Rho JH, Kim YB, Kim BI. 2002. The Effect of Bulking Agent on Quality of Kiwifruit Powder in the Process of Domestic Kiwi fruit Tenderizer. Korean J. Food Sci. Technol., 34(5):805-810
 - Yecheon Kwon (예천 권씨), The late 1700's, 「*Onjubub* (온주법, 醞酒法)」, Korea
 - Yoo SA, Seo SH, Hyun SY, Son HS. 2013. Characteristics of Crude Protease from Fruits and Traditional Korean Fermentation Starters. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 42(9):461-1466
 - You JR (유중림, 柳重臨). 「*Jeungbosanlimgyeongje* (증보산림경제, 增補山林經濟)」. In: Rural development administration editor. 2003. Rural development administration, Suwon, Korea
 - Yun SJ, Kim NY, Jang MS. 1995. Effect of the Fruit of Paper Mulberry (*Brossonetia kazinoki* Siebold) on the Tenderness and Palatability of *Jangchorim*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 11(4):330-336
 - Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity, 2014, Available from: <http://www.seienceall.com> [accessed 2015.06.01.~2015.06.20]
-
- Received January 2, 2015; revised April 1, 2015; revised May 13, 2015; accepted May 27