

게향 소재 개발을 위한 붉은 대게 자숙액 및 내장의 정미 성분 특성

†차용준 · 조우진 · 정은정
창원대학교 식품영양학과

Characteristics of Taste Compounds of Red Snow Crab Cooker Effluent and Hepatopancreas for Developing a Crab-like Flavorant

†Yong-Jun Cha, Woo-Jin Cho and Eun-Jeong Jeong

Dept. of Food and Nutrition, Changwon National University, Changwon 641-773, Korea

Abstract

In order to develop materials of crab-like flavorant, taste compounds including physicochemical characteristics were analyzed in red snow crab cooker effluent(RSCCE) and hepatopancreas. The 30 °Brix was a suitable condition in from 1.5 to 40 °Brix RSCCE by sensory evaluation. Lactic acid and succinic acid were major compounds in non-volatile organic acids detected in both 30 °Brix RSCCE and hepatopancreas. The 5 compounds such as AMP, HxR, IMP, ATP and GMP were major in ATP related compounds of 30 °Brix RSCCE, whereas 3 compounds including IMP, GMP and Hx in hepatopancreas. The content of total free amino acids in hepatopancreas was 5.6 times higher than in 30 °Brix RSCCE. The major compounds in 30 °Brix RSCCE were followed by methionine, lysine, arginine, valine, histidine, alanine, hydroxy proline, and glycine in that order, whereas methyl histidine, leucine, alanine, glutamic acid, glycine, valine, threonine, taurine, isoleucine, and serine were followed in hepatopancreas. By adding 0.5%(w/w) hepatopancreas in 30 °Brix RSCCE, crab meat-like odor was kept high level by sensory evaluation.

Key words : red snow crab cooker effluent, hepatopancreas, taste compounds, crab-like flavor

서론

일명 홍게로 불리는 붉은 대게(*Chionoecetes japonicus*)는 수심 200~2,000 m의 심해에 분포하고 있으며, 서식 환경의 특성으로 인하여 환경 오염이 거의 없고, 특유의 맛으로 인하여 많은 사람들이 선호하는 갑각류이다¹⁾. 다른 꽃게, 왕게 등과는 달리 맛이 진하고 담백할 뿐만 아니라 갑각 조직이 유연함으로 인해 게육의 분리가 용이하여 게 통조림 등의 가공용으로 주로 이용되어 왔으나, 최근에는 식생활의 고급화, 외식화

및 운송 수단의 편리와 접근성이 용이하여 붉은 대게는 별다른 가공처리 없이 단순히 증자되어 많은 양이 소비자에게 직접 시판되고 있는 실정이다.

그러나 붉은 대게의 경우, EEZ의 설정에 의한 어장의 감소, 환경 오염에 의한 수온의 상승, 통발 등의 어구 장원의 방치 및 무차별 남획으로 인해 해마다 자원량이 감소하고 있고¹⁾, 가식부인 게육의 수율이 약 10%에 불과하여 부산물의 이용 가공 효율을 높이지 않으면 안될 위기에 있다고 본다.

이러한 붉은 대게 가공 부산물에 관한 연구로는 자

† Corresponding author : Yong-Jun Cha, Dept. of Food & Nutrition, Changwon National University, Changwon 641-773, Korea.

Tel : +82-55-279-7485, Fax : +82-55-281-7480, E-mail : yjcha@changwon.ac.kr

숙액의 휘발성 향기 성분에 국한되어 있으며^{2~4)}, 최근에는 가공 부산물인 껍질부로부터 키틴의 분리 및 키토산의 제조 또는 생리 활성 연구 등과 같은 기능성 식품 소재의 개발을 위한 연구가 매우 활발히 진행되고 있다^{5,6)}. 그러나 게 가공 부산물로 분리되는 내장(hepatopancreas)에 관한 연구로는 crayfish(가재)의 내장 추출물(hepatopancreatic extract)의 향기 성분을 분석한 연구⁷⁾를 제외하고는 전무한 실정이다.

이에 본 연구에서는 붉은 대게 가공과정 중에 얻어지는 게 자숙액 및 내장을 천연 계향 소재로서의 가능성을 검토하고자 정미 성분을 포함한 식품학적인 특성을 분석 비교하였다.

재료 및 방법

1. 재료

붉은 대게 가공 부산물인 내장(hepatopancreas)은 경북 영덕군 강구면 소재 (주)대호수산에서 동결 상태의 것을 제공받았으며, 일부 소금을 첨가하여 붉은 대게를 자숙하는 공정에서 얻어진 자숙수는 2005년 9월 이후의 것을 제공 받아 짧은 시간 내에 실험실로 운반하여 이중 술에서 교반 농축하면서 조건 실험을 선정하였다.

2. 수분, 염도, pH, 아미노 질소 및 °Brix 측정

수분을 포함한 일반성분의 정량은 AOAC 방법⁸⁾에 따랐고, 아미노 질소는 Formol법⁸⁾에 의하였고, 염도는 염도계(TM-30D, Takemura Electric Works, Ltd., Tokyo, Japan)를, pH는 pH meter(530-pH meter, Corning Pinnacle CO., Switzerland)를, °Brix는 refractometer(Atago Hand Refractometer Atago Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

3. 불휘발성 유기산 분석

불휘발성 유기산은 이 등⁹⁾의 방법에 따랐다. 이때 GC 분석용 내부 표준물질은 methyl laurate(Sigma Chemical Co., St. Louis, USA)를, GC(HP 6890, Hewlett-Packard Co., Palo Alto, CA, USA)는 HP-INNOWaxTM capillary column(30 m length×0.32 mm i.d.×0.5 μm film thickness)을 사용하였으며 splitless mode 및 constant flow(He gas, 1.2 ml/min)조건에서 수행하였다. 오븐 온도는 50°C에서 1분간 머문 후 230°C까지 10°C/min의

속도로 승온한 다음 8분간 머물도록 조정하였다. Inlet와 detector(FID) 온도는 각각 200°C와 250°C로 설정하였으며 각 시료당 3회 분석하였다.

4. ATP 관련 물질 및 유리 아미노산의 분석

ATP 관련 물질의 분석은 이 등¹⁰⁾의 방법에 따라 분석하였으며, 이때의 HPLC(HP1100, Hewlett-Packard Co., Palo Alto, CA, USA) 분석 조건은 다음과 같다. HP ZOBAXTM (XDB-C18) column(Hewlett Packard Co., USA); mobile phase, 1% trimethylamine phosphoric acid buffer(pH 6.5); flow rate, 1.0 ml/min; sample loading amount, 5 μl, 핵산 관련 물질의 동정은 표준물질(Sigma Chemical Co., St. Louis, USA)을 이용하였고, 표준곡선을 이용하여 정량 분석하였다. 유리 아미노산은 Cha와 Cadwallader¹¹⁾의 방법에 따랐으며, 아미노산 분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech, IL, USA)를 사용하여 정량적으로 분석하였다.

5. 관능 검사 및 통계 처리

각 °Brix 별로 붉은 대게 자숙액의 냄새를 9점 평점법(1점: 대단히 나쁘다, 5점: 나쁘지도 좋지도 않다, 9점: 대단히 좋다)으로 평가하였고, 여기서 얻어진 최적의 농축 자숙액에 붉은 대게 내장을 첨가하였을 경우의 냄새도 동일한 방법으로 평가하였다. 또한 게 냄새(crab meat-like odor)에 대한 냄새 특성 강도를 5점 평점법으로 수행하였다. 관능 검사 요원은 창원대학교 식품영양학과 대학원생과 학부생 중 관능 평가 훈련을 받은 12명으로 구성하여 붉은 대게 추출물과 계향에 대한 예비 실험을 통해 미리 훈련을 시켰다. 모든 실험 결과는 통계 프로그램인 SPSS(Statistical Package, SPSS Inc. USA)를 이용하였고, 분산분석(ANOVA)을 수행하여 관능 검사 결과를 95% 유의수준에서 비교 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 붉은 대게 자숙액 및 내장의 이화학적 성분

붉은 대게 자숙액(제공 당시 1.5 °Brix)의 효율적 용도를 목적으로 이중 술에서 농축하였으며, 그 결과를 Table 1에 나타내었다. °Brix가 1.5에서 40으로 증가함에 따라 붉은 대게 자숙액의 수분함량은 감소하였으며(96.84~64.13%), 상대적으로 염도는 1.52~28.50 %

Table 1. Content of moisture, salinity, amino-N and pH in red snow crab cooker effluents

Sample	Moisture content(%)	Salinity(%)	Amino-N(mg/100 g)	pH
1.5°Brix	96.84±0.04 ¹⁾	1.52	95.30±0.42	8.77
20°Brix	80.93±0.02	14.94	306.39±0.41	8.54
25°Brix	74.30±0.02	20.60	347.65±0.23	8.41
30°Brix	71.52±0.03	24.30	401.09±0.41	8.35
35°Brix	69.34±0.04	27.30	459.90±0.41	8.31
40°Brix	64.13±0.03	28.50	645.98±0.41	8.20

¹⁾ Mean value±standard deviation(n=3).

로 증가하였다. 그리고 pH는 1.5 °Brix의 8.77에서 40 °Brix에서는 8.20으로 낮아졌다. 아미노 질소 함량은 처음에 95.30에서 645.98 mg%로 계속해서 증가하여 식품학적인 면에서 매우 가치가 있다고 판단되었다. 더구나 붉은 대게 자숙액을 향료 개발을 위한 소재로 활용할 경우 pH 영역은 reaction flavor 형성을 위한 알칼리 조건을 잘 만족하였다¹²⁾.

따라서 최적의 농축 조건을 관능 검사와 냄새 특성 강도(crab meat-like odor)로 선정하였다(Table 2). 냄새는 농축 과정에서 30 °Brix에서 6.13을 기점으로 유의성 있게 증가하였다가($p<0.05$) 그 이후로는 오히려 감소하였다. 이는 농축 과정에서 장시간의 열반응으로 인하여 가열치가 생성되었기 때문이라 생각되었으며, 냄새 특성 강도에서도 이러한 경향은 유의하게 검지

되었다($p<0.05$).

한편 붉은 대게 내장의 수분은 85.64%, 조단백질은 2.95%, 조회분은 12.4%로 일반적인 수산물의 식품 조성 과 큰 차이가 없었으나 조지방(6.54%)과 아미노 질소 함량(421.25 mg%)은 매우 높았다(Table 3). 김 등⁷⁾은 crayfish 내장 추출물이 게향의 생성에 매우 좋은 소재라고 하였는데, 이러한 높은 함량의 조지방의 분해 산물과 아미노 질소는 가열 반응에서 게향에서 좋은 향기 성분을 유발하는 전구물질로 작용할 것으로 추정되었다¹³⁾.

2. 붉은 대게 농축 자숙액 및 내장의 불휘발성 유기산 및 ATP 관련 물질

붉은 대게 농축 자숙액(30 °Brix)과 내장의 불휘발성 유기산 함량은 Table 4와 같다. 농축 자숙액에서는

Table 2. Result of sensory evaluation¹⁾ and crab meat-like odor intensity²⁾ of red snow crab cooker effluents

Item	°Brix				
	20	25	30	35	40
Odor	4.42 ^b	5.63 ^a	6.13 ^a	5.71 ^a	4.54 ^b
Crab meat-like odor intensity	2.08 ^c	3.30 ^{ab}	3.63 ^a	3.06 ^b	2.25 ^c

¹⁾ Sensory evaluation(odor) was performed by 12 panelists with 9 hedonic scale(1: dislike extremely, 5: neither like nor dislike, 9: like extremely)(n=4).

²⁾ Crab meat-like odor intensity was evaluated by 12 panelists with 5 scale(1: weak, 5: strong)(n=4).

^{a-c} Means with the same superscripts in each row are not significantly different($p<0.05$).

Table 3. Proximate composition of red snow crab hepatopancreas

Moisture content(%)	Crude protein content(%)	Crude lipid content(%)	Crude Ash content(%)	Amino-N (mg/100 g)
85.64±0.13 ¹⁾	2.95±0.18	6.54±0.16	1.24±0.04	421.25±13.12

¹⁾ Mean value±standard deviation(n=3).

Table 4. Non-volatile organic acids in red snow crab cooker effluent(30°Brix) and hepatopancreas (mg/100 g)

	Red snow crab cooker effluent		Hepatopancreas	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
Lactic acid	234.35 ¹⁾	16.87	51.55	5.62
Oxalic acid	- ²⁾		-	
Malonic acid	-		-	
Fumaric acid	-		-	
Succinic acid	7.47	0.57	2.46	0.21
Malic acid	5.54	0.57	-	
Citric acid	-		-	
Total	247.36		54.01	

¹⁾ Mean value(n=3).

²⁾ Not detected.

분석한 7종의 불휘발성 유기산 가운데 총 3종(lactic acid, succinic acid, malic acid)이 검출되었고, 내장에서는 lactic acid와 succinic acid만 검출되었다. 두 시료에서 lactic acid의 함량이 거의 대부분을 차지하였다. Hayashi 등¹⁴⁾은 삶은 대게(snow crab)의 부위별의 불휘발성 유기산을 분석한 결과 lactic acid의 함량이 가장 많았고, 다음으로 succinic acid 순이었다고 하였는데, lactic acid는 수산 자·배건품의 국물에서 완충능을 높여 맛을 진하게 하는데 기여한다고 알려져 있다¹⁵⁾. 한편 핵산 관련 물질의 함량은 Table 5와 같다. 붉은 대게 농축 자숙액(30 °Brix)에서는 7종의 핵산 관련 물질이 검출된 반면에 내장에서는 AMP, IMP, GMP 및

Hx(hypoxanthine) 등 4종이 검출되었다. 농축 자숙액에서만 존재한 ATP나 ADP는 자숙중 계육으로부터 유출된 것이라 생각되며, 농축 과정에서도 존재하여 제품이 신선하다는 것을 알 수 있었다. 자숙액에서는 AMP의 함량이 가장 많았고, 다음으로 HxR(inosine), IMP, ATP, GMP, Hx 및 ADP 순이었고, 내장에서는 IMP가 가장 많았고, 다음으로 Hx, GMP 및 AMP 순이었다. IMP는 강한 감칠맛(umami taste)을 가지며 자숙한 계에서 맛의 지속 및 상승 효과를 더하는 역할이 있고¹⁴⁾, 한식 간장의 정미 성분에 IMP와 GMP가 positive한 효과를 가진다는 보고¹⁶⁾로 이루어 보아, 본 실험에서의 IMP, GMP는 붉은 대게 자숙액과 내장의 정

Table 5. Content of ATP-related compounds in red snow crab cooker effluent(30°Brix) and hepatopancreas (mg/100 g)

	Red snow crab cooker effluent		Hepatopancreas	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
Hypoxanthine(Hx)	6.80 ¹⁾	0.04	23.49	0.12
GMP	12.78	0.03	20.85	0.05
IMP	17.17	0.08	27.12	0.04
Inosine(HxR)	17.57	0.02	- ²⁾	
AMP	20.10	0.08	6.37	0.06
ADP	2.60	0.20	-	
ATP	13.68	0.29	-	
Total	90.69		77.83	

¹⁾ Mean value(n=3).

²⁾ Not detected.

미 성분에 크게 관여할 것으로 추정되었다.

3. 붉은 대게 농축 자숙액 및 내장의 유리 아미노산

붉은 대게 농축 자숙액 및 내장의 유리 아미노산의 함량은 Table 6과 같다. 농축 자숙액의 총 유리 아미노산 함량은 387.17 mg%이었고 내장에서는 2,159.93 mg%가 검출되어, 내장이 자숙액에 비해 5.6 배나 함량

이 많았다. 농축 자숙액에서 methionine이 가장 함량이 많았으며, 다음으로 lysine, arginine, valine, histidine, alanine, hydroxy proline 및 glycine의 순이었고, 이들이 전체 아미노산의 72%를 차지하였다. 그러나 내장에서는 methyl histidine이 249.12 mg%로 가장 많았고, 다음으로 leucine, alanine, glutamic acid, glycine, valine, threonine, taurine, isoleucine 및 serine 순으로 많았으며,

Table 6. Content of free amino acids in red snow crab cooker effluent(30°Brix) and hepatopancreas (mg/100 g)

Free amino acids	Red snow crab cooker effluent		Hepatopancreas	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
L-Methionine	59.03 ¹⁾	1.02	63.79	2.29
L-Lysine	49.48	2.28	3.30	0.98
L-Arginine	38.07	1.37	- ²⁾	
L-Valine	33.00	2.27	141.01	6.55
L-Histidine	29.50	1.78	-	
L-Alanine	25.43	0.87	220.17	10.67
Hydroxy-L-proline	24.85	1.56	-	
Glycine	18.87	0.32	153.41	2.75
Asparagine	14.66	0.36	-	
Taurine	14.36	0.46	106.72	2.70
L-Tyrosine	11.38	0.81	71.35	2.74
Glutamic acid	11.25	1.21	177.51	19.46
Aminonium chloride	7.89	0.39	-	
L-Threonine	7.75	0.97	110.33	2.63
Serine	7.75	0.13	98.44	3.23
L-Leucine	7.70	0.49	235.97	7.64
L-Isoleucine	6.59	0.17	104.69	5.56
Phospho-L-serine	6.50	0.14	17.79	1.42
Aspartic acid	4.01	0.28	80.35	2.70
1-Methyl-L-histidine	2.76	0.51	249.12	8.39
Phosphoethanolamine	2.75	0.42	-	
L-Ornithine	2.21	0.70	85.83	5.75
Ethanolamine	1.05	0.64	-	
L-Proline	-		97.98	3.84
L-Phenylalanine	-		89.98	2.49
3-Methyl-L-Histidine	-		52.20	1.97
Urea	0.32	0.06	-	
Total	387.17		2159.93	

¹⁾ Mean value(n=3).

²⁾ Not detected.

Table 7. Result of sensory evaluation¹⁾ and crab meat-like odor intensity²⁾ of red snow crab cooker effluent by adding hepatopancreas

Item	Red snow crab hepatopancreas content(% w/w)			
	0.0	0.5	1.0	1.5
Odor	5.11	5.64	5.60	4.90
Crab meat-like odor intensity	3.44	3.91	3.40	3.30

¹⁾ Sensory evaluation(odor) was performed by 12 panelists with 9 hedonic scale(1: dislike extremely, 5: neither like nor dislike, 9: like extremely)(n=4).

²⁾ Crab meat-like odor intensity was evaluated by 12 panelists with 5 scale(1: weak, 5: strong)(n=4).

이들이 전체의 74%를 차지하였다.

자숙액에서 많이 검출된 methionine과 같은 함황 아미노산은 가열 반응을 통하여 계향의 독특한 냄새성분의 생성에 기여하는 전구물질로 추정되었다^{2,17)}. Hayashi 등¹⁸⁾은 계육 유리 아미노산의 함량과 동일하게 제조한 합성 추출물에서 glutamic acid를 제거한 결과 감칠맛과 단맛이 크게 감소하였고, glycine, alanine, arginine 및 glutamic acid 등이 계 맛에 중요한 역할을 한다고 하였다.

4. 계향 소재로서의 붉은 대게 내장의 최적 첨가량 결정

농축 자숙액(30 °Brix)에 대한 최적 첨가량을 관능 검사 및 냄새 특성 강도 실험을 통하여 얻어진 결과는 Table 7과 같다. 관능 검사(냄새) 결과 첨가량에 따른 유의성은 나타나지 않았으나($p < 0.05$), 0.5%(w/w) 첨가가 가장 좋았고 다음에는 1.0%(w/w)이었으나 매우 근소한 차이를 보였다. 그러나 5점 평점법으로 수행한 냄새 특성 강도(crab meat-like odor)에서는 0.5%(w/w) 첨가가 가장 좋았고, 유의성은 없었지만 1.0%(w/w) 첨가에 비해 효과가 있었다. 따라서 30 °Brix의 붉은 대게 농축 자숙액에 붉은 대게 내장을 0.5%(w/w)를 첨가하는 것이 계 향료를 제조하기 위한 소재로의 적정 농도임을 알 수 있었다.

요 약

붉은 대게 가공공정 중에 얻어지는 자숙액 및 내장의 천연 계향 소재로서의 가능성을 검토하고자 정미 성분을 포함한 식품화학적 특성을 분석 비교한 결과는 다음과 같다.

붉은 대게 자숙액을 40 °Brix까지 농축시키면서 관능 검사 및 냄새 특성 강도를 수행한 결과 30 °Brix가 가장 양호하였다. 그리고 붉은 대게 농축 자숙액(30 °Brix)과 내장의 불휘발성 유기산에서는 lactic acid가 가장 많았고 다음으로 succinic acid이었다. 핵산 관련 물질은 IMP, Hx 및 GMP가 내장에서 대부분이었고, AMP, HxR, IMP, ATP 및 GMP 등이 자숙액에서 대부분을 차지하였다. 내장의 유리 아미노산 총량은 농축 자숙액에 비해 5.6배나 많았다. 조성면에서는 methionine, lysine, arginine, valine, histidine, alanine, hydroxy proline 및 glycine 등 8종이 자숙액 전체 아미노산의 72%를 차지하였고, 내장에서는 methyl histidine, leucine, alanine, glutamic acid, glycine, valine, threonine, taurine, isoleucine 및 serine 등 10종이 전체의 74%를 차지하였다. 결론적으로 천연 계향 제조를 위한 소재로서는 30 °Brix 농도의 붉은 대게 농축 자숙액에 0.5%(w/w)의 붉은 대게 내장을 첨가하는 것이 적합하였다.

감사의 글

본 연구는 해양수산부 마린바이오21사업의 해양바이오프로세스연구단 연구비 지원(과제관리번호 p-2004-05)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. Kim, HS, Park, CH, Choi, SG, Han, BW, Kang, KT, Shim, NH, Oh, HS, Kim, JS and Heu, MS. Food component characteristics of red-tanner crab (*Chionoecetes japonicus*) paste as food processing source.

- J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 34:1077-1081. 2005
2. Cha, YJ, Cadwallader, KR and Baek, HH. Volatile flavor components in snow crab cooker effluent and effluent concentrate. *J. Food Sci.* 58:525-530. 1993
 3. Cha, YJ and Baek, HH. Quantitative analysis of alkylpyrazine in snow crab cooker effluents. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 24:454-458. 1995
 4. Choi, SH, Kim, YM and Hyun, SK. Volatile flavor components in boiled snow crab (*Chionoecetes japonicus*) and its concentrated cooker effluent. *J. Food Sci. Nutr.* 6:87-90. 2001
 5. No, HK and Lee, MY. Isolation of chitin from crab shell waste. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 24:105-113. 1995
 6. Chang, DS, Cho, HR, Goo, HY and Choe, WK. A development of food preservative with the waste of crab processing. *Bull. Korean Fish. Soc.* 22:70-78. 1989
 7. Kim, HR, Baek, HH, Meyers, SP, Cadwallader, KR and Godber, JS. Crayfish hepatopancreatic extract improves flavor extractability from a crab processing by-product. *J. Food Sci.* 59:91-96. 1994
 8. KSFSN. Handbook of Experiments in Food Science and Nutrition. Food Science Part. The Korean Society of Food Science and Nutrition ed., pp.198-200. Hyoil Press Seoul. 2000
 9. Lee, KH, Kim, MG, Jung, BC and Jung, WJ. Utilization of ascidian, *Halocynthia roretzi*. 3. Taste compounds of ascidian, *Halocynthia roretzi*. *Bull. Korean Fish. Soc.* 26:150-158. 1993
 10. Lee, EH, Koo, JG, Ahn, CB, Cha, YJ and Oh, KS. A rapid method for determination of ATP and its related compounds in dried fish and shellfish products using HPLC. *Bull. Korean Fish. Soc.* 17:368-372. 1984
 11. Cha, YJ and Cadwallader, KR. Aroma-active compounds in skipjack tuna sauce. *J. Agric. Food. Chem.* 46:1123-1128. 1998
 12. Weenen, H and Van Der Ven, JGM. The formation of strecker of aldehyde. In: *Aroma Active Compounds in Foods, Chemistry and Sensory Properties*. Takeoka, GR, Güntert, M and Engel, KH (eds), pp.183-195. ACS Symposium Series No. 794. Washington, DC. 2001
 13. Ho, CT, Bruechert, LJ, Zhang, Y and Chiu, EM. Contribution of lipid to the formation of heterocyclic compounds in model systems. In: *Thermal Generation of Aromas*. Parliment, TH, McGorin, RJ and Ho, CT (eds), pp.105-113. ACS Symposium Series No.409. Washington, DC. 1989
 14. Hayashi, T, Asakawa, A, Yamaguchi, K and Konosu, S. Studies on flavor components in boiled crabs-III. Sugars, organic acids and minerals in the extracts. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.* 45:1325-1329. 1979
 15. Park, YH, Jang, DS and Kim, SB. Sea Food Processing and Utilization. pp.201-208. Hyungseul Press. Seoul. 1994
 16. Cho, WJ, Kim, H, Jeong, EJ, Lee, YM, Kim, HJ, Lee, JS and Cha, YJ. Chemical characteristics of commercial Korean soy sauce produced by alkali treatment following acidic hydrolysis. *Nutraceuticals & Food* 7:427-431. 2002
 17. Cha, YJ, Baek, HH and Hsieh, TC-Y. Volatile components in flavour concentrates from crayfish processing waste. *J. Sci. Food Agric.* 58:239-248. 1992
 18. Hayashi, T, Yamaguchi, K and Konosu, S. Sensory analysis of taste-active components in the extract of boiled snow crab meat. *J. Food Sci.* 46:479-483. 1981
-
- (2006년 11월 6일 접수; 2006년 12월 6일 채택)