

동남아시아산 염장해파리의 이화학적 성분 특성 비교

최지일 · 심길보 · 윤나영 · 김민아 · 박재승 · 임치원*

국립수산과학원 식품안전과

Physicochemical Characteristics of Salted Jellyfish Processed in Southeast Asia

Ji Il Choi, Kil Bo Shim, Na Young Yoon, Min A Kim, Jae Sung Park and Chi Won Lim*

Food and Safety Research Division, National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619-705, Korea

The study investigated the chemical composition, pH, and texture of salted jellyfish processed in Indonesia, Thailand, and China as a pilot study for processing the jellyfish *Nemopilema nomurai*, which occurs in Korean coastal waters. The 14 samples of salted jellyfish included processed umbrella and oral arms and consisted of 68.4-78.3 g/100 g moisture, 1.79-4.37 g/100 g crude protein, and 0.07-0.41 g/100 g crude lipid. The total amino acid content was 2.30-4.69 g/100 g and glycine accounted for 20.07-37.37% of the total amino acids. Salting jellyfish reduces the possibility of microbial growth and enhances the shelf life because the samples have a pH of 3.77-4.35, salinity of 18.53-24.02%, and lower water activity of 0.77-0.80. The lightness (L), redness (a), and yellowness (b) of the samples were 53.98-61.32, 1.76-6.26, and 14.08-29.0, respectively. The springiness, strength, and hardness of the salted jellyfish differed significantly among the products. The sample processed in Indonesia had the highest springiness. While the chemical composition, pH, water activity, and color differed significantly among the products, there were no significant effects of the country of manufacture. These results will enable the determination of quality index parameters for salted processed *Nemopilema nomurai* caught in Korean coastal.

Key words: Jellyfish, Salted jellyfish, *Nemopilema nomurai*, pH, Texture

서론

최근 해수온도 상승 등의 해양환경 변화는 우리나라를 비롯한 전세계의 해파리 대량 출현의 주 원인이 되고 있다(Dong et al., 2010; Richardson et al., 2009; Uye, 2008). 우리나라 연근해에 대량 발생하는 해파리는 보름달물해파리, 노무라입깃해파리이며, 특히 여름철에 집중 발생된다. 이들 해파리는 원자력 발전소 가동을 멈추게 하거나 어구와 어획물에 손상을 주는 등 직·간접적인 피해를 주고 있으며, 그 피해액은 연간 68.2-204.6 백만 달러에 달한다(Kim et al., 2012). 대량 발생하는 해파리를 활용하고자 해파리로부터 항균 peptide (Moon et al., 2011; Ovchinnikova et al., 2006), green fluorescent protein (Smith et al., 2002), 항고혈압(Lim et al., 2013), 콜라겐(Nagai et al., 2000)등의 기능성 소재가 연구되었으며, 화장품 의약품, 식품으로 활용하는 연구가 진행되고 있으나(Yang 2002; Hsieh et

al., 2000), 식품을 제외하고는 산업적인 이용에 한계가 있다.

태국, 인도네시아, 필리핀, 중국 등지의 중앙태평양에서 어획되는 약 8종의 해파리가 식용 가능하며(Huang, 1988), 이들 중 *Rhopilema esculentum*은 염장해파리로 가장 많이 가공된다(Omori and Nakano, 2001). 우리나라를 비롯한 중국, 일본, 동남아시아 국가에서 주로 해파리를 섭취하고 있다. 해파리의 체 성분은 종에 따라 차이는 있으나 95-98%가 수분으로 구성되어 있어 상온에서 급격하게 분해·부패하게 된다. 따라서 해파리는 어획 후 바로 우산(umbrella)과 일반적으로 입다리(oral arms)로 불리는 부위를 분리하고 식염과 명반(alum)을 일정비율로 혼합하여 가공하게 된다.

염장해파리 가공기술은 태국과 중국 등에서 확립되어, 제품이 생산되고 있으며, 전 세계에 수출하고 있다. 우리나라에 유통되는 염장해파리는 전량 수입되고 있으며, 2013년 수입량은 3,823천톤이며, 주요 수입국은 태국과 중국으로 수입량은 각각

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2014.0482>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Kor J Fish Aquat Sci 47(5) 482-488, October 2014

Received 16 July 2014; Revised 21 August 2014; Accepted 27 August 2014

*Corresponding author: Tel: +82. 51. 720. 2660 Fax: +82. 51-720. 2669

E-mail address: whasoo@korea.kr

1,610톤(42.1%)과 870톤(22.8%)을 차지한다. 그 밖에 인도네시아, 말레이시아, 베트남에서 수입되고 있다. 염장해파리 수입 단가는 2003년 kg당 1.2달러에서 지속적으로 상승하여 2013년에는 kg당 평균 2.8달러에 도달하였다(KCS, 2014). 따라서 본 연구에서는 국내에 유통되는 수입산 염장해파리 가공제품에 대한 이화학적 성분을 분석하여 품질지표를 마련하여 우리나라 연근해에 대량 출현하는 노무라입깃해파리의 가공방법을 확립하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

염장해파리는 기장군 정관면 소재 B사, 경기도 소재 C사, 부산시 사하구 소재 H사 등 수입업체를 통하여 국가별 해파리를 수집하였으며, 인도네시아 Bacan 지역에서 제조된 염장해파리 우산과 입다리를 포함하여 총 14개 시료를 시료로 사용하였다 (Table 1). 그러나 실험재료의 해파리 원료 종에 대한 정보와 일부 재료는 제조지역을 확인할 수 없었다.

일반성분

일반성분의 분석은 AOAC법에 준하여 실시하였으며, 수분 함량은 상압가열건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl 분석법, 회분 함량은 550℃에서 직접 회화법으로 측정하였으며, 조지방 함량은 Soxhlet추출법으로 분석하였다(AOAC, 1995).

pH

pH 측정은 시료 5 g을 취하여 증류수 45 mL를 가해 균질화시

킨 후 pH meter (pH-200L, iSTEK, USA)로 측정하였다.

염분 함량

염분 함량은 시료 5 g을 증류수 20 mL와 혼합하여 균질화한 후, 여과하여 100 mL로 정용하여 Morh법으로 측정하였다 (Hooi et al., 2004).

수분활성도

수분활성도는 시료 2 g을 수분활성도 측정장치(AQS-31-TC, NAGY Instruments, Germany)를 이용하여 실내온도 25℃에서 측정하였다.

색차

색차는 우산 부위를 가공한 7종 해파리 시료를 간이형 직시 색차계(Color reader CR-10, Konica Minolta Sensing, Inc., Japan)를 이용하여 명도(L, Lightness), 적색도(a, redness) 및 황색도(b, yellowness)를 측정하였다.

조직감

조직감 측정은 물성측정기(Compac-100 II, Sun scientific, Japan)를 사용하여 탄력성, 응집성, 씹음성, 깨짐성, 경도, 강도를 측정하였다. 우산 부위를 가공한 7종 해파리 시료의 중앙부위를 40×20×2 mm로 절단하여 NO. 34 (치형A) adaptor를 이용하여 측정하였다. 이때 측정조건은 최대하중 10 kg, 진입깊이 2 mm, 속도 60 mm/min 이었으며, 실험 결과값은 10회 이상 측정하여 그 평균값을 사용하였다.

총아미노산 함량

총아미노산 분석은 우산 부위를 가공한 7종 해파리 시료 2 g을 6 N HCl로써 110℃의 heating block에서 24시간 가수분해하였다. 시료용액을 감압건고시킨 후, pH 2.2의 구연산 완충액으로 50 mL로 정용하여 0.20 μm membrane filter로 여과하여 아미노산 분석기(Sykam 4300, Sykam, Germany)을 이용하여 분석하였다.

일반세균수

일반세균수는 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1970)의 방법에 따라 Standard plate count agar (SPC, Difco)를 사용하여 35±0.5℃에서 24-48시간 배양한 후, Colony Forming Unit (CFU)로 나타내었다.

통계처리

통계 처리는 SAS 프로그램을 이용한 분산분석표를 작성하였으며, Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 P<0.05에서 결과간의 유의성을 검정하였다(Steel and Torries, 1980).

Table 1. The profile of salted jellyfish processed in Indonesia, Thailand and China

Samples	Country	Fishing ground	Portion
A	Indonesia	Bacan Island	Umbrella
B	Indonesia	Cilacap	Umbrella
C	Thailand	-	Umbrella
D	Thailand	-	Umbrella
E	Thailand	Gulf of Thailand	Umbrella
F	Thailand	Ranong	Umbrella
G	China	-	Umbrella
H	Indonesia	Bacan Island	Leg (oral arms)
I	Indonesia	Cilacap	Leg (oral arms)
J	Indonesia	Lampung	Leg (oral arms)
K	Indonesia	Muncar	Leg (oral arms)
L	Indonesia	-	Head (oral arms)
M	Thailand	-	Head-Leg (oral arms)
N	China	-	Leg (oral arms)

결과 및 고찰

일반성분 함량

해파리 시료 14종의 일반성분을 분석한 결과, 수분함량은 68.4-78.3 g/100 g, 조지방 함량은 0.07-0.41 g/100 g, 조단백질 함량은 1.79-4.37 g/100 g이었다(Table 2). 해파리 생물의 수분함량은 96.1 g/100 g, 조회분 함량은 1.25 g/100 g, 조단백질 함량은 2.92 g/100 g, 조지방 함량은 0.01 g/100 g 이하이며, 삼투압 조절을 위하여 2-3% 염분을 함유하고 있다(Heich et al., 2001; Wootton et al., 1982). 부위별 일반성분 함량을 살펴보면, 우산과 입다리의 수분함량은 각각 71.43 ± 1.63 g/100 g, 71.18 ± 1.57 g/100 g이었으며, 회분 함량은 각각 22.51 ± 3.02 , 24.53 ± 4.48 g/100 g으로, 부위별 수분과 회분 함량은 유의적인 차이는 없었다($P > 0.05$). 반면에 부위별에 따른 조단백질 함량은 우산과 입다리가 각각 3.67 ± 0.62 , 2.71 ± 0.92 g/100 g이었으며, 조지방 함량은 0.29 ± 0.18 , 0.16 ± 0.05 g/100 g으로, 조단백질 및 조지방 함량은 우산부위에서 다소 높았다($P < 0.05$). 태국, 인도네시아, 중국에서 가공 및 수입된 염장해파리의 평균 수분함량은 각각 72.20, 70.56, 72.52 g/100 g으로, 중국산과 태국산의 수분함량이 유의적인 차이가 없었으나 인도네시아산이 가장 낮은 수분함량이었다($P < 0.05$). 반면에 조지방 함량은 각각 0.27 (중국), 0.22 (태국), 0.21 (인도네시아) g/100 g이었으며,

조단백질 함량은 각각 3.62 (태국), 2.97 (인도네시아), 2.91 (중국) g/100 g이었고, 회분 함량은 각각 24.67 (인도네시아), 23.49 (중국), 20.89 (태국) g/100 g이었다. 그러나 이들 일반성분 함량은 원산지간의 유의적인 차이는 없었다($P > 0.05$). 일반적으로 해파리 특유의 조직감을 가지는 안정적인 제품을 생산하기 위하여 소금과 명반(alum)이 반드시 필요하며, 소금은 수분 함량을 감소시키고 제품의 미생물학적 안전성을 유지하도록 한다. 그리고 명반은 pH 저하에 의한 살균제로 작용하고 단백질 침전에 의한 독특한 조직이 형성되도록 하는 경화제의 역할을 한다(Huang, 1988).

태국과 말레이시아에서는 해파리 조직감을 증가시키고, 염장액에서 탈수효율을 높이기 위하여 소량의 소다를 사용하지만 중국에서는 다양한 어종이 어획되거나 다양한 형태로 제조하기 때문에 소다를 사용하지 않다고 보고하고 있으나(Hsieh et al., 2001), 국가별에 따른 수분함량의 차이는 식품첨가물에 의한 영향보다는 유통과정 중 탈수 정도에 따라 나타나는 것으로 사료된다. 따라서 염장해파리 제조시 염장은 어류 등을 염장하여 저장성을 증가시킨 제품과는 달리 60-70% 수분을 가지도록 하는 것이 중요하다.

pH, 염분 함량, 수분활성도

해파리 시료 14종의 pH, 염분 함량, 수분활성도를 측정하였다(Table 3). 염장해파리의 평균 pH는 3.77-4.35이며, 생물 해

Table 2. The proximate composition of salted jellyfish processed in Indonesia, Thailand and China (g/100 g)

Samples	Crude lipid	Moisture	Crude protein	Crude ash
A	0.22±0.02 ^{bcd,1}	72.76±0.17 ^{c,2}	3.01±0.05 ^d	23.38±1.81 ^{ab}
B	0.41±0.22 ^a	68.40±0.19 ^j	4.37±0.11 ^a	22.07±6.17 ^{ab}
C	0.24±0.05 ^{bc}	72.00±0.10 ^{de}	2.95±0.16 ^{de}	20.87±3.15 ^{ab}
D	0.27±0.05 ^{abc}	73.06±0.18 ^{bc}	4.56±0.10 ^a	19.95±1.05 ^{ab}
E	0.21±0.02 ^{bcd}	71.28±0.16 ^f	3.34±0.09 ^c	24.91±1.23 ^{ab}
F	0.30±0.11 ^{abc}	70.82±0.17 ^g	3.68±0.09 ^b	24.85±0.58 ^{ab}
G	0.34±0.14 ^{ab}	73.35±0.25 ^b	3.79±0.51 ^b	21.57±1.86 ^{ab}
H	0.21±0.01 ^{bcd}	72.31±0.06 ^d	2.67±0.08 ^{ef}	25.04±8.96 ^{ab}
I	0.18±0.03 ^{bcd}	70.04±0.14 ^h	2.51±0.11 ^f	25.29±0.76 ^{ab}
J	0.18±0.06 ^{cd}	71.26±0.04 ^f	1.79±0.05 ^g	25.59±6.63 ^{ab}
K	0.18±0.02 ^{bcd}	70.34±0.24 ^h	2.00±0.11 ^g	26.95±1.58 ^a
L	0.07±0.02 ^d	68.81±0.41 ⁱ	4.45±0.06 ^a	24.38±0.92 ^{ab}
M	0.09±0.01 ^d	73.83±0.35 ^a	3.55±0.14 ^{bc}	19.03±3.19 ^b
N	0.20±0.01 ^{bcd}	71.68±0.06 ^e	2.02±0.13 ^g	25.41±2.01 ^{ab}
Indonesia	0.21±0.12 ^a	70.56±1.58 ^b	2.97±1.01 ^a	24.67±4.38 ^a
Thailand	0.22±0.09 ^a	72.2±1.17 ^a	3.62±0.56 ^a	20.89±3.15 ^a
China	0.27±0.11 ^a	72.52±0.93 ^a	2.91±1.02 ^a	23.49±2.73 ^a
Umbrella	0.29±0.11 ^a	71.67±1.63 ^a	3.67±0.62 ^a	22.51±3.02 ^a
Leag	0.16±0.06 ^b	71.18±1.57 ^a	2.71±0.92 ^b	24.53±4.48 ^a

¹means±S.D. ²Means within the same row with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test ($P < 0.05$).

파리(pH 6.67)와 비교할 때 매우 낮은 값이었다. 염장해파리의 pH가 생물해파리에 비해 pH가 낮은 이유는 가공시 첨가되는 명반의 pH (2.69-2.94)에 영향을 받기 때문이다.

해파리 부위별 pH차이는 우산이 4.28, 입다리는 pH 4.05로, 입다리의 pH가 우산보다 낮았다. 원산지에 따른 염장해파리의 pH는 인도네시아(4.20), 태국(4.14), 중국(4.10) 순이었으나, 원산지간의 유의적인 차이는 없었다($P>0.05$).

해파리 시료의 평균 염분 함량은 18.5-23.6%이었으며, 부위별에 따른 평균 염분 함량은 우산과 입다리가 각각 21.31, 22.73%이었으며, 부위별에 따른 유의적인 차이는 없었다($P>0.05$). 원산지에 따른 평균 염분 함량은 인도네시아산 22.94%, 중국산 21.62%, 태국산 20.89%이었으며, pH와 유사하게 인도네시아산이 다소 높았지만 원산지간의 유의적인 차이는 없었다($P>0.05$).

염장해파리 14종의 수분함량은 Table 2와 같이 68.4-78.3 g/100 g으로 다소 높는데 반하여, 수분활성도는 0.77-0.80으로 매우 낮았다(Table 3). 일반적인 염장해파리 제조를 위하여 소요되는 기간은 20-40일이며, 최종 제품의 수분함량은 60-70%, 식염 함량은 16-25%이라고 보고되고 있다(Hsieh et al., 2001).

Table 3. The pH, salinity and water activity of salted jellyfish processed in Indonesia, Thailand and China

Samples	pH	Salinity (%)	Aw
A	4.20±0.02 ¹	22.76±0.29 ^{cde,2}	0.80
B	3.77±0.01	22.32±0.34 ^{de}	0.77
C	4.08±0.01	20.31±0.41 ^f	0.81
D	4.10±0.01	18.53±0.56 ^h	0.84
E	4.06±0.01	23.14±0.41 ^{bc}	0.80
F	4.10±0.01	22.51±0.68 ^{de}	0.80
G	4.05±0.01	19.62±0.02 ^g	0.78
H	4.33±0.01	22.14±0.13 ^e	0.80
I	4.30±0.01	23.75±0.12 ^a	0.78
J	4.23±0.01	24.02±0.44 ^a	0.79
K	4.24±0.01	22.94±0.20 ^{cd}	0.80
L	4.33±0.02	22.67±0.10 ^{cde}	0.82
M	4.35±0.01	19.96±0.16 ^g	0.81
N	4.16±0.01	23.62±0.17 ^{ab}	0.80
Indonesia	4.2±0.18 ^a	22.94±0.70 ^a	-
Thailand	4.14±0.11 ^a	20.89±1.80 ^b	-
China	4.1±0.06 ^a	21.62±2.19 ^b	-
Umbrella	4.05±0.12 ^b	21.31±1.75 ^b	-
Leag	4.28±0.07 ^a	22.73±1.33 ^a	-

¹means±S.D. ²Means within the same row with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

가공된 해파리의 수율은 해파리 원료 종과 가공법에 따라 다소 차이가 있으나 대략 7-10%정도이다(Huang, 1988; Subasinghe, 1992). 일반적인 수산건제품은 수분함량의 감소로 인하여 최종제품의 수분활성도는 0.75-0.80의 범위이며, 반건조 식품은 약 0.60-0.90 정도의 범위를 갖는다고 보고되었다(Jin et al., 2008; Shim et al., 2011). 낮은 pH, 수분활성도, 높은 염분 함량에 의하여 염장해파리 14종에서는 일반세균이 검출되지 않았으며(결과 미제시), 세균 등의 미생물로부터 비교적 안전하여 저장성이 향상된다. 일반적으로 염장해파리는 1년까지의 유통기한을 가지며, 서늘한 곳에 보관시에는 2년까지도 유통이 가능하다. 그러나 상온에서 장기간 저장 시 염장해파리 특유의 조직감이 상실되거나 부패할 수 있다.

색차 및 조직감

해파리 시료 중 우산 부위를 가공한 7종의 시료에 대한 색차를 분석한 결과, 평균 명도가 53.98-61.32, 평균 적색도 1.76-6.26, 평균 황색도 14.08-29.00이었다(Table 4). 적색도는 태국산 F 시료, 황색도는 인도네시아 B 시료가 가장 높았으며, 태국산 E 시료와 중국산 G 시료가 황색도가 가장 낮았다.

원산지에 따른 해파리 시료의 명도는 인도네시아산 57.20-61.32, 태국산 53.95-61.22, 중국산 60.02이었으며, 황색도는 인도네시아산 21.88-29.00, 태국산 15.58-25.28, 중국산 24.89이었다. 그리고 적색도는 인도네시아산 2.34-6.04, 태국산 1.76-6.26, 중국산 1.88이었다.

우리나라로 수입되는 해파리 종은 근구해파리과(Rhizostomatidae)에 속하는 *Rhopilema esculenta*, *Rhopilema hispidum* 가 대부분이며, *Lovonema smithii*, *Aurelia aurita* 종이 일부 유통되는 것으로 확인되었다. 이런 해파리를 가공하면 크림색을 띠는 하얀색이며, 저장 시간이 경과하면 노란색으로 변화게 되고, 장기간 보관하면 부패하여 어두운 갈색으로 변화게 된다. 일반적으로 신선도가 높은 흰색 염장해파리가 더 비싼 가격에 유통되고 있다. 따라서 제품간의 색차는 가공원료의 종 차이, 저장 기간에 따른 제품의 선도에 따른 것으로 사료된다.

Table 4. The color difference of salted jellyfish processed in Indonesia, Thailand and China

Samples	Lightness (L)	Redness (a)	Yellowness (b)
A	61.32±1.80 ^{a,1}	2.34±0.58 ^{bc,2}	21.94±1.41 ^c
B	57.2±2.36 ^{bcd}	6.04±2.02 ^a	29.0±1.82 ^a
C	55.94±2.12 ^{cd}	2.76±1.63 ^{bc}	21.0±3.18 ^c
D	58.24±2.94 ^{abc}	4.16±1.77 ^b	25.28±1.17 ^b
E	61.22±1.40 ^a	1.76±0.34 ^c	15.58±1.80 ^d
F	53.98±4.55 ^d	6.26±1.48 ^a	24.88±2.48 ^b
G	60.22±1.60 ^{ab}	1.88±1.01 ^c	14.08±1.21 ^d

¹means±S.D. ²Means within the same row with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

또한 염장해파리 품질 및 가격 결정에 영향을 주는 것은 조직감이다. 염장해파리의 특유의 조직감은 제품이 탄력을 가지면서 씹힘성이 좋고, 씹히는 소리가 나면서 꼬들꼬들한 상태를 말한다. 우산 부위를 가공한 해파리 시료 7종의 조직감은 응집성, 씹힘성, 깨짐성, 탄력성, 경도, 강도 등을 측정하여 평가하였다 (Table 5). 응집성, 씹힘성, 깨짐성은 시료간의 유의적인 차이는 없었다($P>0.05$, Table 5). 탄력성은 인도네시아산 B 시료가

1.06으로 가장 높았으며, 태국산 시료 D가 0.96으로 가장 낮았다. 그러나 인도네시아산 B 시료를 제외하고는 시료간의 유의적인 차이는 없었다. 또한 경도와 강도도 태국산 D 시료가 52.43, 51.40 kg/cm²으로 가장 높았으며, 태국산 F 시료가 각각 28.27, 29.00 kg/cm²으로 가장 낮았다. 원산지에 따른 조직감의 차이는 탄력성만이 인도네시아산 1.04, 중국산 1.02, 태국산 0.98으로 인도네시아산이 가장 높았으며($P<0.05$), 기타 항목은

Table 5. The texture profiles of salted jellyfish processed in Indonesia, Thailand and China

Samples	Springiness	Cohesiveness	Chewiness (kg)	Brittleness(kg)	Strength(kg/cm ²)	Hardness(kg/cm ²)
A	1.02±0.07 ^{ab,1}	1.87±0.69 ^a	0.42±0.19 ^a	42.05±16.96 ^a	29.03±11.65 ^b	29.32±8.53 ^b
B	1.06±0.08 ^{a,2}	1.40±0.34 ^a	0.44±0.29 ^a	46.37±30.58 ^a	39.60±21.13 ^{ab}	41.33±18.66 ^{ab}
C	0.99±0.04 ^{bc}	1.62±0.24 ^a	0.60±0.16 ^a	58.99±16.15 ^a	46.85±10.85 ^{ab}	46.20±8.09 ^a
D	0.96±0.06 ^c	1.56±0.36 ^a	0.65±0.21 ^a	62.76±24.58 ^a	52.43±8.38 ^a	51.40±8.26 ^a
E	1.00±0.05 ^{bc}	1.73±0.50 ^a	0.62±0.40 ^a	61.05±37.43 ^a	49.14±42.87 ^{ab}	38.19±12.89 ^{ab}
F	0.98±0.06 ^{bc}	1.66±0.72 ^a	0.35±0.13 ^a	35.03±13.64 ^a	28.27±9.04 ^b	29.00±8.05 ^b
G	1.02±0.07 ^{abc}	1.58±0.45 ^a	0.63±0.49 ^a	63.53±47.62 ^a	44.95±24.59 ^{ab}	45.10±20.24 ^a

¹means±S.D. ²Means within the same row with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test ($P<0.05$).

Table 6. Total amino acid content of salted jellyfish processed in Indonesia, Thailand and China (g/100 g)

Samples	A	B	C	D	E	F	G
Essential amino acids (E)							
Histidine	0.05	0.07	0.13	0.12	0.05	0.13	0.11
Isoleucine	0.07	0.11	0.08	0.12	0.07	0.09	0.07
Leucine	0.1	0.18	0.13	0.19	0.1	0.15	0.11
Lysine	0.1	0.21	0.14	0.2	0.1	0.17	0.12
Methionine	0.02	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03
Phenylalanine	0.04	0.07	0.06	0.09	0.05	0.07	0.06
Threonine	0.12	0.14	0.14	0.13	0.11	0.18	0.14
Valine	0.08	0.14	0.12	0.19	0.09	0.13	0.12
Total E	0.58	0.97	0.84	1.08	0.6	0.95	0.76
Nonessential amino acids (NE)							
Arginine	0.18	0.3	0.2	0.25	0.19	0.23	0.17
Aspartic acid	0.21	0.01	0.27	0.28	0.23	0.31	0.25
Serine	0.09	0.16	0.11	0.18	0.09	0.13	0.09
Glutamic acid	0.32	0.54	0.39	0.48	0.35	0.47	0.32
Proline	0.19	0.27	0.21	0.28	0.21	0.23	0.21
Glycine	0.52	0.81	0.52	0.68	0.5	0.58	0.5
Alanine	0.18	0.26	0.22	0.26	0.19	0.24	0.14
Cystine	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.02	0.01
Tyrosine	0.03	0.06	0.05	0.09	0.03	0.06	0.02
Total NE	1.73	2.42	1.98	2.53	1.8	2.27	1.71
Total amino acid	2.89	4.36	3.66	4.69	3.00	4.17	3.23
E/NE ratio	0.20	0.22	0.23	0.23	0.20	0.23	0.24

원산지간의 유의적인 차이가 없었다($P>0.05$).

총아미노산 함량

해파리 시료 중 우산부위를 가공한 7종 시료의 총아미노산 함량은 2.30-4.69 g/100 g이었다(Table 6). 이들 아미노산 중 glycine 함량이 0.50-0.81 g/100 g이었으며, 총아미노산 함량의 17.3-28.03%로 가장 많은 함량을 차지하였다. 그 다음으로 glutamic acid, aspartic acid 함량이 높았다. 필수아미노산 함량은 0.58-1.08 g/100 g이며, 전체 함량에 20.07-37.37%로 매우 낮았다. 일반적으로 어류의 필수아미노산 함량은 40% 이상이며, 대부분의 수산물의 필수아미노산과 비필수아미노산 일 반적인 비율인 0.74에 비하여, 염장해파리는 0.20-0.24로 매우 낮았다(Shim et al., 2011; Iwasaki et al., 1985). Kimura et al. (1983)은 해파리의 아미노산 중 glycine 함량이 전체 함량의1/3 을 차지하고 있으며, hydroxyproline과 hydroxylysine 비율이 높아, 해파리의 구성 단백질이 콜라겐이라고 보고하였다.

따라서 우리나라에 수입되는 염장해파리의 수분함량은 68-78 g/100 g이며, pH는 4.2이하, 염분 함량은 18.5% 이상 이었다. 제품의 품질에 가장 큰 영향을 미치는 조직감은 강도에서 큰 차이를 나타내어 28.27-52.43 kg/cm²이었다. 선택은 원료 중에 따른 차이가 매우 크기 때문에 품질지표로 이용하는 것은 한계 가 있다. 이러한 이화학적 성분 특성은 수산업 등에 직접적인 피 해를 주고 있는 노무라입깃해파리의 염장해파리 가공시에 품 질지표로 활용하여 국산 염장해파리 가공산업화가 가능할 것 으로 사료된다.

또한 염장해파리 14종의 시료의 칼로리를 계산하면, 평균 12.98-29.75 cal/100 g이다(결과 미제시). 지방 함량이 매우 적 으며, 수분과 단백질, 그리고 회분으로 구성되어 있으며, 탄수화 물은 당당백질로 단백질과 결합되어 소량 존재한다(Kimura et al., 1983). 염장해파리에 많이 함유되어 있는 회분은 식염에 의 한 것이며, 염장해파리를 섭취할 때 물에 일정시간 침지시켜 식 염을 제거한 후에 조리하여 섭취한다. 따라서 염장해파리는 지 방 및 콜레스테롤이 함유되어 있지 않은 자연 다이어트 식품으 로 각광받을 수 있기 때문에 국내 해파리 가공산업화의 경쟁력 도 갖출 수 있을 것으로 사료된다.

사 사

이 논문은 2014년 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 지원을 받아 수행한 연구(해파리 대량처리 장치개발 및 이용방안 연구)의 일부이며, 이에 감사드립니다.

References

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th Ed. Association of Official Analytical Chemist, Arlington, VA, U.S.A.
 APHA. 1970. Recommended procedures for the examination of

seawater and shellfish, 4th ed., American Public Health Association, Washington, D.C., U.S.A., 1-47.
 Dong Z, Liu D and Keesing JK. 2010. Jellyfish blooms in china: Dominant species, causes and consequences. Mar Pollut Bull 60,954-963. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.04.022>.
 Hooi R, Barbano DM, Bradley RL, Budde D, Bulthaus M, Chettiar M, Lynch J and Reddy R. 2004. Chemical and physical methods. In: Wehr HM, Frank JF (Eds), Standard Methods for the Examination of Dairy Products. American Public Health Association, Washington D.C., U.S.A., 363-532.
 Hsieh YH P, Leong FM and Rudloe J. 2001. Jellyfish as food. Hydrobiologia 451, 11-17.
 Huang YW. 1988. Cannonball jellyfish, *Stomolophus meleagris* as a food resource. J Food Sci 53, 341-343.
 Jin SI, Kim YC, Kang SW, Jeong CH, Choi SJ, Kim JK, Choi SG and Heo HJ. 2008. Analysis of nutritional components and development of an intermediate moisture food from sturgeon. Korean J Food Preserv 15, 719-724.
 KCS (Korea Customs Service). 2014. 2014 trade statistics, import/export by commodity. Retrieved from <http://www.customs.go.kr/> on July 8, 2014.
 Kim DH, Seo JN and Yoon WD. 2012. Estimating the economic damage caused by jellyfish to fisheries in Korea. Fish Sci 78, 1147-1152. <http://dx.doi.org/10.1007/S12562-012-0533-1>.
 Kimura S, Miura S. and Park YH. 1983. Collagen as the major edible component of jellyfish (*Stomolophus nomurai*). J Food Sci 48, 1758-1760.
 Lim CW, Kim YK, Yeun SM, Lee MH, Moon HS, Yoon NY, Yoon HD, Park HY and Lee DS. 2013. Purification and characterization of angiotensin-1 converting enzyme (ACE)-inhibitory peptide from the jellyfish, *Nemopilema nomurai*. Afr J Biotechnol 12, 1888-1893.
 Moon HS, Kim YK, Lee MH, Yoon NY, Lee DS, Yoon HD, Seo JK and Park NG. 2011. Isolation and purification of an antimicrobial material from the jellyfish *Nempilema nomurai*. Kor J Fish Aquat Sci 44, 478-483. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2011.0478>.
 Nagai T, Worawattanamateekul W, Suzuki N, Nakamura T, Ito T, Fujiki K, Nakao M and Yano T. 2000. Isolation and characterization of collagen from rhizostomous jellyfish (*Rhopilema asamushi*). Food Chem 70, 205-208.
 Omori M and Nakano E. 2001. Jellyfish fisheries in southeast Asia. Hydrobiologia 451, 19-26.
 Ovchinnikova TV, Balandin SV, Aleshina GM, Tagaev AA, Leonova YF, Krasnodembsky ED, Men'shenin AV and Kokryakov VN. 2006. Aurelin, a novel antimicrobial peptide from jellyfish *Aurelia aurita* with structural features of defensins and channel-blocking toxins. Biochem Bioph Res Co 348, 514-523.
 Richardson AJ, Bakun A, Hays GC and Gibbons MJ. 2009. The jellyfish joyride: causes, consequences and management re-

- sponses to a more gelatinous future. *Trends Ecol Evol* 24, 312-322.
- Shim KB, Kim JH, Yoon HD, Choi HS and Cho YJ. 2011. The effect of mushroom extract as a dietary additive on the nutritive quality of cultured olive flounder *Paralichthys olivaceus*. *Kor J Fish Aquat Sci* 44, 785-790.
- Shim KB, Lee HJ, Lee SJ, Cho HA, Yoon NY and Lim CW. 2012. Changes in alcohol dehydrogenase (ADH) and acetaldehyde dehydrogenase (ALDH) activity during the processing of salt-dried rockfish, *Sebastes schlegli*. *Kor J Fish Aquat Sci* 45, 594-599.
- Smith CB, Anderson JE, Fisher RL and Webb SR. 2002. Stability of green fluorescent protein using luminescence spectroscopy: is GFP applicable to field analysis of contaminants. *Environ Pollut* 120, 517-520.
- Steel RGD and Torrie JH. 1980. Principle and procedure of statistics; a biometrical approach (2nd ed.). MacGraw-Hill Book Company, New York, U.S.A.
- Uye S. 2008. Blooms of the giant jellyfish *Nemopilema nomurai*: a threat to the fisheries sustainability of the East Asian Marginal Seas. *Plankton and Benthos Research* 3 (Suppl), 125-131.
- Wootton M, Buckle KA and Martin D. 1982. Studies on the preservation of Australian jellyfish (*Catostylus* spp.). *Food Aust* 34, 398-400.
- Yang ST. 2002. Preparation of semi-dried jellyfish and its stability during storage. *Korean J Life Sci* 12, 535-543.