

상백피 첨가에 따른 속육의 연화와 관능적 특성

박 상 욱 · 권 순 경*

우송공업대학 식품영양과, *충남대학교 농화학과

Sensory Characteristics and Tenderness of Boiled Beef by Addition of the Barks(*Morus alba* Linne)

Sang-Wook Park and Soon-Kyung Kwon*

Dept. of Food and Nutrition, Woo Song Technical College, Daejeon 300-100, Korea

*Dept. of Agricultural Chemistry, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Abstract

Tenderization of beef by the addition of barks(*Morus alba* Linne) and its sensory properties were observed by shearing test, cooking loss, pH, protein content and sensory evaluation. Shear force was decreased as the addition level of barks(*Morus alba* Linne) increased. Tenderization effect of beef was increased 8.8% at the addition level of 2.5%, 25% at 5.0%, 47% at 7.5%, 58% at 10% barks(*Morus alba* Linne). Cooking loss was observed 44.50% at the no addition, 45.3% at 2.5%, 45.8% at 5.0%, 47.5% at 7.5%, 50.0% at 10% addition level of barks(*Morus alba* Linne). As the addition level of barks(*Morus alba* Linne) increased pH of cooked beef decreased to the range of 5.6 to 5.46. As the addition level of barks(*Morus alba* Linne) increased protein content of beef decreased whereas protein content of cooked liquor increased. The addition of barks(*Morus alba* Linne) improved the sensory quality of cooked beef. Especially, tenderness scored the highest value in 10% added beef and other quality factors color, flavor, juiciness and overall quality were evaluated significantly high in 5% added beef. Therefore 5% addition level of barks(*Morus alba* Linne) for cooking beef was suggested as the desirable level of addition.

Key words : barks(*Morus alba* Linne), beef, shear force, cook loss, protein content, sensory quality.

서 론

상백피(桑白皮)는 뽕나무의 껍질로서 한방에서는 이뇨제, 소염제, 진해제로 쓰이고 있다¹⁾. 뽕나무는 중국, 우리나라 전국 각지방의 촌락 부근에서 재배되며, 잎은 양잠사료, 수피는 약용 또는 제지용, 과실은 약용, 식용으로 이용되고 있다²⁾. 최근에는 상백피가 항암작용이 있음이 보고되어³⁾ 식물자원으로서 이용 가치가 있는 것으로 밝혀지고 있다. 조선시대의 요리서^{4,5)}를 보면 “질긴 고기를 삶을 때 상백피와 함께 삶으면 쉬 연해진다”고 기록된 것으로 보아 질긴 고기를 삶을 때 상백피를 이용한 것으로 보인다.

고기를 연화시키는데 많이 이용되는 식물성 단백질 분해효소⁶⁻⁷⁾는 파인애플⁸⁾, 무화과⁹⁾, 파파야¹⁰⁾, 키위

11), 멜론¹²⁾, 배¹³⁾ 등이 있다. 그러나 연육효소는 거의 외국에서 수입되고 있기 때문에 국산 식물성 단백질 분해효소를 개발해야 할 필요성이 있다.

국내의 식육연화 연구는 papain 처리에 의한 우육의 연화효과¹⁴⁾, *Asp. oryzae* protease의 연육효과¹⁵⁾, 살코기에 생강즙 처리시 연화에 미치는 영향¹⁶⁾, 쇠고기 연화용 무화과 잼 개발¹⁷⁾, 단나무 열매 분말이 마쇄육의 연화와 맛에 미치는 효과¹⁸⁾ 등이 있다. 그러나 상백피가 육류의 연화에 미치는 영향에 대해서는 연구된 바가 없다.

본 연구는 상백피 첨가에 따른 속육 제조시의 전단력, 조리손실, pH, 단백질함량 등의 속육 연화 요인과, 관능검사를 분석한 결과이다.

재료 및 방법

1. 재 료

상백피(barks, *Morus alba* Linne)는 충청남도 금산산의 자연건조 제품으로 0.5cm 길이 절단입자를 구입하여 사용하였다. 쇠고기는 도살후 3일간 0℃에서 숙성된 한우 쇠고기의 양지육을 대전 축협에서 실험당일 구입하여 지방과 건을 제거한 후 100g씩 정형하여 (4×4×3 cm) 사용하였다.

2. 조리방법

상백피 입자는 물 1ℓ당 0, 2.5, 5, 7.5, 10%씩 첨가하여 1분간 혼합한 후 실온에서 1시간동안 방치하였다. 여기에 쇠고기를 넣고 60℃에서 10분간 유지시킨 후 1분에 10℃씩 상승시켜 96℃까지 올려 끓였다. 완성시간은 30분으로 일정하게 가열하여 숙육을 제조하였다. 가열조건은 상백피의 단백질 분해효소의 활성을 조사하여 온도와 시간을 정하였다.

3. 전단력 측정

상백피를 첨가하여 가열조리된 숙육을 실온에 30분간 방치하여 냉각시킨 후 TA-XT2i Texture Analyzer(MHK Trading Co.)로 전단력(Shear force)을 측정하였다. 측정조건은 pre-test speed : 2.0mm/s, test speed : 2.0mm/s, post-test speed : 10.0mm/s, rupture test dist : 1.0%, distance : 100.0%, force : 100g, time : 5.00sec, count : 5, break sensitivity : 100g, blade : Warner Bratzler blade, sample 높이는 1cm 이었다. 전단력은 g으로 표시하였다.

4. 조리손실

상백피를 첨가하여 제조한 숙육을 실온에 30분간 방치 냉각한 후 여지로 표면수를 제거하고 중량 손실율(%)을 조리손실로 산출하였다.

5. pH 측정

숙육 5g에 증류수 10ml를 넣고 Homogenizer로 12,000rpm에서 30초씩 3회 반복하여 마쇄한 후 원심분리(12,000rpm, 10분)한 다음 상정액을 취해 pH를 측정하였다.

6. 단백질 함량

단백질 함량은 AOAC의 마이크로 켈달법¹⁹⁾에 따

라서 정량하였다. 시료 1g을 취해 분해 증류과정을 거쳐 0.01N NaOH로 적정하였다.

7. 관능검사

숙육을 폭 2cm, 두께 0.5cm로 썰어 4조각씩 준비하여 관능검사를 하였다. 관능검사는 6명의 선발된 관능검사원(대학원생)에 의해서 숙육의 색, 냄새, 다즙성, 연화도, 전체적인 맛을 scoring test²⁰⁾를 이용하였으며, 평가기준은 5점은 매우 좋다, 4점은 좋다, 3점은 보통이다, 2점은 안좋다, 1점은 대단히 안좋다 등으로 연화도에서는 5점은 매우 연하다, 4점은 연하다, 3점은 그저 그렇다, 2점은 질기다, 1점은 매우 질기다 등의 5단계로 평가하였다.

8. 통계처리

본 실험의 전단력 및 관능검사의 결과는 SAS package program을 이용하여 분산분석과 Duncan의 다중범위 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 전단력 측정

숙육의 전단력은 Table 1과 같이 상백피 첨가에 따라 감소하여 쇠고기의 연화도가 증가한 것으로 나타났다. 즉 상백피를 첨가하지 않은 시료의 전단력은 13,380g이지만 2.5% 상백피 첨가시는 12,202g으로 8.80%의 연화효과를 보였다. 5.0% 첨가시는 25%, 7.5% 첨가시는 47%, 10% 첨가시는 58%로 연화도가 증가하였다. 이는 상백피에서 추출된 단백질 분해효소가 육류의 결체조직을 분해²¹⁾하기 때문으로 보인다. 상백피 무첨가군에 비해 2.5% 상백피 첨가군은 전단력에 유의적인 차이를 보이지 않았으나 5.0% 상백피 첨가군 부터 유의적인 차이를 나타내($p < 0.05$) 7.5% 상백피 첨가시까지는 연화도가 급격히 증가하였으며 10% 상백피 첨가시에는 7.5% 상백피 첨가군에 비해 연화효과에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 10% 상백피 첨가군에서는 물속에 상백피의 양이 지나치게 많아 추출율이 떨어짐으로써 쇠고기육의 연화도에 효과가 적었기 때문으로 생각된다.

이 결과로부터 상백피는 5.0%~7.5%의 상백피를 첨가할 때 숙육의 연화효과에 최적의 것으로 나타났다. 윤 등²²⁾은 단나무 열매의 알갱이에 의한 장조림의 연화효과는 5~10% 첨가시 6.2% 증가하였고 보고되었으나 상백피는 47~58% 증가하였기 때문에 상백피가 단나무열매보다 연화작용이 큰 것으로

Table 1. Shear force of boiled beef by addition of various levels of the (*Morus alba* Linne) barks

Addition of (<i>Morus alba</i> Linne) barks(%)	Mean \pm S.D
0	13380.37 \pm 4122.68 ^a
2.5	12202.57 \pm 957.18 ^a
5.0	10105.77 \pm 3180.15 ^{ab}
7.5	7106.61 \pm 1206.95 ^b
10.0	5593.79 \pm 1016.18 ^b

Means with the same letters in a row are not significantly different at $P < 0.05$.

나타났다.

2. 조리손실

상백피의 첨가에 따른 숙육의 조리손실은 Fig. 1과 같이 상백피를 0, 2.5, 5.0, 7.5, 10% 첨가함에 따라 조리손실은 44.5, 45.3, 45.8, 47.5, 50%로 증가하였다. 이 결과는 상백피의 단백질 가수분해효소의 작용으로 육류단백질이 가수분해되어 용해성 아미노산으로 용출되고 육류의 수분보유력에 변화를 가져오기 때문으로^{23,24)} 생각된다.

3. 관능검사

상백피의 첨가에 따른 숙육의 관능검사 결과는 Table 2와 같이 상백피를 첨가한 군이 기호도가 더 높고 시료간에 유의적인 차이를 보였다. 색도는 5% 상백피 첨가군(4.17점)이 가장 높았고 다음은 7.5% 첨가군(3.33점), 10% 첨가군(3.17점), 2.5% 첨가군(2.5점), 0% 첨가군(2.33점) 순이었다. 이는 상백피 양이 증가할수록 색이 짙은 갈색으로 변했기 때문으로 보이며 5% 수준이 가장 적당한 것으로 나타났다. 향미는 상백피를 첨가하지 않은 것보다 첨가한 군의 점수가 높았다. 5% 첨가군(4.17점)과 7.5% 첨가

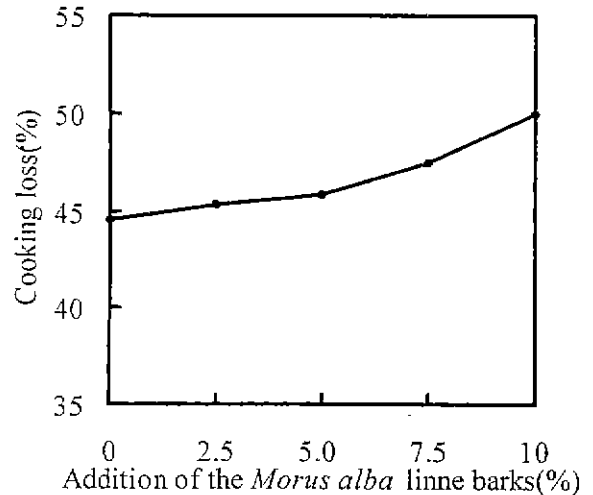


Fig. 1. Cooking loss of boiled beef by addition of various levels of the barks (*Morus alba* Linne).

군(4.17점)은 비슷한 점수를 보여 가장 높았다. 다음으로 10% 첨가군(3.67점), 2.5% 첨가군(3.50점), 0% 첨가군(2.17점) 순으로 나타나 5.0~7.5% 첨가군의 구수한 향미가 적당한 것으로 판단된다.

따라서 5% 상백피를 첨가하였을 때가 색도, 향미, 다즙성, 전체적인 기호도가 가장 좋게 평가되었고, 연화도는 10% 상백피를 첨가하였을 때가 가장 연하였다. 이들 결과로부터 숙육제조시 관능면에서 상백피를 5% 수준으로 첨가하는 것이 좋은 것으로 나타났다.

4. pH

상백피 첨가에 따른 숙육의 pH는 Fig. 2와 같이 상백피는 0, 2.5, 5, 7.5, 10% 첨가함에 따라 pH는 5.60, 5.58, 5.53, 5.48, 5.46으로 낮아졌다. 육수의 pH도 5.84, 5.39, 5.27, 5.18, 5.14로 낮아졌다. 상백

Table 2. Sensory characteristics of boiled beef by addition of various levels of the barks (*Morus alba* Linne)

Sensory characteristics	Addition of barks (<i>Morus alba</i> Linne) (%)					F-Value
	0	2.5	5.0	7.5	10	
Color	2.33 \pm 0.52 ^b	2.50 \pm 1.22 ^b	4.17 \pm 0.75 ^a	3.33 \pm 1.03 ^{ab}	3.17 \pm 0.41 ^{ab}	4.04 ^{**}
Flavor	2.17 \pm 0.75 ^b	3.50 \pm 0.84 ^a	4.17 \pm 0.98 ^a	4.17 \pm 0.41 ^a	3.67 \pm 0.52 ^a	3.69 ^{***}
Juiciness	2.00 \pm 0.63 ^c	2.67 \pm 0.82 ^{bc}	3.83 \pm 0.75 ^a	3.17 \pm 0.41 ^{ab}	3.67 \pm 0.52 ^a	8.83 ^{***}
Tenderness	2.33 \pm 0.52 ^c	3.33 \pm 0.52 ^b	3.83 \pm 0.98 ^{ab}	3.83 \pm 0.41 ^{ab}	4.50 \pm 0.55 ^a	10.69 ^{***}
Overall acceptability	2.50 \pm 0.55 ^b	3.00 \pm 1.10 ^b	4.33 \pm 1.03 ^a	3.0 \pm 1.26 ^b	3.33 \pm 0.82 ^{ab}	2.75 [*]

Means with the same letters in a row are not significantly different at $P < 0.05$. * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$ in ANOVA test.

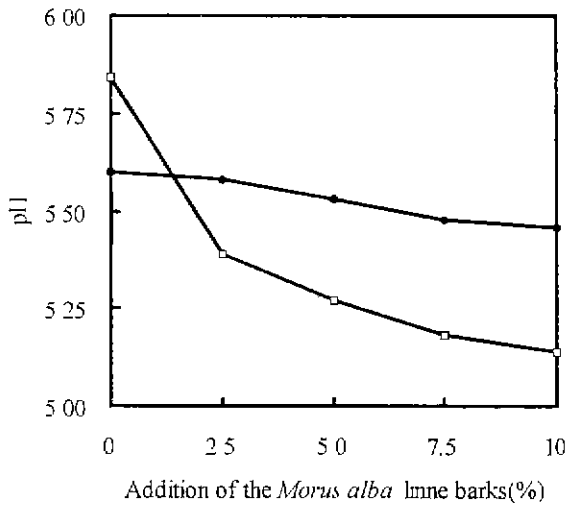


Fig. 2. pH of boiled beef by addition of various levels of the barks (*Morus alba* Linne). —●— : Part of meat cooked, -□- : part of liquid.

피 예비실험에서 단백질 분해효소는 pH 5~6에서 최적활성을 나타냈다. 숙육 및 육수의 pH 범위가 5.84~5.14인 것은 육류 연화 단백질 가수분해효소가 잘 작용할 수 있는 pH 범위이다.

5. 단백질 함량

상백피 첨가에 따른 숙육 및 육수의 단백질함량을 측정 한 결과는 Table 3과 같이 무첨가시 숙육의 단백질 함량은 28.88%/g 이었으나 첨가(2.5~10%) 함에 따라 함량(22.75%/g~10.55%/g)은 점차 감소하여 10% 첨가시는 무첨가군에 비해 63.47%/g 감소하였다. 육수는 무첨가시는 단백질 함량은 6.53%/g 이었고, 상백피를 첨가(2.5~10%) 함에 따라 9.82~25.27%/g 으로 점차 단백질 함량이 증가하였다.

이 결과는 상백피의 단백질 분해효소의 활성 증가

로 인한 결체조직²¹⁾ 및 육류단백질의 가수분해로 단백질이 육수로 용출되어 나와서 숙육의 단백질함량이 감소되었기 때문인 것으로 생각된다.

요 약

상백피 첨가에 따른 숙육의 연화와 관능적 특성을 알아보기 위하여 숙육의 전단력, 조리손실, pH, 단백질함량, 관능적 검사 등을 분석하였다.

전단력은 상백피 첨가량이 증가함에 따라 감소하여 숙육의 연화도가 증가하는 것으로 나타났다. 즉 상백피를 첨가하지 않은 군과 비교해 볼 때 2.5% 상백피 첨가시는 8.8%, 5.0% 첨가시는 25%, 7.5% 첨가시는 47%, 10% 첨가시는 58%로 각각 숙육의 연화도는 증가하였다.

숙육의 조리손실은 상백피를 0, 2.5, 5.0, 7.5, 10% 첨가함에 따라 44.5, 45.3, 45.8, 47.5, 50%로 증가하였다.

숙육의 pH는 상백피의 첨가하는 양이 증가할 수록 5.60~5.46의 범위로 다소 낮아졌다.

숙육의 단백질함량은 상백피를 첨가하는 양이 증가할수록 감소하였고 육수의 단백질함량은 증가하였다.

숙육의 관능검사 결과에서는 전반적으로 상백피를 첨가하지 않은 군보다 상백피를 첨가한 군에서 모두 높은 기호도를 보였으며 시료간에 유의적인 차이를 나타냈다. 특히 연화도에서는 10% 상백피 첨가시 유의적으로 가장 높게 나타났으며 색도, 향미, 다즙성, 전체적인 기호도에서는 5% 상백피 첨가군에서 유의적으로 높게 평가되었다.

따라서 이와 같은 결과를 종합해 볼 때 숙육제조시 상백피를 5% 수준으로 첨가하는 것이 전체적인 기호면에서 바람직하다고 생각된다.

참고문헌

1. 장준근 : 산야초 동의보감, 아카데미북, p. 279~285 (1997).
2. 김태정 : 한국의 자원식물 I, 서울대학교 출판부, p. 122~123(1996).
3. 박일권, 이정옥, 이희선, 설광열, 안용준 : 누에 및 뽕나무 유래물질의 인간 암세포주에 대한 세포독성, 한국농화학회지, 41, p.187~190(1998).
4. 황혜성 : 규근시의방, 음식디미방 해설편, p. 31-32 (1985).
5. 이성우 : 한국요리문화사, 교문사, p. 131~132(1985).
6. Yamaguci, T., I. Takeda, Yamashita and Hirashi, K. : Proteolytic enzymes in green asparagus, Ki-

Table 3. Protein contents of boiled beef by addition of various levels of the barks (*Morus alba* Linne)

Addition of <i>Morus alba</i> Linne barks(%)	Protein contents (%/g)	
	Part of liquid	Part of meat cooked
0	6.53	28.88
2.5	9.82	22.75
5.0	15.10	17.50
7.5	20.43	12.32
10.0	25.27	10.55

- wifruit and miut, *Agric. Biol. Chem.*, 46, 1983~1989(1982).
7. 김광수, 정숙근, 이길왕, 김영주 : 단백질 분해효소에 의한 식육연화에 관한 연구, *축산시험장 연구보고서*, 5, 488~496(1980).
 8. Murachi, T. and Neurath, N. : Fractionation and specificity studies on stem bromelain, *J. Biol. Chem.*, 235, 99~110(1960).
 9. Kramer, D.E. and Whitaker, J.R. : Ficus enzymes. *J. Biol. Chem.*, 239, 2178~2186(1964).
 10. Kimmel, J.R. and Smith, E.L. : Crystalline papain *J. Biol. Chem.*, 207, 515~525(1954).
 11. 김복자 : 키위열매 protease의 추출정제 및 그 특성에 대하여, *한국식품과학회지* 21, 569~574(1989).
 12. Kaneda, M. and Tominaga, N. : Isolation and characterization of a proteinase from the sarcocarp of melon fruit, *J. Biochem.*, 78, 1287~1297(1975).
 13. 정혜정 : 동양매 protease의 정제 및 성질에 관하여, *충남대 석사학위논문*(1989).
 14. 윤정의, 양용 : 단백질 분해효소첨가시 우육의 숙성에 관한 연구. IV. papain첨가에 의한 우육의 연화효과, *한국식품과학회지*, 6, 163~170(1974).
 15. 이정희, 김건화, 유주현, 양용 : Meat Tenderizer 제조에 관한 연구. II. *Asp. orzae* 생산 protease의 연육효과, *한국식품과학회지*, 7, 229~237(1975).
 16. 김경자, 이유방 : 생강즙이 precooked인 살코기 보존기간과 연화에 미치는 영향, *한국조리과학회지*, 11, 119~123(1995).
 17. 박복희, 박원기 : 연육용 무화과 잼 개발연구, *쇠고기 연화용 무화과 콘서브 개발연구, 한국영양식량학회지*, 23, 1027~1031(1994).
 18. 윤숙자, 김천제, 장명숙 : 닥나무열매 분말이 마세육의 연화와 맛에 미치는 효과, *한국조리과학회지*, 10, 346~350(1994).
 19. A.O.A.C : Official Methods of Analysis, 10th ed. Association of official Agricultural Chemists. Washington D.C.(1965).
 20. 김광옥, 이영춘 : 식품의 관능검사, 학연사, p. 185~188(1989).
 21. Penfield, M.R. and Meyer, B.H. : Changes in tenderness and collagen of beef semitendinosus muscle heated at two rates, *J. Food Sci.*, 40, 150~157(1975).
 22. 윤숙자, 김나영, 장명숙 : 닥나무 열매의 알갱이와 분말 첨가가 장조림의 맛과 연화에 미치는 영향, *한국조리과학회지*, 11, 331~336(1995).
 23. Honikel, K.O., Hamid, A., Fischer, C. and Hamm, R. : The influence of postmortem changes in bovine muscle on the water-holding capacity of beef. II. Postmortem storage of muscle at various temperatures between 0 and 30°C. *J. Food Sci.*, 46, 23~32(1981).
 24. Laakkonen, E., Wellington, G.H. and Sherbon, J. W. Low- temperature, long-time heating of bovine muscle : 1. Changes in tenderness, water-binding capacity, pH and amount of water-soluble components, *J. Food Sci.*, 35, 175~181(1970).

(1998년 10월 24일 접수)