

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

김병목\* · 정민정 · 전준영 · 김동수<sup>1</sup> · 정인학<sup>2</sup>

한국식품연구원 전략산업연구본부, <sup>1</sup>전북생물산업진흥원, <sup>2</sup>강릉원주대학교 해양식품공학과

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

Byoung-Mok Kim, Min-Jeong Jung, Joon-Young Jun, Dong-Soo Kim<sup>1</sup> and In-Hak Jeong<sup>2\*</sup>

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

<sup>1</sup>Jeonbuk Institute for Bioindustry, Jeonju 54810, Korea

<sup>2</sup>Department of Marine Food Science and Technology, Gangneungwonju National University, Gangneung 25457, Korea

In this study, we investigated the quality characteristics of madeleine combined with lyophilized red snow crab *Chionoecetes japonicus* leg-meat powder (CM). The madeleine was prepared by the addition of wheat flour containing 0, 1, 5, 10, 15 and 20% concentrations of CM. Moisture content, pH, and baking loss rate did not differ significantly among groups. Light coloration significantly decreased in a dose-dependent manner, while red and yellow coloration significantly increased. Hardness, chewiness and gumminess significantly increased in a dose-dependent manner, while cohesiveness, springiness and adhesiveness did not differ from CON (madeleine containing 0% CM). In terms of sensory characteristics, appearance and color did not differ compared to CON, while taste, flavor and overall preference increased in a dose-dependent manner, with CM10 having the highest score among the groups. The present study assesses the potential of this improved formula as a convenience food.

Key words: Red snow crab, Madeleine, Texture, Sensory properties, *Chionoecetes japonicus*

### 서 론

수심 200-2,000 m의 심해에 분포하는 홍게(*Chionoecetes japonicus*)는 얇은 수심에서는 극소량 분포하나, 수심이 깊어질수록 분포도가 높다(Kim et al., 2002). 총허용어획량(total allowable catch, TAC) 제도가 도입된 2005년 이후부터 현재까지 금어기인 7-8월을 제외한 년 평균 2만 5천 톤 내외의 안정적인 자원 확보가 가능한 중요한 수산자원 중 하나인 홍게는 환경오염에 의한 피해가 낮으며, 연한 조직과 특유의 맛으로 인해 예로부터 즐겨먹어 왔다(Cha et al., 2006; Kim et al., 2005; Seoung et al., 2008). 청정하고 기호도가 높은 고급 수산자원에 대한 소비자들의 요구도가 증가하고(Kim et al., 2005), 축산 식품보다 수산식품이 기능성이나 기호성 측면에서 우수하다는 인식이 높아짐에 따라 홍게와 같은 청정 수산물의 수요는 계속

해서 증가하고 있다. 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/키틴산 분리(No and Lee, 1995; Kim and Park, 1994), 키틴/키틴산의 소화관내 기능성 효과(Chang et al., 1994), 키틴산 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.

마들렌은 버터, 밀가루, 설탕 등을 혼합하여 구운 것으로, 시중의 베이커리에서 쉽게 찾아 볼 수 있으며, 조개모양의 독특한 외형을 가지고 있어 선물용 또는 간식용으로 인기가 있는 빵류

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2016.0277>



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(3) 277-284, June 2016

Received 11 March 2016; Accepted 24 May 2016

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

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

이다. 서구화된 식생활, 맛벌이 부부 및 독신 인구 증가 등 사회적 구조변화에 따라(Im et al., 1998) 다양한 형태의 빵류가 소비되고 있는데(Kim, 2003), 마들렌은 대량생산이 가능하고 장기간 보관도 쉬워(Lee et al., 2013) 음료와 함께 먹으면 적절한 열량과 일부 미량 영양소를 제공 받을 수 있다(Kim, 2008). 기능성분과 영양성분이 함유된 소재를 활용한 마들렌의 신제품 개발은 기존 제품과 차별화함로서의 경쟁력을 갖출 수 있을 뿐만 아니라(Jang, 2007), 소비 니즈를 충족시키고 빵의 품질 향상에 도움을 주는 효과를 기대할 수 있어(Kang, 2002) 기능성분 또는 영양성분이 함유된 제품 개발연구가 이뤄지고 있다. 계살의 주요 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, arginine, lysine, glycine, leucine 등이며(Park et al., 2003), 우리나라 사람들에게 결핍되기 쉬운 lysine과 같은 곡류 제한아미노산이 많이 함유되어 있다. 또한, tuarine, arginine 및 glycine 등이 풍부하여 향미제의 역할을 하고(Seo and Cho, 2012; Park et al., 2003), pyroglutmic 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).

이에 본 연구에서는 영양적으로 우수한 홍게 다릿살 분말이 첨가된 마들렌을 제조하고 제조된 마들렌의 물성 및 관능적 특성을 조사함으로써 새로운 마들렌 제품의 개발을 위한 기초 자료로 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

실험에 사용된 홍게 다릿살은 2013년 3월 강원도 속초시 S상사(주) (Sockcho, Korea)로부터 냉동된 다릿살을 구입하여 동결 건조한 후 분쇄기(CH550, Duksan, Gyeonggi, Korea)로 분쇄하였으며, 100 mesh 체에 통과시켜 분말(이하 계살 분말)을 제조하였다. 계살 분말은 진공포장한 후 실험 전까지  $-70^{\circ}\text{C}$ 에 보관하였다. 기타 부재료로 박력분(Beksul, Yangsan, Korea), 소금(Hanju, Ulsan, Korea), 설탕(Q1, Samyang, Ulsan, Korea), 버터(fresh butter, Seoulmilk, Yangju, Korea), 베이킹파우더(Jeon Won Foods Co., Gyeonggi, Korea), 계란은 강원도 강릉시 농협마트에서 구입하여 사용하였다.

### 마들렌의 제조

계살 분말을 첨가한 마들렌은 Table 1의 배합비에 따라 제조하였다. 계살 분말 첨가량은 박력분의 중량 대비 0, 1, 5, 10, 15, 20% (w/w)를 첨가하여 제조하였다. 박력분, 설탕, 소금, 베이킹파우더를 100 mesh 체로 걸러 계란과 함께 혼합한 후 중탕에서 녹인 버터를 넣고 재혼합하였고, 혼합된 반죽은 마르지 않도록 비닐로 씌워 30분간 실온에서 숙성시켰다. 숙성된 반죽은 버

Table 1. Formula for the manufacturing of madeleine with red snow crab *Chionoecetes japonicus* leg-meat powder

Ingredient (g)	Groups <sup>2</sup>					
	CON	CM1	CM5	CM10	CM15	CM20
Soft flour	100	99	95	90	85	80
CM <sup>1</sup>	0	1	5	10	15	20
Sugar	100	100	100	100	100	100
Butter	100	100	100	100	100	100
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Egg	100	100	100	100	100	100
Baking powder	2	2	2	2	2	2
Total	402.5	402.5	402.5	402.5	402.5	402.5

<sup>1</sup>CM, lyophilized red snow crab (*Chionoecetes japonicus*) body-meat powder. <sup>2</sup>Group, CON, dough without CM; CM1, dough added with 1% CM; CM5, dough added with 5% CM; CM10, dough added with 10% CM; CM15, dough added with 15% CM; CM20, dough added with 20% CM.

터를 두른 마들렌 틀에 17g씩 담아  $170^{\circ}\text{C}$ 로 예열된 오븐(RSF-BA23G, Rinai, Incheon, Korea)에서 10분간 구워 제조하였고, 실온에서 1시간 동안 식힌 후 분석을 위한 시료로 사용하였다.

### 이화학적 성분분석

마들렌의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 AOAC (2006)의 방법에 따라 실시하였다. 수분함량은  $105^{\circ}\text{C}$  상압가열 건조법, 조단백질함량은 semimicro-Kjeldahl 질소정량법, 조지방함량은 Soxhlet추출법, 조회분함량은  $550^{\circ}\text{C}$  건식회화법으로 각각 분석하였다. 염도 측정에는 Mohr법(Doughty, 1924)에 의하여 분석하였다. 시료 1g 취하여 sea sand를 적당히 넣고 증류수를 넣은 후 분쇄, 여과하여 0.1 N AgNO<sub>3</sub>를 이용하여 적정하였으며, 여기에 소요된 AgNO<sub>3</sub> 용량(mL)을 환산하여 나타내었다. pH는 시료 10g에 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. 색도는 colormeter (JS-555, Color Techno System Co., Ltd., Japan)을 이용하여 Hunter L (lightness), a (redness), b (yellowness) 값을 측정하였고, 이 때 사용된 표준색판(standard plate)은 L값이 97.59, a값이 -0.02, b값이 1.82이었다.

### 굽기 손실률

계살 분말을 첨가한 마들렌의 굽기 손실률은 제조한 마들렌의 무게(A)와 굽기 전 반죽의 무게(B)를 이용하여 아래의 식에 따라 구하였다(Kim et al., 2014).

$$\text{굽기 손실률 (\%)} = \frac{B - A}{B} \times 100$$

외관 및 색도

마들렌의 외관은 카메라(Iphone 5C, Apple, Cupertino, CA, USA)로 촬영하였고, 색도는 직시색차계(ZE 2000, Nippon, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 마들렌을 세로로 길게 잘라 단면의 Hunter L (명도, lightness), a (적색도, redness), b (황색도, yellowness) 값을 3회 반복 측정하였고, 그 평균값으로 나타내었다. 이 때 사용된 표준색판(standard plate)은 L값이 97.59, a값이 -0.02, b값이 1.82이었다.

조직감

마들렌의 조직감은 texture analyser (TaxtPlus, Stable-Micro, London, UK)를 이용하여 측정하였다. 마들렌의 내부를 1.5×1.5×1.5 cm가 되도록 일정하게 자른 후 시료를 연속적으로 2회 압축시켰을 때 측정되는 force-time curve로부터 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 부착성(adhesiveness), 씹힘성(chewiness) 및 점성(gumminess)을 3회 반복 측정하였고, 그 평균값을 산출하였다.

Table 2. Proximate composition of freeze dried red snow crab *Chionoecetes japonicus* leg-meat powder

Composition	Red snow crab leg-meat powder
Moisture (%)	4.64±0.15
Crude ash (%)	9.30±0.02
Crude protein (%)	73.45±0.04
Crude fat (%)	2.79±0.21
Carbohydrate (%)	9.30±0.17
NaCl (%)	0.50±0.03
pH	8.38±0.05
Color	
L	85.16±0.37
a	8.42±0.07
b	18.61±0.20
Minerals (g/100 g)	
Mn	0.012±0.001
Zn	0.543±0.029
Cu	0.001±0.000
K	0.216±0.006
Na	0.549±0.005
Ca	0.075±0.000
Mg	0.013±0.001
Fe	0.013±0.001

유리아미노산

유리아미노산은 시료 2 g을 채취하여 50% ethanol 용액 45 mL를 가하여 3시간 동안 교반하였고, 감압 농축기(R-215, Buchi-Labortechnik AG, Swiss)를 이용하여 에탄올을 제거하였다. 농축된 여액에 증류수를 가하여 100 mL로 정용한 다음 일부를 취하여 아미노산 자동분석기(L-8800, Hitachi, Japan)로 분석하였다. 이 때 컬럼은 ion exchange column (4.6 mm×60 mm), 오븐온도는 30-70℃, 반응코일온도는 135℃이었으며, 유속은 분당 0.35 mL였다. 검출기는 UV detector를 사용하였다.

관능검사

마들렌의 관능검사는 20대 남자 10명, 여자 10명 총 20명의 패널 리스트를 구성하여 외관, 색, 향, 맛, 전체적 기호도 등에 대해 9점 평가법(9점: 매우 좋다, 7점: 좋다, 5점: 보통이다, 3점: 나쁘다, 1점: 매우 나쁘다)으로 조사하였다.

통계처리

실험 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS package program 18.0을 사용하여 평균과 표준편차를 구하였고, 세 집단 이상의 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

홍게 다릿살 분말의 성분 특성

이화학적 성분

게살 분말의 일반성분, 염도, pH, 색도 및 미네랄 함량을 조사하여 Table 2에 나타내었다. 수분은 4.64%, 조회분은 9.30%, 조지방은 2.79%, 탄수화물은 9.30%이었고, 조단백질은 73.45%로 가장 높았다. 게살 분말의 염도는 0.50%이었고, pH는 8.38이었다. 게살 분말의 색도는 L 값이 85.16, a 값이 8.42, b 값이 18.61로 조사되었다. 게살 분말의 미네랄 함량은 Mn이 0.012 g/100 g, Cu가 0.001 g/100 g, Ca가 0.075 g/100 g, Mg가 0.013 g/100 g, Fe가 0.013 g/100 g, K가 0.216 g/100 g로 조사되었고, Zn이 0.543 g/100 g, Na가 0.549 g/100 g으로 조사되었으며, 게살 분말의 주요 미네랄은 Zn, Na 및 K인 것으로 나타났다.

유리아미노산

게살 분말의 유리아미노산을 조사하여 Table 3에 나타내었다. 유리아미노산 총량은 3,559.77 mg/100 g이었고, 주요 유리아미노산은 glutamic acid, glycine, arginine, taurine, alanine이었으며, 유리아미노산 총량 대비 75.89%를 차지하였다. Arginine이 920.35 mg/100 g으로 가장 많았고, glycine이 695.52 mg/100 g, glutamic acid가 496.19 mg/100 g, alanine이 319.52

mg/100 g, taurine이 270.04 mg/100 g 순으로 높게 나타났다. Glutamic acid, aspartic acid, glycine 및 alanine과 같은 정미성 아미노산 총량은 1,528.85 mg/100 g으로 유리아미노산 총량 대비 42.94%를 차지하였고, valine, isoleucine, leucine, methionine, threonine, lysine 및 phenylalanine과 같은 필수아

미노산 총량은 514.39 mg/100 g으로 유리아미노산 총량 대비 14.45%를 차지하였다.

### 홍게 다릿살 분말 첨가 마들렌의 품질특성

#### 수분함량, pH 및 굽기 손실률

게살 분말 첨가에 따른 마들렌의 수분함량 및 pH는 Table 4와 같다. 수분함량은 CON이 21.82%, CM1은 23.23%, CM5는 22.47%, CM10은 24.35%, CM15는 23.88%, CM20은 23.31%로 CM군이 CON에 비해 높았고, CM10군이 실험군 중 가장 높았다( $P<0.05$ ). pH는 CON이 6.50, CM1이 6.64, CM5가 6.78, CM10이 6.95, CM15가 7.18, CM20이 7.33로 CM군이 CON에 비해 높았고, 게살 분말 첨가량에 따라 마들렌의 pH는 증가하였다. 게살 분말 첨가에 따라 마들렌의 pH가 증가하는 것은 게살 분말 pH (Table 2)에 기인된 것으로 사료된다. 게살 분말 첨가에 따른 마들렌의 굽기 손실률은 Table 4와 같다. 굽기 손실률은 CON이 7.82%로 실험군 중 가장 낮았고, CM1이 8.09%, CM5가 9.22%, CM10이 7.21%, CM15가 8.09%, CM20이 8.65%로 조사되었으며, CM5군이 가장 높았으나, 실험군 간의 큰 차이는 없었다. Hwang and Ko (2010)는 국산 블루베리 분말 첨가에 따른 머핀의 굽기 손실률은 실험군 간의 유의적 차이를 보이지 않았고, Choi (2012) 또한 홍국가루를 첨가한 머핀의 굽기 손실률은 실험군 간의 유의적 차이는 관찰되지 않았다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다. 굽기 손실률은 수분함량이 증가하여 밀가루의 글루텐 형성을 방해하고 굽기 과정에서 잘 부풀지 않아 빵의 조직감을 조밀하게 하고 부피를 감소시키기 때문에 증가하게 된다(Chabot, 1976). 홍국가루나 블루베리 분말을 첨가한 머핀처럼 동결 건조된 게살 분말을 첨가하여 제조한 마들렌의 굽기 손실률이 실험군 간의 큰 차이를 보이지 않은 것은 게살 분말 첨가에 따른 수분함량 차이가 대조군과 실험군 사이에 크지 않았기 때문으로 생각된다. 이러한 선행 연구 결과들로 미뤄볼 때, 마들렌 제조시 부재료인 게살 분말은 마들렌의 굽기 손실률에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

#### 외관 및 색도

게살 분말 첨가에 따른 마들렌의 외관은 Fig. 1과 같다. 마들

Table 3. Free amino acid composition of freeze dried red snow crab *Chionoecetes japonicus* leg-meat powder

Amino acids	mg/100 g	%
Phosphoserine	12.10	0.34
Taurine	270.04	7.59
Aspartic acid	17.62	0.49
Threonine	15.61	0.44
Serine	26.54	0.75
Glutamic acid	496.19	13.94
Sarcosine	145.69	4.09
$\alpha$ -amino adipic acid	3.21	0.09
Glycine	695.52	19.54
Alanine	319.52	8.98
$\alpha$ -amino-n-butyric acid	2.95	0.08
Valine	65.38	1.84
Methionine	69.17	1.94
Isoleucine	74.60	2.10
Leucine	77.56	2.18
Tyrosine	78.27	2.20
Phenylalanine	101.77	2.86
Ethanol amine	8.69	0.24
Ornithine	33.67	0.95
Lysine	110.30	3.10
Histidine	12.95	0.36
3-Methylhistidine	2.07	0.06
Arginine	920.35	25.84
Total	3,559.77	100.00

Table 4. Changes in moisture, pH and loss rate of madeleine with red snow crab *Chionoecetes japonicus* leg-meat powder

Groups <sup>1</sup>	Moisture (%)	pH	Before weight (g)	After weight (g)	Baking loss rate (%)
CON	21.82±0.34 <sup>2c3</sup>	6.50±0.00 <sup>f</sup>	17.4±0.2 <sup>ns4</sup>	15.9±0.1 <sup>ns</sup>	7.82±0.31 <sup>bc</sup>
CM1	23.23±0.27 <sup>b</sup>	6.64±0.01 <sup>e</sup>	17.3±0.3	15.9±0.3	8.09±0.13 <sup>b</sup>
CM5	22.47±0.33 <sup>bc</sup>	6.78±0.01 <sup>d</sup>	17.4±0.1	15.8±0.2	9.22±0.95 <sup>a</sup>
CM10	24.35±0.25 <sup>a</sup>	6.95±0.01 <sup>c</sup>	17.4±0.1	16.1±0.1	7.21±0.44 <sup>c</sup>
CM15	23.88±0.10 <sup>ab</sup>	7.18±0.01 <sup>b</sup>	17.3±0.3	15.9±0.3	8.09±0.13 <sup>b</sup>
CM20	23.31±0.28 <sup>b</sup>	7.33±0.01 <sup>a</sup>	17.4±0.1	15.9±0.2	8.65±0.85 <sup>ab</sup>

<sup>1</sup>Groups are the same as shown in Table 1. <sup>2</sup>Values are mean±S.D. (n=5). <sup>3</sup>Means with different superscripts within the same column are significantly different at  $P<0.05$ . <sup>4</sup>ns: no significant.



렌 하부 표면의 경우, CM군이CON에 비해 어둡게 관찰되었고, 상부 표면의 경우에도 CON에 비해 CM군이 어두워지는 것을 관찰하였다. 그 외 계살 분말 첨가에 따른 마들렌의 외관적 특이점은 관찰되지 않았다. 계살 분말 첨가에 따른 마들렌의 색도는 Table 5와 같다. 명도(L)는 CON이 69.81로 가장 높았고, CM1은 68.13, CM5는 66.81, CM10은 64.25, CM15는 63.21로 각각 조사되었으며, CM20은 59.43로 실험군 중 가장 낮았다. 계살 분말 첨가에 따른 마들렌의 명도가 감소하는 것은 계살 분말의 명도(85.16, Table 2)가 낮아 계살 분말을 첨가함에 따라 마들렌의 명도가 낮아지는 것으로 생각된다. 적색도(a)는 CON이 -1.22로 가장 낮았고, CM1이 1.95, CM5가 4.34, CM10이 6.8, CM15가 7.05로 각각 조사되어 계살 분말 첨가량이 증가할수록 높아졌으며, CM20이 10.43로 가장 높았다. 계살 분말 첨가량이 증가함에 따라 마들렌의 명도가 낮아지고 적색도가 증가하는 것은 계살 분말에 함유되어 있는 붉은색 색소인 astaxanthin에 의해 기인된 것으로 생각된다. 황색도(b)는 CON이 28.67로 가장 낮았고, CM1이 29.24, CM5가 31.08,

CM10이 32.71, CM15가 34.28 순으로 각각 조사되어 계살 분말 첨가량이 증가할수록 높아졌으며, CM20이 35.08로 실험군 중 가장 높았다.

조직감

계살 분말 첨가에 따른 마들렌의 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness) 및 검성(gumminess)을 분석하여 Table 6에 나타내었다. 경도는 CON이 46.78 g, CM1이 50.79 g, CM5는 57.95 g, CM10이 58.19 g, CM15는 54.77 g, CM20이 56.85 g로 각각 조사되어 계살 분말 첨가량이 증가할수록 높아졌으나, CM15 및 CM20이 CM10에 비해 낮게 나타나 계살 분말 첨가량과 비례적으로 경도가 증가하지는 않았다( $P<0.05$ ). 응집성은 CON (0.59 g)에 비해 CM군(0.61-0.68 g)이 높았으나, 실험군 간의 유의차는 없었고 ( $P<0.05$ ), 탄력성은 CON이 0.91 g으로 CM군(0.83-0.87 g)에 비해 높았으나, 통계적 유의차는 관찰되지 않았다( $P<0.05$ ). 씹힘성은 CM군(25.47-36.49 g)이 CON (24.87 g)에 비해 높았고, 계살 분말 첨가량에 비례하여 증가하였다. 검성은 CON이 27.76 g, CM1이 29.64 g, CM5는 34.10 g, CM10이 38.11 g, CM15는 44.95 g로 조사되어 계살 분말 첨가량에 비례하여 증가하였고, CM20이 45.05 g로 실험군 중 가장 높았다( $P<0.05$ ). Jang (2007)은 검은 콩 청국장 가루를 첨가한 마들렌의 경도 및 검성이 청국장 가루의 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다고 보고하였고, Lee et al. (2013)은 오디분말을 첨가한 마들렌의 경도 및 검성이 오디분말의 첨가량에 따라 유의적으로 증가한다고 보고하여 본 연구결과와 유사하였다. Kim et al. (2001)은 단백질 함량이 높은 강한 반죽일수록 양질의 빵을 얻을 수 있는 반면에 단백질 함량이 낮고 약한 반죽은 낮은 부피와 저품질의 빵을 얻을 수 있기 때문에 빵 제조시 단백질 함량은 빵의 품질을 결정하는 중요한 인자라고 보고하였다. 계살 분말 첨가 마들렌의 경도 및 검성이 계살 분말 첨가량에 따라 증가하는 것은

Table 5. Changes in colour of madeleine with red snow crab *Chionoecetes japonicus* leg-meat powder

Groups <sup>1</sup>	L (lightness)	a (redness)	b (yellowness)
CON	68.81±0.18 <sup>a2</sup>	-1.22±0.34 <sup>e</sup>	28.67±1.00 <sup>d</sup>
CM1	68.13±0.88 <sup>b</sup>	1.95±0.15 <sup>d</sup>	29.24±0.54 <sup>d</sup>
CM5	66.81±0.86 <sup>b</sup>	4.34±0.64 <sup>c</sup>	31.08±0.58 <sup>c</sup>
CM10	64.25±0.22 <sup>c</sup>	6.8±0.73 <sup>b</sup>	32.71±0.75 <sup>b</sup>
CM15	63.21±1.25 <sup>c</sup>	7.05±0.29 <sup>b</sup>	34.28±0.54 <sup>a</sup>
CM20	59.43±0.50 <sup>d</sup>	10.43±0.35 <sup>a</sup>	35.08±0.79 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Groups are the same as shown in Table 1. <sup>2</sup>Values are mean±S.D. (n=3). Means with different superscripts within the same column are significantly different at  $P<0.05$ .

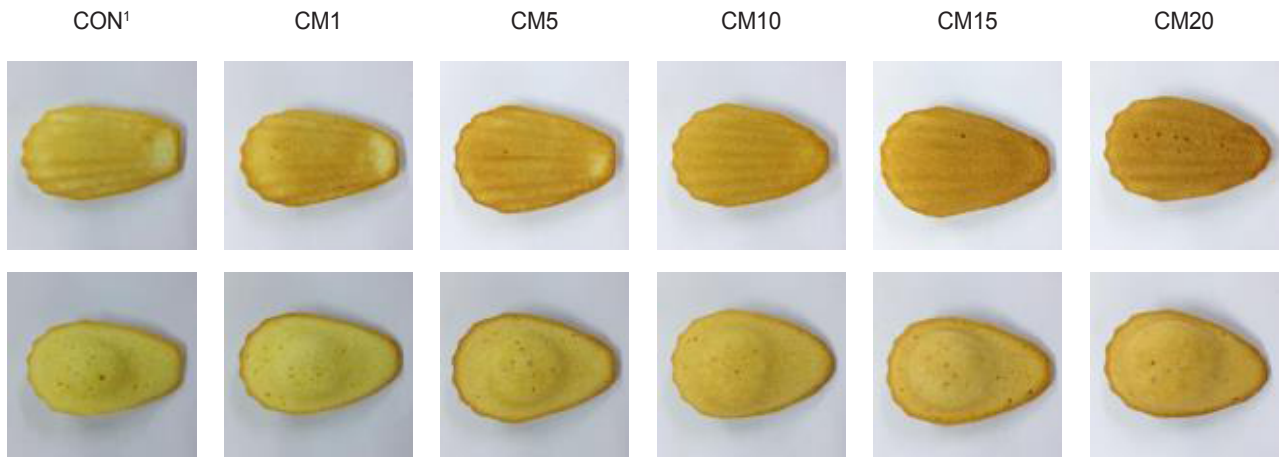


Fig. 1. Photograph of madeleine with red snow crab *Chionoecetes japonicus* leg-meat powder. <sup>1</sup>Groups are the same as shown in Table 1.

Table 6. Changes of texture profile analysis of madeleine with red snow crab *Chionoecetes japonicus* leg-meat powder

Groups <sup>1</sup>	Hardness (g)	Cohesiveness (%)	Spinginess (%)	Chewiness (g)	Gumminess (g)
CON	46.78±4.36 <sup>c2</sup>	0.59±0.22 <sup>ns3</sup>	0.91±0.08 <sup>ns</sup>	24.87±1.44 <sup>b</sup>	27.76±1.88 <sup>b</sup>
CM1	50.79±3.17 <sup>bc</sup>	0.61±0.02	0.85±0.04	25.47±3.54 <sup>b</sup>	29.64±3.76 <sup>b</sup>
CM5	57.95±4.27 <sup>ab</sup>	0.62±0.07	0.87±0.01	28.73±4.81 <sup>ab</sup>	34.10±1.82 <sup>b</sup>
CM10	58.19±2.05 <sup>a</sup>	0.64±0.05	0.85±0.04	34.94±2.01 <sup>ab</sup>	38.11±3.54 <sup>a</sup>
CM15	54.77±2.12 <sup>b</sup>	0.68±0.02	0.87±0.02	36.15±3.11 <sup>a</sup>	44.95±0.58 <sup>a</sup>
CM20	56.85±3.98 <sup>ab</sup>	0.64±0.04	0.83±0.07	36.49±2.16 <sup>a</sup>	45.05±2.91 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Groups are the same as shown in Table 1. <sup>2</sup>Values are mean±S.D. (n=3). Means with different superscripts within the same column are significantly different at  $P<0.05$ . <sup>3</sup>ns: no significant.

Table 7. Changes in Sensory evaluation score of madeleine with red snow crab *Chionoecetes japonicus* leg-meat powder

Groups <sup>1</sup>	Appearance	Color	Taste	Flavor	Overall preference
CON	7.25±1.5 <sup>ns2</sup>	6.50±1.7 <sup>ns</sup>	6.50±1.0 <sup>b3</sup>	6.0±2.0 <sup>c</sup>	6.0±2.0 <sup>ab</sup>
CM1	7.25±1.5	6.50±1.7	5.75±1.5 <sup>b</sup>	6.25±1.5 <sup>bc</sup>	6.0±1.4 <sup>ab</sup>
CM5	7.25±1.0	6.63±1.1	6.75±1.3 <sup>ab</sup>	6.25±1.0 <sup>bc</sup>	7.0±1.4 <sup>ab</sup>
CM10	8.00±0.8	7.75±0.5	8.40±0.5 <sup>a</sup>	7.68±0.5 <sup>a</sup>	7.5±1.3 <sup>a</sup>
CM15	7.75±1.3	7.63±0.8	7.38±0.9 <sup>ab</sup>	7.33±0.5 <sup>ab</sup>	7.0±1.2 <sup>ab</sup>
CM20	7.50±1.0	7.13±1.0	6.25±1.0 <sup>b</sup>	6.25±1.0 <sup>bc</sup>	6.0±0.8 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>Groups are the same as shown in Table 1. <sup>2</sup>Values are mean±S.D. (n=20). Means with different superscripts within the same column are significantly different at  $P<0.05$ . <sup>3</sup>ns: no significant.

게살 분말의 단백질 함량이 높아 마들렌 제조시 양질의 품질을 나타낸 것으로 생각된다.

#### 관능검사

게살 분말 첨가농도에 따른 마들렌의 관능검사를 조사하여 Table 7에 나타내었다. 외관 기호도는 CON이 7.25, CM군이 7.25-8.00 범위로 조사되어 CM군이 CON에 비해 높았으나, 실험군 간의 유의차는 없었다( $P<0.05$ ). 색의 기호도는 CON이 6.50, CM1, CM5 및 CM10이 각각 6.50, 6.63, 7.75로 조사되어 CON에 비해 높았으나, CM15와 CM20가 각각 7.63, 7.13로 조사되어 CM10에 비해 낮았다. 맛의 기호도는 CON이 6.50, CM1이 5.75로 나타나 CON과 유의차는 없었고, CM5는 6.75, CM10이 8.40으로 CON에 비해 높았다. 반면, CM15는 7.38, CM20는 6.25로 각각 조사되어 CM10에 비해 낮았다. 향의 기호도는 CON이 6.0, CM1 및 CM5가 공히 6.25, CM10이 7.63으로 조사되어 CON에 비해 높았으나, CM15는 7.38, CM20는 6.25로 평가되어 CM10에 비해 낮았다. 전체적인 기호도는 CON과 CM1이 6.0, CM5가 7.0, CM10이 7.5로 나타나 CON에 비해 높았으나, CM15는 7.0, CM20이 6.0으로 평가되어 CM10에 비해 낮았다. CM10을 기준으로 전체적인 기호도가 감소하는 것은 동결 건조된 게살 분말이라 하더라도 게 특유의 향, 냄새 등으로 인해 마들렌 제조시 일정량 이상 첨가할 경우 맛과 향의 기호도를 감소시키는 원인으로 작용하였고, 이러한 결과가 전체적인 기호도에 반영되어 나타난 결과로 생

각된다. 이상의 결과들을 종합해 볼 때, 게살 분말을 첨가한 마들렌을 제조할 경우 게살 분말 첨가량은 박력분 중량 대비 10% (w/w) 이하가 적절할 것으로 생각된다.

## 사 사

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

## References

- 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, 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, 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, U.S.A.,

- 210-219.
- Bae JH, Woo HS, Chio HJ and Chio C. 2001. Qualities of bread added with Korean persimmon (*Diospyros kaki* L. folium) leaf powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30, 882-887.
- 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.
- Chabot JF. 1976. Preparation of food science sample for SEM. *Scanning Electron Microscopy* 3, 279-283.
- 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.
- Chio HS. 2012. Quality characteristics of muffin added with red yeast rice and polished rice. Master's Thesis, Myongji University, Seoul, Korea.
- Cho HS and Kim KH. 2009. Quality characteristics of tofu added with shrimp powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 19, 743-749.
- Doughty HW. 1924. Mohr's method for the determination of silver and halogens in other than neutral solution. *J Am Chem Soc* 46, 2707-2709.
- Han GP, Lee KR, Han JS, Kozukue N, Kim DS, Kim JA and Bae JH. 2004. Quality characteristics of the potato juice-added functional white bread. *Korean J Food Sci Technol* 36, 924-929.
- Hwang SH and Ko SH. 2010. Quality characteristics of muffins containing domestic blueberry (*V. corymbosum*). *J East Asian Soc Dietary Life* 20, 727-734.
- Im JG, Kim TS and Ha TY. 1998. Effect of sorghum flour addition on the quality characteristics of muffin. *Korean J Food Sci Technol* 30, 1158-1162.
- Im YT. 2013. Qualities and storage characteristics of madeleine added with peach (*Prunus persica* L.) juice and powder. Chungbuk national university, Chunbuk, Korea.
- Jang JO. 2007. Quality properties of madeleine added with black bean Chungkukjang flour. *J East Asian Soc Dietary Life* 17, 840-845.
- Kang CO. 2002. Effect of the addition of powdered bamboo leaves on the quality and preservation of breads. MS Thesis. Chonnam National University, Gwanju, Korea.
- 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 CS, Hwang CM, Song YS, Kim HI, Chung DJ and Han JH. 2001. Commercial wheat flour quality and bread making conditions for Korean-style steamed bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30, 1120-1128.
- Kim HU. 2003. Trends and perspectives in industry of bakery. *Food Sci Ind* 36, 3-12.
- Kim HS, Park CH, Seung GC, Han BW, Kang KT, Shim NH, Oh HS, Kim JS and Heu MS. 2005. Food component characteristics of red-tanner crab (*Chionoecetes japonicus*) paste as food processing source. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34, 1077-1081.
- 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.
- Kim JS, Yeum DM, Kang HG, Kim IS, Kong CS, Lee TG and Heu MS. 2002. Fundamentals and application for canned foods. Hyoil Publish Co, Seoul, Korea, 27-85.
- Kim SB and Park TK. 1994. Isolation and characterization of chitin from crab shell. *Korean J Biotechnol Bioeng* 9, 174-179.
- Kim WS. 2008. Effect of addition of enzyme-resistant rice RS3 on quality and textural characteristics of madeleine. *Korean J Human Ecol* 19, 191-201.
- Kim WJ, Kim JM, Cheong HS, Huh YR and Shin MS. 2014. Antioxidative activity and quality characteristics of rice madeleine added with pine needle powder and extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43, 446-453.
- Kim YJ, Lee JH, Chung KC and Lee SK. 2014. Effects of Trehalose on quality characteristics of white pan bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43, 712-719.
- 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 MA, Park ML and Byun GI. 2013. Quality characteristics of madeleine added with mulberry according to drying conditions. *Korean J Culinary Res* 19, 13-24.
- 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 YH, Kim SB and Chang DS. 1995. Seafood Processing and Utilization. Hyungsul Publish Co, Seoul, Korea, 201-207.
- Park JH, Min JG, Kim TJ and Kim JH. 2003. Comparison of food components between red-tanner crab, *Chionoecetes japonicus* and Neodo-Daegae, a new species of *Chionoecetes*

- sp. Caught in the east sea of Korea. *J Korean Fish Soc* 36, 62-64.
- 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 red crab shell. *Korean J F Food Cook Sci* 23, 667-680.