

조리조건에 따른 양지머리와 사골곰국의 맛성분 변화에 대한 연구

조은자 · 정은정
성신여자대학교 식품영양학과

A Study on the Changes of Taste Components in brisket and shank Gom-Kuk by Cooking Conditions

Eun-ja Cho and Eun-jung Jung

Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

Abstract

The purpose of this study was to investigate the changes of taste components in the boiled beef brisket soup stock and shank soup stock by varying pretreatment, boiling temperature and time. Free amino acids and nucleotides color and sensory evaluation in each samples were analyzed. The results were obtained as follows : 1. The amount of free amino acids in the brisket soup stock pretreated by soaking and blanching showed a tendency to increase in proportion to boiling time. The amount of glutamic acid in the brisket soup stock was much in order of soaking > blanching > roasting pretreatment. While the amount of glutamic acid in the boiled soup stock samples pretreated by soaking and blanching was much more at low temperature than at high temperature, the glutamic acid contents in the boiled soup stock pretreated by roasting were large at high temperature. The amount of glutamic acid in pretreated by soaked soup stock showed the highest and recorded 8.73 mg% at 6 hour-low temperature-boiling. 2. The amount of free amino acids in the shank soup stock did not show any regular tendency and had few changes in quantity by the methods of pretreatment. Each amount of glutamic acid in the shank soup stock pretreated by soaking and blanching was the highest, when boiled for 3 hours at high temperature. The samples pretreated by roasting showed the highest record 2.49 mg%, when boiled for 6 hours at high temperature, but could not recognize any regular tendency in the case of boiling at low temperature. 3. The amount of nucleotides in the brisket soup stock generally showed increase in proportion to boiling time. The amount of 5'-IMP extracted from the brisket soup stock was much in order of blanching > soaking > roasting pretreatment, but few differences between blanching and soaking soup stock samples. The amount of 5'-IMP extracted from soup stock samples pretreated by soaking and blanching was high at low-boiling and by roasting at high-boiling. Each amount of 5'-IMP extracted from soup stocks pretreated by soaking(BSL) and blanching(BBL) was the highest at 6 hour-low-boiling(37.06 mg%), and 5 hours(38.37 mg%) respectively. The amount of 5' in the soup stock pretreated by roasting(BRH) showed the highest records at 6 hour-high-boiling(10.85 mg%). 4. The amount of 5'-IMP extracted from the shank soup stock pretreated by soaking and blanching showed a tendency to decrease after 3 hours boiling irrelative of boiling temperature. The amount of 5' in the shank soup stock was much in order of soaking > blanching > roasting pretreatment and showed high at the boiling of high temperature. In the sample pretreated by roasting it showed the highest records when boiled for 6 hours at high temperature(1.55 mg%). 5. The L Value of the brisket soup stock pretreated by roasting at high temperature(BRH) was the lowest and the b value of it was the highest of all the brisket samples boiled for 6 hours. No differences were found in the Value of L, a, and b in shank soup stock by the methods of pretreatment and boiling temperature. 6. The sensory scores in color and flavor of the brisket soup stock showed that BRH was higher than the other samples, and the preference in taste and overall was the highest in BSH while it was the lowest in BRH. The preference in the all sensory characteristics of SSH was higher than any other shank soup stock, but did not show any significant difference statistically.

Key words : soup stock, amino acids, nucleotides, sensory evaluation

I. 서 론

우리나라의 육수나 곰국, 서양의 스프스톡(soup stock),

일본의 다시, 중국의 탕(湯)은 기본적으로 물에 재료를 넣고 가열하여 수용성 맛성분을 우려 내어 이차적인 조리에서 이용되는 것으로 모든 국물 음식의 기본이 되며 그 이용률

은 매우 높다. 곰국이 우리나라 사람에게 부족이 되기 쉬운 칼슘과 단백질의 좋은 공급원이라는 영양학적인 연구와 그 영양성분들의 용출량을 증가시키기 위한 조리법에 대한 다각적 연구가 행해지고 있다. 사골용출액의 칼슘·인 등의 무기질과 유리 아미노산, 조단백질은 가열시간에 비례하여 증가한다고 하며¹⁶⁾, 양(tripe)을 곰국으로 할 때 10배 이상의 물을 가해서 상압에서는 8시간 압력솥에서는 1-2시간 가열로 핵산 관련 맛성분이 충분히 용출되었다고 보고하고 있으며^{7,8)}, 양지머리, 사골, 양, 곰창을 설농탕으로 할 때, 유리아미노산의 용출량은 전반적으로 18시간 가열 이후 현저하게 증가하였다고 하며 5'-IMP함량은 100°C에서 3시간 가열 했을 때 최고치를 보였다고 하였다⁹⁾. Spanier등은¹⁰⁾ 70°C가 되면 육수에 풍미를 내게하는 저분자 peptide가 크게 증가한다고 하였으며, Cambero 등은¹¹⁾ 쇠고기 육수를 만들 때 75°C나 95°C보다 85°C에서 60분 가열 했을 때 풍미가 가장 좋았다고 하였으며 조리온도와 유리아미노산, 5'-IMP, carnosine 함량은 상호관계가 있다고 보고하였다. 쇠고기 육수의 맛난맛은 정미(風味) 성분의 조성^{12,13)}, 그 균형, 여러 가지 용출 성분간의 상호작용⁸⁾, 색^{14,15)}, 향, 입안에서의 감촉 등이 관계하며¹⁶⁻¹⁸⁾ 큰 영향을 미치게 된다. 용출성분으로서는 5'-IMP, 단백질, 유리아미노산 등이 분석되어 있으나^{19,21)} 용출량과 맛 및 조리조건과의 관계에 대한 연구 보고는 그리 많지 않다. 특히 육수나 스프스톡을 끓일 때, 고기의 전처리 방법이나 가열 온도, 시간 등 조리조건에 따른 육수의 맛 성분 변화에 관한 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다.

본 연구에서는 여러 조리서에 소개된 곰국 및 스프스톡 조리법을 토대로 비교적 이용률이 높은 양지머리와 사골을 전처리 방법을 달리하여 가열온도, 시간에 따른 맛성분의 양적 변화를 검토하고 관능평가를 실시하여 곰국의 조리방법을 비교하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

한냉 축산물 시장에서 도살후 3일된 한우 암소(2년 6개월)의 양지머리(brisket)와 사골(shank)을 구입하여 표면에 부착된 지방을 제거하고, 적당한 크기의 입방체(1조각 25±5 g정도)로 절단하여 양지머리는 100g±5 g, 사골은 뼈 75±5 g, 양지머리 25±5 g의 비율로 측량하여 시료 조제에 사용하였다.

2. 실험방법

1) 시료조제

준비된 재료를 다음과 같이 soaking(증류수 1 l에 30분

간 담가서 핏물 제거함), blanching(끓는 증류수 1 l에 2분간), roasting(230°C의 오븐에서 15분간 구워냄)으로 각각 전처리한 후 스테인레스 스틸의 깊은 냄비(직경 20 cm, 높이 30 cm)에 재료(100 g)와 증류수 2 l를 넣고 가스레인지에서 강한 불로 가열하여 끓기 시작하면 각각의 시료를 고온(H:95±5°C)과 저온(L:75±5°C)으로 유지시키면서 각 시간 별(1, 2, 3, 4, 5, 6, 12시간)로 가열한 후 고기는 건져내고 용출액은 식혀서 기름층을 제거하고 차이나 캡(china cap)에 거어즈(gause)를 깔아 여과시킨 후, 시료병에 넣어 -18°C 냉동실에서 저장하면서 실험에 사용하였다.

2) 성분분석

(1) 유리 아미노산 분석

시료에 존재하는 단백질 및 분자량이 큰 화합물, 지방, 색소 등을 제거하기 위해 Solution I(0.1% trifluoroacetic acid), Solution II(solution I: methanol = 80:20), Solution III(solution I: methanol = 70:30)을 제조한 후 Solution III 용액과 시료 용액을 2:1로 혼합하였다. Methanol로 활성화시킨 sep-pak C18에 증류수, I용액, II용액을 통과시킨 다음 III용액과 시료혼합액을 통과시키는데 처음의 1 ml는 버리고 나머지액을 받아 0.45 µm membrane filter로 여과하였다. 유리아미노산의 분석은 Pico-Tag방법에²²⁾ 따라 분석하였다.

(2) 핵산관련물질 분석

핵산관련물질은 추등의²³⁾ 방법에 따라 분석하였다.

3) 색도측정

양지머리와 사골곰국의 유리아미노산과 핵산관련물질의 분석 결과 가장 높은 함량을 나타낸 가열시간대의 시료(양지머리 6시간, 사골 3시간)의 색도변화를 색차계(Color meter, JC601, Japan)로 측정하였으며, Hunter scale에 의하여 "L", "a", "b"값을 측정하였다.

4) 관능검사

물질의 분석결과에 따라 예비관능검사에서 선호도가 높게 나타난 시료(양지머리 6시간, 사골 3시간)를 선택하여 세가지 방법으로 전처리하여 가열한 용출액의 유리아미노산과 핵산관련 관능검사에 흥미가 있는 대학원 학생 10명을 선발하여 7점척도를²⁴⁾ 사용하여 1점은 '아주 나쁘다', 4점은 '보통이다', 7점은 '아주 좋다'로 나타내어 양지머리와 사골 곰국의 색, 향, 맛, 전반적인 기호도에 대하여 행하였다. 곰국의 소금농도는 0.8%로 하였고, 온도는 60°C로 하여 50 ml 용량의 컵 (1회용)에 25 ml씩 담아 제공하였으며, 검사시간은 오후 5~6시이었다.

검사결과는 분산분석법(ANOVA)에²⁵⁾ 의해 유의성을 검토하고 유의성이 인정되면 SAS program의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 각 조건에 따른 유의적 차이를 비교하였다.

III. 결과 및 고찰

I. 유리아미노산 용출량 변화

1) 양지머리(brisket) 곰국

Soaking, blanching으로 전처리한 양지머리 곰국 중의

유리아미노산의 가열 정시적 용출량의 변화는 Table 1과 같이 가열시간에 따라 증가하는 경향이었으며 고온가열보다 저온가열시료에서의 용출량이 높았으며 고온가열시료는 가열 12시간에서 최고 용출량, 저온가열시료 중 BSL 시료는, 6시간 BBI시료는 5시간에서 최고 용출량

Table 1. Free amino acid contents in brisket soup stock by cooking conditions

(mg%)

Cooking Condition	Boiling Times	Free amino acid contents																
		Asp	Glu	Ser	Gly	His	Arg	Thr	Ala	Pro	Tyr	Val	Met	Cys	Ile	Leu	Phe	Lys
BSH	1	0.28	0.69	0.79	2.03	0.37	11.43	-	1.58	0.79	0.10	0.57	0.04	-	0.35	0.09	0.34	0.22
	2	0.34	0.78	1.10	2.47	0.65	19.79	-	3.51	0.90	0.16	0.69	0.06	-	0.41	0.18	0.24	0.41
	3	0.28	0.91	0.88	1.37	0.48	14.91	-	2.36	0.82	0.01	0.61	0.01	-	0.36	0.15	0.42	0.28
	4	0.39	1.32	1.73	2.78	1.25	49.68	-	6.51	1.22	0.13	1.03	0.13	-	0.59	0.49	0.34	0.96
	5	0.71	3.44	3.86	6.69	3.51	126.57	3.65	15.69	2.13	0.05	1.91	0.05	-	0.86	1.20	0.50	2.57
	6	0.81	5.02	3.27	4.94	3.65	87.73	3.27	18.26	2.26	0.33	1.73	0.33	-	0.82	1.27	1.03	1.76
	12	1.06	8.06	6.17	9.43	8.34	166.96	5.59	25.34	3.61	1.42	3.73	1.42	-	2.53	4.22	2.96	4.30
BSL	1	0.19	0.51	0.79	2.87	1.55	6.69	-	1.27	0.72	0.16	0.57	0.22	-	0.22	0.18	0.72	0.02
	2	0.17	0.55	0.82	1.97	1.49	9.29	-	1.53	0.69	0.06	0.54	0.15	-	0.17	0.15	1.94	0.03
	3	0.16	0.51	0.88	2.31	1.57	12.13	-	2.16	0.71	0.05	0.54	0.09	-	0.16	0.18	2.53	0.16
	4	0.21	1.37	1.74	3.67	2.36	44.38	1.76	6.64	1.09	0.26	0.90	0.16	-	0.33	0.51	4.11	0.84
	5	0.36	3.31	2.48	4.55	3.61	74.99	2.52	11.45	1.58	0.76	1.44	0.61	-	0.74	1.26	4.31	1.29
	6	1.09	8.73	7.45	11.31	8.81	253.41	6.81	38.06	3.96	2.71	3.89	1.53	-	2.35	4.20	7.64	5.09
	12	0.65	6.73	4.95	9.07	6.06	159.30	4.51	35.04	2.72	1.87	2.81	1.42	-	16.07	2.91	6.13	3.21
BBH	1	0.28	1.00	0.85	2.55	0.37	14.80	-	2.75	0.85	0.11	0.64	0.57	-	0.14	0.41	0.50	0.26
	2	-	0.54	0.73	1.42	0.18	7.46	-	1.67	0.71	0.03	0.52	0.51	-	0.08	0.26	0.42	0.18
	3	-	0.92	0.89	1.39	0.41	13.18	-	2.18	0.82	0.13	0.62	0.56	-	0.16	0.44	0.44	0.24
	4	0.36	2.16	1.79	2.91	1.61	39.35	-	6.78	1.38	0.52	1.18	0.88	-	0.52	1.09	0.61	0.92
	5	0.57	2.20	1.91	2.81	1.78	41.71	1.92	7.00	1.39	0.57	1.22	0.90	-	0.55	1.15	0.66	1.02
	6	0.64	3.68	3.47	5.29	3.47	125.19	3.45	14.13	2.19	0.95	1.97	1.03	-	0.84	1.86	0.84	2.24
	12	0.84	5.88	4.46	6.62	4.46	129.20	3.86	17.55	2.72	1.34	2.51	1.30	-	1.18	2.65	1.18	2.76
BBL	1	0.25	0.43	0.15	1.36	0.13	8.56	-	0.06	0.61	-	0.40	0.42	-	0.23	0.13	0.31	0.05
	2	0.25	0.64	0.23	1.31	0.22	9.44	0.09	1.10	0.63	-	0.43	0.33	-	0.21	0.16	-	0.10
	3	0.26	0.57	0.31	1.11	0.24	10.10	0.93	1.97	0.65	0.75	0.46	0.32	-	0.24	0.18	0.17	0.16
	4	0.33	1.90	1.06	3.77	1.35	37.20	1.65	4.81	1.13	1.18	0.98	0.58	-	0.61	0.90	0.68	0.76
	5	0.76	6.82	5.01	10.73	18.67	173.77	4.78	32.65	3.26	2.83	3.29	1.38	-	1.97	3.54	2.09	3.61
	6	0.54	2.62	2.01	4.82	2.71	137.02	2.83	20.98	1.76	1.43	1.52	0.56	-	0.79	1.26	0.78	1.70
	12	0.48	3.33	2.50	4.39	2.75	87.53	2.63	10.62	1.80	1.71	1.69	0.74	-	0.99	1.76	1.04	1.78
BRH	1	-	1.07	1.23	3.16	0.42	12.27	-	1.79	1.18	0.09	0.86	-	-	0.12	0.50	3.79	0.30
	2	-	1.19	1.27	2.60	0.47	11.26	-	2.12	1.22	0.09	0.87	-	-	0.14	0.50	4.71	0.17
	3	0.60	2.93	2.54	4.13	1.86	70.44	2.74	5.67	1.89	0.65	1.64	0.16	-	0.72	1.47	-	1.23
	4	0.70	3.81	3.20	4.77	3.03	76.06	3.13	9.28	2.15	0.91	2.00	0.38	-	1.07	2.00	-	1.79
	5	-	4.77	1.52	1.81	0.73	89.48	-	2.59	1.32	0.88	1.00	-	-	0.25	0.70	-	0.49
	6	0.79	5.12	3.27	5.12	2.85	110.63	3.47	7.73	2.32	0.88	2.02	-	-	1.03	1.97	-	1.87
	12	1.03	3.78	2.94	3.78	2.79	81.41	2.84	6.44	1.97	0.57	1.71	0.13	-	0.79	1.66	1.13	1.56
BRL	1	-	0.66	0.78	1.00	0.12	7.86	-	1.41	0.65	-	0.43	0.34	-	0.07	0.05	-	0.06
	2	-	0.53	0.76	1.29	0.12	8.20	-	1.30	0.67	-	0.49	0.39	-	0.13	0.13	-	0.02
	3	-	0.43	0.55	0.88	-	9.52	-	0.85	0.56	-	0.43	-	-	0.07	0.07	-	-
	4	-	0.40	0.60	0.65	-	4.41	-	0.44	-	-	0.41	0.44	-	0.15	-	3.00	-
	5	0.28	0.54	0.69	0.83	0.09	8.31	-	0.88	0.66	-	0.47	0.42	-	0.15	0.14	-	0.03
	6	0.32	0.87	0.81	2.57	0.32	13.21	-	1.60	0.70	-	0.54	0.32	-	0.14	0.24	0.15	0.08
	12	0.28	0.83	0.81	0.96	0.24	11.32	-	1.56	0.72	-	0.56	0.35	-	0.17	0.19	-	0.07

BSH : Brisket, pretreated by soaking, boiled at high temp (95 ± 5°C).

BSL : Brisket, pretreated by soaking, boiled at low temp (75 ± 5°C).

BBH : Brisket, pretreated by blanching, boiled at high temp.

BBL : Brisket, pretreated by blanching, boiled at low temp.

BRH : Brisket, pretreated by roasting, boiled at high temp.

BRL : Brisket, pretreated by roasting, boiled at low temp.

을 나타내었다.

곰국에 용출된 유리아미노산은 arginine > alanine > glycine > glutamic acid 순으로 많이 용출되었다. 고온가열 12시간 시료(BSH)의 arginine 용출량은 166.95 mg%, alanin은 25.34 mg%, glycine은 9.43 mg%,

glutamic acid는 8.06 mg%로서 1시간 가열시의 각각 16배, 16배, 5배, 11배 정도 더 용출되었다.

Soaking 전처리 저온 가열 6시간 시료의(BSL) arginine 용출량은 253.4 mg% alanine은 38.06 mg%, glycine은 11.31 mg%, glutamic acid는 8.73 mg%로 1시간 가열시

Table 2. Free amino acid contents in in shank soup stock by cooking conditions (mg%)

Cooking Condition	Boiling Times	Free amino acids contents																
		Asp	Glu	Ser	Gly	His	Arg	Thr	Ala	Pro	Tyr	Val	Met	Cys	Ile	Leu	Phe	Lys
SSH	1	-	0.72	0.70	2.43	0.31	5.60	1.88	1.88	0.74	0.07	0.57	-	-	0.17	0.17	-	0.03
	2	0.15	1.21	0.81	2.04	0.36	4.77	0.94	1.91	0.82	0.18	0.65	0.10	-	0.22	0.27	-	0.12
	3	0.06	2.02	1.12	52.48	0.69	19.12	-	4.89	1.16	0.13	0.95	-	-	0.18	0.39	-	0.27
	4	-	0.50	0.57	0.70	0.04	3.68	-	1.01	0.58	-	0.42	-	-	-	-	-	-
	5	-	0.46	0.52	0.62	-	3.27	-	0.92	0.50	-	0.34	-	-	-	-	-	-
	6	0.12	0.76	0.68	0.80	0.22	4.04	0.77	1.42	0.60	-	-	0.44	-	-	-	-	-
12	-	0.57	0.38	1.07	0.20	8.17	0.65	1.91	0.30	-	0.38	-	-	-	-	-	-	0.34
SSL	1	0.03	0.55	0.57	1.29	0.08	3.68	-	0.58	1.61	0.03	0.44	0.38	0.18	-	-	-	-
	2	-	0.44	0.40	0.60	-	2.31	-	0.37	0.47	-	0.33	0.30	-	-	-	-	-
	3	0.01	0.55	0.59	0.75	0.07	2.89	-	0.37	0.63	0.02	0.43	-	0.16	-	-	-	-
	4	0.06	0.56	0.65	0.98	0.13	3.55	-	0.67	0.62	0.02	0.42	-	0.16	0.01	-	-	-
	5	0.06	0.69	0.63	0.89	0.11	5.20	-	0.89	0.67	-	0.47	-	-	-	0.05	-	-
	6	0.04	0.69	0.64	0.68	0.07	3.19	-	0.56	0.62	-	0.37	-	-	-	-	-	-
12	0.03	0.40	0.51	0.54	-	2.67	-	0.16	-	-	0.33	-	0.14	-	-	-	-	
SBH	1	0.22	0.59	0.52	0.78	0.20	2.79	0.73	0.84	0.61	0.02	0.47	-	-	0.36	0.25	-	0.13
	2	0.33	1.39	0.78	1.37	0.43	7.45	0.97	2.18	0.88	0.13	0.69	-	-	0.12	0.47	0.36	0.35
	3	0.39	2.04	1.01	1.81	0.72	16.23	1.22	3.96	1.66	0.25	0.96	-	-	0.25	0.68	0.44	0.48
	4	0.23	0.43	0.46	0.19	0.14	2.25	-	0.37	0.57	-	0.41	-	-	-	-	0.34	0.07
	5	0.25	0.68	0.58	0.37	0.27	4.48	0.78	1.00	0.69	-	0.49	-	-	-	0.26	-	0.16
	6	0.25	0.75	0.58	0.37	0.23	3.73	0.72	1.04	0.63	-	0.44	-	-	-	0.23	-	0.15
12	0.23	1.41	0.51	0.62	0.50	9.77	0.90	1.30	1.68	0.22	0.81	0.25	0.12	0.44	1.03	0.56	0.69	
SBL	1	0.04	0.50	0.10	0.45	1.13	2.38	0.75	0.32	0.05	0.01	0.42	0.38	0.39	0.19	0.15	-	0.03
	2	0.04	0.60	0.15	0.42	1.17	3.35	0.78	0.80	0.09	-	0.46	0.36	0.35	0.20	0.16	-	0.03
	3	0.04	0.64	0.21	0.39	1.21	5.84	0.84	0.98	0.14	0.02	0.49	0.36	0.35	0.21	0.18	-	0.08
	4	0.06	0.66	0.19	1.29	1.15	2.82	0.79	0.71	0.11	-	0.47	0.37	0.19	0.22	0.15	-	0.05
	5	0.03	0.66	0.16	0.26	1.11	2.46	0.76	0.57	0.09	-	0.46	0.35	0.34	0.23	0.17	-	0.05
	6	-	0.34	-	0.02	1.12	1.35	-	-	0.17	0.06	-	-	-	-	-	-	0.16
12	0.05	0.60	0.17	0.26	1.20	4.85	0.76	0.95	0.11	-	0.46	0.32	0.27	0.18	0.13	-	0.06	
SRH	1	0.31	0.43	-	0.61	-	5.56	-	0.18	-	0.01	0.63	0.16	0.03	0.02	-	-	-
	2	0.42	1.67	0.58	1.70	0.83	12.30	1.46	3.73	1.13	0.02	1.03	0.17	-	0.14	0.67	0.43	0.75
	3	0.37	0.85	0.61	1.28	0.49	14.41	1.20	2.36	0.75	0.06	0.77	0.53	-	-	0.34	-	0.35
	4	-	0.49	0.62	0.89	0.24	6.13	1.10	1.22	0.82	0.09	0.67	0.55	-	0.02	0.32	-	0.22
	5	0.35	0.74	0.61	1.11	0.41	9.08	1.20	2.56	0.78	0.04	0.69	0.48	-	-	0.30	-	0.41
	6	0.52	2.49	1.46	1.91	1.11	16.59	1.58	6.68	1.41	0.07	1.07	0.43	-	0.01	0.60	-	0.68
12	0.44	1.34	1.05	1.09	0.53	12.61	1.23	2.51	1.13	0.06	0.80	0.44	-	0.02	0.45	-	0.30	
SRL	1	-	0.03	-	0.73	0.04	2.09	-	0.90	0.02	0.01	0.05	0.10	-	-	-	-	-
	2	0.15	0.01	0.03	0.27	0.10	3.16	-	0.91	0.11	0.03	0.09	-	-	-	0.26	-	0.04
	3	0.06	-	-	0.16	0.06	3.06	0.82	0.90	0.08	-	0.05	-	-	-	-	-	0.01
	4	-	-	-	0.19	0.11	2.48	-	0.99	0.04	-	0.03	-	-	-	-	-	0.03
	5	-	-	-	-	-	3.02	-	0.61	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6	0.13	0.13	0.24	0.21	0.13	2.35	0.87	0.87	0.01	0.04	0.05	-	-	-	-	-	0.03
12	-	-	-	0.05	-	4.11	0.78	0.78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04

SSH : Shank, pretreated by soaking, boiled at high tempe(95 ± 5°C).

SSL : Shank, pretreated by soaking, boiled at low tempe(75 ± 5°C).

SBH : Shank, pretreated by blanching, boiled at high temp.

SBL : Shank, pretreated by blanching, boiled at low tempe.

SRH : Shank, pretreated by roasting, boiled at high tempe.

SRL : Shank, pretreated by roasting, boiled at low tempe.

의 각각 36배, 35배, 3.5배, 17배 정도 더 용출되었으며, blanching 전처리 저온가열 5시간 시료(BBL)의 arginine 용출량은 173.77 mg%, alanine은 32.65 mg%, glycine은 10.73 mg%, glutamic acid는 6.82 mg%로 1시간 가열시의 각각 21배, 50배, 8배, 17배 정도 더 용출되었다.

Roasting 처리한 양지더리 곰국 중의 유리 아미노산 용출량은 저온 가열보다 고온가열시료에서 많았으며 가열 6시간 시료에서 최고용출량을 나타내었다. 이것은 고기의 단백질이 roasting처리로 응고 변성되어 가용성이 감소된 것으로 생각된다²⁶⁾.

고온가열시료(BRH)의 arginine 용출량은 110.63 mg%, alanine은 7.73 mg%, glycine과 glutamic acid는 5.12

mg%로서 현저히 적은 용출치를 보였으며, 1시간 가열시의 용출치보다 각각 9배, 4.5배, 1.6배, 5배 용출되었다.

2) 사골(shank)곰국

Soaking, blanching, roasting, 전처리한 사골곰국 중의 유리아미노산 용출량은 Table 2와 같다.

Soaking, blanching 전처리한 사골곰국 중의 유리아미노산 용출량은 고온가열시료 (SSH, SBH)의 3시간 가열시의 최고치를 보인 이외에는 가열시료에 따라 일정한 경향을 보이지 않았으며 arginine, alanine, glycine, glutamic acid함량이 비교적 많이 용출되었다. 그러나 용출량은 양지머리곰국 용출량에 비하여 매우 적었으며 저온보다 고온가

Table 3. Contents of nucleotides and their related compounds in brisket soup stock by cooking conditions (mg%)

cooking conditions	Nucleotides and their related compounds	Boiling Times(hrs)						
		1	2	3	4	5	6	12
BSH	ATP	-	-	-	-	-	-	-
	ADP	0.24	0.46	0.38	0.93	2.36	2.05	3.37
	AMP	0.14	0.49	0.46	1.06	2.87	2.57	4.30
	5'-IMP	1.65	4.81	2.79	7.92	11.22	20.24	24.32
	Inosine(HxR)	0.73	1.07	1.06	3.11	7.67	5.17	11.98
	Hypoxanthine	0.58	0.46	0.67	1.23	3.41	4.18	7.75
BSL	ATP	-	-	-	-	-	-	-
	ADP	-	0.29	0.34	0.77	0.52	0.61	0.70
	AMP	0.11	0.11	0.14	0.36	1.42	4.35	2.78
	5'-IMP	1.44	1.79	2.58	7.05	13.57	37.06	29.20
	Inosine(HxR)	0.47	0.65	0.70	1.72	3.04	2.71	6.04
	Hypoxanthine	0.48	0.55	0.51	1.30	2.14	4.89	3.69
BBH	ATP	-	-	-	-	-	-	-
	ADP	0.25	0.27	0.30	0.93	0.99	1.13	1.94
	AMP	0.20	0.13	0.22	0.96	1.29	2.34	3.36
	5'-IMP	3.41	1.72	1.96	6.75	7.12	22.31	24.56
	Inosine(HxR)	0.94	0.61	0.98	2.95	3.39	8.17	9.86
	Hypoxanthine	0.51	0.40	0.79	1.91	2.31	2.74	4.16
BBL	ATP	-	-	-	-	-	-	-
	ADP	-	-	-	0.72	2.66	1.17	0.57
	AMP	0.14	0.24	0.29	0.62	2.80	1.77	1.94
	5'-IMP	2.29	1.93	2.65	5.69	38.37	22.64	20.90
	Inosine(HxR)	0.42	0.49	0.65	1.69	6.84	6.68	4.85
	Hypoxanthine	0.30	0.48	0.41	1.53	4.17	2.81	2.22
BRH	ATP	-	-	-	-	-	-	-
	ADP	-	-	-	-	-	-	-
	AMP	0.18	0.19	0.66	0.85	0.44	1.19	1.15
	5'-IMP	1.47	1.05	7.74	5.17	3.14	10.85	6.34
	Inosine(HxR)	0.31	0.37	1.67	1.90	1.39	4.24	4.43
	Hypoxanthine	0.24	0.34	0.75	1.51	0.52	1.59	1.45
BRL	ATP*	-	-	-	-	-	-	-
	ADP**	0.17	0.20	0.17	0.20	0.31	0.41	0.49
	AMP***	0.15	0.20	0.21	0.22	0.27	0.34	0.32
	5'-IMP	1.61	2.15	2.19	1.10	1.94	1.50	2.29
	Inosine(HxR)	0.56	0.54	0.62	0.41	0.74	0.90	1.22
	Hypoxanthine	0.43	0.30	0.30	0.22	0.35	0.77	0.51

ATP*: Adenosine Tri Phosphate.

ADP**: Adenosine Di Phosphate.

AMP***: Adenosine Mono Phosphate.

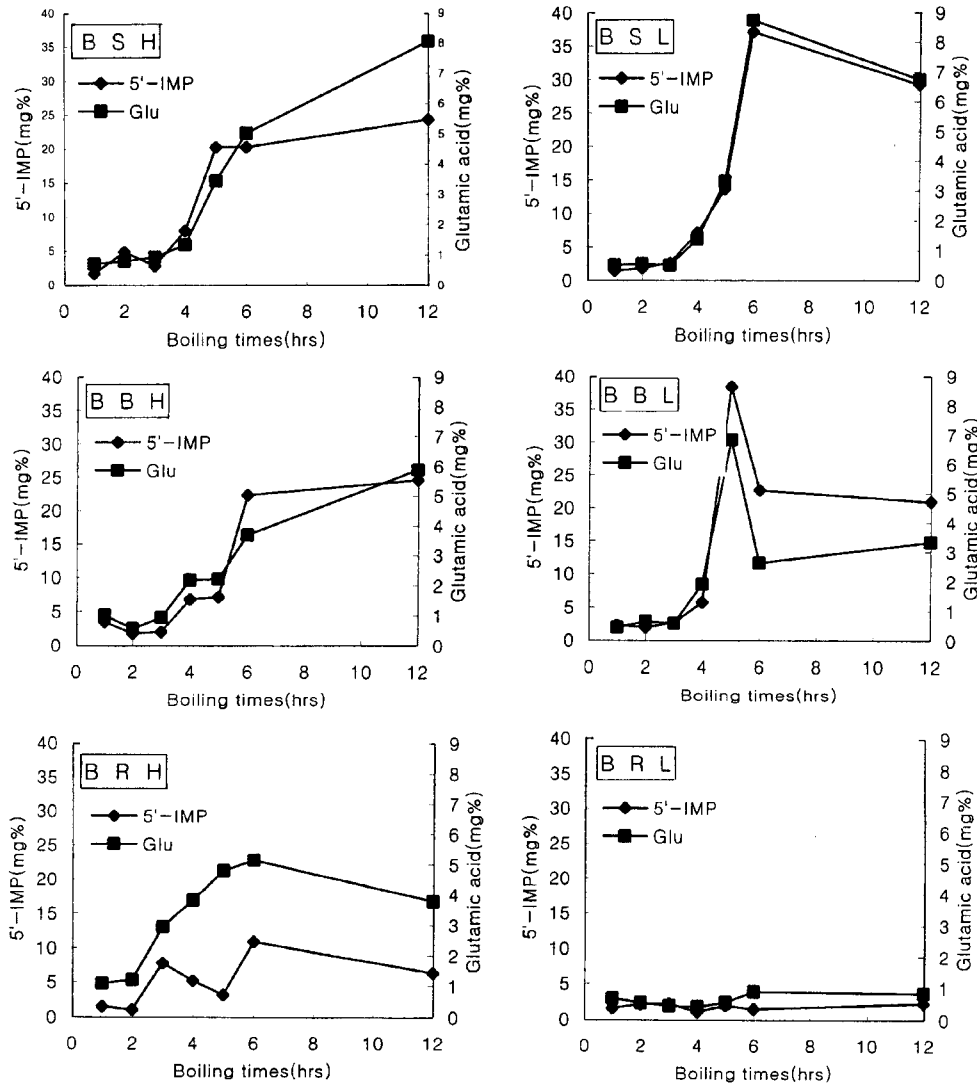


Fig. 1. Changes of 5'-IMP and glutamic acid contents in brisket soup stock with boiling times.

열시료의 용출량이 많았다. Roasting 전처리 사골 곰국 중의 유리아미노산 용출량은 대체로 고온가열시료는 가열 6시간에서 최고치를 보였으며 저온가열시료는 일정한 경향을 볼 수 없었으며 용출량은 매우 적었다.

2. 핵산관련물질의 변화

1) 양지머리곰국

Soaking 전처리 양지머리곰국 중의 핵산관련 물질 용출량은 Table 3, Fig. 1과 같이 가열시간에 따라 증가하는 경향이였다. 5'-IMP용출량은 고온가열 12시간 시료와 저온가열 6시간 시료에서 각각 24.32 mg%, 37.06 mg%

의 최고치를 보여 이등⁹⁾의 연구 결과와 일치하였다. Hypoxanthine은 고온가열 12시간 시료와 저온가열 6시간 시료에서 각각 7.75 mg%, 4.89 mg%의 최고치를 보였다.

Blanching 전처리 양지머리곰국의 5'-IMP용출량도 고온가열 12시간 시료와 저온가열 5시간 시료가 각각 24.6 mg%, 38.37 mg%로 최고치를 보였고 hypoxanthine은 고온가열 12시간 시료와 저온가열 5시간 시료가 각각 4.16 mg%, 4.17 mg%로 거의 비슷한 최고치를 보여 임등⁹⁾의 결과와 일치하는 경향이였다.

Roasting 전처리한 양지머리 곰국 중의 핵산관련 물질 용출량은 가열 시간에 따라 일정한 경향이 없었으며, 그

용출량은 soaking, blanching 전처리 시료보다 적었다. 5'-IMP의 용출량은 고온가열 6시간 시료와 저온가열 12시간 시료가 각각 10.85 mg%, 2.29 mg%의 최고치를 보여 고온가열 시료치가 저온가열시료치보다 5배 정도 높았다.

Hypoxanthine은 가열온도와 관계없이 가열 6시간까지는 증가하였으나 그 이후 12시간 가열시료에서는 감소하였다.

2) 사골곰국

Soaking, blanching 전처리한 사골곰국 중의 5'-IMP용출량은 Table 4와 같이 고온, 저온 가열 온도에 관계없이 3시간 가열 시료들의 용출량이 최고치를 보였으며

(SSH : 1.93 mg%, SSL : 1.12 mg%) 그 이후에는 감소 경향이였으며 hypoxanthine은 가열시간에 따라 일정한 경향은 보이지 않았으나 soaking 전처리한 시료 중 고온가열 3시간 시료와 저온가열 5시간 시료가 각각 0.59 mg%, 0.20 mg%로 비교적 높은 수치를 보였으며, blanching 전처리 시료 중 고온·저온가열 12시간 가열시료(SBH : 0.65 mg%, SBL : 0.39 mg%)가 최고치를 보였다.

Roasting 처리한 사골곰국의 핵산관련물질 용출량은 전반적으로 고온가열 6시간 시료와 저온가열 12시간 시료에서 최고치를 보여 5'-IMP 용출량은 각각 RSH가 1.55 mg%, RSL가 0.62 mg%였다. Hypoxanthine은 가열이 계속됨에 따라 일정한 경향은 없었으며 고온가열 6

Table 4. Contents of nucleosides and their related compounds in shank soup stock by cooking conditions (mg%)

cooking conditions	Nucleotides and their related compounds	Boiling Times(hrs)						
		1	2	3	4	5	6	12
SSH	ATP	-	-	-	-	-	-	-
	ADP	0.05	0.03	0.07	-	-	-	0.04
	AMP	0.07	0.08	0.52	0.01	0.01	0.08	0.45
	5'-IMP	0.24	1.08	1.93	0.37	0.34	0.40	0.83
	Inosine(HxR)	0.18	0.21	0.76	0.13	0.16	0.18	0.05
	Hypoxanthine	0.25	0.32	0.59	0.20	0.19	0.26	0.31
SSL	ATP	-	-	-	-	-	-	-
	ADP	-	-	-	-	-	-	-
	AMP	0.08	0.08	0.11	0.08	0.15	0.09	-
	5'-IMP	0.22	0.34	1.12	0.84	0.82	0.46	0.40
	Inosine(HxR)	0.29	0.30	0.32	0.33	0.38	0.31	0.28
	Hypoxanthine	0.16	0.15	0.12	0.14	0.20	0.13	0.13
SBH	ATP	-	-	-	-	-	-	-
	ADP	-	-	-	-	-	-	-
	AMP	0.11	0.27	0.47	0.08	0.17	0.14	0.15
	5'-IMP	0.48	0.60	1.32	0.49	0.82	0.69	0.34
	Inosine(HxR)	0.33	0.54	0.85	0.30	0.40	0.39	0.24
	Hypoxanthine	0.18	0.42	0.51	0.12	0.20	0.15	0.65
SBL	ATP	-	-	-	-	-	-	-
	ADP	-	-	-	-	-	-	1.01
	AMP	0.24	0.27	0.31	0.23	0.27	0.29	0.37
	5'-IMP	0.45	0.67	1.01	0.24	0.29	0.34	0.39
	Inosine(HxR)	0.25	0.27	0.37	0.22	0.26	0.32	0.46
	Hypoxanthine	0.22	0.22	0.28	0.21	0.29	0.34	0.39
SRH	ATP	-	-	-	-	-	-	-
	ADP	0.02	0.12	0.05	0.04	0.03	0.04	-
	AMP	0.13	0.45	0.41	0.29	0.37	0.74	0.27
	5'-IMP	0.75	1.12	1.30	0.44	1.08	1.55	1.13
	Inosine(HxR)	-	-	-	0.04	0.27	1.56	0.87
	Hypoxanthine	0.18	0.44	0.50	0.39	0.71	0.83	0.49
SRL	ATP*	-	-	-	-	-	-	-
	ADP**	-	-	-	-	-	-	-
	AMP***	0.25	0.29	0.29	0.28	0.30	0.27	0.32
	5'-IMP	0.38	0.56	0.41	0.30	0.46	0.39	0.62
	Inosine(HxR)	0.23	0.29	0.29	0.25	-	0.24	-
	Hypoxanthine	0.23	0.26	0.31	0.28	0.24	0.23	0.25

ATP*: Adenosine Tri Phosphate.

ADP**: Adenosine Di Phosphate.

AMP***: Adenosine Mono Phosphate.

시간 시료와 저온가열 3시간 시료가 각각 0.83 mg%, 0.31 mg%로 최고치를 보였다.

3. 색도측정

양지머리와 사골곰국의 유리아미노산과 핵산관련물질의 분석 결과 가장 높은 용출량을 나타낸 시료(양지머리곰국 6시간, 사골곰국 3시간)의 색도변화를 색도계로 측정한 결과는 Table 5와 같다.

양지머리 곰국은 저온 가열에서 보다 고온 가열시료의 L값은 낮게 나타났으며 b값은 높게 나타났다. a값은 양지머리 blanching 전처리하여 저온 가열한 시료(BBL)가 가장 높았다.

특히 roasting 처리하여 고온에서 가열한 시료(BRH)의 L값이 가장 낮으며 b값은 가장 높게 나타나 당과 아미노산의 갈변작용에 의한 갈색화 반응이 고온에서 보다

효과적으로 진행됨을 확인할 수 있었으며²⁷⁾, 관능검사에서도 색과 향의 선호도가 가장 높게 나타났다.

사골곰국의 색도 변화는 전처리 방법이나 가열 온도에 따라 L, a, b값 모두 큰 차이가 없었다. 모든 사골곰국의 경우 L값이 93.30~98.45로 거의 유사하였으며 양지머리 곰국보다 L값이 전반적으로 높았다.

4. 관능검사

1) 양지머리 곰국

양지머리 곰국의 유리아미노산 및 핵산관련물질의 분석결과에 따라 선호도가 높을 것으로 예상되는 시료를 선택하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 6과 같다.

곰국의 색은 유의 수준(p<0.05)에서 유의차가 있었고, 각 전처리별로 저온(75±5°C)에서보다 고온(95±5°C)에서

Table 5. Hunter's color value of Beef soup stocks

Hunter's Color Value	Brisket Soup(6hr)						Shank Soup(3hr)					
	BSH	BSL	BBH	BBL	BRH	BRL	SSH	SSL	SBH	SRL	SRH	SRL
L	86.62	95.79	77.76	95.64	74.49	97.65	93.30	95.22	93.82	97.90	96.94	98.45
a	2.72	3.14	3.28	3.54	2.83	3.24	3.67	3.98	3.85	4.10	4.10	4.29
b	14.55	11.86	15.16	12.02	16.50	12.71	13.40	12.57	11.87	11.93	12.86	12.21

L : lightness (White + 100 ↔ 0 black).

a : Redness (Red + 100 ← 0 → -80 Green).

Plus value indicates redness, and minus value greeness.

b : Yellowness (Yellow + 70 ← 0 → -80 Blue).

Plus value indicates yellowness, and minus value blueness.

Table 6. Sensory evaluation of Beef soup stocks

(Mean ± S.D.)

Samples	Sensory characteristic			
	Color	Flavor	Taste	Overall Acceptability
BSH	4.45 ± 1.32 ^a	4.30 ± 1.93 ^{ab}	4.90 ± 0.74 ^a	5.10 ± 0.97 ^a
BSL	3.40 ± 1.49 ^{ab}	3.70 ± 1.64 ^{ab}	4.60 ± 1.51 ^{ab}	4.60 ± 1.63 ^{ab}
BBH	3.75 ± 1.70 ^{ab}	3.55 ± 1.36 ^{ab}	4.10 ± 1.56 ^{abc}	4.20 ± 1.32 ^{ab}
BBL	1.95 ± 1.71 ^b	2.05 ± 0.98 ^b	2.50 ± 1.49 ^d	2.25 ± 1.03 ^c
BRH	4.65 ± 1.58 ^a	4.35 ± 1.92 ^a	2.90 ± 1.47 ^{bcd}	2.95 ± 1.50 ^{bc}
BRL	2.80 ± 0.75 ^{ab}	3.05 ± 1.26 ^{ab}	2.00 ± 1.05 ^{cd}	1.90 ± 0.84 ^c
F-value	4.04**	2.56*	6.65**	9.29**
SSH	4.60 ± 1.91	4.10 ± 1.63	4.40 ± 2.07	4.50 ± 2.08
SSL	4.00 ± 1.76	3.50 ± 1.70	4.00 ± 1.53	3.90 ± 1.31
SBH	3.65 ± 1.17	4.15 ± 1.56	4.35 ± 1.47	4.05 ± 1.61
SBL	3.25 ± 1.21	3.00 ± 1.60	3.05 ± 1.26	3.10 ± 1.58
SRH	3.00 ± 1.63	3.60 ± 1.53	2.00 ± 1.46	2.65 ± 1.55
SRL	2.50 ± 1.65	2.65 ± 1.42	3.00 ± 1.27	2.80 ± 1.39
F-value	1.86	1.19	2.77	1.83

* Mean based on the sensory evaluation of 10panels (significant * p<0.05, **p<0.01).

^{a,b,c,d} Means with the same letter within a same column are not significantly different from each other at 5% level.

가열한 시료의 경우, roasting 처리한 BRH의 선호도가 가장 높게 평가되었으며, L값은 가장 낮았고, b값이 가장 높게 나타났다.

향(flavor)에 있어서는 유의수준($p < 0.05$)에서 유의차가 있으며 색의 경우와 마찬가지로 고온에서 끓인 시료가, 특히 roasting 처리한 BRH가 가장 향이 좋은 것으로 평가 되었으며, BBL 시료의 향에 대한 선호도가 가장 낮게 평가되었다. 이는 가열온도의 상승으로 피맛(bloody-serumy), 금속맛 그리고 시큼한 맛이 감소되어 고기의 곰팡이맛이 증가되었기 때문인 것으로 생각된다²⁸⁾.

맛의 경우에서도 유의수준($p < 0.05$)에서 유의차가 있으며 전처리 방법과 관계없이 저온에서보다 고온에서 가열한 곰국이 더 좋은 맛을 내는 것으로 나타났다. 특히 BSH 시료의 선호도가 높았던 반면 BRL은 맛에 대한 선호도가 가장 낮게 평가 되었다.

또한 전반적인 기호는 유의적으로 BSH시료가 가장 높게 평가되었다.

2) 사골곰국

3시간 가열한 사골 용출액의 색, 향, 맛, 전반적인 기호도 모두 유의수준($p < 0.05$)에서는 유의차가 없었으나, 시료 간의 점수 차이는 있었다.

Soaking 전처리하여 고온에서 끓인 시료(SSH)는 모든 관능적 특성에서 선호도가 가장 높게 평가되었다.

IV. 요약

한우암소의 양지머리(brisket)와 사골(shank)을 전처리 방법, 가열 온도 및 시간에 따른 곰국의 맛성분 변화를 연구하기 위하여 유리아미노산과 핵산관련물질을 분석하고 색도 측정과 관능평가를 병행한 결과를 다음과 같이 요약할 수 있었다.

1. Soaking, blanching 전처리 양지머리 곰국의 유리아미노산 용출량은 대체로 가열시간에 따라 증가하는 경향이 있었으며 용출량은 고온가열 보다 저온가열시에 많았으나 roasting 전처리 곰국은 고온 가열시의 용출량이 높았다.

Glutamic acid 용출량은 대체로 soaking>blanching>roasting의 순으로 많았으며 저온에서 6시간 가열시료(BSL)의 용출량이 8.73 mg%로 가장 많았고 1시간 가열시의 17배 정도였다.

2. 사골(shank) 곰국 중의 유리아미노산 용출량은 전처리법에 따른 일정한 경향이 없었으며 용출량도 매우 적었다. Glutamic acid 용출량은 저온가열시에는 일정한 경향은 볼 수 없었으나 soaking, blanching 전처리하여 고온가열 3시간 시료에서, roasting 처리하여 고온 가열 6시간 시료가 2.49 mg%로 최고치를 보였다.

3. 양지머리 곰국 중 핵산관련 물질의 용출량은 대체로 가열에 따라 증가하는 경향이였다.

Soaking, blanching 전처리하여 저온가열 한 시료의 5'-IMP 용출량은 6시간 가열한 시료(BSL)가 37.06%, 5시간 가열한 시료(BBL)이 38.37 mg%로 최고치를 보였으며 roasting 전처리하여 고온가열 6시간 시료(BRH)가 10.85 mg%로 최고치를 보였다.

4. 사골곰국의 5'-IMP 용출량은 soaking>blanching>roasting 전처리 순으로 많이 용출 되었으며 대체로 고온가열시 높은 용출량을 보였으며 soaking, blanching 전처리시료는 가열 온도와 관계 없이 3시간 가열 이후 부터는 감소하는 경향이였다.

Roasting 처리하여 고온가열 6시간 시료의 5'-IMP용출량은 1.55 mg%로 최고치를 보였다.

5. Roasting 전처리 고온가열 양지머리 곰국(BRH)의 색차계에 의한 L값은 가장 낮았으며 b값은 가장 높은 값을 보였으나 사골곰국의 L, a, b 값은 전처리 방법이나 가열 온도에 따른 차이는 크지 않았다.

6. 양지머리 곰국의 색·향에 대한 관능평가는 roasting 전처리 고온가열시료(BRH)의 선호도가 가장 높았으며 맛 전반적 기호에 대한 선호도는 soaking 전처리 고온가열시료(BSH)가 가장 높았으며, 사골곰국의 경우에는 soaking 전처리 고온가열시료(SSH)의 모든 관능적 특성의 선호도가 가장 높았다.

참고문헌

1. 박동연, 이연숙: 사골뼈 용출액 중의 영양성분. 한국영양식량학회지, **11**(3): 47(1982).
2. 박양자, 이동태: 소뼈의 용출액중 영양성분에 관한 연구. 농시보고, **25**: 165(1983).
3. 박동연, 이연숙: 소의 사골 중 영양성분 용출에 대한 산, 알칼리 효과. 한국영양식량학회지, **12**(2): 146(1983).
4. 박동연: 사골용출액 중의 무기질, 총질소, 아미노산의 함량변화. 한국영양식량학회지, **15**(3): 243(1986).
5. 조경옥: 돼지 무릎뼈 용출액 중의 영양성분에 관한 연구. 숙명여대 석사 학위 논문, (1983).
6. 설민영, 장명숙: 사골뼈 용출액 중의 무기질 성분에 관한 연구. 한국조리과학회지, **6**(4): 21(1990).
7. 이연숙, 박동연, 박정숙: 소양의 가열조리시 영양성분과 맛성분의 용출액 관한 연구. 한국식문화학회지, **4**(3): 245(1989).
8. 유익중, 김정환, 김영언, 박우문: 추출시간, 추출온도 및 가수율이 쇠고기에 열수추출물에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **22**(7): 858(1990).
9. 임희수, 안명수, 윤서석: 설농탕 주재료의 가열시간별 성분 변화에 관한 연구. 한국조리과학회지, **1**(1): 8(1985).
10. Spanier, A.M., McMillin, K.W. and Miller, J.A.:

- Enzyme activity levels in beef: Effect of postmortem aging and end-point cooking temperature. *J. Food Sci.*, **55**(2): 318(1990).
11. Cambero, M.I., Seuss, I. & Honikel, K.O.: Flavor compounds of beef broth as affected by cooking temperature. *J. Food Sci.*, **57**(6): 285(1992).
 12. Ockerman, H.W. and Pellegrino, J.M.: Meat extractive. In advanced in meat research, edible meat by products. AVI Publishing CO. N.Y., **3**: 303(1988).
 13. 송계원: 축산가공학. 문운당, 192(1980).
 14. 이 한: 식품화학. 형설출판사, 526(1986).
 15. 윤광로, 이영춘, 정동효: 현대인의 식품, 중앙대학교 출판부, 67(1995).
 16. Macy, R.M., Nauman, H.D. and Bailey, M.E.: Water-soluble flavor and odor precursors of meat(I). *J. Food Sci.*, **29**: 136(1965).
 17. Laura, L.Z., Wasserman, A.E., Monk C.A. and Salay, J.: Meat flavor. 2 procedures for the separation of water-soluble beef aroma precursors, *J. Food Sci.*, **33**: 53(1968).
 18. Wasserman, A.E.: Thermally produced flavor components in the aroma of meat and poultry. *J. Agric. Food Chem.*, **20**(4): 737(1972).
 19. 임희수: 소머리 고음국의 가열시간별 성분변화에 관한 연구. 윤서석. 박사 정년퇴직 기념논총, 213(1988).
 20. Nishimura, T., Rhue, M.R., Okitani, A. and Kato, H.O.: components contributing to the improvement of meat taste during storage. *Agric. Biol. Chm.*, **52**(9): 2323(1988).
 21. 김동훈: 식품화학. 탐구당, 160(1995).
 22. Heinrikson, R.L., and Meredith, S.C.: Amino acid analysis by reversephase high-performance liquid chromatography: precolumn derivatization with phenylisocyanate. *Anal. biochem.*, **136**: 65(1984).
 23. 이용호: HPLC에 의한 시판수산건제품의 ATP분해생성물의 신속정량법. 한국수산학회지, **17**(5): 368(1984).
 24. 김광욱, 이영춘: 식품관능검사, 동아출판사, 243(1995).
 25. 백운봉: 실험의 계획과분석, 자유아카데미, 165(1989).
 26. 조정희: 육류의 가열조리시의 변화. 한국조리과학회 춘계 학술심포지움, 31(1995).
 27. Schultz, H.W.: The chemistry and physiology of flavors. The AVI Publishing Co., Inc. 228(1966).
 28. Bowers, J.A., Craig, J.A., Kropf, D.H. and Tucker, T.J.: Flavour, color and other characteristics of beef muscle heated to seven internal temperature between 55°C and 85°C. *J. Food Sci.*, (2): 533(1987).

(1999년 8월 27일 접수)