

캥거루 꼬리의 영양학적 특성

하순옥 · 박인혜 · 이용석 · 김재규¹ · 정수열² · 최용락*

동아대학교 생명공학과, ¹동대축산 및 유통, ²동주대학 식품과학계열

Received July 14, 2008 / Accepted July 21, 2008

Nutritional Characteristics of Water Extract from Kangaroo Tail. Soon-Ok Ha, In-Hye Park, Yong-Seok Lee, Jae-Kyu Kim¹, Soo-Yeol Chung² and Yong-Lark Choi*. *Department of Biotechnology, College of Natural Resources and Life Science, Dong-A University, Busan 604-714, Korea, ¹Dongdae Livestock Trading Co., Busan 627-831, Korea, ²Department of Food Science, Dongju College, Busan 604-715, Korea* - To get the nutritional data of hot water extract from imported kangaroo tails, research was done about contents of collagen, chondroitin sulfate, protein, fat, mineral ions, and conjugated linoleic acid (CLA) in tails. Collagen content of sulfuric acid digested sample was way higher at bones than meats in both kangaroo tail and cow tail. Comparing kangaroo tail and cow tail, meat of kangaroo tail have 1.7 times higher collagen content than that of cow tail. Content of collagen in bone parts of kangaroo tail was also higher 1.2 times than that of cow tail. Meat sample of kangaroo tail (liquid extraction) have 1.3 times higher content of muco-polysaccharide than that of cow tail. In the born part, kangaroo tail was 2.4 times higher than cow tail in its content of muco-polysaccharide. The CLA content of the kangaroo tail showed the content that was higher than 0.9% of the cow tail for 4.9% and showed about 5.3 times high ratios. Especially in kangaroo tail, a band with high content of CLA was found between C18:1 and C18:2.

Key words : Kangaroo tail, collagen, chondroitin sulfate, conjugated linoleic acid

서 론

우리나라는 전통적으로 소를 이용한 사골, 꼬리, 도가니 및 잡 뼈를 장시간 끓여서 그 용출액을 이용한 탕 요리 문화가 발달하여 왔다. 지금까지 국내의 뼈 추출물에 관한 연구는 한우 사골의 용출액이 칼슘 및 단백질의 공급원으로 평가되었으며, 칼슘, 인, 총질소 등 유효영양성분의 충분한 추출을 위해서는 12시간 이상의 가열이 필요하고 뼈와 물의 중량비는 10배 이상이 필요하다는 보고가 있다[24,25]. 추출 방법으로 단시간(6시간) 추출할 경우 3차까지 추출하는 것이 바람직하다[18-21]는 등 한우 중심의 연구가 있었다. 그리고 수입소가 증가하면서 수입우와 한우를 비교한 것으로 냄새, 맛 등에서 한우가 우수하다고 보고하였다[24,27]. 최근에는 소품종에 따른 이화학적 특성, 관능특성 및 영양특성에서 한우 뼈 용출액이 우수하다는[18]의 보고가 있다. 그리고 연골 조직에 많이 함유되어 있는 뮤코폴리사카라이드의 일종인 콘드로이친황산은 젖소에서 높다고 밝혔다.

콜라겐은 결합조직과 뼈의 중요한 단백질로서 장시간 가열 처리할 경우 젤라틴화하는 특성이 있다는 보고[7]와 포유동물의 연골과 뼈에 있는 콘드로이친황산은 성숙 이후의 연령이 적은 동물에서 많이 함유되어있으며 나이가 들수록 감소한다는 Gilbreath 등[10]의 보고가 있다. 이와 같이 전통적으로 사

골을 애용하는 소뼈에 대한 연구는 다소 이루어 졌지만, 세계화된 식문화 패턴에 따라 최근 수입량이 증가하고 있는 캥거루 고기에 대한 연구는 호주나 뉴질랜드의 식습관에 바탕을 둔 식품학적 연구[5,22,28]가 있지만 우리나라 탕 문화에 기인한 캥거루 꼬리뼈에 대한 연구는 없는 상태다. 우리나라는 2005년도부터 연간 약 65톤 정도의 캥거루 꼬리를 수입하기 시작하였으며, 2007년도부터는 증가 추세로 연간 130톤 정도를 수입하였다(자료제공: 동대축산 및 무역).

따라서, 본 연구에서는 캥거루의 수입육 중 꼬리의 식품학적 이해를 위해 콜라겐 및 콘드로이친황산 함량, 단백질 및 지질 함량 그리고 CLA (Conjugated linoleic acid) 함량을 조사하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

실험재료로 사용한 캥거루 꼬리는 호주의 식품무역회사에서 수입한 야생의 캥거루 유래의 꼬리를 사용하였으며, 소꼬리는 동대축산 유통 및 무역 회사에서 수입한 호주산 제품을 사용하였다. Hydroxyproline 등의 분석 실험에 사용한 모든 시약은 특급을 사용하였다.

콜라겐 함량 측정 및 콘드로이친황산 측정

콜라겐 함량은 Kolar [17]의 방법을 약간 수정하여 시료를 가수분해한 후 회석하지 않고 total hydroxyproline을 정량한

*Corresponding author

Tel : +82-51-200-7585, Fax : +82-51-200-6536

E-mail : ylchoi@dau.ac.kr

후 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{콜라겐 함량(mg/100 ml)} = (h \times 2.5) / (m \times V)$$

h =hydroxyproline, m =시료 중량, V =용량

콘드로이친황산 함량은 Food code I [9]의 방법을 약간 수정하여 시료를 희석하지 않고 여과한 시료에 글루쿠론산 표준 용액으로 기준 값을 설정 한 후 붕산나트륨 황산시약과 카비 줄시약을 처리한 시료를 530 nm에서 흡광도를 측정하였다.

단백질 정량

Bradford 방법을 사용하여 정량 하였으며, 검량선은 bovine serum albumin을 표준으로 작성하여 단백질을 정량하였다.

무기물 함량

A.O.A.C [1]방법에 의해 원자흡광 분석기를 이용하여 분석 하였다.

총 지질 함량

A.O.A.C. [1]방법에 의해 분석하였다.

CLA 측정

지질 추출은 Folch 등[8]의 방법으로 chloroform과 methanol로 추출하였다. 시료 25 g에 Folch 용액($\text{CHCl}_3:\text{CH}_3\text{OH}=2:1$) 180 ml와 BHA 500 μl 를 넣고 균질기(2,500 rpm)로 1분 간 균질화시킨 다음 0.08% NaCl 50 ml를 첨가하여 30초간 흔들여 혼합한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 시켰다. 상층은 aspiration을 통하여 제거하고 하층은 funnel filter paper에 sodium anhydrous sulfate를 첨가하여 여과하였다. 추출물은 감압농축기에서 농축시키고 N_2 하에서 남은 용매를 제거하였다. 메틸레이션(Methylation)은 Folch 방법으로 추출한 지질 80 mg과 0.4 mg의 tricosanoic acid methyl esters (0.4 mg/ml hexane, internal standard)를 screw-capped test tube에 넣고 질소충전 하에서 용매를 제거한 후 메탄올에 녹인 0.5 N NaOH 1 ml를 넣고 90°C에서 7분 동안 가수분해시킨 다음 실온에서 5분 동안 냉각시켰다. 유리 지방산은 메탄올에 녹인 14% boron trifluoride 1 ml를 첨가하여 90°C에서 10분간 메틸레이션 시킨 후 30분간 실온에서 냉각시켰다. 헥산 2 ml과 증류수 2 ml을 넣고 GLC 분석을 위하여 상층에서 1 ml을 회수하였으며, GLC로 분석 전까지는 냉동고에 보관하였다.

Gas chromatography analysis

conjugated linoleic acid methyl esters와 total fatty acid의 함량을 구하기 위해 회수한 sample 0.5 μl 를 split injection port에 주입하여 이때의 GLC 조건은 다음의 Table 1과 같다.

Table 1. GLC conditions for analysis of CLA and total fatty acids compositions

Item	Conditions
Instrument	Hewlett Packard 5890 Gas chromatography
Column	Supelcowax 10 fused silica capillary column 60m \times 0.32 i.d
Temperature program	5°C/min
Detector	Flame Ionization Detector (FID)
Initial temperature	50°C
Initial time	1min
Final temperature	200°C
Final time	40min
Injector temperature	270°C
Detector temperature	270°C
Carrier gas	He
Split ratio	90 : 1

결과 및 고찰

콜라겐 함량 및 콘드로이친황산 함량

류코다당 성분의 함량을 측정 하기위해 수용액 추출 시료를 통한 콘드로이친황산 및 콜라겐 함량을 측정한 결과를 Table 2에 나타냈다. 전체적인 류코다당의 함량은 켄거루꼬리에서는 뼈가 고기에 비해 함량이 높았으나, 소꼬리의 경우는 차이는 크지 않지만 고기가 뼈에 비해 높은 수치를 나타냈다. 김 [18]과 박 등[2]이 소의 품종에 따른 콜라겐 함량의 연구결과와 유사한 결과를 나타냈다. 켄거루꼬리 고기시료 수용액 추출의 콘드로이친황산 성분이 소꼬리고기보다 1.3배 정도 높았다. 또한 뼈 수용액 추출은 켄거루꼬리가 소꼬리보다 콘드로이친 황산 성분이 2.4배로 매우 높았다. 이는 콘드로이친황산을 포함하는 류코폴리사카라이드를 함유한 연골조직이 소뼈에 비해 켄거루 꼬리뼈에 많다는 것을 알 수 있다. 한편, 황산분해시료의 콜라겐 함량은 켄거루꼬리, 소꼬리 시료 모두에서 고기보다 뼈에 월등히 함량이 높았다. 켄거루꼬리와 소꼬리의 시료사이에는 켄거루꼬리가 고기 및 뼈에서 모두 약 1.7배 1.2배로 높은 함량을 나타냈다(data not shown).

무기질 및 단백질 함량

켄거루 꼬리뼈 추출액과 꼬리육의 미량원소 중 Fe, Na, K, Ca를 분석한 결과를 Table 3에 나타냈다. 꼬리뼈 용출액의 미량 원소는 K, Na, Ca, Fe 순으로 함량이 높았다. 고기에서는 K, Na, Fe, Ca 순 이었다. 꼬리뼈는 고기에 비해 약 1.4배 정도 K함량이 많았다. Fe은 꼬리뼈 보다는 고기에서 약 33.7배 높았다. 이는 고기의 혈액에 기인한 것으로 추측 된다. Na, Ca의 함량은 고기와 꼬리뼈에서 비슷한 함량 이었다. 김 등은 나트륨의 경우 젖소 뼈 용출액이 한우나 수입육에 비해 높았고, 칼슘은 한우와 젖소 뼈 추출물이 수입우보다 높았다고 보고한 바 있다.

Table 2. Contents of chondroitin sulfate and collagen for water extract extracted from kangaroo tail and cow tail

		Chondroitin sulfate (mg/100 ml)	Collagen (mg/100 ml)
Kangaroo	Meat	16.85	6.35
	Bone	28.39	15.26
Cow	Meat	13.20	4.03
	Bone	12.06	13.58

Table 3. Contents of total protein and mineral ion for water extract extracted from kangaroo tail and cow tail

		Total protein (g)	Mineral ion (mg/100 g)			
			Fe	Na	K	Ca
Kangaroo	Meat	4.07	1.01	61.44	144.1	0.35
	Bone	0.70	0.03	87.37	206.46	0.68
Cow	Meat	1.21	-	-	-	-
	Bone	0.98	-	-	-	-

-: not experimented

한편 단백질량은 Table 3과 같이 캥거루 고기에서 추출되는 양이 꼬리뼈에서 추출되는 양보다 58배 정도 많았으며, 소의 경우는 고기에서 추출되는 단백질량이 1.2배 정도 뼈에서 추출되는 양보다 높았다. 한편, 캥거루 고기 추출액의 단백질량은 소고기 추출액보다 단백질 양이 34배 많았다. 뼈 추출액의 경우는 캥거루와 소가 비슷한 단백질 함량을 나타내었다.

총 지질 양 및 CLA 함량

Folch 용액을 사용하여 추출하고 얻어진 총지질 함량은 소 꼬리는 22.8% 정도이지만 캥거루 꼬리는 6.8% 정도로 많이 낮았다. 캥거루 꼬리에 함유된 총지질 양은 소꼬리에 함유된 양의 1/3.4 정도 밖에 되지 않음을 알 수 있다.

CLA (conjugated linoleic acid)는 리놀레산(linoleic acid, C18:2n-6, LA)의 위치 및 기하 이성체로서 리놀레산의 이중결합이 conjugation 되어 있는 것이 그 특징이다. 1987년 하 등 [13]은 c9,c11-, c9,t11-, t9,c11- 및 t9,t11-CLA와 c10,c12-, c10,t12-, t10,c12- 및 t10,t12-CLA의 8개 이성체 혼합물을 종합적으로 CLA라 명명하였다. 화학적으로 linoleic acid로부터 합성한 CLA는 c9,t11-CLA 이성체와 t10,c12-CLA 이성체가 각각 48% 정도로 주요 이성체였고, 나머지는 미량으로 함유되어 있었다. 항암효과를 갖는 특수한 성분으로 햄버거 고기에서

처음으로 분리한 CLA는 다른 여러 자연 식품에도 존재하는데 특히 유제품에 그 함유량이 많다[3,11,13]. CLA는 천연 항암물질로 분류되며 특히 피부암, 위암, 및 유방암의 예방에 효과적인 것으로 알려져 있고, 항암효과는 몇 가지 동물 실험을 통해 이미 확인 되었고[12,14] 그 작용 기작을 설명하기 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 또한, 이 물질은 육상동물의 근육 중 총 지질 및 cholesterol의 축적을 감소시키는 효과를 나타내어 면역증강 기능을 개선시키는 것으로 알려져 있다[6,16,23]. 유제품 및 육제품으로부터 여러 종류의 CLA 이성체가 존재하는 것으로 알려졌지만, 그 함량이 너무 저지되어져 왔다[2]. CLA 이성체 중 9c,12t-C18:2 이성체는 인간의 혈액 중 약 10 ppm이 존재하며[4], 이것이 모유로 전이 되면 총 지질의 약 0.14-0.28%를 차지한다고 하였다[15]. 최근 식품 중의 CLA 농도를 높이기 위한 연구를 진행하고 있는 실정이다. 대부분의 반추동물은 CLA를 함유하고 있지만 함량이 낮다. 조사 결과 CLA는 낙농제품과 반추위로부터 유래한 육고기에 많이 함유되어 있다는 연구결과를 하 등[11]이 1989년에 보고하였다. 치즈나 소고기 등에는 지방의 함량이 높아 건강에 좋지 않은 식품으로 생각되었다. 그러나 이러한 연구 발표로 미국사람들의 주식인 치즈, 우유 및 소고기에 항암제 성분인 CLA가 존재한다는 사실이 큰 관심사가 되었다.

캥거루 꼬리에 함유된 총 지질 양이 소꼬리 보다 낮아서 저지방 육고기로서 평판이 좋아서 반추위 유래 육고기에 많이 함유되어 있다는 CLA를 분석한 결과 Fig. 1과 같은 결과를 얻었으며, 이를 분석한 결과를 Table 4에 나타내었다. 그 결과,

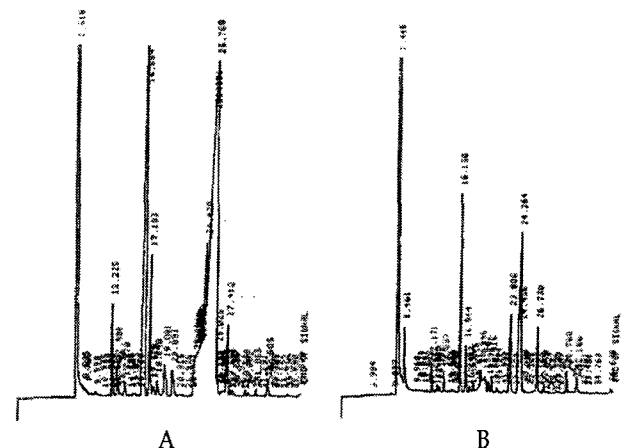


Fig. 1. Chromatogram of CLA from cow and kangaroo tails. A: Cow tail, B: Kangaroo tail. Star marks indicate the peaks of CLA.

Table 4. CLA content and isomer composition of meat lipids in kangaroo tail and cow tail

Material	Cis-9	Trans-11	CLA composition ¹⁾	Trans-10	Cis-12	Cis-9	Cis-11	Trans-9trans-11	Total
Kangaroo tail	2.25		2.38			0.084		0.133	4.847
Cow tail	0.189		0.586			0.06		0.08	0.915

¹⁾CLA composition indicated as % of total lipid.

CLA라 판단되는 물질들의 백분율 합이 소고기꼬리는 0.92% 였으나 켄거루꼬리는 5.3배나 많은 4.9%로 매우 높은 함량을 나타내었다. 주된 CLA의 성분은 cis-9 trans-11, trans-10 cis-12, cis-9 cis-11 및 trans-9 trans-11의 4가지 이성체가 주되 게 존재하는 것으로 나타났다. 특히, 켄거루 꼬리에서는 C18:1 과 C18:2 사이에 많은 양을 갖는 밴드가 나왔다. 이는 추후 지속적인 연구가 필요하다고 본다.

요 약

켄거루의 수입육 중 꼬리의 식품학적 이해를 위해 콜라겐 및 콘드로이친황산 함량, 단백질 및 지질 함량, 미량원소 함량 그리고 CLA 함량을 조사한 결과 황산분해시료의 콜라겐 함량은 켄거루꼬리, 소꼬리 시료 모두에서 고기보다 뼈에 월등히 함량이 높았다. 켄거루꼬리와 소꼬리의 시료 사이에는 켄거루 꼬리가 고기 및 뼈에서 모두 약 1.7배 1.2배로 높은 함량을 나타냈다. 켄거루 꼬리 고기시료 수용액 추출의 콘드로이친황산 함량 성분이 소꼬리고기 보다 1.3배 정도 높았다. 또한 뼈 수용액 추출은 켄거루꼬리가 소꼬리 보다 콘드로이친황산 함량 성분이 2.4배 이상 높았다. 켄거루꼬리에서 다양한 기능을 가지는 CLA는 4가지이성체가 주성분이고, 함량은 소고기꼬리의 0.92%에 비하여 5.3배 정도나 많은 4.9%의 높은 비율로 존재하였다.

감사의 글

본 연구는 동아대학교 교내 학술연구비 지원으로 진행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

1. A. O .A. C. 1995. *Official Methods of Analysis*, 16th eds., Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
2. Belury, M. A. 1995. Conjugated dienoic derivatives of linoleate: A polyunsaturated fatty acid with unique chemoprotective properties. *Nutr. Rev.* **53**, 83-89.
3. Chin, S. F., W. Liu, J. M. Storkson, Y. L. Ha and M. W. Pariza. 1992. Dietary sources of conjugated linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. *J. Food Comp. Anal.* **5**, 185-197.
4. Cook, M. E., C. C. Miller, Y. Park and M. W. Pariza. 1993. Immune modulation by altered nutrient metabolism: Nutritional control of immune-induced growth depression. *Poultry Sci.* **72**, 1301-1305.
5. Ding, H. B. and R. J. Xu. 1999. Differentiation of beef and kangaroo meat by visible/near-infrared reflectance spectroscopy. *J. Food Sci.* **64**, 814-817
6. Doyle, E. 1998. Scientific forum explores CLA knowledge. *INFORM* **9**, 69-73.
7. Duerr, P. E. and M. D. Earle. 1974. The extraction of beef bones with water dilute sodium hydroxide and dilute potassium chloride. *J. Sci. Food Agric.* **25**, 121.
8. Folch, J. M., M. Lee and G. H. Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**, 505.
9. Food code I. 1997. Korea foods Industry Association, 435-438.
10. Gilbreath, R. L., G. R. Marco and G. W. Vander. 1971. Age and muscle-related differences of acid mucopolysaccharides in bovine muscle tissue. *J. Anim. Sci.*, **32**, 620.
11. Ha, Y. L., N. K. Grimm and M. W. Pariza. 1989. Newly recognized class of anticarcinogenic fatty acid: Identification and Quantification in natural and processed cheeses. *J. Agric. Food Chem.* **37**, 75-81.
12. Ha, Y. L., F. J. M. Storkson and M. W. Pariza. 1991. Inhibition of benzo(a)pyrene-induced mouse stomach neoplasia by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. *Cancer Res.* **51**, 6118-6124.
13. Ha, Y. L., N. K. Grimm and M. W. Pariza. 1987. Anticarcinogens from grilled ground beef: Heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis* **8**, 1881-1887.
14. Ip, C., S. F. Chin, J. A. Scimeca and M. W. Pariza. 1991. Mammary cancer prevention by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. *Cancer Res.* **50**, 1097-1101.
15. Jensen, R. G., C. J. Lammi-Keefe, D. W. Hill, A. J. Kind and R. Henderson. 1998. the anticarcinogenic conjugated fatty acid, 9c, 11t-18:2, in human milk: confirmation of its presence. *J. Hum. Lact.* **14**, 23-28.
16. Lee, K. N., D. Kritchevsky and M. W. Pariza. 1994. Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis* **108**, 19-25.
17. Kolar, K. 1990. Colorimetric determination of hydroxyproline as measure of collagen content in meat and meat product; NMKL collaborative study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **73**, 52.
18. Kim, J. H., B. Y. Park, S. H. Cho, Y. M. Yoo, H. S. Chae, H. K. Kim, Y. K. Kim and J. M. Lee. 2002. Comparison of physico-chemical, sensory and nutritional characteristics for water extract from bull's bones of different breed. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 358-362.
19. Kim, J. H., B. Y. Park, S. H. Cho, Y. M. Yoo, H. S. Chae, J. M. Lee, C. N. Ahn, H. K. Kim, Y. G. Kim and S. G. Yun. 2000. Effect of parity of Hanwoo cow on physico-chemical, sensory and nutritional characteristics of sullungtang. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **20**, 87-92.
20. Kim, J. H., J. M. Lee, B. Y. Park, S. H. Cho, Y. M. Yoo, H. K. Kim and Y. G. Kim. 1999. Effect of portion and times of shank bone from Hanwoo bull on physicochemical and sensory characteristics of Komtang. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **19**, 253-259.
21. Kim, J. H., S. H. Cho, Y. M. Yoo, H. S. Chae, B. Y. Park, J. M. Lee, C. N. Ahn, H. K. Kim and Y. G. Kim. 2000. Effect of extraction times with bones from Hanwoo bull on physico-chemical, sensory and nutritional characteristics of wa-

- ter extract. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **20**, 236-241.
22. O'Dea, K. 1988. Kangaroo meat-polysaturated and low in fat: ideal for cholesterol-lowering diets. *Australia Zoologist.* **24**, 140-143.
23. Pariza, M. W. and Y. L. Ha. 1990. Conjugated dienoic derivatives of linoleic acid: A new class of anticarcinogens. *Med. Oncol. Tumour Pharmacother.* **7**, 169-171.
24. Park, B. S., S. H. Yoo, W. M. Park and I. J. Yoo. 1994. Comparison of physicochemical characteristics among Hanwoo, Holstein and imported oxtail soup. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* **14**, 211-216.
25. Park, D. Y. 1986. Minerals, total nitrogen and free amino acid contents in shank bone stock according to boiling time. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* **15**, 243-248.
26. Park, D. Y. and Y. S. Lee 1983. An experiment in extracting efficient nutrients from sagol bone stock. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* **11**, 47-52.
27. Yoo, I. J., S. H. Yoo and B. S. Park. 1994. Comparison of physicochemical characteristics among Hanwoo, holstein and imported shank bone soup (Kontang). *Kor. J. Anim. Sci.* **36**, 507-514.
28. Williams, P. G. 2007. Nutritional composition of red meat. *Nutrition & Dietetics.* **64**, 113-119.