

## 갈색거저리 유충 분말을 첨가한 도토리묵 품질평가

†이경행 · 윤영태 · 박용이 · 이혜진 · 정나영

한국교통대학교 식품영양학전공

### Quality Evaluation of Acorn *Mook* prepared with Mealworm(*Tenebrio molitor*) Powder

†Kyung-Haeng Lee, Young-Tae Yoon, Yong-I Park, Hye-Jin Lee and Na-Young Jeong

Dept. of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Chungbuk 27909, Korea

#### Abstract

In order to improve the usability of mealworm and the nutritional quality of acorn *Mook* mostly composed of carbohydrates, we prepared acorn *Mook* using with different levels of mealworm powder, and the physico-chemical and sensory evaluation were investigated. In the content of proximate chemical composition, moisture content did not show any significant difference. But crude protein, crude ash, and crude fat contents were increased with increasing mealworm content. Carbohydrate content was reduced as mealworm content increased. Lightness showed no significant difference among treatments, redness was increased, and yellowness was decreased as the amount of mealworm powder increased. In physiological properties, hardness, gumminess, chewiness, and springiness were significantly increased as the amount of mealworm powder decreased. However, adhesiveness and cohesiveness were not significantly different. Ascorbic acid content, activities of DPPH and ABTS radical scavenging activities were decreased with increasing amount of mealworm in acorn *Mook*. In sensory evaluation, acorn *Mook* containing 0.75% of mealworm powder showed highly preference compared with the control.

Key words: mealworm, acorn, *Mook*, quality evaluation

#### 서 론

최근 지구의 온난화와 인구증가로 인한 식량 수급문제가 증가되고 있으며, 인류 단백질 공급원인 육류와는 다른 단백질 공급원이 필요하다(Baek 등 2015). 이러한 단백질 공급원은 안전성, 영양성 및 소비자 신뢰성을 가지고 있어야 하며(Verkerk 등 2007), 그 대안 중 새로운 단백질 공급원으로 식용 곤충 분야가 부각되고 있다(Sah & Jung 2012; FAO 2013; Kim 등 2015).

현재 아프리카, 아시아, 남아메리카 및 호주 등 많은 지역에서 동물성 단백질에 함유되어 있는 필수아미노산과 미량 영양소의 섭취를 위해 메뚜기, 흰개미, 딱정벌레 등 다양한 곤충을 식용으로 이용하고 있으며(Bukkens SGF 1997; Yoo 등 2013), 이들은 단백질 함량이 50~60% 정도로 매우 높게

함유되어 있고, 단백질 이외에도 조지방, 섬유소, 무기질, 비타민 B군 등을 함유하고 있어(Bukkens SGF 1997; Yoo 등 2013), 곤충의 영양학적 가치가 매우 우수하다고 보고되어지고 있다(Chung 등 2013; Chung 등 2014).

그 중 거저리과에 속하는 갈색거저리(*Tenebrio molitor*) 유충은 식중독균인 대장균(*E. coli* O157:H7)과 *Salmonella* spp. 모두 검출되지 않았으며, 중금속 함량 분석 결과, 비소(As), 카드뮴(Cd) 및 납(Pb)은 검출되지 않았고, 수은(Hg)의 경우 국산 0.03 mg/kg, 중국산 0.08 mg/kg으로 미량 검출되었지만, 국제식품규격위원회(Codex Alimentarius Commission)의 수은에 대한 일반식품이 기준치에 근거하여 기준치 이하로 확인되었다(Kim 등 2015). 식품의약품안전처(Ministry of Food and Drug Safety, MFDS)에서는 '식품 등의 한시적 기준 및 규격 인정 기준'에 따라 인정된 갈색거저리 유충을 2016년 3월에

† Corresponding author: Kyung-Haeng Lee, Dept. of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Chungbuk 27909, Korea. Tel: +82-43-820-5334, Fax: +82-43-820-5850, E-mail: leekh@ut.ac.kr

식품원료 목록에 추가하여 인정받은 자 외에도 모든 영업자가 사용할 수 있도록 확대하였다(MFDS Notice No. 2016-18).

그러나 우리나라에서의 식용 곤충은 좋지 않은 편견과 먹을 수 없는 벌레로만 알고 있어, 사회적 편견이 너무 커 식품소재로서의 활용이 쉽지 않은 것으로 판단된다.

한편, 도토리는 산야에서 자생하는 견과류과의 나무열매로 메밀전분, 녹두전분, 동부전분과 함께 묵의 재료로 이용되고 있다. 도토리묵은 메밀, 녹두 등과 함께 앙금을 이용하여 제조한 우리나라 고유의 전통음식으로 독특한 텍스처 특성을 가지고 있는 전분질 식품으로 춘궁기의 구황식품으로 애용되기도 하였다(Jang 등 1976). 도토리를 이용한 대표적인 음식 중 하나인 도토리묵은 구황식이나 별식으로 이용되어 오늘날에도 간식이나 반찬거리로 즐겨 먹는 우리나라의 전통음식으로서, 도토리의 고유한 향과 맛, 묵의 독특한 질감을 즐길 수 있는 기호식품 중 하나이다. 그러나 도토리묵의 성분으로는 탄수화물이 대부분을 차지하고, 다른 성분들은 거의 함유되어 있지 않다.

따라서 본 연구에서는 식용곤충인 갈색거저리의 식품소재로서의 이용성을 높이고 대부분 탄수화물로 구성된 도토리묵의 영양성을 높이기 위하여 갈색거저리 유충을 농도별로 첨가하여 제조하였으며, 이에 대한 이화학적 및 관능적 품질 특성을 측정하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에 사용한 갈색거저리 유충(*Tenebrio molitor*, mealworm)은 MG 내츄럴(Damyang-gun, Korea)에서, 도토리묵 제조에 사용된 도토리묵 가루는 영월농협(Youngwol-gun, Korea)에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 갈색거저리 유충 분말을 이용한 도토리묵 제조

갈색거저리 유충을 이용한 도토리묵을 만들기 위해 우선 갈색거저리 유충을 건조한 후, 마쇄하여 여러 차례 예비실험을 통하여 Table 1과 같은 조성으로 도토리묵을 제조하였다. 제조방법은 도토리가루와 갈색거저리 유충에 물을 넣고, 10분간 불려준 후 도토리묵의 겔화를 일정하게 하기 위하여 stir-

rer로 저어주면서 점성이 생길 때까지 가열하였으며, 그 후 냉각시켜 묵을 제조하였으며, 냉장온도에서 저장하면서 실험에 사용하였다.

## 3. 갈색거저리 유충을 첨가한 도토리묵 품질특성 분석

### 1) 일반성분 분석

갈색거저리 유충을 첨가한 도토리묵의 일반성분 분석은 AOAC법(1995)에 준하여 실시하였으며, 수분은 105°C 상압 가열건조법을 사용하였다. 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 에테르 추출법, 조회분은 직접회화법으로 측정하였다.

### 2) 색도

갈색거저리 유충을 첨가한 도토리묵을 평평하게 자른 후 색차계(CR-300 Minolta Chroma Meter, Konica Minolta Sensing Inc, Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter L, a, b 값을 측정하였으며, 각 시료당 10회 측정 후 평균값을 나타내었다. 이때 사용한 표준 백색판(standard plate)의 L\*, a\* 및 b\* 값은 각각 95.02, 0.04 및 0.26이었다.

### 3) 조직감

제조한 갈색거저리 유충을 첨가한 도토리묵의 조직감을 측정하기 위하여 30×30×20 mm의 동일한 크기로 자른 후 Texture Analyzer(TA-XT2/25, Stable Micro System Co. Ltd., Surrey, England)를 사용하여 각 시료별로 5회씩 반복 측정하였다. 이때 사용한 probe는 지름 1 cm이었으며, texture profile analysis(TPA) parameter로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness) 등을 5회 반복 측정하였다. 측정조건은 pre-test speed, test speed 및 post-test speed는 모두 1.0 mm/sec로 하였고, trigger type은 5.0 g, strain은 50%로 설정하여 측정하였다.

## 4. 갈색거저리 유충을 첨가한 도토리묵 항산화 성분 및 활성

갈색거저리 유충 분말 첨가 수준에 따른 도토리묵의 항산화 성분은 polyphenol 화합물의 함량(AOAC법 1995)과 ascorbic acid의 함량(Park 등 2008)을 측정하였고, 항산화 활성은

Table 1. Formula of acorn Mook prepared with different levels of mealworm powder

(unit: %)

	Treatment			
	Control	0.75% mealworm	1.5% mealworm	2.5% mealworm
Acorn powder	15.00	14.25	13.50	12.50
Mealworm	0	0.75	1.50	2.50
Water	85.00	85.00	85.00	85.00

DPPH전자공여능(Blois MS 1958)과 ABTS 라디칼 소거능 (Robert 등 1999)을 측정한 후 평균값으로 나타내었다.

## 5. 관능평가

갈색거저리 유충 함량을 달리하여 제조한 도토리묵의 관능평가를 위하여 식품영양학과 45명을 선정하여 실험목적 및 평가항목들에 대하여 교육을 실시한 후, 시료의 맛, 색, 조직감 및 종합적 기호도에 대하여 대단히 싫다(dislike extremely) 1점, 보통이다(neither like nor dislike)를 4점, 대단히 좋다(like extremely)를 7점으로 하는 Likert 7점 척도법에 따라 측정하였다

## 6. 통계처리

모든 연구 결과의 자료는 실험을 5회 이상 반복 측정된 후, SPSS 12.0를 이용하여 평균 및 표준편차로 나타내었으며, 그룹 간의 유의성 Duncan's multiple range test로  $p < 0.05$  수준에서 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 갈색거저리 유충을 첨가한 도토리묵 품질특성 분석

#### 1) 일반성분

도토리묵의 영양적 가치를 높이기 위하여 단백질 함량이 매우 높은 갈색거저리 유충을 첨가하여 묵을 제조하고, 일반성분을 측정된 결과는 Table 2와 같다.

갈색거저리 유충 무첨가군인 대조군의 수분함량은 85.45%

였으며, 갈색거저리 유충 첨가군은 첨가 농도별로 각각 85.71, 85.37 및 85.46%로 모든 실험군에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 조단백질, 조회분 및 조지방의 경우, 도토리묵 제조시 첨가한 갈색거저리 유충의 함량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 것으로 나타났으며, 탄수화물의 함량은 감소하는 것으로 나타났고, 이와 같은 이유는 갈색거저리 유충의 조단백질과 조지방 함량이 높기 때문인 것으로 판단되었다(Kim & Jung 2013).

Min 등(2016)은 갈색거저리 유충을 첨가하여 제조한 쿠키에서 조단백질, 조지방 함량이 높게 나타났고, 탄수화물 함량은 낮았다고 하여 본 결과와 제조한 식품은 다르지만 동일한 결과를 나타내었다.

#### 2) 색도

갈색거저리 유충 함량을 달리하여 제조한 도토리묵의 색도 차이를 측정된 결과는 Table 3과 같다.

갈색거저리 유충 무첨가군인 대조군의 명도는 39.30이었으며, 갈색거저리 유충을 첨가하여 제조한 실험군은 첨가 농도별로 각각 40.66, 41.09 및 40.57로 대조군과는 유의적인 차이를 보였고, 농도별로는 유의적인 차이를 보이지는 않아, 도토리묵 제조시 다소 밝아지는 것으로 나타났다. 적색도의 경우, 대조군은 3.42였으며, 갈색거저리 유충 첨가군은 첨가 농도가 높을수록 서서히 증가하는 경향을 나타내었다. 황색도에서는 대조군은 14.90을 나타내었고, 갈색거저리 유충 첨가군은 14.55, 14.32, 14.42로 대조군에 비하여 다소 낮아지는 것으로 확인되었다.

Kim 등(2014)은 갈색거저리 유충분말을 첨가한 파스타에

**Table 2. Proximate chemical composition of acorn Mook prepared with different levels of mealworm powder (unit: %)**

Treatment	Moisture	Crude protein	Crude ash	Carbohydrate	Crude fat
Control	85.45±0.28 <sup>a1)</sup>	0.18±0.01 <sup>d</sup>	0.05±0.01 <sup>d</sup>	14.16±0.16 <sup>a</sup>	0.17±0.02 <sup>d</sup>
0.75% mealworm	85.71±0.17 <sup>a</sup>	0.41±0.05 <sup>c</sup>	0.07±0.02 <sup>c</sup>	13.40±0.14 <sup>b</sup>	0.41±0.02 <sup>c</sup>
1.50% mealworm	85.37±0.22 <sup>a</sup>	0.90±0.03 <sup>b</sup>	0.10±0.02 <sup>b</sup>	12.74±0.18 <sup>c</sup>	0.89±0.03 <sup>b</sup>
2.50% mealworm	85.46±0.22 <sup>a</sup>	1.30±0.05 <sup>a</sup>	0.13±0.02 <sup>a</sup>	11.90±0.33 <sup>d</sup>	1.21±0.07 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Values with different superscripts within a column (<sup>a-d</sup>) was significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 3. Hunter's color value of acorn Mook prepared with different levels of mealworm powder**

Treatment	L (lightness)	a (redness)	b (yellowness)
Control	38.30±0.90 <sup>b1)</sup>	3.42±0.32 <sup>c</sup>	14.90±0.57 <sup>a</sup>
0.75% mealworm	40.60±1.31 <sup>a</sup>	3.74±0.33 <sup>b</sup>	14.55±0.55 <sup>ab</sup>
1.50% mealworm	41.09±1.11 <sup>a</sup>	3.82±0.19 <sup>b</sup>	14.32±0.72 <sup>b</sup>
2.50% mealworm	40.57±1.15 <sup>a</sup>	4.43±0.23 <sup>a</sup>	14.42±0.55 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Values with different superscripts within a column (<sup>a-c</sup>) was significantly different ( $p < 0.05$ ).

서 명도와 황색도는 첨가량이 증가할수록 낮아졌고, 적색도는 증가한다고 한 결과와 일치하였다. Hwang & Choi(2015)의 갈색거저리 유충 분말 첨가량이 증가할수록 머핀의 L값은 감소하였고, 적색도(a값)와 황색도(b값)이 증가되었다고 한 결과와 비교하면 다소 차이를 보여, 제조하는 식품에 따라 다소 차이를 보이는 것으로 판단되었다.

### 3) 조직감

갈색거저리 유충 함량을 달리하여 제조한 도토리묵의 조직감을 측정된 결과는 Table 4와 같다.

갈색거저리 유충 무첨가군인 대조군의 경도(hardness)는 193.93 g이었으며, 갈색거저리 유충 첨가군은 각각 162.99, 174.77, 165.46 g으로 대조군과 비교할 때 경도가 낮아지는 것을 확인할 수 있었으나, 갈색거저리 유충 첨가 농도에 의존하지는 않는 것으로 판단되었다. 부착성(adhesiveness)의 경우, 대조군이 갈색거저리 유충 첨가군보다 낮은 값을 보이기는 하지만, 갈색거저리 유충 첨가군과는 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 탄성(springiness)에서는 대조군이 0.76으로 가장 높은 값을 나타내었지만, 갈색거저리 유충 첨가량이 증가하게 되면 탄성이 다소 감소하는 것으로 판단되었다. 점성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)의 경우에는 대조군이 가장 높은 값을 보였고 갈색거저리 유충 첨가량이 많아질수록 점점 감소하는 경향을 보였다.

Kim 등(2014)은 갈색거저리 유충 분말 첨가량이 높아질수록 파스타에서의 경도가 낮아졌다고 하여 본 결과와 일치하였으나, Kim 등(2015)과 Min 등(2016)은 갈색 거저리 유충 첨가 쿠키 및 패티에서의 경도는 첨가량이 증가할수록 증가한

다고 하여 본 결과와는 상반된 결과를 보여 제조한 식품이 갖는 물리적 특성차이 때문인 것으로 판단되었다.

### 2. 갈색거저리 유충을 첨가한 도토리묵 항산화 성분 및 활성

갈색거저리 유충 함량을 달리하여 제조한 도토리묵의 polyphenol 화합물, ascorbic acid 및 항산화 활성을 측정된 결과는 Table 5와 같다.

Polyphenol 화합물의 경우, 대조군은 28.48 mg%였으며, 갈색거저리 유충 분말 첨가군은 첨가 농도별로 각각 21.24, 22.69 및 26.00 mg%로 대조군이 가장 많은 함량을 나타내었다. Ascorbic acid의 경우에는 대조군은 144.23 mg%로 가장 많은 함량이었고, 갈색거저리 유충 첨가군은 139.96~143.44 mg%로 대조군보다는 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 이와 같이 대조군이 갈색거저리 유충첨가군보다 높게 나타난 이유는 목의 주 원료인 도토리 가루가 대조군 제조시 가장 많이 함유되어 있기 때문으로 사료된다. Hwang 등(2015)은 갈색거저리 유충 분말을 첨가하여 제조한 머핀의 polyphenol 화합물의 함량은 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아진다고 하여 본 결과와는 다른 결과를 나타내었는데, 이에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 사료되었다.

항산화 활성 측정 결과의 경우, DPPH 라디칼 소거능은 대조군은 66.36%로 가장 높았고, 갈색거저리 유충 첨가군은 첨가 농도에 따라 각각 51.34, 34.85 및 26.63%로 갈색거저리 유충 첨가량이 많을수록 라디칼 소거능은 낮아지는 것으로 나타나 갈색거저리 유충 첨가에 따른 주 원료인 도토리 가루의 첨가량이 낮았기 때문인 것으로 판단되었다. ABTS 라디칼 소

**Table 4. Textural characteristics of acorn Mook prepared with different levels of mealworm powder**

Treatment	Hardness(g)	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
Control	193.93±19.96 <sup>a1)</sup>	-8.65±4.23 <sup>a</sup>	0.76±0.04 <sup>a</sup>	0.95±0.01 <sup>a</sup>	183.79±14.18 <sup>a</sup>	139.52±17.76 <sup>a</sup>
0.75% mealworm	162.99±18.70 <sup>b</sup>	-8.44±3.36 <sup>a</sup>	0.74±0.03 <sup>a</sup>	0.94±0.02 <sup>a</sup>	170.62±33.46 <sup>ab</sup>	126.93±23.70 <sup>ab</sup>
1.50% mealworm	174.77±39.54 <sup>ab</sup>	-7.38±3.27 <sup>a</sup>	0.70±0.03 <sup>b</sup>	0.90±0.06 <sup>b</sup>	158.83±34.30 <sup>ab</sup>	111.90±32.76 <sup>b</sup>
2.50% mealworm	165.46±36.18 <sup>b</sup>	-6.42±2.05 <sup>a</sup>	0.71±0.04 <sup>b</sup>	0.93±0.03 <sup>a</sup>	154.56±32.23 <sup>b</sup>	110.11±30.71 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Values with different superscripts within a column (<sup>a,b</sup>) was significantly different ( $p<0.05$ ).

**Table 5. Antioxidative component and activities of acorn Mook prepared with different levels of mealworm powder**

Treatment	Polyphenol (mg%)	Ascorbic acid (mg%)	DPPH (%)	ABTS (AEAC mg%)
Control	28.48±1.42 <sup>a1)</sup>	144.23±0.25 <sup>a</sup>	66.36±2.63 <sup>a</sup>	272.49±6.44 <sup>a</sup>
0.75% mealworm	21.24±0.95 <sup>d</sup>	143.44±0.30 <sup>b</sup>	51.34±0.27 <sup>b</sup>	209.39±4.82 <sup>b</sup>
1.50% mealworm	22.69±1.05 <sup>c</sup>	141.54±0.28 <sup>c</sup>	34.85±0.74 <sup>c</sup>	175.08±5.96 <sup>c</sup>
2.50% mealworm	26.00±1.03 <sup>b</sup>	139.96±0.17 <sup>d</sup>	26.63±2.99 <sup>d</sup>	169.85±5.81 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> Values with different superscripts within a column (<sup>a-d</sup>) was significantly different ( $p<0.05$ ).

Table 6. Sensory evaluation of acorn *Mook* prepared with different levels of mealworm powder

Treatment	Taste	Flavor	Color	Texture	Overall preference
Control	3.98±1.67 <sup>a1)</sup>	4.27±1.63 <sup>a</sup>	5.22±1.28 <sup>a</sup>	4.58±1.74 <sup>a</sup>	4.60±1.52 <sup>a</sup>
0.75% mealworm	3.82±1.76 <sup>a</sup>	4.22±1.74 <sup>a</sup>	4.36±1.33 <sup>b</sup>	4.27±1.76 <sup>a</sup>	4.31±1.78 <sup>a</sup>
1.50% mealworm	2.78±1.52 <sup>b</sup>	3.42±1.42 <sup>b</sup>	3.91±1.18 <sup>bc</sup>	2.56±1.37 <sup>b</sup>	3.02±1.53 <sup>b</sup>
2.50% mealworm	3.02±1.39 <sup>b</sup>	3.49±1.50 <sup>b</sup>	3.67±1.19 <sup>c</sup>	3.09±1.38 <sup>b</sup>	3.31±1.35 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Values with different superscripts within a column (<sup>a-c</sup>) was significantly different ( $p < 0.05$ ).

거능의 경우도 DPPH 라디칼 소거능과 유사한 경향을 보였다.

### 3. 관능검사

갈색거저리 유충 함량을 달리하여 제조한 도토리묵의 맛, 향, 색, 조직감 및 종합적 기호도를 측정된 결과는 Table 6과 같다.

맛의 경우, 대조군은 3.98의 기호도를 보였으며, 갈색거저리 유충 첨가군은 첨가농도별로 각각 3.82, 2.78, 3.02로 0.75% 첨가군은 대조군보다 다소 낮은 기호도를 보이기는 하였지만, 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 향과 조직감의 경우에 있어서도 대조군과 0.75% 첨가군이 높은 기호도를 보였다. 색에 대한 관능검사 결과에서는 대조군이 5.22로 가장 높았고, 첨가 농도별로 각각 4.36, 3.91 및 3.67로 첨가량이 증가할수록 색에 대한 기호도는 감소하는 것으로 나타났다. 종합적 기호도에서는 대조군이 4.60으로 가장 높은 값을 나타내었고, 0.75% 첨가군은 4.31로 다소 낮았지만 대조군과 유의적인 차이는 없었다. 그러나 1.5% 및 2.5% 첨가군은 낮은 기호도를 보이는 것으로 나타났다.

Kim 등(2014)의 갈색거저리 유충 분말이 20% 첨가된 쿠키가 관능평가에서 좋은 점수를 나타내었다고 하여 본 결과와 비교해 보면, 본 실험에서의 도토리묵은 쿠키와 달리, 과량 첨가시 도토리묵의 부드러운 촉감에 방해가 되기 때문에 도토리묵에는 0.75% 내외가 기호도면에서 좋을 것으로 판단되었으며, 갈색거저리 유충 첨가로 단백질의 함량을 높일 수 있을 것으로 사료되었다.

### 요약 및 결론

식용곤충인 갈색거저리의 식품소재로서 이용성을 높이고, 대부분 탄수화물로 구성된 도토리묵의 영양성을 높이기 위하여 갈색거저리 유충을 농도별로 첨가하여 도토리묵을 제조하고 이화학적 및 관능적 품질 특성을 측정하였다. 일반성분 실험결과, 수분은 유의적인 차이를 보이지 않았지만, 조단백과 조지방 함량은 갈색거저리 유충의 함량이 증가할수록 높은 값을 보였으며, 탄수화물은 갈색거저리 유충의 함량이 증가할수록 낮은 함량을 나타내었다. 색도의 경우, 명

도는 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았지만, 갈색거저리 유충 첨가 농도가 높을수록 적색도는 증가하였고 황색도는 감소하는 경향을 보였다. 조직감의 경우, 경도와 탄성, 감성 및 씹힘성은 갈색거저리 유충의 함량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였고, 점착성과 응집성은 갈색거저리 유충 첨가에 의한 유의적 차이를 보이지는 않는 것으로 나타났다. 갈색거저리 유충을 첨가한 도토리묵의 항산화 성분 및 활성 측정결과, polyphenol 화합물의 함량에서는 유의적인 차이를 보이지 않았지만, ascorbic acid의 함량은 적게나마 갈색거저리 유충의 함량과 반비례하였다. 또한 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능에서 갈색거저리 유충 첨가량이 증가할수록 활성은 감소하였다. 갈색거저리 유충 첨가량을 달리하여 제조한 도토리묵의 관능평가에서는 대조군이 가장 높은 기호도를 보였지만, 0.75% 갈색거저리 유충 첨가군과는 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 나타나, 도토리묵 제조 시 갈색거저리 유충의 함량은 0.75% 내외가 적당할 것으로 판단되었다.

### References

- AOAC 1995. Official Methods of Analysis 16th ed., Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC
- Baek M, Yoon YL, Kim MA, Hwang JS, Goo RW, Yun EY. 2015. Physical and sensory evaluation of *Tenebrio molitor* larvae cooked by various cooking methods. *Korean J Food Cook Sci* 31:534-543
- Blois MS. 1958. Antioxidant activity determination by the use of as Table free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Bukkens SGF. 1997. The nutritional value of edible insects. *Ecol Food Nutr* 36:287-319
- Chung MY, Kwon EY, Hwang JS, Goo TW, Yun EY 2013. Pre-treatment conditions on the powder of *Tenbrio molitor* for using as a novel food ingredient. *J Seric Entomol Sci* 51:9-14
- Chung MY, Lee JY, Lee JC, Park KS, Jeong JP, Hwang JS, Goo TW, Yun EY. 2014. Establishment of self-specification and shelf-life by standardization of manufacturing process for

- lyophilized *Tenebrio molitor* larvae. *J Seric Entomol Sci* 52: 73-78
- FAO. 2013. Edible forest insects. Human bite back. Rome
- Hwang SY, Choi SK. 2015. Quality characteristics of muffins containing mealworm (*Tenebrio molitor*). *The Korean J Culinary Research* 21:104-115
- Jang AF, Park MS, Kim SD, Park HK, Park SR, Lee JH. 1976. An Illustrated Book of Hardy Plants. Honam Agricultural Research Institute, Han Bye Press, Seoul, Korea, pp.57
- Kim HM, Kim JN, Kim JS, Jeong MY, Yun EY, Hwang JS, Kim AJ. 2015. Quality characteristics of patty prepared with mealworm powder. *Korean J Food Nutr* 28:813-820
- Kim HS, Jung CE. 2013. Nutritional characteristics of edible insects as potential food materials. *Korean J Apiculture* 28:1-8
- Kim SH, Kim KB, Noh JS, Yun EY, Choi SK. 2014. Quality characteristics of pasta with addition of mealworm(*Tenebrio molitor*). *Food Service Industry J* 10:55-64
- Min KT, Kang MS, Kim MJ, Lee SH, Han JS, Kim AJ. 2016. Manufacture and quality evaluation of cookies prepared with mealworm(*Tenebrio molitor*) powder. *Korean J Food Nutr* 2:12-18
- Ministry of Food and Drug Safety. 2016. MFDS Notice No. 2016-18
- Park YK, Kim SH, Choi SH, Han JG, Chung HG. 2008. Changes of antioxidant capacity, total phenolics and vitamin C contents during *Rubus coreanus* fruit ripening. *Food Sci Biotechnol* 17:251-256
- Robert R, Nicoletta P, Anna P, Ananth P, Ananth P, Min Y, Catherine RE. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26:1231-1237
- Sah LP, Jung CE. 2012. Global perspective of edible insects as human food. *Korean J Soil Zool* 16:1-8
- Verkerk MC, Tramper J, Van Trijp JCM, Martens DE. 2007. Insect cells for human food. *Biotechnol Adv* 25:198-202
- Yoo JM, Hwang JS, Goo TW, Yun EY. 2013. Comparative analysis of nutritional and harmful components in Korean and Chinese mealworms(*Tenebrio molitor*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:249-254

---

Received 16 August, 2017

Revised 13 September, 2017

Accepted 25 September, 2017