

홍게(*Chionoecetes japonicus*) 다릿살 분말을 첨가한 어묵의 제조 및 품질특성

김병목 · 정지희 · 정민정 · 김동수¹ · 전준영² · 정인학^{2*}

한국식품연구원, ¹전북생물산업진흥원, ²강릉원주대학교 해양식품공학과

The Quality Characteristics and Processing of Fish Paste Containing Red Snow Crab *Chionoecetes japonicus* Leg-Meat Powder

Byoung-Mok Kim, Jee-Hee Jung, Min-Jeong Jung, Dong-Soo Kim¹, Joon-Young Jun² and In-Hak Jeong^{2*}

Division of Strategic Food Industry Research, Korea Food Research Institute, Seongnam 13539, Korea

¹Jeonbuk Institute for Bioindustry, Jeonju 54810, Korea

²Department of Marine Food Science and Technology, Gangneungwonju National University, Gangneung 25457, Korea

This study investigated the physicochemical and sensory characteristics of fish paste containing red snow crab *Chionoecetes japonicus* leg-meat powder (RMP) in 0, 3, 6, 9, and 12% concentrations. The moisture contents of fish paste with RMP ranged from 56.7 to 60.2% and the pH ranged from 7.0 to 7.7. The *L* values decreased as the RMP concentration increased, and *a* and *b* increased. The folding test for all of the fish paste samples scored AA, which indicates good flexibility. The hardness, springiness, gumminess, and cohesiveness increased with the RMP concentration. In the sensory evaluation, the fish paste prepared with 6% RMP was the most preferred. These results suggest that RMP can be added to fish paste to achieve high quality.

Key words: Red snow crab, Fish paste, Crab leg-meat powder, *Chionoecetes japonicus*

서론

우리나라 동해안에서 서식하는 대표적인 게류에는 대게 (*Chionoecetes opilio*)와 홍게(*Chionoecetes japonicus*)가 있다 (Yamanoto, 1950; Yoshio and Hayashi, 1994; Ito and Ikehar, 1971). 홍게는 수심 500-2,300 m에서 어획되는 갑각류로, 심층으로 갈수록 분포 밀도가 높고, 환경오염 피해가 적으며, 2005년 총허용어획량(total allowable catch, TAC) 제도를 준수하기 시작한 후 금어기인 7-8월을 제외하고는 연중 안정적인 어획이 가능하여 어민들의 중요한 소득원이 되고 있는 수산자원이다 (Cha et al., 2006; Kim et al., 2005; Seoung et al., 2008). 특유의 감칠맛과 향 덕분에 많은 사람들이 별미로 즐겨먹거나 맛살로 이용하고 있다(Lee et al., 2010; Jang et al., 2009). 게살의 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, arginine, lysine, gly-

cine, leucine 등이며(Park et al., 2003), 우리나라 사람들에게 결핍되기 쉬운 lysine과 같은 곡류 제한아미노산이 많이 함유되어 있다. 또한, taurine, arginine 및 glycine 등이 풍부하여 향미제의 역할을 하고(Seo and Cho, 2012; Park et al., 2003), pyroglutamic acid, propionic acid, lactic acid와 같은 유기산(Kim et al., 2015)과 무기질로는 칼슘, 철분 함량이 높으며, 인, 마그네슘, 철 등이 함유되어 있다. 색소성분으로는 astaxanthine이 함유되어 있어 천연색소로서 식품첨가물이나 양어 사료 소재로 재사용할 수 있다(Cho and Kim, 2009). 홍게관련 연구로는 자숙수를 활용한 계향 소재 개발(Ahn et al., 2014), 자숙액의 휘발성 향기성분(Ahn et al., 2006a), 자숙액의 효소분해물 제조(Baek et al., 2011), 크림스프 개발(Oh, 2007), 자숙액의 정미성분 특성(Ahn et al., 2006b), 어간장 제조(Lim et al., 2015; Kim et al., 2015), 키틴/키토산 분리(No and Lee, 1995; Kim

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2016.0001>



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.

Korean J Fish Aquat Sci 49(1) 001-006, February 2016

Received 1 December 2015; Revised 11 February 2016; Accepted 18 February 2016

*Corresponding author: Tel: +82. 33. 640. 2341 Fax: +82. 33. 640. 2340

E-mail address: lhjeong@gwnu.ac.kr

and Park, 1994), 키틴/키티산의 소화관내 기능성 효과(Chang et al., 1994), 키티산 필름의 제조(Kim et al., 1999), 고지혈증 개선(Lee et al., 2000), 수경재배 효과(Ryoo, 2010) 등 다양한 연구가 활발히 이뤄져 오고 있으나, 부가가치 향상을 위한 가공품 개발관련 연구는 아직까지 미흡한 수준이다.

어묵의 품질은 색택, 향미, 탄력 등에 의해 결정되며, 그 중에서도 탄력이 품질을 결정하는 주요한 인자가 된다. 탄력에 영향을 미치는 요인으로는 원료의 선도와 어종, 첨가물의 종류와 사용량, 가열방법, 첨가되는 수분함량 등이 있다(Kim et al., 2003). 어묵은 단백질과 칼슘이 풍부하며, 저칼로리, 저지방 식품으로서 기호도가 높은 편이며, 최근에는 소비자의 기호에 맞춰 다양한 형태의 어묵 개발이 이뤄지고 있다(Bae et al., 2007). 어묵의 고품질화를 위한 연구로는 새우분말 첨가 어묵(Seo and Cho, 2012), 오징어 어묵(Lee et al., 1999), 미더덕 첨가 어묵(Park et al., 2006b), 멸치분말 첨가 어묵(Bae and Lee, 2007), 복어분말 첨가 어묵(Park, 2013), 홍어분말 첨가 어묵(Cho and Kim, 2011), 오만둥이 첨가 어묵(Park et al., 2006a) 등 다양하게 이뤄지고 있으나, 홍게 살을 첨가한 어묵에 관한 연구는 보고된 바 없다.

이에 본 연구에서는 영양적으로 우수한 홍게 다릿살 분말이 첨가된 어묵을 제조하고 제조된 어묵의 물성 및 관능적 특성을 평가함으로써 새로운 어묵 제품의 개발을 위한 기초 자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

실험에 사용된 홍게 다릿살은 2014년 5월 성진상사(주)(Sockcho, Korea)로부터 냉동 다릿살을 구입하여 동결건조 한 후 분쇄기(CH550, Duksan, Seoul, Korea)로 분쇄하였으며, 100 mesh 체에 통과시켜 분말(이하 계살 분말)을 제조하였다.

계살 분말은 진공포장한 후 -20°C 에서 냉동 보관하면서 실험에 사용하였다. 냉동연육은 FA급 시판 명태냉동연육(American Seafoods Company, Seattle, Washington, USA)을 사용하였고, 기타 부재료로 소맥분(박력1급, CJ, Seoul, Korea), 정제염(한주소금, Ulsan, Korea), 전분(생감자전분, CJ), 소르빈산 칼륨(potassium sorbate, Sigma-Aldrich Co., Louis, Missouri, USA), mono sodium glutamate(MSG) 등을 사용하였다.

어묵의 제조

계살 분말 첨가 어묵은 Table 1의 배합비에 따라 제조하였다. 냉동연육을 silent cutter (C20T, Hankook Fugee Industries Co., Hwa-seong, Korea)로 10분간 초벌갈이한 후 소맥분(3.5-15.5%), 설탕(2.2%), 정제염(2%), 소르빈산 칼륨(0.1%), MSG(0.2%), 얼음물(20%)을 첨가하여 10분간 고기갈이하였고, 계살 분말을 각각 0, 3, 6, 9, 12%씩 첨가하면서 5분간 고기갈이하였다. 이어서 길이 7 cm, 너비 2.5 cm, 높이 1.5 cm로 성형한 후 170°C 에서 5분간 튀겨 어묵을 제조하였다.

수분함량 및 pH

계살 첨가 어묵의 수분함량은 AOAC (2006)의 방법에 따라 105°C 상압가열 건조법으로 분석하였고, pH는 시료 10 g에 90 mL의 증류수를 가한 후 분쇄기 (T 18 Ultra-Turrax, IKA, Germany)로 분쇄하여 상등액을 취하였고, pH meter (SG2-ELK, Mettler Toledo Co., Ltd., Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

색도

색도는 직시색차계(ZE 2000, Nippon Denshoku, Tokyo, Japan)를 이용하여 Hunter's *L* (명도, lightness), *a* (적색도, redness), *b* (황색도, yellowness) 값을 3회 반복 측정하였고, 그 평균값으로 나타내었다. 이때 사용된 표준백판(standard plate)은 *L*값이 97.59, *a*값이 -0.02, *b*값이 1.83 이었다.

Table 1. Formula for the manufacturing of fish paste with red snow crab *Chionoecetes japonicus* leg-meat powder (unit : %)

Materials	CON ¹	3 RCP	6 RCP	9 RCP	12 RCP
Surimi	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
RMP ²	0.0	3.0	6.0	9.0	12.0
Wheat flour	15.5	12.5	9.5	6.5	3.5
Sugar	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Salt	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Potassium sorbate	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
MSG	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Water	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

¹ CON, fish paste added amount 0% of red snow crab meat powder; 3 RCP, fish paste added amount 3% of red snow crab meat powder; 6 RCP, fish paste added amount 6% of red snow crab meat powder; 9 RCP, fish paste added amount 9% of red snow crab meat powder; 12 RCP, fish paste added amount 12% of red snow crab meat powder. ² RMP, red snow crab leg-meat powder

절곡검사

어묵의 절곡검사는 길이 7 cm, 너비 2.5 cm, 높이 1.5 cm의 어묵을 3 mm 두께로 잘라, 이것을 접었을 때의 파열 상태의 정도로써 절곡검사를 실시하였다. 네 겹으로 접어서 균열이 생기지 않으면 AA, 두 겹으로 접어서 균열이 생기지 않으면 A, 네 겹으로 접어서 1/2이하로 균열이 생기면 B, 두 겹으로 접어서 전체에 균열이 생기면 C, 두 겹으로 접어서 두 조각으로 되면 D로 표시하였다(Kang et al., 1998).

조직감

계살 분말 첨가 어묵의 조직감 분석은 texture analyser (TEXT plus, Stable Micro System, Godalming, UK)를 사용하여 hardness, springiness, gumminess, cohesiveness, resilience 등을 측정하였다. 어묵을 가로 2 cm, 세로 2 cm, 높이 1 cm로 절단한 후 중심부에 table speed 1.0 mm/s의 조건으로 라운드형 adaptor (5 mm P/5S)를 이용하여 2회 연속 압착하였을 때 얻어지는 값을 3회 반복 측정하였으며, 그 평균값을 산출하였다.

관능검사

어묵의 관능검사는 28-60세 범위의 남녀 9명으로 패널을 구성하여 9점 평가법(9점: 매우 우수, 5점: 보통, 1점: 매우 나쁨)으로 풍미, 이취, 색 그리고 전체적 기호도를 조사하였다.

통계처리

실험 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS package program 18.0을 사용하여 평균과 표준편차를 구하였고, 세 집단이상의 평균치 분석은 one-way ANOVA 방법에 따라 실시하였으며, 평균들간의 유의성 검증은 Duncan's multiple comparison test ($P<0.05$)를 이용하여 검정하였다.

결과 및 고찰

어묵의 수분함량 및 pH

계살 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 어묵의 수분함량 및 pH를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 수분함량은 12% 첨가군이 56.7%로 가장 낮았고, 대조군이 59.3%, 3% 첨가군이 60.2%, 6% 첨가군이 59.2%, 9% 첨가군 60.0%로 조사되어 대조군과 실험군 간의 큰 차이는 보이지 않았다. 이러한 결과는 홍어분말 첨가 어묵(Cho and Kim, 2011), 새우분말 첨가 어묵(Seo and Cho, 2012)의 결과와 유사하였다. pH는 대조군이 7.0, 3% 첨가군이 7.2, 6% 첨가군이 7.3, 9% 첨가군이 7.5, 12% 첨가군이 7.7로 계살 분말을 첨가함에 따라 다소 증가하였는데, 이는 계살 분말의 pH (8.38)에 기인되어 증가한 것으로 생각된다. 계살 분말 첨가 어묵의 pH는 새우분말(Seo and Cho, 2012), 복어분말(Park, 2013), 미더덕 분말(Park et al., 2006b)을 첨가한 어묵에 비해 높다.

색도

계살 분말 첨가량에 따른 어묵의 색도는 Table 3과 같다. 명도를 나타내는 L값은 대조군이 66.6으로 가장 높았고, 3% 첨가군이 63.9, 6% 첨가군이 64.1, 9% 첨가군이 62.8로 대조군에 비해 낮았으며, 12% 첨가군은 60.3으로 실험군 중 가장 낮게 나타나 계살 분말 첨가량이 증가함에 따라 L값이 감소하였다 ($P<0.05$). 적색도 a값은 대조군이 -2.9로 가장 낮았고, 계살 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였으며, 12% 첨가군은 5.7로 증가하였다. 이는 계살에 함유된 붉은색 색소성분인 astaxanthin의 영향에 의해 어묵의 적색도(a)가 증가한 것으로 생각된다(Cho and Kim, 2009). 황색도 b값은 대조군이 5.2로 가장 낮았고, 계살 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였으며, 12% 첨가군은 18.7로 가장 높았다. ΔE값은 계살

Table 2. Effects of red snow crab *Chionoecetes japonicus* leg-meat powder on moisture contents and pH in fish paste

Properties	CON ¹	3 RCP	6 RCP	9 RCP	12 RCP
Moisture (%)	59.3±0.7 ^{ab2}	60.2±0.2 ^a	59.2±0.2 ^{ab}	60.0±0.1 ^{ab}	56.7±0.5 ^b
pH	7.0±0.0 ^e	7.2±0.0 ^d	7.3±0.0 ^c	7.5±0.0 ^b	7.7±0.0 ^a

¹Groups are the same as shown in the Table 1. ²Values are mean±SD (n=3). Means with different letters within a line indicate significantly differences at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 3. Effects of red snow crab *Chionoecetes japonicus* leg-meat powder on hunter color value in fish paste

Hunter color value	CON ¹	3 RCP	6 RCP	9 RCP	12 RCP
L (lightness)	66.6±0.7 ^{a2}	63.9±0.9 ^b	64.1±0.4 ^b	62.8±0.9 ^b	60.3±0.7 ^c
a (redness)	-2.9±0.0 ^e	0.9±0.5 ^d	2.9±0.1 ^c	4.7±0.0 ^b	5.7±0.1 ^a
b (yellowness)	5.2±0.5 ^e	11.8±1.5 ^d	14.6±0.3 ^c	17.0±0.6 ^b	18.7±0.6 ^a
ΔE	31.3±0.6 ^d	35.1±1.3 ^c	35.9±0.3 ^c	38.2±1.0 ^b	41.3±0.4 ^a

¹Groups are the same as shown in the Table 1. ²Values are mean±SD (n=3). Means with different letters within a line indicate significantly differences at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

분말의 첨가량이 증가할수록 증가하여 12% 첨가군에서는 41.3으로 대조군(31.3)과 유의적인 차이를 보였다.

조직감 및 절곡검사

게살 분말 첨가량에 따른 어묵의 조직감 및 절곡검사 결과는 Table 4와 같다. 경도(hardness)는 대조군이 695.9 g으로 가장 낮았고, 게살 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였으며, 12% 첨가군은 1,194.1 g으로 실험군 중 가장 높았다. 탄력성(springiness)은 대조군이 0.81%로 가장 낮았고, 게살 분말 첨가량에 따른 실험군 간의 유의차는 관찰되지 않았으나, 대조군에 비해 게살 분말 첨가군이 유의적으로 높았다($P<0.05$). 검성(gumminess)은 대조군이 380.0 g으로 가장 낮았고, 게살 분말 첨가량이 증가할수록 증가하여 12% 첨가군이 937.7 g으로 가장 높아 실험군 간의 유의적인 차이가 관찰되었다. 응집성(cohesiveness)은 대조군이 0.53%로 3% 첨가군과 함께 가장 낮았고, 게살 분말 첨가량이 증가할수록 증가하여 12% 첨가군이 0.79%로 가장 높았다. 회복력(resilience)은 대조군과 3% 첨가군이 각각 0.22, 0.20으로 가장 낮았고, 게살 분말 첨가량이 증가할수록 증가하여 12% 첨가군이 0.39로 가장 높았다. Chong and Lee (1994)는 어묵 제조시 단백질의 첨가는 어묵의 조직감을 향상시킨다고 보고하였고, Cho and Kim (2011)은 단백질 함량이 높은 홍어 분말 첨가량이 증가될수록 어묵의 조직감이 향상되었다고 보고하였다. 이러한 결과로 볼 때, 본 연구

결과에서 게살 분말 첨가량이 증가할수록 어묵의 경도, 탄력성, 검성, 응집성 및 회복력이 높아진 것은 게살 분말에 다량 함유된 단백질(73.4%)에 의해 기인된 것으로 생각된다. 홍어분말(Cho and Kim, 2011), 새우분말(Seo and Cho, 2012), 오만둥이분말(Park et al., 2006a), 복어분말(Park, 2013), 멸치분말(Bae and Lee, 2007)의 첨가량이 증가할수록 어묵의 조직감이 향상되었다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다. 유연성과 탄력성을 나타내는 절곡검사의 결과에서는 대조군을 포함하여 모든 실험군에서 AA로 측정되어 게살 분말의 첨가와 관계없이 모두 우수한 것으로 조사되었다.

관능검사

게살 분말 첨가 어묵의 관능검사 결과는 Table 5와 같다. 외관 기호도는 대조군과 3% 첨가군이 7.3으로 가장 높았고, 12% 첨가군이 6.5로 가장 낮아 게살 분말 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였다. 색의 기호도는 대조군 및 3% 첨가군이 7.0으로 가장 높았고, 12% 첨가군이 5.0으로 가장 낮아 실험군 간의 유의차가 뚜렷히 관찰되었다. 향기 기호도는 대조군, 3%, 6% 및 9% 첨가군 간의 유의차는 관찰되지 않았고, 12% 첨가군은 6.1로 가장 낮은 평가를 보였다. 맛의 기호도는 6% 첨가군이 7.2로 가장 높았고, 3% 첨가군이 6.9, 대조군과 9% 첨가군이 6.5, 12% 첨가군이 5.9로 가장 낮았다. 탄력 기호도는 대조군과 3% 첨가군이 7.5로 가장 높았고, 게살 분말 첨가량이 증

Table 4. Effects of red snow crab *Chionoecetes japonicus* leg-meat powder on texture and folding test in fish paste

Properties	CON ¹	3 RCP	6 RCP	9 RCP	12 RCP
Hardness (g)	695.9±31.2 ^{ab}	723.5±66.1 ^{cd}	865.1±66.1 ^c	1019.7±72.2 ^b	1194.1±97.0 ^a
Springiness (%)	0.81±0.14 ^b	0.96±0.08 ^a	0.93±0.01 ^a	0.95±0.03 ^a	0.94±0.01 ^a
Gumminess (g)	380.0±73.8 ^d	384.3±44.1 ^d	582.3±47.4 ^c	772.2±80.0 ^b	937.7±58.5 ^a
Cohesiveness (%)	0.53±0.03 ^d	0.53±0.02 ^d	0.68±0.01 ^c	0.76±0.03 ^b	0.79±0.02 ^a
Resilience	0.22±0.01 ^c	0.20±0.02 ^c	0.33±0.03 ^b	0.38±0.02 ^a	0.39±0.01 ^a
Folding test ²	AA	AA	AA	AA	AA

¹Groups are the same as shown in the Table 1. ²In folding test, AA means there was not any crack when folded with 4 folds of fish paste.

³Values are mean±SD (n=3). Means with different letters within a line indicate significant differences at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 5. Effects of red snow crab *Chionoecetes japonicus* leg-meat powder on sensory evaluation in fish paste

Properties	CON ¹	3 RCP	6 RCP	9 RCP	12 RCP
Appearance	7.3±0.5 ^{a2}	7.3±0.3 ^a	6.8±0.5 ^b	6.5±0.3 ^{bc}	6.5±0.6 ^{bc}
Color	7.0±0.4 ^{ab}	7.0±0.0 ^a	6.8±0.1 ^b	5.5±0.3 ^c	5.0±0.6 ^d
Flavor	6.5±0.3 ^{ab}	6.5±0.2 ^{ab}	6.3±0.5 ^b	6.9±0.5 ^a	6.1±0.3 ^b
Taste	6.5±0.7 ^c	6.9±0.3 ^b	7.2±0.2 ^a	6.5±0.3 ^c	5.9±0.3 ^d
Texture	7.5±0.4 ^a	7.5±0.6 ^a	7.0±0.3 ^b	6.3±0.1 ^c	5.8±0.2 ^d
Overall acceptance	6.9±0.1 ^b	7.1±0.2 ^a	7.2±0.1 ^a	6.3±0.5 ^c	5.4±0.3 ^d

¹Groups are the same as shown in the Table 1. ²Values are mean±SD (n=3). Means with different letters within a line indicate significant differences at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

가할수록 낮아졌으며, 12% 첨가군이 5.8로 가장 낮았다. 전체적인 기호도는 6% 첨가군이 7.2로 가장 높았고, 12% 첨가군이 5.4로 가장 낮았다. 일정량의 계살 분말 첨가는 어묵의 조직감과 색상, 향기 맛 등에 좋은 영향을 주어 전체적인 기호도를 향상시키지만, 계살 분말을 6% 이상 첨가할 경우 홍게 특유의 향기와 맛으로 인해 오히려 전체적인 기호도에 악영향을 주었다. 복어분말 또는 새우분말 첨가 어묵의 제조시 일정농도 이상 복어분말 또는 새우분말을 첨가할 경우 맛과 전체적 기호도 평가가 낮아졌다고 보고하여(Seo and Cho, 2012; Park, 2013), 본 연구 결과와 유사하였다. 관능평가 결과, 외관, 색, 향, 조직감 기호도가 3%까지는 계살을 첨가하지 않은 대조군과 유사하였고, 6% 첨가군은 대조군과 3% 첨가군에 비해 낮았으나, 미미한 감소로 차이가 크지 않았다. 반면, 9% 첨가군 이후부터는 대체적으로 관능적 기호도가 현저히 낮아지는 것으로 관찰되었고, 외관, 색, 향, 맛, 조직감 기호도가 반영된 어묵의 전체적인 기호도는 6%가 가장 높았고, 9% 첨가군 이후부터 현저히 낮았다. 이러한 결과들을 미뤄볼 때, 계살 분말 첨가 어묵을 제조할 경우 계살 분말 첨가량은 최대 6% 까지가 적당할 것으로 생각된다.

사 사

본 연구는 한국해양과학기술진흥원 수산실용화기술개발사업(GA142600-03)의 지원을 받아 수행된 연구결과의 일부이며, 이에 감사드립니다

References

- Ahn JS, Kim H, Cho WJ, Jeong EJ, Lee HY and Cha YJ. 2006a. Characteristics of concentrated red snow crab *Chionoecetes japonicus* cooker effluent for making a natural crab-like flavorant. J Korean Fish Soc 39, 431-436.
- Ahn JS, Jeong EJ, Cho WJ and Cha YJ. 2014. Optimal Conditions of Reaction Flavor for Synthesis of Crab-like Flavorant from Snow Crab Cooker Effluent. J Korean Soc Food Sci Nutr 43, 128-134.
- Ahn JS, Cho WJ, Jeong EJ and Cha YJ. 2006b. Changes in volatile flavor compounds in red snow crab *Chionoecetes japonicus* cooker effluent during concentration. J Korean Fish Soc 39, 437-440.
- AOAC. 2006. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. 210-219.
- Bae MS and Lee SC. 2007. Quality characteristics of fried fish paste containing anchovy powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 36, 1188-1192.
- Bae MS, Ha JU and Lee SC. 2007. Quality properties of high calcium fish paste containing anchovy. Korean J Food Cookery Sci 23, 561-566.
- Baek JH, Jeong EJ, Jeon SY and Cha YJ. 2011. Optimal Conditions for Enzymatic Hydrolysate of Snow Crab *Chionoecetes japonicus* Cooker Effluent Using Response Surface Methodology. Korean J Fish Aquat Sci 44, 99-103. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2011.0099>.
- Cha YJ, Cho WJ and Jeong EJ. 2006. Characteristics of taste compounds of red snow crab cooker effluent and hepatopancreas for developing a crab-like flavorant. Korean J Food Nutr 19, 466-472.
- Chang HJ, Jeon DW and Lee SR. 1994. In vitro study on the functionality in digestive tract of chitin and chitosan from crab shell. Korean J Food Sci Technol 26, 348-354.
- Cho HS and Kim KH. 2011. Quality characteristics of fish paste containing skate (*Raja kenoi*) powder. J East Asian Soc Dietary Life 21, 808-813.
- Cho HS and Kim KH. 2009. Quality characteristics of tofu added with shrimp powder. J East Asian Soc Dietary Life 19, 743-749.
- Chung KH and Lee CM. 1994. Function of nonfish proteins in surimi-based gel products. Korean J Soc Food Sci 10, 146-150.
- Ito K and Ikehar K. 1971. Observations on the occurrence and distribution of the planktonic larvae of the Queen crabs, *Chionoecetes* spp., in the neighbouring waters of Sado Island. Bull Japan Sea Natl Fish Res Inst 23, 83-100.
- Jang JT, Seo WH and Baek HH. 2009. Enzymatic hydrolysis optimization of a snow crab processing by-product. Korean J Food Sci Technol 41, 622-627.
- Kim BM, Jung JH, Jung MJ, Lim JH, Kim DS, Lee KP, Jung JY and Jeong IH. 2015. Quality changes and processing of fermented red snow crab *Chionoecetes japonicus* sauce using *Aspergillus kawachii* koji. Korean J Fish Aquat Sci 45, 644-654. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2015.0644>.
- Kim BM, Jeong JH, Jung MJ, Kim JC, Jun KH, Kim DS, Lee KP, Jun JY and Jeong IH. 2015. Effects of freezing storage temperature and thawing time on separation of leg meat from red snow crab *Chionoecetes japonicus*. Korean J Fish Aquat Sci 48, 655-660. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2015.0655>.
- Kim HS, Choi SG, Park CH, Han BW, Yang SK, Kang KT, Oh HS, Heu MS and Kim JS. 2005. Preparation and characteristics of surimi gel with red-tanner crab (*Chionoecetes japonicus*) paste. J Korean Soc Food Sci Nutr 34, 1103-1108.
- Kim SB and Park TK. 1994. Isolation and characterization of chitin from crab shell. Korean J Biotechnol Bioeng 9, 174-179.
- Kim HS, Son BY, Park SM and Lee KT. 1999. A study on the properties and utilization of chitosan coating. 2. Changes in the quality of tomatoes by chitosan coating. J Korean Fish Soc 32, 568-572.
- Kang KH, No BS, Seo JH and Hu WD. 1998. Food analysis. Sung Kyun Kwan University Academic press, Seoul, Korea. 387-394.
- Kim SY, Son SH, Ha JU and Lee SC. 2003. Preparation and

- characteristics of fried surimi gel containing king oyster mushroom (*Plerotus-eryngii*). J Korean Soc Food Nutr 32, 855-858.
- Lee KH, Yoon SY and Kim HK. 2000. Effect of crab shell powder on lipid metabolism in diet-induced hyperlipidemic rats. J Korean Soc Food Sci Nutr 29, 453-459.
- Lee NG, You SG and Cho YJ. 1999. Optimum rheological mixed ratio of jumbo squid and alaska pollack surimi for gel product process. Bull Korean Fish Soc 32, 718-724.
- Lee SJ, Ha WH, Choi HJ, Cho SY and Choi JW. 2010. Anti-obesity and antihyperlipidemia of red crab shells in Sprague dawley rat. J Chitin Chitosan 15, 156-163.
- Lim JH, Jeong JH, Jeong MJ, Jeong IH and Kim BM. 2015. Effects of preprocessing on quality of fermented red snow crab *Chionoecetes japonicus* sauce. Korean J Fish Aquat Sci 48, 284-292. <http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2015.0284>.
- No HK and Lee MY. 1995. Isolation of chitin from crab shell waste. J Korean Soc Food Nutr 24, 105-113.
- Oh SY. 2007. Quality characteristics of snow crab cream soup with yam and potato as a thickening agents. Korean J Food Cult 13, 112-118.
- Park SM, Lee BB, Hwang YM and Lee SC. 2006b. Quality properties of fish paste containing *Styela clava*. J Korean Soc Food Sci Nutr 35, 908-911.
- Park JH, Min JG, Kim TJ and Kim JH. 2003. Comparison of food components between red-tanner crab, *Chionoecetes japonicus* and Neodo-Daege, a new species of *Chionoecetes* sp. Caught in the east sea of Korea. J Korean Fish Soc 36, 62-64.
- Park ID. 2013. Quality characteristics of fish paste containing *Lagocephalus lunaris* powder. Korean J Food Culture 28, 657-663.
- Park SM, Seo HK and Lee SC. 2006a. Preparation and quality properties of fish paste containing *Styela plicata*. J Korean Soc Food Sci Nutr 35, 1256-1259.
- Ryoo JW. 2010. Hydroponic culture of leaf lettuce using mixtures of fish meal, bone meal, crab shell and th pig slurry leachate of woodchip trickling filter. J Lives Hous Env 16, 215-226.
- Seo JS and Cho HS. 2012. Quality characteristics of fish paste with shrimp powder. Korean J Food Preserv 19, 519-524.
- Seoung TJ, Choi SK and Byun GI. 2008. Studies on the processing of sauce by using red crab shell. Korean J Food Cult 23, 667-680.
- Yamamoto T. 1950. *Chionoecetes japonicus* Rathbun collected in the southwestern Japan Sea, off the coast of Tajima Provinse. Bull Japan Soc Sci Fish 15, 519-523.
- Yosho I and Hayashi I. 1994. The bathymetric distribution of *Chionoecetes opilio* and *C. japonicus* (Majidae; Brachyura) in the western and northern areas of the sea of Japan. Bull Japan Sea Natl Fish Res Inst 44, 59-71.