pISSN 1225-4339 eISSN 2287-4992
Korean J. Food Nutr. Vol. 35. No. 1, 001~006 (2022)
https://doi.org/10.9799/ksfan.2022.35.1.001

THE KOREAN JOURNAL OF
한국식품영양학회지
FOOD AND NUTRITION

건조새우를 이용한 칼슘강화 건강다과 개발

박은빈 · 유수인* · 김연재** · †백진경***

을지대학교 식품영양학과 대학원생, *성남식품연구개발지원센터 센터장,
**을지대학교 식품영양학과 학부생, ***을지대학교 식품영양학과 부교수

Development of Calcium Enriched Healthy Snack using Dried Shrimp

Eunbin Park, Soo In Ryu*, Yeon Jae Kim** and †Jean Kyung Paik***

Graduate Student, Dept. of Food and Nutrition, Eulji University, Seongnam 13135, Korea
**Center Director, Seongnam Food R&D Support Center, Seongnam 13218, Korea*
***Undergraduate Student, Dept. of Food and Nutrition, Eulji University, Seongnam 13135, Korea*
****Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Eulji University, Seongnam 13135, Korea*

Abstract

In this study, we developed a healthy snack using dried shrimp powder which is rich in calcium to help prevent bone disease. Different types of yanggaeng were prepared with varying ratios of dried shrimp powder; 1%, 3%, 5%, and 7%. Moisture content, color value, texture properties, and mineral concentration were measured. The L, a, and b chromaticity values showed significant differences in the 5% addition group (p<0.001). The texture properties, hardness, and adhesion decreased significantly as the amount of shrimp powder increased (p<0.001), while chewiness and elasticity significantly increased as the amount increased (p<0.001). Calcium and potassium increased significantly as the amount of shrimp powder increased (p<0.001).

Key words: yanggaeng, crustacean, calcium, snack, dry shrimp

서 론

갑각류인 새우는 단백질, 칼슘, 비타민이 풍부하다(Kim JS 2001; Jung 등 2017). 그리고 새우의 키토산은 콜레스테롤 저하, 면역 증강, 충치 예방, 골다공증 예방에도 도움을 준다(Lee 등 2000). 새우의 영양성분으로 주요 아미노산으로는 glutamic acid, lysine, arginine, phenylalanine 등이 함유되어 있으며(Kim JS 2001), 무기질로는 칼슘, 마그네슘, 인, 나트륨, 철 등이 함유되어 있고, 그 중 칼슘의 함량이 가장 높다(Kim JS 2001).

칼슘은 체내 골격 및 체조직을 구성하고 신경전달, 근육수축 등의 체내 생리기능을 조절하는 역할을 하고 있다(Cashman KD 2002; Cho 등 2011; Choi MJ 2013). 그러나 2013~2015년의 국민건강영양조사에 따르면 한국인의 칼슘 평균필요량 미만 섭취 비율은 71%이고, 평균필요량 이상 섭취 비율은 28%인 것으로 나타났으며(Hur 등 2018), 골다공증 및 골질환에 노출될 비율이 높음을 알 수 있었다(Choi MJ 2013). 이에 맞추어 현재 칼슘강화건강식에는 칼슘강화 비스킷(Kwak 등 2019), 칼슘강화 라면, 칼슘강화 음료, 칼슘강화 곡류가공품, 칼슘강화 레토르트식품(Kim & Kim 2003) 등의 다양한 제품들이 개발되고 있다.

양갱은 한과의 한 종류로 우리나라의 대표적인 전통 간식으로, 색과 향이 다채로우며, 한천, 앙금, 설탕 등을 이용하여 만든다(Pyun 등 1978; Park 등 2009; Han & Kim 2011). 한천은 주로 식이섬유로 구성되어 있어 열량이 낮고, 포만감을 느끼며, 변비 및 정장작용에 도움을 준다(Jeon 등 2005; Kim 등 2013). 최근에는 블루베리 분말 양갱(Han & Chung 2013), 미나리 가루 양갱(Oh KC 2015), 인삼 양갱(Lee 등 2017), 가시

† Corresponding author: Jean Kyung Paik, Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Eulji University, Seongnam 13135, Korea. Tel: +82-31-740-7141, Fax: +82-31-740-7370, E-mail: jkpaik@eulji.ac.kr

파래 양갱(Kim 등 2019), 톳 분말 양갱(Lee 등 2020), 갈색거저리 분말 양갱(Lee 등 2021) 등을 첨가한 다양한 양갱에 대한 선행연구가 있으나, 건새우를 첨가한 양갱의 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 칼슘이 풍부한 건새우분말의 비율을 1%, 3%, 5%, 7%로 다양하게 하여 양갱을 제조한 후 수분함량, 색도, 물성, 무기질을 측정함으로써 건새우분말을 첨가한 칼슘강화 양갱을 제조 개발하고자 하며, 기능성 양갱 개발의 기초 자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료 및 양갱 제조

1) 재료

본 실험에서 사용한 건새우분말(Gogunsanfood), 한천(Cooknbake), 설탕(CJ Cheiljedang), 앙금(Good Morning Seoul), 올리고당(CJ Cheiljedang), 소금(Chungjungone)은 인터넷에서 구입하였다.

2) 양갱 제조

건새우 분말 양갱의 재료 배합비율은 Table 1과 같고, Yun 등(2020)의 선행연구를 참고하여 예비실험을 통해 건새우 분말의 혼합비율은 0%, 1%, 3%, 5%, 7%로 제조하였다(Fig. 1). 먼저, 한천분말을 18~20℃의 물 30 g에 20분간 불려주고 건새우 분말은 물 50 g에 풀어준다. 물에 불린 한천분말을 중불로 약 2분간 끓인 후 설탕, 앙금, 건새우 분말을 푼 물을 넣어 약불로 고루 섞어가며 약 8분간 끓여준다. 올리고당, 소금이 잘 섞이도록 고루 저어가며 약불에서 다시 2분간 가열을 한다. 제조된 양갱을 틀을 이용하여 제조하여 3시간 방냉하여 실험에 사용하였다.

Table 1. Preparation of *Yanggaeng* added with dry shrimp powder

Ingredients (g)	Samples				
	DSY0	DSY1	DSY2	DSY3	DSY4
White bean paste	100	99	97	95	93
Dry shrimp powder	0	1	3	5	7
Water	80	80	80	80	80
Sugar	10	10	10	10	10
Fructo-oligosaccharide	10	10	10	10	10
Agar	2	2	2	2	2
Salt	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

DSY0: *Yanggaeng* added with dry shrimp powder 0%, DSY1: *Yanggaeng* added with dry shrimp powder 1%, DSY2: *Yanggaeng* added with dry shrimp powder 3%, DSY3: *Yanggaeng* added with dry shrimp powder 5%, DSY4: *Yanggaeng* added with dry shrimp powder 7%.

2. 실험방법

1) 수분함량 및 색도 측정

건새우 분말 첨가 양갱의 수분함량은 각 시료 3 g을 측량하여 AOAC법(1984)에 따라 상압 가열건조법으로 드라이 오븐(LO-FS150, LK Lab, Namyangju, Gyeonggi-do, Korea)과 데시케이터(ADC47, LK Lab, Namyangju, Gyeonggi-do, Korea)을 이용하여 3회 측정하여 평균값을 나타냈다. 색도는 색차색도

DSY0 DSY1 DSY2 DSY3 DSY4

Fig. 1. *Yanggaeng* added with dry shrimp powder. DSY0: *Yanggaeng* added with dry shrimp powder 0%, DSY1: *Yanggaeng* added with dry shrimp powder 1%, DSY2: *Yanggaeng* added with dry shrimp powder 3%, DSY3: *Yanggaeng* added with dry shrimp powder 5%, DSY4: *Yanggaeng* added with dry shrimp powder 7%.

계(CR-170, Minolta, Osaka-bu, Osaka-si, Japan)를 사용하여 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 3회 반복하여 측정한 후 평균값을 구하였다. 색도 측정 전 색차계의 보정을 위해 표준백색판(Calibration palate CR-A 43)을 이용하였고 명도 93.00, 적색도 0.3125, 황색도 0.2531이었다.

2) 물성 측정

건새우 분말 첨가 양갱의 물성 측정은 CTX texture analyzer (Ametek Brookfield, U.S.A)를 사용하였고, TPA (texture profile analysis)를 이용하여 2nd bite compression test로 측정하였다. 경도, 부착성, 씹힘성, 응집성, 탄력성을 3회 반복하여 측정한 후 평균값으로 나타냈으며, 측정 조건은 Table 2와 같다.

3) 무기질 분석

건새우 분말 첨가 양갱의 무기질 분석은 마이크로웨이브 시료전처리시스템(Mars 230/60, CEM, North Carolina, U.S.A)을 이용하여 각 시료를 0.3 g과 14% HNO_3 10 mL를 180도 30분 동안 전처리를 진행하였다. 전처리가 완료된 시료는 유도결합 플라즈마 분광 분석기(ICP-OES, Teledyne Leeman Labs, Ohio, U.S.A)로 칼슘, 철분, 칼륨을 분석하였다. 표준용액은 stock 표준용액(Inorgranic Ventures)을 14% HNO_3 용액으로 희석하여 제조하였으며, 무기질 분석 파장은 칼슘 422.673 nm, 철 238.204 nm, 칼륨 766.490 nm이었다.

4) 통계처리

본 연구의 모든 결과는 SPSS(Ver. 22.0, Chicago, IL, U.S.A.) package를 사용하여 평균값과 표준오차를 구하였고, 유의성 검정은 one-way ANOVA로 시료 간 차이를 검정한 후 유의미한 차이가 있는 것은 사후검정으로 LSD 분석방법을 이용하여 분석하였다. 통계학적 유의수준은 $p<0.05$ 수준에서 검증하였다.

Table 2. Measurement condition for the texture analyzer

Measuring	Condition
Test speed	10 mm/s
Trigger force	10 g
Sample diameter	30 mm
Sample height	20 mm
Sample compressed	25%

결과 및 고찰

1. 수분함량 및 색도 측정

건새우 분말 양갱의 수분함량 및 색도를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 수분함량 측정 결과는 대조군이 30.87%이며 1% 첨가군은 34.46%, 3% 첨가군은 37.60%, 5% 첨가군은 39.33%, 7% 첨가군은 41.46%로 건새우 분말의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 색도의 L값 측정 결과는 5% 첨가군에서 70.46으로 가장 높게 나타났으며 ($p<0.001$), a값 측정 결과도 5% 첨가군에서 9.76으로 가장 높게 나타났다($p<0.001$). b값 측정 결과도 5% 첨가군에서 49.86으로 가장 높게 나타났다($p<0.001$).

본 연구에서의 수분함량은 석류 분말 양갱(Gil 등 2014) 및 계화가루 양갱(Fang 등 2018)의 선행연구에서와 같이 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였으며, 가시파래 분말 양갱(Kim 등 2019) 및 백년초 분말 양갱(Lee JA 2017)의 선행연구에서는 첨가량이 많아질수록 유의적으로 감소하였다. 아로니아즙 양갱(Hwang & Lee 2013), 쌀눈 분말 양갱(Eom 등 2021)에서는 첨가량에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았다. 색도는 본 연구에서는 L값, a값, b값 모두 5% 첨가군에서 가장 높게 유의적으로 나타났고, 첨가량이 많아질수록 증가하는 경향을 보였다. 또한, 블루베리 분말 양갱(Han & Chung 2013)의 선행연구에서는 첨가량이 많아질수록 L값과 b값은

Table 3. Moisture contents, pH, soluble solids and hunter's color value of *Yanggaeng* added with dry shrimp powder

		Sample					
		DSY0	DSY1	DSY2	DSY3	DSY4	*p*-value
Moisture contents (%)		30.87±0.30$^{a1)-4)}$	34.46±1.29^{b}	37.60±0.44^{c}	39.33±0.53^{cd}	41.46±0.34^{d}	<0.001
Color value	L	67.11±0.10^{c}	61.66±0.78^{b}	63.37±1.02^{b}	70.46±0.25^{d}	54.68±0.09^{a}	<0.001
	a	1.01±0.00^{a}	0.87±0.06^{a}	2.39±0.15^{b}	9.76±0.53^{d}	3.02±0.01^{c}	<0.001
	b	15.54±0.00^{a}	19.30±0.59^{b}	29.34±0.81^{c}	49.86±1.50^{d}	27.57±0.03^{c}	<0.001

1) Data represents mean±S.E. (standard error).
2) Tested by ANOVA (analysis of variance) method.
3) $^{a-d}$Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by LSD.
4) Each value is presented as mean±S.E. of 3 times.

감소하였고, a값은 증가하였으며, 율무 분말 양갱(Hasegawa 등 2021)의 선행연구에서는 첨가량이 많아질수록 L값은 감소하였고, a값과 b값은 증가하였다.

2. 물성 측정

건새우 분말 양갱의 물성을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 경도 측정 결과 대조군이 911.78 g이며 1% 첨가군은 892.96 g, 3% 첨가군은 877.81 g, 5% 첨가군은 860.90 g, 7% 첨가군은 846.52 g으로 첨가량이 많아질수록 유의하게 감소하였다(p<0.001). 부착성의 측정 결과는 대조군이 15.16 mJ이며 1% 첨가군은 14.93 mJ, 3% 첨가군은 14.40 mJ, 5% 첨가군은 11.75 mJ, 7% 첨가군은 10.36 mJ로 첨가량이 많아질수록 유의하게 감소하였다(p<0.001). 씹힘성의 측정 결과는 대조군이 5.34 mJ이며 1% 첨가군은 7.55 mJ, 3% 첨가군은 20.54 mJ, 5% 첨가군은 21.39 mJ, 7% 첨가군은 30.24 mJ로 첨가량이 많아질수록 유의하게 증가하였다(p<0.001). 응집성의 측정 결과는 대조군이 0.11이며 1% 첨가군은 0.47, 3% 첨가군은 0.26, 5% 첨가군은 0.32, 7% 첨가군은 0.51로 7%에서 가장 높게 나타났으나 유의한 차이는 보이지 않았다(p=0.365). 탄력성의 측정 결과는 대조군이 4.17 mm이며 1% 첨가군은 4.62 mm, 3% 첨가군은 5.82 mm, 5% 첨가군은 6.86 mm, 7% 첨가군은 7.92 mm로 첨가량이 많아질수록 유의하게 증가하였다(p<0.001). 본 연구에서 경도, 부착성은 첨가량이 많아질수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였으나, 씹힘성, 탄력성은 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 또한 응집성도 증가하는 경향을 보였으나 유의한 차이는 보이지 않았다. 물성 간 상관관계를 분석한 결과, 경도와 부착성(r=0.908, p<0.001), 씹힘성과 탄력성(r=0.975, p<0.001)은 양의 상관관계를 나타내었으며, 경도와 씹힘성(r=−0.937, p<0.001), 경도와 탄력성(r=−0.963, p<0.001), 부착성과 씹힘성(r=−0.885, p<0.001), 부착성과 탄력성(r=−0.961, p<0.001)은 음의 상관관계를 나타내었다(Table 5).

생강 가루 양갱(Han & Kim 2011) 및 표고버섯 분말 양갱(Yun 등 2020)의 선행연구에서도 경도와 부착성은 부재료의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 감소하였고, 산사추출액 양갱(Kim SS 2015) 및 미나리 가루 양갱(Oh KC 2015)의 선행연구에서도 씹힘성, 탄력성은 부재료의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하는 결과가 나타났다. 또한, 해조류를 이용한 가시파래 첨가 양갱(Kim 등 2019)의 경우 경도, 부착성, 검성이 부재료의 첨가량이 많아질수록 증가하였고, 톳

Table 4. Texture characteristics of *Yanggaeng* added with dry shrimp powder

	Sample					
	DSY0	DSY1	DSY2	DSY3	DSY4	p-value
Hardness (g)	911.78±5.75[e1)-4)]	892.96±3.48[d]	877.81±0.95[c]	860.90±2.84[b]	846.52±3.33[a]	<0.001
Adhesiveness (mJ)	15.16±0.04[d]	14.93±0.02[d]	14.40±0.09[c]	11.75±0.12[b]	10.36±0.08[a]	<0.001
Chewiness (mJ)	5.34±0.03[a]	7.55±0.02[b]	20.54±0.02[c]	21.39±0.11[d]	30.24±0.02[e]	<0.001
Cohesiveness	0.11±0.01	0.47±0.33	0.26±0.01	0.32±0.01	0.51±0.01	0.365
Springiness (mm)	4.17±0.06[a]	4.62±0.01[b]	5.82±0.04[c]	6.86±0.03[d]	7.92±0.02[e]	<0.001

1) Data represents mean±S.E. (standard error).
2) Tested by ANOVA (analysis of variance) method.
3) [a-e]Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by LSD.
4) Each value is presented as mean±S.E. of 3 times.

Table 5. Correlation coefficients among Texture characteristics of *Yanggaeng* added with dry shrimp powder

	Hardness	Adhesiveness	Chewiness	Cohesiveness	Springiness
Hardness	1	0.908[***]	−0.937[***]	−0.330	−0.963[***]
Adhesiveness	-	1	−0.885[***]	−0.327	−0.961[***]
Chewiness	-	-	1	0.289	0.975[***]
Cohesiveness	-	-	-	1	0.325
Springiness	-	-	-	-	1

1) Significant at [***]p<0.001.
2) Tested by Pearson correlation method.

Table 6. Mineral contents analysis of *Yanggaeng* added with dry shrimp powder

	Sample					
	DSY0	DSY1	DSY2	DSY3	DSY4	*p*-value
Calcium (mg/100 g)	170.49±1.12[a1)-4)]	267.20±8.08[b]	487.07±2.09[c]	733.48±10.80[d]	914.96±23.84[e]	<0.001
Iron (mg/100 g)	5.61±0.24	5.19±0.13	5.32±0.35	5.50±0.15	5.44±0.07	0.687
Potassium (mg/100 g)	100.69±1.49[a]	118.43±0.04[b]	160.12±2.28[c]	206.48±0.40[d]	241.58±3.99[e]	<0.001

1) Data represents mean±S.E. (standard error).
2) Tested by ANOVA (analysis of variance) method.
3) [a-e]Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by LSD.
4) Each value is presented as mean±S.E. of 3 times.

분말 첨가 양갱(Lee 등 2020)의 경우 경도, 부착성, 검성, 씹힘성, 응집성이 부재료의 첨가량이 많아질수록 감소하는 것을 볼 수 있었다.

3. 무기질 분석

건새우 분말 양갱의 무기질 측정 결과는 Table 6과 같다. 칼슘의 측정 결과는 대조군이 170.49 mg/100 g이며 1% 첨가군은 267.20 mg/100 g, 3% 첨가군은 487.07 mg/100 g, 5% 첨가군은 733.48 mg/100 g, 7% 첨가군은 914.96 mg/100 g으로 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였다(p<0.001). 철분의 측정 결과는 대조군이 5.61 mg/100 g이며 1% 첨가군은 5.19 mg/100 g, 3% 첨가군은 5.32 mg/100 g, 5% 첨가군은 5.50 mg/100 g, 7% 첨가군은 5.44 mg/100 g로 5% 첨가군에서 가장 높게 나타났으나 유의적인 차이를 보이지 않았다(p=0.687). 칼륨의 측정 결과는 대조군이 100.69 mg/100 g이며 1% 첨가군은 118.43 mg/100 g, 3% 첨가군은 160.12 mg/100 g, 5% 첨가군은 206.48 mg/100 g, 호박 양갱(Jung BM 2004)의 선행연구에서는 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨은 첨가량이 많아질수록 증가하는 것을 볼 수 있었으며, 아연과 망간은 첨가량이 많아질수록 감소하는 것을 볼 수 있었다. 계화 가루 양갱(Fang 등 2018)의 선행연구에서는 나트륨은 첨가량이 많아질수록 유의적으로 낮아졌으며, 칼륨은 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다.

요약 및 결론

본 연구는 골질환 예방에 도움을 주고자 칼슘이 풍부한 건새우 분말을 이용하여 건강 간식을 개발하였다. 건새우 분말 비율을 1%, 3%, 5%, 7%로 다양하게 하여 양갱을 제조하였다. 수분함량, 색도, 물성, 무기질 농도를 측정하였다. 색도의 L값, a값, b값은 모두 5% 첨가군에서 유의한 차이를 보였다(p<0.001). 물성 측정에서는 경도, 부착성은 첨가량이 많아질수록 유의적으로 감소하였고(p<0.001), 씹힘성, 탄력성은 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였으나(p<0.001), 응집성은 0.26~0.51로 각 첨가군간의 유의한 차이를 보이지 않았다(p=0.365). 칼슘, 칼륨은 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였다(p<0.001).

References

AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. pp.50-58. Association of Official Analytical Chemists

Cashman KD. 2002. Calcium intake, calcium bioavailability and bone health. *Br J Nutr* 87:S169-S177

Cho SJ, Park MN, Kim HK, Kim JH, Kim MH, Kim WS, Lee YS. 2011. Effects of organic Ca supplements on Ca bioavailability and physiological functions in ovariectomized osteoporotic model rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:665-672

Choi MJ. 2013. Bone health and calcium, vitamin D, potassium: Shortfall nutrients in Korean. *Korean J Obes* 22:129-136

Eom HJ, Kang HJ, Kwon NR, Yoon HS, Kim IJ, Kim Y, Song Y. 2021. Quality characterization of yanggaeng with rice germ powder. *Korean J Food Nutr* 34:302-309

Fang X, Kim A, Rho J. 2018. Quality characteristics of yanggaeng prepared with *Osmanthus fragrans* powder. *J East Asian Soc Diet Life* 28:166-177

Gil NY, Kim HR, Park JM, Kim SS, Lee ES, Hong ST. 2014. Quality characteristics of Yanggaeng containing pomegranate (punica granatum) powder. *Korean J Food Nutr* 27: 906-913

Han EJ, Kim JM. 2011. Quality characteristics of yanggaeng prepared with different amounts of ginger powder. *J East Asian Soc Diet Life* 21:360-366

Han JM, Chung HJ. 2013. Quality characteristics of yanggaeng added with blueberry powder. *Korean J Food Preserv* 20:265-271

Hasegawa H, Chung NY, Shin MH. 2021. Quality evaluation of yanggaeng added with job's tear powder. *FoodServ Ind J* 17:181-191

Hwang ES, Lee YJ. 2013. Quality characteristics and antioxidant activities of yanggaeng with aronia juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:1220-1226

Hur JE, Park JH, Kim Y, Kim H, Lee M, Kim JH, Ko KS. 2018. Analysis of consumption status of calcium with related factors in a Korean population: Based on data from the 2013~2015 Korean national health and nutritional examination survey (KNHANES). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 47:328-336

Jeon SW, Hong CO, Kim DS. 2005. Quality characteristics and storage stability of yanggaengs added with natural coloring ingredient. *J Res Inst Eng Technol* 12:19-34

Jung BM. 2004. Nutritional components of yanggeng prepared by different ratio pumpkin. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20:614-618

Jung HB, Seoung TJ, Kim JG. 2017. Quality characteristics of sprout ginseng paste added dry oyster and dry shrimp. *Culin Sci Hosp Res* 23:206-215

Kim AJ, Lee SH, Jung EK. 2013. Quality characteristics of yanggaeng with white, red and black ginseng powder. *J East Asian Soc Diet Life* 23:78-84

Kim JS. 2001. Food components characteristics and utilization of shrimp processing byproducts. *Agric Life Sci* 8:66-75

Kim OH, Kim ES. 2003. A study on the mineral content of calcium-fortified foods in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:96-101

Kim SJ, Kim DH, Kim MR. 2019. Physicochemical properties and antioxidant activities evaluation of allulose yanggaeng containing *Enteromorpha prolifera*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 48:977-986

Kim SS. 2015. Quality characteristics of the yanggeng made by *Crataegi fructus* extracts. *Korean J Culin Res* 21:225-234

Kwak JM, Lee JO, Im BM, Oh JE. 2019. Consumer survey of calcium fortified biscuits depending on the differentiated whole grain ratio. *J Korean Contents Assoc* 19:106-114

Lee HS, Kim WY, Yang JE, Park SH, Jhee OH, Ly SY. 2021. Quality and characteristics of the yanggeng made with mealworm powder. *Korean J Hum Ecol* 30:169-179

Lee JA. 2017. Antioxidative capacity and quality characteristics of yanggaeng added with beaknyuncho (*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*) powder. *Culin Sci Hosp Res* 23:33-42

Lee KH, Yoon SY, 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 YJ, Oh YJ, Kim HR, Hwang ES. 2017. Quality characteristics of yanggaeng with ginseng paste. *Korean J Food Nutr* 30:1341-1347

Lee YJ, Kim WS, Jeon YJ, Kim YT. 2020. Physicochemical properties and antioxidant activity of yanggaeng containing *Hizikia fusiformis* powder. *Korean J Fish Aquat Sci* 53:588-596

Oh KC. 2015. Quality characteristics of dropwort powder added yanggaeng. *Korean J Culin Res* 21:291-302

Park EY, Kang SG, Jeong CH, Choi SD, Shim KH. 2009. Quality characteristics of yanggaeng added with paprika powder. *J Agric Life Sci* 43:37-43

Pyun YR, Yu JH, Jeon IS. 1978. Studies on the rheological properties of yanggeng - part 1. Viscoelastic properties of yanggeng. *Korean J Food Sci Technol* 10:344-349

Yun SW, Kim SJ, Kim MR. 2020. Quality characteristics and antioxidant activities of yanggaeng added with *Lentinus edodes* powder. *J East Asian Soc Diet Life* 30:162-171

Received 05 November, 2021
Revised 25 November, 2021
Accepted 10 January, 2022