

갈색거저리 유충 분말을 첨가한 어묵의 품질특성

서정현¹ · 홍채영¹ · 신동억² · 강태수³ · 이준수¹ · 정현상^{1,*}
¹충북대학교 식품생명공학과, ²대한곤충산업, ³충북도립대학교 조리제빵과

Quality characteristics of fish cakes containing different amounts of mealworm powder (*Tenebrio molitor*)

Jeong Hyun Seo¹, Chae Young Hong¹, Dong Eok Shin², Junsoo Lee¹, Tea Su Kang³, and Heon Sang Jeong^{1,*}

¹Department of Food Science and Biotechnology, Chungbuk National University

²Korean Bugs Industry

³Department of Culinary and baking, Chungbuk Provincial Collage of Science & Technology

Abstract The quality characteristics of fish cakes containing different amounts of mealworm powder were analyzed. The moisture content decreased while water absorption index increased with the addition of mealworm powder. The L value was decreased but a value was increased as the amount of mealworm powder added increased. The hardness and cutting forces were 2.63 and 0.09 kg, respectively, in the 0% fried fish cake. With an increase in the amount of mealworm powder, the hardness and cutting force increased to 3.18 and 0.14 kg in the 9% fried fish cake. The pH did not differ with the addition of mealworm powder. During the sensory evaluation, 0 and 3% groups had the highest scores in color, flavor, taste, texture and overall acceptance. These scores decreased with increasing mealworm powder content. Based on the results of the quality characteristics and sensory evaluation, the amount of mealworm powder addition suitable for fish cake production was 3%.

Keywords: mealworm, fish cake, quality characteristics, sensory evaluation

서 론

세계의 인구증가와 경제 발전에 따른 환경오염과 식량부족 문제가 심각해지고 있으며(Van 등, 2013), 우리나라도 소비 형태의 변화와 서구화된 식단으로 육류 소비량이 크게 증가하여 축산폐수 등의 문제가 제기되고 있다(An 등, 2007). 이러한 문제들을 해결하기 위한 새로운 단백질 급원으로 주목받는 것이 식용곤충이다. 식용곤충은 소나 돼지와 같은 가축에 비해 사육 시 발생하는 온실 가스의 양이 적고 필요로 하는 토지 면적 또한 적기 때문에 가축보다 친환경적이고 경제적인 단백질 급원으로 이용이 가능하다(Oonincx와 Boer, 2012).

갈색거저리는 딱정벌레목 거저리과 곡물거저리속에 속하는 곤충으로 건조하거나 온도차가 큰 열악한 환경에서도 생존할 수 있는 특성을 갖고 있어 곡류 부산물을 먹이로 하여 대량 사육이 가능한 곤충으로 2016년에 식품원료로 등록되었다(Lee 등, 2017). 또한 조단백질이 50% 이상 구성되어 있는 고단백질 식품소재이며 leucine, isoleucine, methionine, valine, threonine 등 필수아미노산과 감칠맛을 내는 glutamic acid를 다량 함유하고 있다(Yoo 등, 2013). 그러나 고단백 식품이지만 가공되지 않은 원형은 기

호도가 매우 낮기 때문에 분말형태로 첨가한 제품을 개발해야 할 필요가 있는데(Hwang 등, 2015) 제품 연구로 머핀(Hwang과 Choi, 2015), 쿠키(Min 등, 2016), 도토리묵(Lee 등, 2017), 식빵(Kim, 2017) 제조 등이 보고되어 있다.

어묵은 생선살에 염을 가하여 염용성 단백질을 용출시켜 만든 탄력있는 고기푼에 조미료나 채소 등의 부재료를 넣어 찌거나 굽거나 튀긴 식품을 말한다. 어묵의 탄력성에 영향을 미치는 요인으로는 사용되는 원료 어종과 신선도, 첨가물의 종류 및 양, 가열방법 등이 있다(Akahane와 Shimizu, 1990). 어묵의 다양화에 관련된 연구로 강황(Park 등, 2015), 고추냉이(Jang 등, 2010), 마(Kim과 Byun, 2009), 매생이(Park, 2016), 울금(Choi, 2012) 및 파래(Cho와 Kim, 2014) 등을 첨가하여 제조한 어묵의 품질특성이 보고되었다. 이렇듯 어묵은 다양한 소재를 접목시켜 만들 수 있고, 원재료인 어육의 사용범위가 넓으며 저렴한 가격 덕분에 소비자들 많이 이용하고 있는 식품이지만(Choi와 Kim, 2015) 식용 곤충을 첨가한 어묵의 제조 및 품질특성에 대한 연구는 찾아보기 어려운 실정이다.

따라서 본 연구에서는 갈색거저리 유충 분말을 어묵에 첨가함에 따른 어묵의 품질특성과 조리 전, 후의 품질변화를 구명하여 단백질 보충용 및 조직감 향상을 위한 식품원료로서의 활용방안을 모색하고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 연구에 사용된 갈색거저리 유충(*Tenebrio molitor*) 분말은 청주시 옥산면에 위치한 '대한곤충산업'으로부터 제공받아 사용하

*Corresponding author: Heon Sang Jeong, Department of Food Science and Biotechnology, Chungbuk National University, Cheongju, Chungbuk 28644, Korea
Tel: +82-43-261-2570
Fax: +82-43-271-4412
E-mail: hsjeong@chungbuk.ac.kr
Received April 23, 2020; revised June 2, 2020;
accepted June 3, 2020

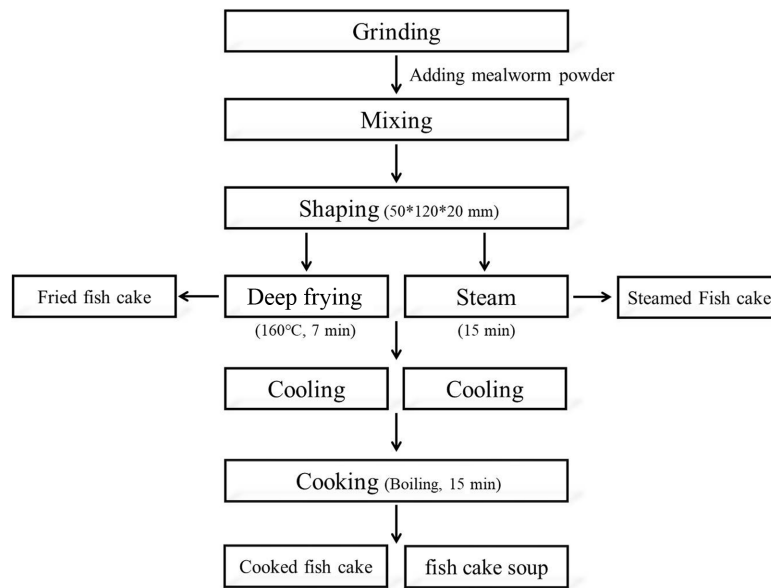


Fig. 1. Manufacturing process of fish cake with different amounts of mealworm powder.

였다. 갈색거저리 유충 분말의 조단백질 함량은 51.66%이었으며 조지방 함량은 34.69% 그리고 조탄수화물 함량은 8.87%이었다. 고기풀은 경인식품(Ansan, Korea)에서 구입하여 사용하였으며 냉동수리미(수입산) 84.60%, 중력분(Daehan Flour Mills Co., Seoul, Korea) 13.06%, 소금(Hanju, Ulsan, Korea) 1.89%, MSG (Daesang, Seoul, Korea) 0.42%, 보존료(Sandong Kunda Biotechnology Shandong, China) 0.02% 비율을 차지하였다. 갈색거저리 유충은 이틀간 절식시킨 뒤 100°C 끓는 물에 15분간 삶아내어 열풍건조기(PEPP-80, Shingung, Cheongju, Korea)를 이용하여 50°C에서 72시간 동안 열풍 건조한 뒤, 로스터기(FEC006, BIOTECH, Gimpo, Korea)로 160°C에서 15분간 볶은 다음 롤밀(DK104, Sejung Tech, Deagu, Korea)로 분쇄하여 사용하였다.

어묵 제조

갈색거저리 유충 분말을 첨가한 어묵의 제조방법은 Fig. 1과 같다. 즉, 고기풀에 갈색거저리 유충분말을 각각 0, 3, 6 및 9% 첨가하여 혼합한 다음 이를 50×120×20 mm 틀에 넣어 직사각형의 'Bar' 형태로 성형한 뒤 튀김어묵은 160°C에서 7분간 튀긴 후 냉각하여 제조하였다. 찐어묵은 성형한 고기풀을 15분간 증기로 찌서 식힌 뒤 냉장보관하면서 시료로 사용하였다. 조리특성 중 삶음 특성을 살펴보기 위하여 튀김어묵 및 찐어묵을 100°C 끓는 물에서 15분간 삶아서 사용하였다.

수분함량 및 수분흡수력 측정

수분함량은 AOAC의 방법(2005)에 따라 105°C 상압가열건조법으로 분석하였으며, 수분흡수력(water absorption index: WAI)은 Anderson (1982)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 시료 5 g에 증류수 20 mL을 가하여 30분간 교반 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리(Multi centrifuge VARISPIN 12R, NOVAPRO, Seoul, Korea)하여 상등액을 제거하고 남은 침전물의 중량을 측정하여 침전물과 시료 중량의 비로 나타내었다.

$$\text{수분흡수력(\%)} = \frac{\text{침전시료중량(g)} - \text{시료중량(g)}}{\text{시료중량(g)}}$$

색도 측정

어묵의 색도는 색차계(CM-3500d, Konica Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 표면과 'Bar' 형태의 중간을 수직방향으로 칼로 자른 후 절단면의 색도를 3회 반복 측정하였다. 명도(lightness)를 나타내는 L값, 적색도(redness)를 나타내는 a값과 황색도(yellowness)를 나타내는 b값을 측정하였으며, 표준색판의 L값은 96.28, a값은 +0.14, b값은 +1.99이었다.

조직감 및 절단력 측정

어묵의 조직감 및 절단력 측정은 조직감 측정기(TA-XT2 express, Stable Micro System Ltd., Haslemere, Surrey, England)를 이용하여 hardness (경도), springiness (탄력성), gumminess (점성), cohesiveness (응집성) 및 cutting force (절단력)를 3회 반복 측정하였다. 어묵은 10×10×10 mm의 정육면체로 절단하여 사용하였다. 조직감 측정기를 이용한 조직감 측정조건은 pre test speed 2.0 mm/s, test speed 5.0 mm/s, post test speed 5.0 mm/s, distance 8 mm (80% strain), accessory는 50 mm cylinder probe를 사용하였다. 절단력 측정조건은 pre test speed 2.0 mm/s, test speed 5.0 mm/s, post test speed 5.0 mm/s이었다.

pH 및 탁도 측정

pH는 시료 1 g에 9 mL의 증류수를 가한 후 균질하여 여과 후 pH meter (Orion 4 star, Thermo Scientific, Beverly, MA, USA)를 사용하여 3회 반복 측정하였다. 국물탁도는 Song 등(2018)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 증류수 500 mL에 65 g의 어묵을 15분간 삶은 후 건져내고 남은 국물을 500 mL로 정용하여 분광계(UV-1600, Shimadzu, Columbia, MD, USA)로 675 nm에서 흡광도를 측정하여 분석하였다.

관능검사

갈색거저리 유충 분말을 첨가한 어묵의 관능검사는 충북대학교 산학협력단 생물윤리위원회의 IRB (Institutional Review Board, IRB No. CBNU-201910-BMETC-933-01) 승인 후 실시하였다. 충북대학교에 재학중인 대학(원)생 중 동의를 받은 14명을 관능

검사요원으로 선정하고, 사전 교육을 실시 한 후 검사에 응하도록 하였다. 관능검사용 어묵은 2×2×2 cm로 자른 뒤, 흰 접시에 담아 난수표를 이용하여 샘플번호를 부여하였으며 제시 순서는 무작위로 진행하였다. 시료와 시료 사이에 입을 행굴 수 있도록 정수된 물과 빨는 컵을 함께 제공하여 시료를 평가하기 전에 시료의 특성에 따른 전 시료와의 혼란과 감각의 둔화를 줄이기 위해 2-3회 정도 충분히 입 행굴을 하도록 하였다. 어묵의 관능검사 항목은 color, taste, flavor, texture 및 overall acceptance 총 5 가지 항목을 7점 기호척도법으로 최고 7점, 최저 1점으로 평가하도록 하였다.

통계분석

통계분석은 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science Ver. 12.0, IBM SPSS Statistics, Chicago, IL, USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하고 일원배치 분산분석(one way ANOVA-test) 후 Duncan's multiple range test를 실시하여 5% 수준에서 각 요인들 간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

수분함량 및 수분흡수력(WAI)

갈색거저리 유충 분말을 첨가한 어묵의 수분함량 및 수분흡수력을 측정한 결과는 Table 1과 같다. 튀김어묵의 수분함량은 갈색거저리 유충 분말 첨가량이 증가함에 따라 70.21에서 62.86%로 감소하는 경향을 나타내었으며, 찐 어묵도 74.28에서 67.72%로 감소하였다. 수분흡수력은 유충분말 첨가량이 증가함에 따라 튀김어묵은 16.62에서 21.56%로 증가하였고 찐어묵도 17.02에서 21.80%로 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 어묵을 삶은 뒤에도 갈색거저리 유충 분말 첨가량이 증가할수록 수분함량이 감소하는 경향을 나타내었다. 스피푸리나 분말을 첨가한 어묵(Choi, 2017)과 홍게 다릿살 분말을 첨가한 어묵(Kim 등, 2016)의 경우 밀가루를 대신 다른 부재료 분말을 첨가하여 제조하기 때문에 첨가량별 수분함량에는 큰 차이를 보이지 않았으나 본 연구에서는 고기풀의 중량 대비 갈색거저리 유충 분말이 첨가되었기 때문에 상대적으로 수분함량이 감소한 것으로 판단된다.

색도

갈색거저리 유충 분말을 첨가한 어묵의 색도측정 결과는 Table 2와 같다. 튀김어묵 표면의 L값은 갈색거저리 유충 분말을 첨가하지 않은 경우 62.10이었으며, 첨가량이 증가함에 따라 56.54,

51.09 및 50.25로 감소하는 경향을 나타내었다. a값은 갈색거저리 유충 분말 첨가량 증가에 따라 유의적인 차이가 없었으며, b값은 갈색거저리 유충 분말 첨가 전, 후의 차이는 있었지만 첨가량에 따른 차이는 작게 나타났다. 튀김어묵을 절단한 내부표면의 L값도 표면과 동일하게 갈색거저리 유충 분말 첨가량의 증가에 따라 감소하였고 a값은 갈색거저리 유충 분말 첨가량이 증가함에 따라 약간의 증가를 보였고, b값은 첨가 전, 후의 차이만 있을 뿐 첨가량에 증가에 따른 차이는 보이지 않았다. 찐어묵 표면의 L값은 갈색거저리 유충 분말을 첨가하지 않은 경우 68.76이었으며, 첨가량이 증가함에 따라 59.07, 53.13 및 47.79로 유의적으로 감소하였다. a값은 0, 3, 6 및 9%에서 각각 -2.22, -0.04, 0.90, 1.58로 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며, b값은 튀김어묵과 동일하게 첨가 전, 후의 차이만 나타났다. 찐어묵 절단면의 L값은 갈색거저리 유충 분말을 첨가하지 않은 경우 69.49이었으며, 첨가량이 증가함에 따라 감소하여 9%에서는 50.94를 나타내었으며, a값과 b값은 표면에서의 측정값과 유사한 경향을 나타내었다. 삶은 튀김어묵 표면의 L값은 삶기 전과 동일하게 갈색거저리 유충 분말 첨가량 증가에 따라 감소하였으나 a값과 b값은 큰 차이를 보이지 않았으며, 절단면의 색도는 삶기 전과 동일한 경향을 보였다. 삶은 찐어묵의 표면과 절단면의 L값, a값 및 b값은 삶기 전과 유사한 경향을 나타내었다. 튀김어묵 표면의 b값이 찐어묵 표면의 b값보다 높게 나타난 것은 고온에서 조리되는 튀김어묵의 표면에서 갈색화반응이 일어나 찐어묵 표면에 비해 b값이 높아진다는 Bae 등(2017)의 연구 결과와 일치하는 현상이었다. 또한 갈색거저리 유충 분말의 함량이 증가함에 따라 L값이 감소하고 a값이 증가하는 것은 갈색거저리 유충을 첨가한 머핀(Hwang과 Choi, 2015)과 쿠키(Min 등, 2016)의 연구와 유사한 경향을 나타냈으며, 이는 갈색거저리 유충 분말의 자체 색에 의한 변화로 판단된다.

조직감 및 절단력

갈색거저리 유충 분말을 첨가한 어묵의 조직감을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 대조구인 0% 튀김어묵에서 경도는 2.63 kg으로 나타났으며, 첨가량이 3, 6 및 9%로 증가할수록 각각 2.84, 2.97 및 3.18 kg으로 유의적으로 증가하였다. 탄력성과 응집성은 갈색거저리 유충 분말 첨가량의 증가에 따른 차이는 나타나지 않았다. 찐어묵은 갈색거저리 유충 분말 첨가량 0%에서 경도가 2.65 kg이었으며, 첨가량이 3, 6 및 9%로 증가할수록 각각 2.86, 3.00 및 3.33 kg으로 증가하였다. 탄력성과 응집성은 튀김어묵과 동일하게 첨가량에 따른 차이는 나타나지 않았다. 절단력은 튀김어묵

Table 1. Moisture content and water absorption index (WAI) of fish cake with different amounts of mealworm powder

Manufacturing method	Mealworm powder (%)	Moisture content (%)		WAI (%)
		Before boiling	After boiling	
Fried fish cake	0	70.21±2.31 ^{1)a2)}	76.30±2.81 ^a	16.62±1.28 ^c
	3	68.23±2.58 ^a	70.94±0.62 ^b	18.82±0.69 ^b
	6	66.14±2.13 ^b	70.21±1.27 ^b	20.31±0.55 ^{ab}
	9	62.86±1.55 ^b	69.30±3.31 ^b	21.56±0.32 ^a
Steamed fish cake	0	74.28±1.20 ^a	78.82±5.19 ^a	17.02±0.11 ^d
	3	72.27±1.68 ^{ab}	75.63±3.30 ^a	19.18±0.34 ^c
	6	69.78±1.02 ^{bc}	75.48±2.02 ^a	20.29±0.50 ^b
	9	67.72±1.63 ^c	72.30±3.83 ^a	21.80±0.64 ^a

¹⁾Values are means±SD (n=3).

²⁾Different small letters (a-d) in the same column indicate a significant difference by Duncan's multiple range test (p<0.05).

Table 2. Hunter's color value of fish cake with different amounts of mealworm powder

Manufacturing Method	Mealworm powder (%)	Hunter's color value						
		Surface			Inside			
		L	a	b	L	a	b	
Before boiling	Fried fish cake	0	62.10±3.05 ^{1)a2)}	2.02±0.68 ^a	19.96±0.35 ^a	67.50±4.82 ^a	-1.76±0.96 ^c	6.81±1.49 ^b
		3	56.54±2.35 ^{ab}	2.61±1.73 ^a	17.49±2.12 ^{ab}	59.61±4.53 ^b	0.17±0.23 ^b	8.79±0.49 ^a
		6	51.09±1.94 ^b	3.26±1.50 ^a	17.17±2.10 ^{ab}	54.72±3.75 ^{bc}	0.90±0.14 ^{ab}	9.03±0.54 ^a
		9	50.25±5.28 ^b	2.64±1.51 ^a	14.65±2.72 ^b	47.84±1.51 ^c	1.52±0.18 ^a	9.01±0.69 ^a
	Steamed fish cake	0	68.76±0.80 ^a	-2.22±0.19 ^d	7.58±1.13 ^b	69.49±1.87 ^a	-2.22±0.36 ^c	7.47±1.36 ^b
		3	59.07±1.46 ^b	-0.04±0.16 ^c	9.13±0.06 ^{ab}	59.24±1.07 ^b	0.13±0.39 ^b	8.95±0.92 ^{ab}
		6	53.13±1.23 ^c	0.90±0.13 ^b	9.36±0.67 ^a	54.54±1.98 ^c	0.94±0.55 ^a	9.20±0.98 ^{ab}
		9	47.79±0.74 ^d	1.58±0.24 ^a	9.80±0.55 ^a	50.94±1.34 ^d	1.43±0.18 ^a	9.67±0.78 ^a
After boiling	Fried fish cake	0	62.02±4.14 ^a	0.18±1.10 ^b	16.56±1.30 ^a	70.12±1.41 ^a	-2.34±0.21 ^d	9.70±0.70 ^b
		3	55.35±5.89 ^{ab}	1.38±1.68 ^{ab}	14.89±2.69 ^a	59.96±2.12 ^b	0.15±0.16 ^c	11.18±0.22 ^a
		6	49.17±1.23 ^{bc}	2.64±0.88 ^a	15.34±1.12 ^a	55.83±0.61 ^c	1.01±0.11 ^b	11.42±0.12 ^a
		9	47.09±3.21 ^c	2.37±0.76 ^{ab}	13.26±1.89 ^a	50.61±0.79 ^d	1.49±0.23 ^a	11.05±0.13 ^a
	Steamed fish cake	0	68.07±1.69 ^a	-2.35±0.29 ^d	8.40±0.80 ^a	68.03±3.66 ^a	-2.36±0.29 ^d	8.78±1.54 ^b
		3	57.53±2.94 ^b	-0.25±0.43 ^c	9.35±2.06 ^a	60.26±2.96 ^b	-0.39±0.17 ^c	10.45±0.12 ^a
		6	54.12±3.47 ^{bc}	0.62±0.13 ^b	10.09±1.52 ^a	55.88±1.48 ^{bc}	0.63±0.34 ^b	10.96±0.40 ^a
		9	49.46±4.60 ^c	1.67±0.68 ^a	10.11±2.12 ^a	52.34±0.84 ^c	1.43±0.44 ^a	11.42±0.74 ^a

¹⁾Values are means±SD (n=3).

²⁾Different small letters (a-d) in the same column indicate a significant difference by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

Table 3. TPA and cutting force of fish cake with different amounts of mealworm powder

Manufacturing method	Mealworm powder (%)	Hardness (kg)	Springiness	Gumminess	Cohesiveness	Cutting force (kg)	
Before boiling	Fried fish cake	0	2.63±0.09 ^{1)c2)}	0.92±0.03 ^a	1313.93±52.97 ^c	0.61±0.01 ^a	0.09±0.01 ^d
		3	2.84±0.08 ^b	0.91±0.04 ^a	1492.89±121.61 ^b	0.55±0.16 ^a	0.11±0.00 ^c
		6	2.97±0.09 ^b	0.90±0.01 ^a	1643.44±35.98 ^a	0.56±0.06 ^a	0.13±0.00 ^b
		9	3.18±0.03 ^a	0.89±0.06 ^a	1736.67±20.12 ^a	0.59±0.08 ^a	0.14±0.01 ^a
	Steamed fish cake	0	2.65±0.04 ^d	0.86±0.12 ^a	1703.23±96.50 ^c	0.64±0.02 ^a	0.10±0.01 ^c
		3	2.86±0.02 ^c	0.93±0.03 ^a	1879.69±53.72 ^b	0.62±0.01 ^a	0.12±0.00 ^b
		6	3.00±0.02 ^b	0.90±0.03 ^a	1957.52±88.48 ^b	0.61±0.05 ^a	0.13±0.01 ^b
		9	3.33±0.06 ^a	0.94±0.00 ^a	2126.85±67.60 ^a	0.58±0.05 ^a	0.14±0.01 ^a
After boiling	Fried fish cake	0	1.31±0.03 ^d	0.87±0.03 ^a	889.04±45.91 ^d	0.55±0.09 ^a	0.08±0.01 ^c
		3	1.68±0.03 ^c	0.94±0.03 ^a	1285.97±160.85 ^c	0.63±0.02 ^a	0.09±0.00 ^c
		6	1.95±0.02 ^b	0.92±0.07 ^a	1595.02±49.35 ^b	0.54±0.10 ^a	0.11±0.00 ^b
		9	2.29±0.09 ^a	0.87±0.03 ^a	1837.49±72.92 ^a	0.52±0.05 ^a	0.13±0.01 ^a
	Steamed fish cake	0	1.27±0.05 ^d	0.89±0.07 ^a	852.21±26.07 ^d	0.59±0.03 ^a	0.07±0.01 ^d
		3	1.76±0.07 ^c	0.94±0.01 ^a	1273.63±80.96 ^c	0.63±0.01 ^a	0.09±0.01 ^c
		6	2.12±0.07 ^b	0.90±0.03 ^a	1691.96±69.89 ^b	0.57±0.04 ^a	0.11±0.00 ^b
		9	2.63±0.04 ^a	0.88±0.05 ^a	2037.03±56.16 ^a	0.59±0.04 ^a	0.13±0.01 ^a

¹⁾Values are means±SD (n=3).

²⁾Different small letters (a-d) in the same column indicate a significant difference by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

대조구에서 0.09 kg으로 나타났으며 찐어묵 대조구에서 0.10 kg으로 나타나 튀김어묵과 찐어묵 모두 갈색거저리 유충 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다(Table 3). 제조된 어묵을 끓는 물에 15분간 조리한 후 측정된 경도는 갈색거저리 유충 분말 함량 0% 튀김어묵이 1.31 kg으로 삶기 전보다 크게 감소하였으며, 첨가량 3, 6 및 9%에서도 조리 후에는 경도가 감소하였으나 튀김어묵 9%의 경우 삶은 후에도 경도가 2.29 kg으로 삶기 전의 대조구와 유사한 경도를 나타내었다. 이는 찐어묵에서

도 같은 경향을 보였으며, 갈색거저리 유충 분말함량이 증가할수록 경도가 증가하고 조리 후에도 높은 경도를 유지하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 복어 분말 첨가 어묵(Park, 2013)이나 새우 분말 첨가어묵(Seo와 Cho, 2012) 등 단백질 함량이 높은 분말을 첨가하여 어묵을 제조하였을 때 첨가량이 증가함에 따라 어묵의 경도가 증가하는 결과와 일치하였으며, Lim과 Hwang(1999)의 결과와 같이 경도가 증가함에 따라 절단력도 증가하는 경향을 보였다. 어묵 제품에 단백질을 첨가하였을 때 각 단백질들

Table 4. pH and turbidity of fish cake with different amounts of mealworm powder

Manufacturing method	Mealworm Powder (%)	pH		Turbidity
		Before boiling	After boiling	
Fried fish cake	0	6.82±0.15 ^{1(a2)}	6.69±0.28 ^a	0.287±0.103 ^a
	3	6.82±0.13 ^a	6.77±0.20 ^a	0.275±0.105 ^a
	6	6.83±0.13 ^a	6.83±0.19 ^a	0.286±0.084 ^a
	9	6.83±0.07 ^a	6.75±0.20 ^a	0.265±0.092 ^a
Steamed fish cake	0	6.85±0.11 ^a	6.95±0.06 ^a	0.038±0.004 ^a
	3	6.76±0.21 ^a	6.93±0.08 ^a	0.043±0.006 ^a
	6	6.73±0.26 ^a	7.00±0.02 ^a	0.045±0.006 ^a
	9	6.76±0.16 ^a	6.95±0.05 ^a	0.053±0.012 ^a

¹⁾Values are means±SD (n=3).²⁾Different small letters (a-d) in the same column indicate a significant difference by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).**Table 5. Sensory evaluation of fish cake with different amounts of mealworm powder**

Evaluation criteria	Mealworm Powder (%)	Before boiling		After boiling	
		Fried fish cake	Steamed fish cake	Fried fish cake	Steamed fish cake
Color	0	5.50±0.65 ^{1(a2)}	4.64±0.74 ^a	5.21±1.63 ^a	5.14±1.10 ^a
	3	5.29±0.73 ^a	4.00±0.88 ^a	4.57±0.94 ^{ab}	4.50±0.94 ^{ab}
	6	4.07±1.14 ^b	3.29±0.61 ^b	4.29±0.73 ^{ab}	3.71±1.20 ^{bc}
	9	3.21±1.05 ^c	2.00±1.11 ^c	3.71±1.33 ^b	3.00±0.96 ^c
Flavor	0	5.36±0.93 ^a	4.64±1.28 ^a	5.29±1.07 ^a	4.79±1.58 ^a
	3	5.50±0.94 ^a	3.86±1.10 ^{ab}	4.43±1.40 ^{ab}	4.64±1.08 ^a
	6	4.86±0.86 ^a	3.21±1.12 ^b	4.93±0.92 ^{ab}	3.93±1.14 ^a
	9	4.00±1.30 ^b	2.86±1.51 ^b	4.00±1.57 ^b	3.00±0.88 ^b
Taste	0	5.93±0.73 ^a	5.07±1.07 ^a	5.29±1.20 ^a	4.79±1.31 ^a
	3	5.57±0.94 ^a	4.00±0.78 ^b	4.64±0.74 ^{ab}	4.71±1.27 ^a
	6	4.71±1.07 ^b	3.50±0.65 ^{bc}	4.29±0.83 ^b	4.36±1.01 ^{ab}
	9	3.79±1.25 ^c	2.93±1.07 ^c	3.79±1.53 ^b	3.57±1.16 ^b
Texture	0	5.86±0.77 ^a	5.21±0.97 ^a	5.36±1.28 ^a	4.86±1.29 ^a
	3	5.43±0.76 ^{ab}	3.57±0.85 ^b	4.71±1.14 ^a	4.79±1.42 ^a
	6	4.71±1.14 ^b	2.71±0.61 ^c	4.07±0.92 ^b	3.64±1.15 ^b
	9	3.29±1.38 ^c	2.21±1.25 ^c	3.93±1.38 ^c	2.71±0.61 ^c
Overall acceptance	0	5.79±0.70 ^a	5.29±0.83 ^a	5.14±1.41 ^a	4.93±1.14 ^a
	3	5.64±0.93 ^a	3.86±0.66 ^b	4.64±0.93 ^{ab}	4.64±1.22 ^a
	6	4.71±0.85 ^b	3.14±0.66 ^c	4.29±0.73 ^{ab}	3.71±1.07 ^b
	9	3.36±0.74 ^c	2.21±1.19 ^d	3.79±1.42 ^b	2.71±0.99 ^c

¹⁾Values are means±SD (n=14).²⁾Different small letters (a-d) in the same column indicate a significant difference by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

의 수화능력과 겔화 특성에 따라 어묵의 조직감에 영향을 줄 수 있다는 연구결과(Chung과 Lee, 1994)를 미루어 보아 갈색거저리 유충 분말 역시 조단백질 함량이 약 50%인 고단백질 식품 소재이고 이 단백질들이 어묵의 조직감과 절단력에 영향을 준 것으로 판단된다.

pH 및 국물탁도

갈색거저리 유충 분말을 첨가한 어묵의 pH 및 국물탁도 측정 결과는 Table 4와 같다. pH는 튀김어묵 대조구에서 6.82로 나타났으며 갈색거저리 유충 분말의 첨가량 증가에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 찐어묵 대조구에서는 6.85로 나타났으며 튀김어묵과 동일하게 첨가량 증가에 따른 차이가 없었다. 어묵을 삶은 뒤 측정된 pH또한 삶기 전과 큰 차이를 보이지 않았다. 어

묵의 pH는 어묵의 탄력성을 결정짓는 요인 중 하나로 본 연구에서 pH 6.82-6.85 수준을 보인 것으로 보아 갈색거저리 유충 분말을 첨가했을 때 pH에 큰 변화가 없어 어묵의 탄력성에도 큰 영향을 주지 않은 것으로 보인다. 이는 조직감 측정 중 탄력성이 갈색거저리 유충 분말 첨가량에 따라 차이가 없는 결과와 일치한다. 국물 탁도의 경우 튀김어묵과 찐어묵의 대조구에서 각각 0.287 및 0.038로 제조방법에 따라 큰 차이를 보였으며, 갈색거저리 유충 분말 첨가량의 증가에 따라 증가하는 경향을 보였지만 유의적인 차이를 보이지 않았다. 튀김어묵의 탁도가 높게 나타나는 현상은 튀김어묵은 찐어묵보다 지방함량이 높고 삶는 과정에서 지방과 전분 등이 용출되는데(Kim 등, 2013) 전분의 유화특성으로 인하여 국물에 용출된 지방과 에멀전을 형성하여 탁도를 높인 것으로 생각된다(Kim 등, 2019. Konoo 등, 1996).

관능검사

갈색거저리 유충 분말을 첨가한 어묵의 관능검사 결과는 Table 5와 같다. 튀김어묵의 경우 대조구에서 5가지 항목 모두 높은 점수를 나타내었으며, 찐어묵의 맛, 식감, 종합적 선호도를 제외한 나머지 결과에서 모두 0%와 3%가 높은 점수를 받았고 찐어묵보다 튀김어묵의 점수가 더 높게 나타났다. 갈색거저리 유충 분말 첨가량이 증가할수록 모든 항목의 점수가 유의적으로 감소하였는데, 이러한 결과는 기존 어묵의 밝은 색과 달리 갈색거저리 유충 분말 첨가량이 증가함에 따라 색이 어두워지고 어묵에서 거저리 특유의 맛과 향이 강해지며 거칠고 단단한 식감을 나타내게 되며, 단단해질수록 조직감에서 낮은 선호도를 보이는 것으로 보아 부드러운 어묵을 선호하는 것으로 생각된다. 따라서 어묵 제조 시 적절한 갈색거저리 유충 분말의 첨가량은 0%와 관능검사에서 큰 차이를 보이지 않는 3%로 판단되며 찌는 조리법보다 튀기는 조리방법이 갈색거저리 유충 분말 첨가 어묵의 제조방법으로 더 적합하다고 생각된다.

요 약

갈색거저리 유충 분말이 어묵의 품질특성에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 갈색거저리 유충을 건조하고 분말화하여 첨가한 어묵의 품질특성을 분석하였다. 어묵의 수분함량은 갈색거저리 유충 분말 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으며, 수분흡수력은 첨가량 증가에 따라 증가하였다. 색도는 첨가량이 증가함에 따라 L값이 감소하고 a값이 증가하였다. 조직감과 절단력은 0% 튀김어묵에서 각각 2.63 kg 및 0.09 kg이었으며, 첨가량이 증가함에 따라 증가하여 9% 첨가에서는 각각 3.18 kg 및 0.14 kg이었다. pH는 갈색거저리 유충 분말의 첨가량에 따라 유의적인 차이가 없었으며, 국물 탁도는 튀김어묵이 높게 나타났다. 관능검사 결과 색, 향, 맛, 조직감 및 전체적 기호도에서 0%와 3% 첨가군이 우수하였으며, 3% 이상의 첨가량에서는 첨가량이 증가함에 따라 낮아졌다. 이상의 품질특성과 관능특성 결과를 종합해보았을 때 어묵제조에 적합한 갈색거저리 유충 분말의 함량은 3%로 판단되었다.

References

- Akahane Y, Shimizu Y. Effects of setting incubation on the water-holding capacity of salt-ground fish meat and its heated gel. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 56: 139-146 (1990)
- An TW, Choi IS, Oh JM. Actual conditions and improvement direction of livestock feces management. *J. Korea Water Resour. Assoc.* 40: 683-687 (2007)
- Anderson RA. Water absorption and solubility and amylograph characteristics of roll-cooked small grain products. *Cereal Chem.* 59: 265-269 (1982)
- AOAC. Official methods of analysis of AOAC. 18th ed. Method 998.12. Association of Official Analytical Communities, Arlington, VA, USA (2005)
- Bae MS, Ha JU, Lee SC. Quality properties of high calcium fish paste containing anchovy. *Korean J. Food Cook Sci.* 23: 561-566 (2017)
- Cho HS, Kim KH. Quality properties of fish paste containing green laver powder. *J. Korean Soc. Food Cult.* 29: 421-427 (2014)
- Choi SH. Quality characteristics of fish paste containing curcuma longa L. Powder. *Korean J. Food Nutri.* 25: 833-841 (2012)
- Choi SH. Quality characteristics of fish paste containing spirulina powder. *Culi. Sci. & Hos. Res.* 23: 174-185 (2017)
- Choi SH, Kim SM. Quality properties of giant squid (*Dosidicus gigas*) surimi-based product manufactured with *Amorphophallus konjac* flour. *Korean J. Food Sci. Technol.* 44: 422-427 (2015)
- Chung KH, Lee CM. Function of nonfish proteins in surimi-based gel products. *Korean J. Food Cook Sci.* 10: 146-150 (1994)
- Hwang SY, Bea GK, Choi SK. Preferences and purchase intention of *Tenebrio molitor* (mealworm) according to cooking method. *Culi. Sci. & Hos. Res.* 21: 100-115 (2015)
- Hwang SY, Choi SK. Quality characteristics of muffins containing mealworm (*Tenebrio molitor*). *Culi. Sci. & Hos. Res.* 21: 104-115 (2015)
- Jang JA, Kim HA, Choi SK. Quality characteristics of fish cake made with silver pomfret (*Pampus argenteus*) with added wasabi powder. *J. East Asia Soc. Diet. Life* 20: 103-112 (2010)
- Kim YM. Quality characteristics of white bread with *Tenebrio molitor* linne powder. *Korean J. Food Nutri.* 30: 1164-1175 (2017)
- Kim JS, Byun GI. Making fish paste with yam (*Dioscorea japonica* Thumb) powder and its characteristics. *Culi. Sci. & Hos. Res.* 15: 57-69 (2009)
- Kim BM, Jung JH, Jung MJ, Kim DS, Jun JY, Jeong IH. The quality characteristics and processing of fish paste containing red snow crab *chionoecetes japonicus* leg-meat powder. *Korean J. Fish Aquat. Sci.* 49: 1-6 (2016)
- Kim SS, Kim SH, Lee ES, Lee KT, Hong ST. Emulsifying properties of gelatinized octenyl succinic anhydride modified starch from barley. *J. Korean Appl. Sci. Technol.* 36: 174-188 (2019)
- Kim SY, Kwon SH, Kim SN, Kim JB, Park HJ, Kim HR, Jo YS. Analysis of nutritional composition in boiled broth using anchovy, fish paste, sea tangle and radish. *Korean Soc. Comm. Living Sci.* 243: 277-287 (2013)
- Konoo S, Ogawa H, Mizuno H, Iso N. The emulsifying ability of oxidized tapioka starches with sodium hypochlorite. *J. Japanese Soc. Food Sci. Technol.* 43: 880-886 (1996)
- Lee KH, Yoon YT, Park YI, Lee HJ, Jeong NY. Quality evaluation of acorn mook prepared with mealworm (*Tenebrio molitor*) powder. *Korean J. Food Nutri.* 30: 1042-1047 (2017)
- Lim KS, Hwang IK. Effects of hydrocolloids on wheat flour rheology. *Korean J Food Cook Sci.* 15: 203-209 (1999)
- Min KT, Kang MS, Kim MJ, Lee SH, Han JS, Kim JA. Manufacture and quality evaluation of cookies prepared with mealworm (*Tenebrio molitor*) powder. *Korean J. Food Nutri.* 29: 12-18 (2016)
- Oonincx DGAB, Boer IJMD. Environmental impact of the production of mealworms as a protein source for humans-a life cycle assessment. *PLoS ONE* 7.12: e51145 (2012)
- Park ID. Quality characteristics of fish paste containing *lagocephalus lunaris* powder. *J. Korean Soc. Food Cult.* 28: 657-663 (2013)
- Park ID. Quality properties of fish paste containing *caposiphon fulvescens* powder. *J. Korean Soc. Food Cult.* 31: 357-363 (2016)
- Park BH, Jung YJ, Cho HS. Study on quality characteristics of fish paste containing *Curcuma aromatica* powder. *Korean J. Food Preserv.* 22: 78-83 (2015)
- Seo JS, Cho HS. Quality characteristics of fish paste with shrimp powder. *Korean J. Food Preserv.* 19: 519-524 (2012)
- Song MS, Choi AY, Kim MY, Lee YJ, Oh HA, Woo KS, Lee JS, Jeong HS. Quality characteristics and antioxidant activity of sooyeon noodles supplemented with sorghum powder. *Korean J. Food Sci. Technol.* 50: 486-491 (2018)
- Van Huis A, Van Itterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P. Edible insects: Future prospects for food and feed security. *FAO Forestry Paper*. 171: 1-3 (2013)
- Yoo JM, Hwang JS, Goo TW, Yun EY. Comparative analysis of nutritional and harmful components in korean and chinese mealworms. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 42: 249-254 (2013)