

재첩국 제조시 가열시간에 따른 맛성분의 변화

전순실[†] · 서재수* · 오 찬**

순천대학교 식품영양학과, *고신대학교 식품영양학과, **단국대학교 식품영양학과

Changes in Taste Components of Marsh Clam Soup as Affected by Boiling Time

Soon-Sil Chun[†], Jae-Soo Suh* and Chan Oh**

Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

*Dept. of Food and Nutrition, Kosin University, Pusan 606-701, Korea

**Dept. of Food and Nutrition, Dankook University, Seoul 140-714, Korea

Abstract

The marsh clam soup was prepared with 2 volumes of boiling water and heated for 0, 5, 10, 30, 60 and 120 minutes. As the boiling time prolonged, water content decreased gradually, while protein content increased. Free amino acid content was the highest with 30 minutes of boiling showing 103.1 mg/100 g, and decrease slowly thereafter. Among the free amino acids, alanine was the most abundant followed by proline, glutamic acid and glycine. Degree of protein hydrolysis increased as boiling prolonged. In the non-volatile organic acids, succinic acid was the highest (137.08 mg/100g with 30 minutes of boiling), followed by oxalic acid, malic acid and lactic acid. The optimum boiling time for marsh clam soup was evaluated to be 30 minutes.

Key words : marsh clam, boiling time, free amino acids, degree of protein hydrolysis, non-volatile organic acids.

서 론

재첩(Marsh Clam, *Corbicula elatior*)은 섬진강 유역, 경남 낙동강 하류, 금강 및 한강에 분포하며, 항암 효과와 면역기능 등의 생리활성에 관한 영향이 알려져 있으며¹⁾, 오래 전부터 별미로 즐겨먹던 대중적인 식품으로 지금은 전국적으로 확대되어 소비되고 있다. 현재 소비되는 재첩은 자연산이고 내수면 어업으로 분류되며, 1996년에 699 ton이 생산되었다. 재첩에 관한 연구로는 Park과 Lee²⁾의 확률도에 의한 재첩 각고빈도의 분석, Heo³⁾의 재첩의 정미성분에 관한 연구, Joh 등⁴⁾의 재첩의 지질에 관한 연구, Cho 등⁵⁾의 재첩의 면역학적 분석에 관한 연구, 박과 진⁶⁾의 남방 재첩의 대사순화능, 윤 등⁷⁾의 천연조미료 소재 개발

시험에 관한 연구, Cho⁸⁾의 재첩의 유리아미노산 및 비휘발성 유기산 조성의 계절적 변화와 Kim⁹⁾의 의암호의 서식지별 재첩의 지질성분 등이 있다. 그러나 재첩국의 제조 조건에 관한 기초 연구가 아주 미비한 실정이다. 재첩국은 85°C 이하의 온도에서 가열하면 4~5시간 소비되고 100°C 이상의 가압에서는 독특한 풍미가 없어지고, 색택이 불량해지며, 맛 성분의 잔존률이 감소되게 된다. 따라서 본 실험에서는 재래식 가공법에 따르되 맛 성분을 최대로 유지할 수 있는 최적 가열시간을 설정하기 위한 기초 실험으로 가열시간을 달리 하였을 때의 수분함량, 단백질, 유리아미노산, 단백질 가수분해도 및 비휘발성 유기산의 변화를 살펴 보았다.

[†] Corresponding author : Soon-Sil Chun

재료 및 방법

1. 실험재료

재첩(*Corbicula elatior*)은 1999년 1월 섬진강에서 채취하여 15kg을 5kg씩 나누어 3회 수세하여 1시간 토사시켰다. 토사시킨 재첩을 다시 3회 반복하여 수세한 다음 Stainless steel 냄비(직경 34, 높이 40cm)에 재첩 중량 2배의 끓인 물 10L씩을 가하고, 소금(물량의 0.4%), 다시마 농축액(물량의 0.8%, Brix : 40.6%)을 첨가한 후, 환류냉각기를 부착하여, 수분손실을 최소화시키면서 가열하였다. 시료의 채취는 재첩국이 처음으로 끓기 시작하는 시간을 0분으로 하여 5, 10, 30, 60, 120분으로 가열하면서 재첩국의 시료를 제조하였다.

2. 일반성분

재첩국의 일반성분¹⁰⁾인 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 건식회화법으로 측정하였다.

3. 유리아미노산

시료에 1% picric acid 용액을 가하여 homogenizer (PA-92 Process-Auto Homogenizer, SMT. Co., Japan)로 15분간 균질화한 다음, 증류수로 100 mL로 정용하고, 4,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 상등액 20ml를 취해 Dowex 2×8 Cl⁻ form column을 통과시켜 picric acid를 제거하고, 0.02N HCl 용액 3 mL로 내벽을 4회 이상 세척하였다. 추출액은 다시 Amberlite IR-120 H⁺ form 수지를 충전한 column에 흡착하여 탈염한 다음 증류수 150 mL로 세척한 후 2 N ammonia water 120 mL로서 아미노산을 추출한 후 55°C의 진공회전농축기(N-1N Rotary Evaporator, Tokyo Rikakikai Co., Japan)에서 감압농축하여 구연산 pH 2.2 buffer로 정용하여 자동아미노산 분석기(model 835, Hitachi, Japan)로 분석하였다.

4. 단백질 가수분해도

재첩국의 제조 과정 중 가열시간에 따른 단백질의 가수분해도는 Montecalvo 등¹¹⁾의 방법으로 측정하였다. 자숙 시간에 따라 각각 20 mL씩 시료액을 채취하여 20% trichloroacetic acid 용액 20 mL을 가하여 5,000 rpm에서 15분간 원심분리(ANTI-30 Centrifuge, Bechman, Germany)한 후 상정액의 질소함량을 Kjeldahl 법으로 정량한 다음 단백질 가수분해도를 구

Table 1. HPLC conditions for non-volatile organic acid of marsh calm hot-water extract

Items	Conditions
HPLC	JASCO PU-980 Intelligent Pump
Column	Intertsil ODS-3 (5 μ m, TQ5-1129, 4.6 i.d×150 mm)
Mobile phase	0.5% KH ₂ PO ₄ (pH 2.4)
Flow rate	1 mL/min
Chart speed	0.5 cm/min
Column oven temperature	40°C
Attenuation	32 mV

하였다.

가수분해도(%)

$$= \text{시료 중 10\% TCA 가용성 질소} \\ \times 100 / \text{시료중의 총 질소}$$

5. 비휘발성 유기산

가열시간을 달리한 재첩국 시료를 C18 Sep-Pak cartridge에 통과시켜 그 추출물 5 mL를 양이온수지(Dowex 50W, 1×8, H⁺ form)에 통과시켜 증류수로 세척하고 50 mL로 정용한 다음 0.45 μ m membrane filter로 여과한 후 HPLC로 분석하였다. 그 때의 HPLC의 분석조건은 Table 1과 같다.

표준유기산은 malic acid, fumaric acid, succinic acid, lactic acid, citric acid, tartaric acid 등을 사용하여 각각의 표준용액에 대한 체류시간으로 동정하였으며, peak area를 이용하여 외부표준법으로 정량하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분

Table 2는 본 실험의 시료로 사용된 생 재첩의 일반성분을 나타낸 것으로서 수분함량은 89.9%, 단백질은 5.9%, 조지방은 1.1%, 회분은 0.6%이었다.

Table 2. Proximate composition of raw marsh calm

Moisture (%)	Crude lipid (%)	Ash (%)	Protein (%)
89.9±0.19	1.1±0.10	0.6±0.01	5.9±0.11

Table 3. Changes of moisture and protein contents in marsh calm hot-water extract as affected by boiling time

Boiling time (min.)	Moisture (%)	Protein (%)
0	99.5±0.05 ^a	0.16±0.004 ^d
5	99.5±0.03 ^a	0.16±0.001 ^d
10	99.4±0.02 ^b	0.16±0.001 ^d
30	99.3±0.01 ^c	0.19±0.008 ^c
60	99.2±0.06 ^d	0.22±0.016 ^b
120	99.0±0.02 ^e	0.23±0.005 ^a

Means±S.D.(n=3). Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different(p>0.05).

Table 3은 가열시간에 따른 재첩국의 수분과 단백질 함량을 나타낸 것이다. 가열시간이 증가함에 따라 수분함량은 생시료에 비해 높아졌으며, 0, 5분 가열한 재첩국의 수분함량은 변화가 없었고, 10분 이상 가열한 재첩국은 유의성 있는 차이를 나타내었다. 10분까지 가열한 재첩국의 단백질 함량은 유의성 있는 차이가 없었고, 30분 이상 가열한 시료에서 단백질 함량이 다소 높게 나타났다.

2. 유리아미노산

재첩국 제조시 가열시간에 따른 유리아미노산 함량 변화를 Table 4에 나타내었다. 일반적으로 패류는 어류에 비해 alanine, glutamic acid, taurine, arginine, proline 등이 많다고 알려져 있다³⁾. 본 실험의 경우, 재첩국은 alanine의 함량이 가장 높았으며, 그 다음으로 proline, glutamic acid 및 glycine의 함량이 많았다. 이들 아미노산 성분들이 재첩국의 맛의 발현에 주로 관여한다고 할 수 있다. 가열시간에 따른 유리아미노산 함량은 가열 30분에 103.10 mg/100 g으로 가장 높은 값을 나타내었으며, 가열 120분에는 95.04 mg/100 g으로 가열 30분 이후에는 유리아미노산 함량이 다소

Table 4. Content of free amino acid in marsh calm hot-water extract as affected by boiling time (mg/100 g)

	Boiling time(min.)					
	0	5	10	30	60	120
Asp	0	0.72	0.88	0.90	1.00	0.96
Thr	1.07	2.13	2.33	2.44	2.32	1.95
Ser	0.43	0.81	0.88	0.98	1.07	1.04
Glu	0.88	4.17	4.47	5.34	5.71	5.58
Gly	1.38	2.30	3.24	3.76	4.04	3.99
Ala	18.07	42.73	43.95	53.76	58.40	56.28
Cys	0.82	1.53	1.70	1.87	2.50	1.83
Val	1.11	1.86	2.14	2.38	2.76	2.55
Met	0.40	0.75	0.92	0.97	1.05	1.11
Ile	0.38	0.80	0.91	1.06	1.12	1.10
Leu	0.53	1.05	1.17	13.70	1.53	1.41
Tyr	0	0.32	0.43	0.46	0.58	0.49
Phe	1.13	2.16	2.41	2.83	3.15	3.20
Arg	0.52	0.97	0.94	1.23	1.13	1.28
Pro	3.60	8.17	8.55	10.13	10.73	10.89
Total	30.32	70.47	74.92	101.81	97.09	93.66

감소하였다. Cho⁸⁾의 보고에 의하면 생재첩의 유리아미노산의 함량은 alanine(40.43%)로 492.36 mg/100g으로 가장 많았고, 그 다음은 lysine의 함량이 높았다고 보고한 바 있다.

3. 단백질 가수분해도

재첩국 중의 총질소함량에 대한 단백질 가수분해도의 변화를 Table 5에 나타내었다. 단백질 가수분해도는 가열 0분에 57.3%이었던 것이 가열 30분에 70.2%, 가열 120분에 85.0%로서 가열시간이 증가할수록 가수분해도는 증가하지만 가열 30분 이후에서 단백질 가수분해도가 서서히 증가하였다. 가열 30분 이후에서 유의성 있는 차이를 나타내었다. 따라서 재

Table 5. Approximate degree of hydrolysis of marsh calm hot-water extract as affected by boiling time

	Boiling time(min.)					
	0	5	10	30	60	120
Degree of hydrolysis(%) ¹⁾	57.3±1.51 ^d	58.4±0.43 ^d	58.2±0.33 ^d	70.2±2.66 ^c	81.0±4.85 ^b	85.0±1.26 ^a

¹⁾ Degree of hydrolysis(%) = 10% TCA soluble-N×100/Total-N

Means±S.D.(n=3). Means in a row sharing a common superscript letter(s) are not significantly different(p>0.05).

Table 6. Changes in non-volatile organic acids contents of marsh calm hot-water extract as affected by boiling time (mg/100 g)

	Oxalic	Tartaric	Malic	Ascorbic	Lactic	Citric	Fumaric	Succinic
0	23.67	2.77	2.77	1.65	1.25	-	0.01	26.74
5	23.67	2.72	2.77	2.09	1.40	-	0.04	37.65
10	79.56	3.94	2.77	1.64	7.55	-	0.27	133.81
30	64.82	2.77	4.23	3.73	3.27	3.69	0.24	137.08
60	37.25	3.47	4.89	0.92	3.37	3.07	0.19	69.44
120	41.54	3.77	6.42	0.68	3.98	4.93	0.11	s84.90

첨원료 중량당 2배량의 물을 가하여 재래식 방법으로 가열한 단백질 가수분해도는 가열시간 30분이 가장 효과적일 것으로 사료된다.

4. 비휘발성 유기산

가열시간에 따른 유기산의 변화는 Table 6에 나타내었다. succinic acid는 30분 가열하였을 때 가장 높은 값을 나타내었으며, 그 이후는 다소 감소하는 경향을 보였다. oxalic acid는 10분 가열했을 때가 가장 높은 값을 나타내었고, malic acid는 가열시간이 증가함에 따라 높은 값을 나타내었다. 유기산 함량은 succinic acid의 함량이 가열시간 30분에서 137.08 mg/100 g으로 가장 높게 나타났으며, 그 다음은 oxalic acid, malic acid, lactic acid순이었다. Cho⁸⁾의 연구에 의하면 생체 첨의 유기산함량은 succinic acid의 함량이 가장 높았으며, malic acid, lactic acid 순으로 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다.

요 약

본 실험에서는 재첩가공에 관한 기초자료를 제시할 목적으로, 재첩국 제조시 가열시간에 따른 맛 성분의 조성변화에 관해 실험하였다. 재첩국은 원료 중량 당 2배량의 끓는 물을 가하여 0, 5, 10, 30, 60 및 120분간 가열하였다. 가열시간이 증가함에 따라 수분함량은 감소하였으며, 단백질함량은 점차로 증가하였다. 가열시간 30분에서 유리아미노산의 함량은 103.10 mg/100 g으로 가장 높게 나타났으며, 30분 이후부터는 서서히 감소하였다. 유리아미노산 함량은 alanine의 함량이 가장 높았으며, 그 다음으로 proline, glutamic acid 및 glycine의 순이었다. 재첩국의 단백질 가수분해도는 가열시간 증가함에 따라 높게 나타났다. 비휘발성 유기산 함량은 succinic acid 함량이 가열시간 30분에서 137.08 mg/100 g으로 가장 높게 나타났으며, 그 다음은 oxalic acid, malic acid 및 lactic acid 순이었다. 따

라서 재첩국 제조시 최적 가열시간은 30분이었다.

감사의 글

이 연구는 1998년 한국학술진흥재단(수산과학연구)의 학술연구비에 의한 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Suh, J. S., Choi, M. W., Chun, S. S. and Jang, M. U. : Physiological Effects and Utilization of Corbicula elatior Products-Effect of Cockerle Extracts on Carcinogen-induced Cytotoxicity and Immune Response Related to Its Antitumor Activity. *J. Korea Soc. Food Sci. Nutr.*, 29, 235~240 (2000).
2. Park, S. W. and Lee, S. H. : Analysis of the Shell Height Frequencies on the Fresh Water Cockerle, *Corbicula elatior*, by Means of Probability Graph. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 1, 31~43 (1968).
3. Heo, W. D. : The taste compounds of *Corbicula elatior*. M. S. Thesis, National Fisheries Univ. of Pusan., 20, 31~46 (1978).
4. Joh, Y. G., Park, S. J. and Ahn, C. W. : Lipids of Fresh-Water Cockerle, *Corbicula elatior*. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 15, 94~98 (1982).
5. Cho, D. H., Kwon, O. K. and Park, S. B. : Electrophoretic and immunological analyses on the fresh-water bivalves(*Corbicula*). *The Korean Journal of Limnology.*, 16, 39~42 (1983).
6. 박기영, 진평 : 남방재첩의 대사순화능. 한국수산학회지 1984년도 추계학술 및 학술발표회 행사진행 및 발표는 문요지, 17, 584 (1984).
7. 윤호동, 민진기, 임치원 : 천연조미료 소재 개발 시험. 1997년 수진사업보고서, 491~502 (1998).
8. Cho, W. J. : The seasonal variation of free amino acid and non-volatile organic acid contents in the extractives from fresh-water Cockerle, *Corbicula elatior*. M.S.

- Thesis, Chugnam National University (1986).
9. Kim, S. O. : Lipid compositions of *C. fluminea*(V. Müller) by Habitats in Lake Uiam. M.S. Thesis, Kangweon National University (1986).
 10. 채수규, 강갑석, 마상조, 방광웅, 오문현 : 표준 식품분석학. 219~269, 서울, 지구문화사 (1999).
 11. Montecalvo, J. Jr., Constantinides, S. M. and Yang, C. S. T. : Enzymatic modification of fish frame protein isolate. *J. Food Sci.*, 49, 1305~1309 (1984).
-
- (2000년 10월 1일 접수)