

# Quality Evaluation of *Perilla* Seed Gangjung added with Mealworm Powder

Sun-Mi Lee<sup>1</sup>, Jung-Soon Han<sup>2</sup>, Ae-Jung Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Nutrition Therapy, Graduate School of Alternative Medicine, Kyonggi University, Seoul, Korea

<sup>2</sup>Research Institute of Human Ecology, College of Education, Korea University, Seoul, Korea

\*Corresponding author: Ae-Jung Kim,  
Department of Nutrition Therapy, Graduate  
School of Alternative Medicine Kyonggi  
University, 24, Kyonggi-dae-ro, 9-gil,  
Seodaemun-gu, Seoul 03746, Korea  
Tel.: +82 2 390 5044  
Fax: +82 2 390 5078  
Email: aj5249@naver.com

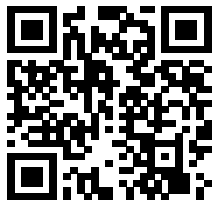
Ae-Jung Kim and Jung-Soon Han  
contributed equally to this work.

Received January 27, 2019

Revised April 3, 2019

Accepted May 8, 2019

Published June 30, 2019



## Abstract

**Purpose:** This study investigated mechanical properties and quality characteristics, such as color, and performed a sensory evaluation of *Perilla* seed Gangjung added with of *Perilla* seed Gangjung add with mealworm powder, amino acids, fatty acid contents as inner beauty foods. **Methods:** Moisture, and crude fat, protein and ash content were measured by chemical analysis according to AOAC guidelines. Amino acid and fatty acid composition were analyzed by automatic amino acid analyzer and, gas chromatography, respectively. **Results:** MC06 which is *Perilla* seed Gangjung with mealworm powder 6% had lower carbohydrate content and higher protein and fat content than the control group. Fatty acids content of oleic, linoleic, and linolenic acid MC06, were not higher than those of control group. Amino acids was significantly higher in the MC 06 group than in the control group, especially, of valine (control group, 514.0 mg, MC06 group, 682.7 mg), leucine (control group, 904.2 mg, MC06 group 1013.3 mg), and isoleucine (control group, 376.7 mg, MC06 group 492.3 mg), thus, branched amino acid content was higher in the MC06 group than in the control group. **Conclusion:** *Perilla* seed Gangjung with mealworm powder has excellent amino acid content, especially valine, leucine and isoleucine, which are branched chain amino acids, and linolenic acid, which is an essential fatty acid. Therefore, *Perilla* seed Gangjung with mealworm powder can prevent sarcopenia, and cardiovascular diseases. In the future, various studies on inner beauty foods using mealworm powder need to be conducted.

**Keywords:** Mealworm powder, *Perilla* seed Gangjung, Branched chain amino acid, Inner beauty foods, Fatty acid

## Introduction

최근 인구 증가, 기후 및 환경 변화로 곡물의 경작지가 감소되어 식량수급문제가 대두되고 있으며, 구제역 및 조류인플루엔자와 같은 감염성 질병 증가로 육류 등의 인체 건강에 필수적인 단백질 식품의 부족과 안전성이 문제로 대두되었다(Alston *et al.*, 2009). 이에 인구 증가에 따른 식량공급 문제를 해결할 수 있는 방안 중 하나로 오래 전부터 세계 여러 지역에서 단백질 공급원 대체식품으로 섭취해온 식용 곤충의 식량화에 대한 의견이 제시되었다(Jung, 2013). 식용곤충은 농약이나 항생제를 사용하지 않는 안전하며 가축식량자원보다 훨씬 적은 양의 온실가스를 방출하기 때문에 환경오염에 대한 가능성이 낮으며 양질의 단백질이 많

이 함유되어 있어 단백질 대체 식품뿐만 아니라 친환경 신소재로서 의약품이나 기능성 화장품 원료로서의 활용 방안 등 다양한 가능성이 제시되고 있다(Van Huis *et al.*, 2013). 곤충식품 가운데 갈색거저리 유충인 밀웜(*Tenebrio molitor*, mealworm)은 대부분 동물의 사료로 이용되어 왔으나, 최근에는 스포츠인을 위한 단백질 보충제로, 노인이나 환자를 위한 영양 보충식으로, 신소재로서 의약품이나 기능성 화장품의 원료로서 그 활용도가 다양해지고 있다(Min *et al.*, 2016; Na *et al.*, 2016). 밀웜에는 단백질과 필수지방산이 풍부하게 함유되어 있는데, 특히 오메가-3 및 오메가-9 지방산의 성분은 생선과 비슷한 수준이다(Van Huis, 2013). 식용곤충의 아미노산과 펩타이드는 보습효과 및 주름개선 효과를 가진 콜라겐과 비슷한 유도체의 주 원료가 되어 양질의 화

장품 원료로서의 가능성을 시사하고 있다(Chung *et al.*, 2013). 또한 최근에는 한류문화와 함께 한국적인 전통문화에 대한 관심이 높아지면서 각종 문화예술 분야 및 뷰티 분야 뿐 아니라 식품에도 전통이 접목되면서 한국전통식품의 소비가 증가하고 있는데(Lee *et al.*, 2013), 그 중 하나인 들깨강정에는 필수지방산이 풍부하게 포함되어 있어 각종 피부질환과 염증을 억제하여 피부건강과 대사 중후군 예방에 도움이 된다고 보고하였다(Lim, 2009). 필수지방산 함량이 높은 들깨강정에 양질의 단백질을 함유하고 있는 밀웜을 첨가한다면 노화로 인해 근육이 감소하게 되어 노인 삶의 질을 저하시키는 근육 또는 근력 감소, 환자들의 영양개선, 성장기 어린이와 청소년을 위한 건강 영양식, 염증 완화 및 피부건강에 도움이 되는 뷰티 푸드로서의 가치가 있을 것으로 사료된다.

이에 본 연구에서는 밀웜 분말을 들깨강정 제조 시 첨가하여 색도, 기계적 물성을 측정 한 후 관능평가에서 우수한 밀웜 첨가 들깨강정의 일반 성분, 지방산과 아미노산 조성을 분석하여 피부 구성 영양소로서의 필수성분인 필수지방산과 아미노산이 질적·양적으로 우수한 한국적 뷰티 푸드로서의 가능성을 규명하고자 하였다.

## Methods

### 1. 실험 재료

본 실험에 사용한 밀웜 분말은 MG 네추럴(Dam yang, Korea)에서, 쌀 조청은 두레촌(Cheongju, Korea)에서 구입하여 시료로

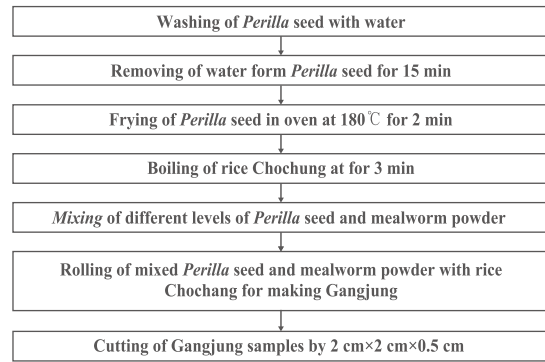


Figure 1. Processing procedure *Perilla* seed Gangjung prepared with a mixture of mealworm powder.

사용하였다. 들깨는 충남 당진산(Dangjun, Korea)을 구입하여 물로 3회 씻고 채반에 받쳐 물기를 15 min 동안 제거하고 오븐 180°C (ALFA43K; SMEG, Italy)에서 2 min 동안 구운 후 식혀 시료로 사용 하였다.

### 2. 밀웜 분말을 첨가한 들깨강정의 제조

밀웜 분말(0, 3, 6, 12, 24 및 48%)을 첨가한 들깨 강정은 Kim & Shin (2005)의 방법을 참고하여 수 차례의 예비 실험을 거쳐 Table 1의 비율로 Figure 1과 같은 방법으로 제조하였다. 즉, 쌀 조청을 냄비(Whistler, Esslingen, Germany)에서 180°C로 예열된 인덕션(TCH5530, Land Salzburg, Austria)에 3 min 50 s 끓인 후, 밀웜 분말(0, 3, 6, 12, 24 및 48%)과 구운 들깨

Table 1. Formulas for *Perilla* seed Gangjung prepared with a mixture of mealworm powders (Unit: g)

Groups	Mealworm powder (%)	<i>Perilla</i> seed	Rice Chochung
Control	0	100	60
MC03	3	97	60
MC06	6	94	60
MC12	12	88	60
MC24	24	76	60
MC48	48	52	60

Control, *Perilla* seed Gangjung prepared without mealworm powder; MC03, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 3%; MC06, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 6%; MC12, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 12%; MC24, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 24%; MC48, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 48%.

Table 2. Color values of *Perilla* seed Gangjung prepared with a mixture of mealworm powders

Groups1)	L*	a*	b*
Control	38.67±0.04 <sup>2) b3)</sup>	6.44±0.02 <sup>f</sup>	17.32±0.012 <sup>a</sup>
MC03	38.98±0.01 <sup>a</sup>	6.47±0.02 <sup>f</sup>	17.14±0.01 <sup>b</sup>
MC06	37.53±0.04 <sup>d</sup>	6.87±0.02 <sup>e</sup>	16.89±0.01 <sup>c</sup>
MC12	37.61±0.02 <sup>c</sup>	7.23±0.04 <sup>d</sup>	16.85±0.01 <sup>d</sup>
MC24	36.27±0.02 <sup>e</sup>	7.62±0.03 <sup>c</sup>	16.62±0.01 <sup>e</sup>
MC48	34.74±0.06 <sup>f</sup>	7.68±0.02 <sup>f</sup>	11.59±0.04 <sup>f</sup>

<sup>1)</sup> Control, *Perilla* seed Gangjung prepared without mealworm powder; MC03, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 3%; MC06, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 6%; MC12, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 12%; MC24, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 24%; MC48, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 48%. <sup>2)</sup> All values are mean±standard deviation. <sup>3) a-f</sup> Different superscripts indicate significant differences as analyzed by Duncan's multiple range test at  $p < 0.05$ .

(100, 97, 94, 88, 76 및 52%)을 각각 섞어 1 min 50 s 동안 균질화 시켰다. 균질화 시킨 각각의 시료를 강정틀(25 cm×20 cm×0.5 cm, 가로×세로×높이)에 직경이 2.5 cm인 25 cm 길이의 밀대를 이용하여 평평하게 한 다음 3 min 10 s 동안 식힌 후 2 cm×2 cm (가로×세로) 크기로 잘라 분석용 시료로 사용하였다.

### 3. 색도 측정

밀웜 분말 첨가량(0, 3, 6, 12, 24 및 48%)을 달리하여 제조한 들깨강정은 횡단면을 색차계(Chroma meter CR-300; Minolta, Japan)를 사용하여 명도를 나타내는 lightness ( $L^*$ ), 적색도를 나타내는 redness ( $a^*$ ), 황색도를 나타내는 yellowness ( $b^*$ ) 값을 측정하였다. 이때 표준 백색판의 값은 각각  $L^*=97.02$ ,  $a^*=1.32$ ,  $b^*=3.21$ 이었다.

### 4. 기계적 물성 측정

밀웜 분말 첨가량(0, 3, 6, 12, 24 및 48%)을 달리하여 제조한 들깨강정의 기계적 물성은 물성 측정기(texture analyzer, TA-XT Express v2.1; Stable Micro Systems Ltd., Godalming, England)를 사용하여 texture profile analysis (TPA) test를 실시하였다. Probe는 직경이 36 mm, Trigger force는 5.0 g, pre-test speed, test speed는 1.0 m, post-test speed는 3.0 mm/s, distance는 8.0 mm으로 측정하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 및 응집성(cohesiveness)을 측정하였다.

### 5. 관능평가

밀웜 분말 첨가량(0, 3, 6, 12, 24 및 48%)을 달리하여 제조한 들깨강정의 관능평가는 충청남도 당진시와 서산시에 거주하는 중년여성 30명을 대상으로 실험 목적 및 평가 항목인 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 전반적인 기호도(overall quality)에 대하여 자세히 설명을 한 후 관능 평가를 실시하였다. 시료는 1회용 흰색 접시에 담아 제공하였으며 한 시료에 대한 평가 후에는 생수로 입안을 헹군 후 다음 시료를 평가하도록 하였다. 평가항목은, 최저 1점부터 시작해 기호도가 높을수록 높은 점수를 주는 Likert의 7 점 척도 법을 사용하였다.

### 6. 일반성분 분석

밀웜 분말을 첨가하지 않은 대조군과 관능평가에서 가장 기호도가 높은 강정을 대상으로 일반성분은 AOAC (2000)방법에 따라 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조단백질은 Semi-micro kjeldhal법, 조지방은 majonnier법, 조회분은 550℃ 직접회화법으로 측정하였다. 탄수화물 함량은 시료의 무게를 100%로 하여 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량을 산출하였다.

### 7. 지방산 조성

밀웜 분말을 첨가하지 않은 대조군과 관능평가에서 가장 선호도가 높은 강정의 지방산 조성은 Lee *et al.*, (2014)의 방법에 준하여 gas chromatography (US/HP 6890; Aglient Techonlgies, USA)를 사용하여 분석하였다. Gas chromatography (GC) 조건

**Table 3. Textural characteristics of *Perilla* seed Gangjung prepared with a mixture of mealworm powders**

Groups <sup>1)</sup>	Hardness	Springiness	Chewiness	Gumminess	Cohesiveness
Control	8234.50±107.50 <sup>a</sup>	0.14±0.010 <sup>e</sup>	58.48±1.30 <sup>f</sup>	938.60±38.70 <sup>a</sup>	0.06±0.02 <sup>e</sup>
MC03	7575.90±117.063 <sup>b</sup>	0.17±0.015 <sup>d</sup>	78.58±0.55 <sup>e</sup>	897.80±25.85 <sup>b</sup>	0.07±0.01 <sup>bc</sup>
MC06	6764.86±102.47 <sup>c</sup>	0.19±0.010 <sup>cd</sup>	97.62±1.01 <sup>d</sup>	695.52±13.64 <sup>c</sup>	0.08±0.01 <sup>abc</sup>
MC12	6468.94±135.59 <sup>d</sup>	0.20±0.015 <sup>bc</sup>	150.95±9.58 <sup>c</sup>	684.23±11.99 <sup>c</sup>	0.11±0.04 <sup>ab</sup>
MC24	6055.85±100.00 <sup>e</sup>	0.23±0.012 <sup>ab</sup>	164.79±10.29 <sup>b</sup>	508.45±12.53 <sup>d</sup>	0.11±0.03 <sup>abc</sup>
MC48	5984.56±84.17 <sup>e</sup>	0.24±0.015 <sup>a</sup>	195.12±5.30 <sup>a</sup>	473.97±8.40 <sup>d</sup>	0.12±0.03 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Control, *Perilla* seed Gangjung prepared without mealworm powder; MC03, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 3%; MC06, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 6%; MC12, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 12%; MC24, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 24%; MC48, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 48%. <sup>2)</sup>All values are mean±standard deviation. <sup>3) a-f</sup>Different superscripts indicate significant differences as analyzed by Duncan's multiple range test at  $p<0.05$ .

**Table 4. Sensory evaluation of *Perilla* seed Gangjung prepared with a mixture of mealworm powders**

Groups <sup>1)</sup>	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall preference
Control	5.53±1.11 <sup>2)ab3)</sup>	5.10±1.60 <sup>a</sup>	5.10±1.42 <sup>ab</sup>	5.20±1.40 <sup>a</sup>	5.13±1.22 <sup>ab</sup>
MC03	5.63±1.10 <sup>a</sup>	5.20±1.32 <sup>a</sup>	5.30±1.20 <sup>ab</sup>	5.13±1.13 <sup>a</sup>	5.33±0.96 <sup>ab</sup>
MC06	4.93±1.20 <sup>a</sup>	5.30±1.41 <sup>a</sup>	5.60±1.50 <sup>a</sup>	5.43±1.50 <sup>a</sup>	5.63±1.30 <sup>a</sup>
MC12	5.13±1.20 <sup>a</sup>	5.00±1.20 <sup>a</sup>	4.80±1.34 <sup>b</sup>	4.30±1.10 <sup>b</sup>	4.83±1.10 <sup>b</sup>
MC24	4.23±1.60 <sup>b</sup>	4.70±1.41 <sup>a</sup>	3.90±1.64 <sup>c</sup>	3.53±1.40 <sup>c</sup>	3.60±1.33 <sup>c</sup>
MC48	2.83±1.74 <sup>c</sup>	4.40±2.23 <sup>a</sup>	2.40±1.42 <sup>d</sup>	2.20±1.30 <sup>d</sup>	2.70±1.42 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>Control, *Perilla* seed Gangjung prepared without mealworm powder; MC03, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 3%; MC06, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 6%; MC12, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 12%; MC24, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 24%; MC48, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 48%. <sup>2)</sup>All values are mean±standard deviation. <sup>3) a-f</sup>Different superscripts indicate significant differences as analyzed by Duncan's multiple range test at  $p<0.05$ .

은 silica capillary column (Omegawax 295, 0.25 mm film thickness; Sigma-Aldrich, USA)를 이용하였고, injection port 온도는 250℃이며, 검출기 온도는 260℃로 유지하였다.

8. 아미노산 조성

밀웜 분말을 첨가하지 않은 대조군과 관능평가에서 가장 선호도가 높은 강정의 아미노산 조성은 들깨강정 5 g과 6 N HCl 40 mL를 플라스크에 넣고 혼합한 다음 110℃에서 24 h 동안 질소가스를 주입하여 가수분해하였다. 염산을 50℃에서 감압 농축시킨 다음 농축시료는 0.2 N sodium citrate buffer (pH 2.2) 50 mL를 넣어 희석시키고 0.45 μm 여과지로 여과하였다. 여과한 시료 30 μL를 주입하여 아미노산 자동분석기(AAA L-8900; Hitachi, Japan)로 분석하였다. 이때 column은 Iron change column (4.6 mm×60 mm)이었고, 검출기는 visible detector를 사용하였으며, 완충액의 flow rate는 1 mL/min, column의 온도는 20–85℃, 반응온도는 50–140℃로 하였고, 분석시간은 30 min이었다.

9. 통계 처리

본 연구에서 얻은 모든 자료는 3회 반복 측정된 값을 이용하여 mean±standard deviation (M±SD)로 나타내었고, 유의성 검정은 Statistical Package for Social Sciences (SPSS ver. 24.0; SPSS, Inc., USA.)를 실시하였으며, 시료 간의 유의성 차이는 Duncan's multiple range test로 p<0.05 수준에서 검정을 실시하였다. 대조군과 관능평가에서 가장 선호도가 높은 강정 간의 유의성은 5% 유의수준에서 Student t-test로 검정 하였다.

Results and Discussion

1. 색도

밀웜 분말 첨가량(0, 3, 6, 12, 24 및 48%)을 달리하여 제조한 들깨강정의 색도를 측정된 결과는 Table 2에 제시된 바와 같다. 명도를 나타내는 L\*값은 밀웜 분말을 첨가하지 않은 대조군은 38.67, 밀웜 분말을 3% 첨가한 MC03은 38.98, 밀웜 분말을 6% 첨가한 MC06은 37.53, 밀웜 분말을 12% 첨가한 MC12는 37.61, 밀웜 분말을 24% 첨가한 MC24는 36.27, 밀웜 분말을 48%첨가한 MC48은 34.74로 나타나 밀웜분말 첨가수준이 증가할수록 값이 유의하게 낮게 나타났다(p<0.05). 이러한 결과는 Min et al. (2016)의 갈색저지리 유충 분말을 이용한 쿠키 제조 및 품질평가 연구에서 L\*값이 밀웜 분말 첨가수준이 증가할수록 유의하게 낮아졌다는 결과와도 일치하게 나타났다. 적색도를 나타내는 a\*값은 대조군 6.44, 6.47 (MC03), 6.87 (MC06), 7.23 (MC12), 7.62 (MC24), 7.68 (MC48)로 나타나 밀웜 분말 첨가수준이 증가함에 따라 유의하게 높아졌다(p<0.05). 적색도가 높게 나온 것은 밀웜 분말을 이용한 섭산적(Kim et al., 2015)의 연구와 같은 양상을 나타내었다. 황색도를 나타내는 b\*값은 대조군 17.32, 17.14 (MC03), 16.89 (MC06), 16.85 (MC12), 16.62 (MC24), 11.59 (MC48)로 나타나 밀웜 분말 첨가수준이 증가할수록 값이 유의하게 낮아지는 경향을 보였다(p<0.05). 이와 같이 밀웜 분말의 첨가량이 증가함에 따라 b\*값이 낮아진 것은 Hwang & Choi (2015)의 밀웜(갈색저지리) 분말 첨가 머핀의 품질 특성연구와 비슷한 결과를 나타내었다.

2. 기계적 물성

밀웜 분말 첨가량(0, 3, 6, 12, 24 및 48%)을 달리하여 제조

Table 5. General compositions of control and MC06 groups (Unit: mg/100 g)

Variables	Control <sup>1)</sup>	MC06 <sup>2)</sup>
Moisture	11.14±0.03 <sup>3)</sup>	3.98±0.01
Carbohydrate	50.44±0.16 <sup>NS</sup>	48.68±0.08
Crude protein	15.66±0.10 <sup>NS</sup>	17.12±0.09
Crude fat	28.45±0.33 <sup>NS</sup>	28.91±0.07
Crude ash	10.90±0.02	4.17±0.05

<sup>1)</sup> Control, *Perilla* seed Gangjung prepared without mealworm powder. <sup>2)</sup> MC06, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder. <sup>3)</sup> All values are mean±standard deviation. NS, not significant.

Table 6. Fatty acids contents of control and MC06 groups (Unit: mg/100 g)

Variables	Control <sup>1)</sup>	MC06 <sup>2)</sup>
Palmitic acid	0.11±0.00 <sup>3)NS</sup>	0.11±0.00
Oleic acid	16.71±0.16 <sup>NS</sup>	16.89±0.11
Linoleic acid	17.10±0.12 <sup>NS</sup>	17.09±1.24
Linolenic acid	57.22±0.22 <sup>NS</sup>	56.78±0.25
Guard oleic acid	0.10±0.00 <sup>***</sup>	0.21±0.00
Total amount	91.24±0.50	91.08±1.60

<sup>1)</sup> Control, *Perilla* seed Gangjung prepared without mealworm powder. <sup>2)</sup> MC06, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 6%. <sup>3)</sup> All values are mean±standard deviation. \*\*\*p<0.001, significant difference between control and MC06 by Student t-test. NS, not significant.

한 밀웜 들깨강정의 물성을 측정된 결과는 Table 3에 제시된 바와 같다. 경도(hardness)는 대조군 8234.50, 7575.90 (MC03), 6764.86 (MC06), 6468.94 (MC12), 6055.85 (MC24), 5984.56 (MC48)으로 나타나 밀웜 분말 첨가수준이 증가할수록 값이 유의하게 낮아졌다( $p < 0.05$ ). 이는 식용 밀웜(*Tenebrio molitor*)분말과 검은콩 분말을 첨가한 쿠키의 품질특성 및 항산화 활성(Chong *et al.*, 2017)의 연구에서 부재료의 첨가비율이 증가할수록 경도가 감소한다고 본 실험과 유사한 결과를 보였다. 또한 Kim *et al.* (2015)이 갈색거저리 유충 분말을 이용한 패티는 갈색거저리 유충 분말 첨가량이 증가할수록 경도가 감소한다고 보고한 바 있는데 본 연구에서도 유사한 양상이었다. 씹힘성(chewiness)은 대조군 58.48, 78.58 (MC03), 97.62 (MC06), 150.95 (MC12), 164.79 (MC24), 195.12 (MC48)로 나타나 밀웜 분말 첨가수준이 증가함에 따라 유의하게 높아졌다( $p < 0.05$ ). 검성(gumminess)은 대조군 938.60, 897.80 (MC03), 695.52 (MC06), 684.23 (MC12), 508.45 (MC24), 473.97 (MC48)로 나타나 밀웜 분말 첨가수준이 증가할수록 값이 유의하게 낮아지는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 탄력성(springiness)은 대조군 0.14, 0.17 (MC03), 0.19 (MC06), 0.20 (MC12), 0.23 (MC24), 0.24 (MC48)로 나타나 밀웜 분말 첨가수준이 증가할수록 값이 유의하게 높아지는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 응집성(cohesiveness)은 대조군 0.06, 0.07 (MC03), 0.08 (MC06), 0.11 (MC12), 0.11 (MC24), 0.12 (MC48)로 나타나 밀웜 분말 첨가수준이 증가할수록 값이 유의하게 증가하는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 즉, 밀웜 분말 첨가수준이 증가할수록 밀웜 분말 들깨강정의 탄력성, 씹힘성은 유의하게 높아졌고, 경도와 검성은 낮아지는 경향을 보였으며 응집성은 증가하였다. 그러나 갈색거저리 유충 분말 첨가량이 높아질수록 파스타의 글루텐 형성이 억제되어 경도가 낮아졌다고 보고한 Kim *et al.* (2014) 결과와 일치하였다. 그러나 Hwang & Choi (2015)의 갈색거저리 유충 분말 첨가량에 따른 머핀의 경도는 유의적인 차이를 보이지 않았다는 결과와는 일치하지 않았다. 이는 파스타나 머핀의 형태가 쿠키와는 다른 물성적 차이가 나는 제품이기 때문으로 사료된다.

### 3. 관능평가

밀웜 분말 첨가량(0, 3, 6, 12, 24 및 48%)을 달리하여 제조한 들깨강정의 관능검사 결과는 Table 4에 제시된 바와 같다. 색은 대조군 5.53, 5.63 (MC03), 4.93 (MC06), 5.13 (MC12), 4.23 (MC24), 2.83 (MC48)의 순으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 향은 대조군 5.10, 5.20 (MC03), 5.30 (MC06), 5.00 (MC12), 4.70 (MC24), 4.40 (MC48)의 순으로 나타나( $p < 0.05$ ), 밀웜 분말 첨가수준이 올라 갈수록 낮아졌다. 이는 식용 밀웜(*Tenebrio molitor*)분말과 검은콩 분말을 첨가한 쿠키의 품질특성 및 항산화 활성 연구(Chong *et al.*, 2017)에서 밀웜과 검은콩을 함께 첨가한 쿠키에서 밀웜과 검은콩을 첨가할수록 색도가 낮아졌다는 결과와 유사하였다. 맛은 대조군 5.10, 5.30 (MC03), 5.60 (MC06), 4.80 (MC12), 3.90 (MC24), 2.40 (MC48)의 순으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 이는 밀웜 분말을 첨가한 찹떡파이의 품질 특성 평가(Hwang & Choi, 2015)에서 밀웜 분말을 10 g 이내로 첨가하였을 때 맛이 가장 긍정적이었다는 결과와 비슷한 경향을 나타내었다. 조직감은 대조군 5.20, 5.13 (MC03), 5.43 (MC06), 4.30 (MC12), 3.53 (MC24), 2.20 (MC48)의 순으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 전반적인 기호도는 대조군 5.13, 5.33 (MC03), 5.63 (MC06), 4.83 (MC12), 3.60 (MC24), 2.70 (MC48)의 순으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 이러한 관능검사결과를 종합하면 밀웜 분말을 6% 첨가한 들깨강정(MC06)이 맛, 향, 조직감, 전반적인 기호도 등의 항목에서 가장 선호도가 높게 나타났다.

### 4. 일반성분

밀웜 분말을 첨가하지 않은 대조군과 관능평가에서(맛, 향, 조직감, 전반적인 기호도)에서 가장 선호도가 높게 나타난 MC06의 일반성분을 분석한 결과는 Table 5에 제시된 바와 같다. 대조군은 조수분 11.14 mg, 탄수화물 50.44 mg, 조단백질 15.66 mg, 조지방 28.45 mg, 조회분 10.90 mg으로 나타났다. MC06는 조수분 3.98 mg, 탄수화물 48.68 mg, 조단백질 17.12 mg, 조지방 28.91 mg, 조회분 4.17 mg 이었다. MC06이 대조군에 비해 조수분과 탄수화물 및 조회분은 낮게 나타났으며, 조단백질과 조지

**Table 7. Essential amino acid contents of control and MC06 groups (Unit: mg/100 g)**

Amino acid	Control <sup>1)</sup>	MC06 <sup>2)</sup>
Valine	514.0±4.2 <sup>3)***</sup>	682.7±5.0
Methionine	268.7±2.6 <sup>NS</sup>	274.2±2.0
Isoleucine	376.7±2.8 <sup>***</sup>	492.3±3.6
Leucine	904.2±6.6 <sup>***</sup>	1013.3±11.6
Threonine	356.6±2.6 <sup>***</sup>	439.7±4.0
Phenylalanine	683.3±5.6 <sup>***</sup>	727.8±5.4
Histidine	388.7±3.8 <sup>***</sup>	435.9±3.2
Lysine	667.5±4.9 <sup>***</sup>	770.2±5.6
Total amount	4159.7±40.76 <sup>***</sup>	4836.1±35.54

<sup>1)</sup> Control, *Perilla* seed Gangjung prepared without mealworm powder. <sup>2)</sup> MC06, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 6%. <sup>3)</sup> All values are mean±standard deviation. \*\*\*  $p < 0.001$ , significant difference between control and MC06 by Student *t*-test. NS, not significant.

방은 높게 나타났다. 이는 밀웜이 단백질과 지방함량이 높아 밀웜이 첨가된 MC06의 단백질과 지방함량이 대조군보다 높게 나타난 것으로 Min *et al.* (2016) 연구에서도 밀웜 분말 첨가 쿠키의 단백질 함량이 높다고 보고한 결과와 일치하였다. 또한 Kim *et al.* (2015)의 연구에서 갈색거저리 유충 분말을 20% 첨가한 패티의 조단백질 함량이 높게 나타났다는 결과와도 같은 경향을 나타내어 밀웜 분말 첨가는 제품의 단백질 함량을 증가시키는데 효율적임을 입증하였다.

5. 지방산 조성

밀웜 분말을 첨가하지 않은 대조군, 밀웜 분말을 6% 첨가한 MC06의 지방산 함량을 분석한 결과는 Table 6에 제시된 바와 같다. 대조군의 지방산 조성은 palmitic acid 0.11 mg, oleic acid 16.71 mg, linoleic acid 17.10 mg, linolenic acid 57.22 mg, guard oleic acid 0.10 mg로 나타났다. MC06군은 palmitic acid 0.11 mg, oleic acid 16.89 mg, linoleic acid 17.09 mg, linolenic acid 56.78 mg, guard oleic acid 0.21 mg로 나타났다. MC06와 대조군 모두 linolenic acid가 가장 많고 linoleic acid, oleic acid 순으로 함유되어 있었다. Oleic acid는 LDL콜레스테롤을 감소시켜 심혈관계 질환을 예방하고 염증완화 및 피부건강에 도움이 될 것이라는 보고(Hegsted *et al.*, 1993; Kang *et al.*, 2017)로 볼 때 본 연구에서 밀웜 분말이 첨가 MC06의 oleic acid 함량이 높게 나온 것은 심혈관계 질환 예방 등의 식품으로서의 가능성을 제시하는 긍정적인 결과로 사료된다.

6. 아미노산 조성

1) 필수아미노산 함량

대조군과 MC06의 필수아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 7에 제시하였다. 대조군은 valine 514.0 mg, methionine 268.7 mg, isoleucine 376.7 mg, leucine 904.2 mg, threonine 356.6 mg, phenylalanine 683.3 mg, histidine 388.7 mg, lysine 667.5 mg 이 함유되어 있었다. 밀웜 분말 6%를 첨가한 MC06군

은 valine 682.7 mg, methionine 274.2 mg, isoleucine 492.3 mg, leucine 1013.3 mg, threonine 439.7 mg, phenylalanine 727.8 mg, histidine 435.9 mg, lysine 770.2 mg 으로 나타났다. 필수아미노산의 함량은 체내에서의 생리기능뿐 아니라 식품 단백질의 영양적 가치의 평가기준으로 볼 때 매우 중요하므로 (Kim, 2002), 필수아미노산 함량이 높은 밀웜은 단백질 식품 소재로 활용할 가치가 충분히 있다고 사료된다. 또한 MC06가 대조군에 비해 methionine, threonine, phenylalanine, histidine의 함량이 높고 특히 분지 아미노산(branched chain amino acid, BCAA)인 valine, leucine, isoleucine 함량이 모두 높게 나타났다. 이는 Kim *et al.* (2015)의 연구에서 갈색거저리 유충 분말의 첨가량이 증가할수록 분지아미노산인 루이신, 이소루이신, 발린 함량이 증가하였다는 결과와 같은 경향을 나타내었다. BCAA는 근세포에서 단백질의 이화 작용을 억제시켜 근 세포의 단백질 저하를 최소화 할 수 있고(Arsenault & Brown, 2017), 장기간의 운동 시 근육의 에너지원으로 작용하므로(Kim & Shin, 2003) BCAA가 많이 함유된 밀웜을 첨가한 MC06강정은 근력증강, 근육생성에 관여해 근감소 예방(No, 2010)이나 근육증강을 위한 식품으로서 일반인들 뿐 아니라 환자나 노인들을 위한 건강기능식품으로서의 활용가치가 있을 것으로 기대된다.

2) 비필수아미노산 함량

대조군과 MC06의 비필수 아미노산 함량은 Table 8에 제시된 바와 같다. 밀웜 분말을 첨가하지 않은 대조군의 경우, aspartic acid 1243.6 mg, serine 841.8 mg, glutamic acid 3002.0 mg, proline 512.9 mg, glycine 708.0 mg, alanine 680.2 mg, tyrosine 539.0 mg, arginine 1543.2 mg가 함유되어 있었다. MC06는 aspartic acid 1305.3 mg, serine 852.9 mg, glutamic acid 3006.4 mg, proline 606.3 mg, glycine 747.3 mg, alanine 752.7 mg, tyrosine 590.3 mg, arginine 1558.9 mg로 나타내어 MC06가 대조군에 비해 아미노산 함량이 높았으며 특히 proline, aspartic acid, alanine의 함량이 특히 높게 나

Table 8. Nonessential amino acid contents of control and MC06 groups (Unit: mg/100 g)

Amino acid	Control <sup>1)</sup>	MC06 <sup>2)</sup>
Aspartic acid	1243.6±10.2 <sup>3)</sup> **	1305.3±9.6
Serine	841.8±8.3 <sup>NS</sup>	852.9±6.3
Glutamic acid	3002.0±22.1 <sup>NS</sup>	3006.4±21.9
Proline	512.9±3.8 <sup>***</sup>	606.3±6.9
Glycine	708.0±5.8 <sup>***</sup>	747.3±6.7
Alanine	680.2±5.6 <sup>***</sup>	752.7±5.5
Tyrosine	539.0±5.3 <sup>***</sup>	590.3±4.3
Arginine	1543.2±11.3 <sup>NS</sup>	1558.9±11.3
Total amount	9160.7±89.7 <sup>*</sup>	9420.1±69.2

<sup>1)</sup> Control, *Perilla* seed Gangjung prepared without mealworm powder. <sup>2)</sup> MC06, *Perilla* seed Gangjung prepared with mealworm powder 6%. <sup>3)</sup> All values are mean±standard deviation. \**p*<0.05, \*\**p*<0.01, \*\*\**p*<0.001, significant difference between control and MC06 by Student *t*-test. NS, not significant.

타났다. 이는 Min *et al.* (2016) 등의 갈색거저리 유충(밀웜) 분말을 첨가한 쿠키의 아미노산 조성이 첨가하지 않은 쿠키에 비해 우수하고 아미노산도 필수 아미노산, 비필수 아미노산 모두 많다는 결과와 같은 경향을 나타내어 밀웜은 아미노산이 질적·양적으로 우수한 양질의 단백질 식품으로서의 좋은 급원임을 제시하고 있다. 즉, 본 연구에서 미래 대체 단백질 식품으로 주목 받고 있는 밀웜은 탄수화물 위주의 식품인 강정을 아미노산 조성이 우수한 단백질식품으로 활용할 수 있는 가능성을 보여주는 결과로 사료된다.

## Conclusion

본 연구는 밀웜 분말을 첨가한 들깨강정의 일반성분과 아미노산, 지방산 함량을 분석하여 뷰티건강 식품으로서의 가능성을 탐색하고자 하였다. 그 결과 밀웜 분말을 첨가한 들깨강정(MC06)은 아미노산 조성이 우수하고 특히 분지아미노산인 valine, leucine, isoleucine이 많이 함유되어 있어 근감소 예방 식품으로서 활용될 수 있음을 제시하였다. 또한 오메가-9 지방산과 필수지방산이 많이 함유되어 있어 피부건강과 염증완화 및 심혈관질환 예방에 도움이 되는 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다. 향후 밀웜을 이용한 뷰티건강식품에 대한 다양한 연구가 이루어지길 기대하는 바이다.

This work is part of the Sun-Mi Lee's M.S. thesis at the Kyonggi University, Seoul, Korea.

## References

- Alston JM, Beddow JM, Pardey PG. Agriculture. agricultural research, productivity, and food prices in the long run. *Science*, 325: 1209-1210, 2009.
- AOAC. Official methods of analysis (17th ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, pp33-36, 2000.
- Arsenault JE, Brown KH. Effects of protein or amino-acid supplementation on the physical growth of young children in low-income countries. *Nutrition Reviews*, 75: 699-717, 2017.
- Chong HS, Kim SY, Cho SR, Park HI, Baek JE, Kuk JS, Suh HJ. Characteristics of quality and antioxidant activation of the cookies adding with mealworm (*Tenebrio molitor*) and black bean powder. *Journal of Food Hygiene and Safety*, 32: 521-530, 2017.
- Chung MY, Kwon EY, Hwang JS, Goo TW, Yun EY. Pre-treatment conditions on the powder of *Tenebrio molitor* for using as a novel food ingredient. *Journal of Sericulture Entomological Science*, 51: 9-14, 2013.
- Hegsted DM, Ausman LM, Johnson JA, Dallal GE. Dietary fat and serum lipids: an evaluation of the experimental data. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 57: 875-883, 1993.
- Hwang SY, Choi SK. Quality characteristics of muffins containing mealworm (*Tenebrio molitor*). *Culinary Science & Hospitality Research*, 21: 104-115, 2015.
- Kang MS, Kim MJ, Han JS, Kim AJ. Fatty acid composition and anti-inflammatory effects of the freeze dried *Tenebrio molitor* Larva. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 30: 251-256, 2017.
- Kim CH. Effect of essential amino acid deficient diets in feeding response and c-fos expression in rats brain in response to methionine deficiency. *Journal of Animal Science and Technology*, 44: 727-738, 2002.
- Kim HM, Kim JN, Kim JS, Jeong MY, Yun EY, Hwang JS, Kim AJ. Quality characteristics of patty prepared with mealworm powder. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 28: 813-820, 2015.
- Kim HY, Shin HH. Quality characteristics of the traditional Korean snack yut-gang-jung with perilla and changes during storage. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 19: 753-757, 2003.
- Kim SH, Kim KB, Noh JS, Yun EY, Choi SK. Quality characteristics of pasta with addition of mealworm (*Tenebrio molitor*). *FoodService Industry Journal*, 10: 55-64, 2014.
- Lee MJ, Cho MK, Oh SH, Oh CH, Choi DS, Woo JW, Park KH, Jung MY. Fatty acid composition, contents of tocopherols and phytosterols, and oxidative stability of mixed edible oil of perilla seed and rice bran oil. *The Korean Journal Food and Nutrition*, 27: 59-65, 2014.
- Lee JY, Kwon YS, Choe JS, Park YH, Lee HW. Consumer perception and purchase behavior of Han-gwa (traditional Korean confection): focus on housewives in the Seoul and Gyeonggi area. *The Korean Journal of Food and Culture*, 28: 594-602, 2013.
- Lim SY. Inhibitory effect of *Linum usitatissimum* and *Perilla frutescens* as sources of omega-3 fatty acids on mutagenicity and growth of human cancer cell lines.

## Quality evaluation of Mealworm Gangjung

*Journal of Life Science*, 19: 1737-1742, 2009.

Min KT, Kang MS, Kim MJ, Lee SH, Han JS, Kim AJ.

Manufacture and quality evaluation of cookies prepared with mealworm (*Tenebrio molitor*) powder. *The Korean Journal of Food Nutrition*, 29: 12-18, 2016.

Na EJ, Jang HH, Kim GR. Review of recent studies and

research analysis for anti-oxidant and anti-aging materials. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 14: 481-491, 2016.

No JK. A study of the sarcopenic obesity in aging. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 8: 139-148, 2010.



국문초록

밀웜 분말 첨가 들깨강정의 품질 평가

이선미<sup>1</sup>, 한정순<sup>2</sup>, 김애정<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>경기대학교 대체의학대학원 식품치료전공, 서울, 한국

<sup>2</sup>고려대학교 사범대학 생활과학연구소, 서울, 한국

**목적:** 본 연구는 밀웜 분말을 첨가한 들깨강정의 품질특성(색도, 기계적 물성, 관능평가)과 일반성분과 아미노산, 지방산 함량을 분석하여 이너 뷰티 식품으로서의 가능성을 탐색하고자 하였다. **방법:** 색도는 색차계, 기계적 물성은 물성측정기를 사용하여 측정하였다. 이화학적 분석은 AOAC 방법에 준하여 수분, 조지방, 조회분, 조단백질 함량을 측정하였다. 아미노산 조성은 아미노산 자동분석기, 지방산 조성과 함량은 gas chromatography을 사용하여 분석하였다. **결과:** 밀웜 분말을 첨가한 들깨강정(MC06)은 대조군에 비해 탄수화물 함량은 낮고 단백질과 지방함량이 높았다. 지방산은 MC06 군이 대조군에 비해 oleic acid, linoleic acid, linolenic acid 함량이 높게 나타나지는 않았다. 아미노산은 MC06 군이 대조군에 비해 유의적으로 높았으며, 특히 valine (대조군 514.0 mg, MC06 682.7 mg), leucine (대조군 904.2 mg, MC06 1013.3 mg), isoleucine (대조군 376.7 mg, MC06 492.3 mg) 함량이 유의적으로 높게 나타났다. 즉, 분지아미노산함량이 MC06가 대조군에 비해 많았다. **결론:** 이상의 결과 밀웜 첨가 들깨 강정은 아미노산 조성이 우수하고 특히 분지아미노산인 valine, leucine, isoleucine의 함량이 높고 필수지방산인 linolenic acid가 많이 함유되어 있어 체중감소 시 나타날 수 있는 근감소 예방과 피부건강과 염증완화 및 심혈관 질환 예방에 도움이 되는 식품으로 활용될 수 있을 것으로 사료된다. 향후 밀웜을 이용한 이너 뷰티 식품에 대한 다양한 연구가 이루어지길 기대하는 바이다.

**핵심어:** 밀웜분말, 들깨강정, 분지아미노산, 이너 뷰티 식품, 지방산

참고문헌

강미숙, 김민주, 한정순, 김애정. 동결건조 갈색겨저리 유층의 지방산 조성과 항염증 효과. *한국식품영양학회지*, 30: 251-256, 2017.

김수희, 김기쁨, 노재승, 윤은영, 최수근. 갈색겨저리를 첨가한 파스타의 품질특성. *한국외식산업학회지*, 10: 55-64, 2014.

김창혁. 필수아미노산 결핍에 의한 섭취반응과 Methionine 결핍이 흰쥐의 뇌내 c-fos 발현에 미치는 영향. *한국축산학회지*, 44: 727-738, 2002.

김혜영, 신현희. 들깨 옛 강정의 품질 특성 및 저장 중 변화. *한국식품조리과학회지*, 19: 753-757, 2003.

김형미, 김정남, 김진수, 정미영, 윤은영, 황재삼, 김애정. 갈색겨저리 유층 분말을 이용한 패티 제조 및 품질 특성. *한국식품영양학회지*, 28: 813-820, 2015.

나은주, 장현희, 김규리. 자연유래 향산화 원료와 제품개발을 위한 향산화 및 항노화 연구의 최신동향. *아시아뷰티화장품학술지*, 14: 481-491, 2016.

노재경. 노화과정에서 저근육형 비만에 대한 이론적 연구. *아시아뷰티화장품학술지*, 8: 139-148, 2010.

민경태, 강미숙, 김민주, 이선희, 한정순, 김애정. 갈색겨저리 유층 분말을 이용한 쿠키 제조 및 품질평가. *한국식품영양학회지*, 29: 12-18, 2016.

이미진, 조문구, 오석홍, 오찬호, 최동성, 우자원, 박기홍, 정문웅. 들기름과 미강유 혼합 식용유의 지방산 조성, 토크페롤 및 식물성 스테롤 및 산화안정성 측정. *한국식품영양학회지*, 27: 59-65, 2014.

이진영, 권용석, 최정숙, 박영희, 이혜원. 한과에 대한 소비자 인식 및 구매 행동 연구: 서울, 수도권 거주 주부들을 중심으로. *한국식생활문화학회지*, 28: 594-602, 2013.

- 임선영. 식물성 오메가-3계 지방산 급원인 아마씨 및 들깨의 항돌연변이 및 암세포 증식 억제 효과. *생명과학회지*, 19: 1737-1742, 2009.
- 정미연, 권은영, 황재삼, 구태원, 윤은영. 갈색거저리의 식품 원료화를 위한 분말제조 조건 확립. *한국잡사곤충학회지*, 51: 9-14, 2013.
- 정희선, 김수연, 조성륜, 박현일, 백지은, 국지수, 서희재. 식용 밀웬 분말(*Tenebrio molitor*)과 검은콩 분만을 첨가한 쿠키의 품질특성 및 항산화 활성. *한국식품위생안전성학회지*, 32: 521-530, 2017.
- 황수영, 최수근. 밀웬(갈색거저리) 분말 첨가 머핀의 품질 특성. *한국조리학회지*, 21: 104-115, 2015.

## 中文摘要

### 含黄粉虫粉末的紫苏子芝麻糖的质量评价

李仙美<sup>1</sup>, 韓正順<sup>2</sup>, 金愛貞<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>京畿大学代替医疗大学院, 食品治疗学科, 首尔, 韩国

<sup>2</sup>高丽大学生活科学研究所, 首尔, 韩国

**目的:** 分析含黄粉虫粉末的紫苏子芝麻糖的质量特征如颜色, 机械性能, 感官评价, 以及分析含黄粉虫的紫苏子芝麻糖的一般成分, 氨基酸, 脂肪酸含量, 探讨作为内在美容食品的可行性。**方法:** 利用色差计测量色度, 利用物理性能计测量机械性质。根据AOAC方法, 利用物理化学分析测量水分, 粗脂肪, 粗蛋白和粗蛋白含量。利用自动氨基酸分析仪分析氨基酸组成, 利用气相色谱分析脂肪酸组成和含量。**结果:** 与对照组相比, 含有6%含黄粉虫的MC06的碳水化合物含量较低, 蛋白质和脂肪含量较高, 油酸、亚油酸和亚麻酸的含量低于对照组。MC06的氨基酸显著高于对照组, 尤其是缬氨酸(对照组, 514.0 mg; MC06组, 682.7 mg), 亮氨酸(对照组, 904.2 mg, MC06组1013.3 mg)和异亮氨酸(对照组, 376.7mg, MC06组492.3mg), 因此, MC06组中的支链氨基酸含量高于对照组。**结论:** 含黄粉虫的紫苏子芝麻糖具有较好的氨基酸含量, 尤其是缬氨酸, 亮氨酸和异亮氨酸, 它们是支链氨基酸, 亚麻酸是必需脂肪酸。因此, 含黄粉虫的紫苏子芝麻糖可预防肌肉减少症和心血管疾病。将来, 希望对含黄粉虫的内在美容食品进行各种研究。

**关键词:** 黄粉虫粉末, 紫苏子芝麻糖, 支链氨基酸, 内在美容食品, 脂肪酸

