

# 탈지 밀웜 분말 첨가량을 달리하여 제조한 설기떡의 품질특성

신승미

청운대학교 호텔조리식당경영학과

## Quality Characteristics of *Sulgidduk* Prepared with Different Levels of Defatted *Mealworm* Powder

Seung-Mee Shin

Dept. of Hotel Culinary & Catering Management, Chungwoon University

**요약** 본 연구는 고 탄수화물식품인 설기떡에 단백질함량이 높은 탈지 밀웜 분말 첨가량(0, 3, 6, 9 및 12%)을 달리하여 제조한 설기떡의 품질특성으로 색도, 기계적 물성, 관능평가, 일반성분, 분지사슬 아미노산 함량을 평가하였다. 품질 특성 평가를 수행한 결과, 색도의 경우 명도(L) 값은 탈지 밀웜 분말 첨가비율이 증가할수록 유의하게 낮아진 반면, 적색도(a)와 황색도(b) 값은 탈지 밀웜 분말 첨가비율이 증가할수록 유의하게 높아졌다. 탈지 밀웜 분말 첨가량에 따른 설기떡의 기계적 물성 측정결과 경도, 점성은 탈지 밀웜 분말 첨가비율이 증가할수록 유의하게 높아진 반면, 씹힘성, 탄력성과 응집성에서는 유의하게 낮아졌다. 탈지 밀웜 분말 첨가량에 따른 설기떡의 관능평가의 경우, 탈지 밀웜 분말을 6% 첨가한 설기떡(MS-6)의 색, 맛, 향 및 전반적인 기호도 점수가 가장 높았다. 탈지 밀웜 분말을 6% 첨가한 설기떡(MS-6)의 일반성분을 대조군과 비교한 결과, 대조군과 MS-6간에 수분함량과 조회분 함량에는 차이가 없었으나, 단백질 함량은 MS-6이 높았고 탄수화물은 대조군이 높았다. 탈지 밀웜 분말을 6% 첨가한 설기떡(MS-6)의 분지사슬 아미노산(BCAA) 함량을 대조군과 비교한 결과, 대조군에 비해 탈지 밀웜 분말 첨가로 근육형성 기능을 하는 branched amino acids인 valine( $275.8 \pm 3.41$  mg/100 g), leucine( $414.3 \pm 5.87$  mg/100 g) 및 isoleucine( $188.9 \pm 2.31$  mg/100 g)의 함량이 유의적으로 증가되었다. 이상의 결과 탈지 밀웜 분말을 6% 첨가한 설기떡(MS-6)은 일반성분 중 단백질함량, 아미노산 중 분지사슬 아미노산(valine, leucine 및 isoleucine) 함량이 대조군에 비해 높아져 영양적 단점이 보완되어 단백질 강화식품으로의 활용가치가 높을 것으로 보여진다.

**Abstract** This study was performed to develop *Sulgidduk* prepared with different levels (0, 3, 6, 9 and 12%) of defatted mealworm powder and to evaluate the characteristics of this *Sulgidduk*. We performed an assessment of color values, mechanical properties, general compositions and branched amino acids of *Sulgidduk* prepared with different levels of defatted mealworm powder. For the color values, the lightness(L) was decreased with increased amount of defatted mealworm powder, while the redness(a) and yellowness(b) were relatively increased. For the mechanical properties, the hardness and gumminess were significantly increased according to the increased amounts of defatted mealworm powder, but the chewiness, springiness and cohesiveness showed significant differences. For the sensory evaluation, the overall quality of *Sulgidduk* prepared with 6% defatted mealworm powder (MS-6) was higher as compared with that of the other *Sulgidduk* samples. For the general composition, the moisture and crude ash contents of MS-6 did not shown differences, while the crude protein was higher than those of the control, and the carbohydrate content of the control was higher than that of the MS-6. The contents of branched amino acids (valine, leucine and isoleucine) of MS-6 were higher than those of the control. Therefore, it was concluded that MS-6 could be a protein rich food as a good source of branched amino acids such valine, leucine and isoleucine.

**Keywords** : Defatted *Mealworm* Powder, *Sulgidduk*, Protein Enriched Food, Mechanical Properties, Branched Chain Amino Acid

본 연구는 2018학년도 청운대학교 연구년 지원에 의한 것임.

\*Corresponding Author : seung-mee Shin(Chungwoon University)

email: smshin@chungwoon.ac.kr

Received May 13, 2019

Revised July 15, 2019

Accepted August 2, 2019

Published August 31, 2019

## 1. 서론

최근 환경오염에 따른 기후 온난화와 인구증가에 따른 식량공급문제를 해결하기 위해 국제식량농업기구(FAO)에서는 곤충식량화 방안을 제안하였다[1]. 친환경적인 식량자원인 식용곤충은 가축보다 적은 양의 온실가스를 배출하며, 전 세계의 다양한 문화권에서 동물성 단백질, 필수아미노산 및 무기질의 공급원으로 이용되고 있다[2]. 이러한 식용곤충은 서식지(habitat)와 종(spices)에 따라 영양성분의 함량 차이는 있지만, 일반적으로 함유하고 있는 단백질은 약 50-60% 정도이다[3].

딱정벌레목 거저리과의 곤충인 밀웜(*mealworm*: *Tenebrio molitor*)은 갈색거저리라고도 불리며, 우리나라에서는 고소애라고 명명하는 곤충으로 미국, 벨기에, 네덜란드, 프랑스, 영국, 중국, 태국, 일본, 캐나다 등 대량 사육이 가능하여 국외에서는 이미 식용으로써의 산업화를 하고 있다[4]. 우리나라의 경우 밀웜은 식품의약품안전처로부터 식용으로 인정받았으며[5], 수분 2.90%, 조단백질 50.32%, 조지방 33.77%, 탄수화물 9.32%, 조회분 3.76%, 조섬유 4.81%로 단백질 함량이 매우 높아 고단백 식품소재로의 활용가능성이 높은 장점을 가지고 있다[6]. 그러나 밀웜은 미래 단백질 대체식량자원으로 활용 가치는 높지만, 식용곤충에 대한 소비자의 부정적인 이미지에 대한 문제를 가지고 있다. 이에 밀웜의 부정적인 인식전환이 무엇보다 필요하다. 따라서 이러한 소비자들의 곤충에 이미지 제고를 위해 선행연구로 탈지 밀웜 분말 첨가량을 달리하여 제조한 찰떡파이의 품질특성[7]과 밀웜 분말을 이용한 섭식적 제조 및 품질특성 평가[8] 등의 연구에서 곤충형태를 탈지 밀웜 분말로 사용하였다. 이 외에도 갈색거저리를 첨가한 파스타의 품질특성[2], 밀웜분말 첨가 머핀의 품질 특성[9], 갈색거저리 유충(밀웜) 분말을 이용한 쿠키 제조 및 품질평가[10] 등이 식용 곤충에 대한 소비자의 인식전환을 위해 시도되고 있다.

떡은 고유의 전통음식일 뿐 아니라 서구에서 전래된 빵류에 비하여 건강에 기여하는 건강식품이라는 점과 쌀의 소비를 촉진할 수 있다는 점에서 현대인의 기호와 식성에 부합하며, 가공식품으로 개발한 필요가 있는 식품으로 주목받고 있다[11]. 이러한 떡은 멧쌀과 찰쌀 외에 여러가지 두류와 잡곡, 견과류와 한약재, 향신료 등이 첨가되어 제조되므로 영양학적으로 우수할 뿐 아니라 부재료 첨가를 달리하여 제조할 수 있다. 최근 약리성분이 있는 한방재료나 천연색소를 첨가한 기능성 떡에 대한 연구로는 흑미분말[12], 황기분말[13], 홍삼분말[14], 오가피

열매가루[15], 살구씨가루[16], 여주분말[17], 누에동충하초[18], 모시대분말[19] 등을 첨가한 설기떡 등이 활발히 진행되고 있으나, 백미를 주원료로 하여 영양적으로 우수하지 못하고 소량의 약리성 성분이나 기능성 성분의 첨가로는 영양적으로 향상시키는 데에는 한계가 있다.

따라서, 본 연구는 고 탄수화물 급원인 설기떡 제조에 단백질이 풍부히 함유된 탈지 밀웜 분말을 첨가하여 색도, 기계적인 특성 및 관능검사, 일반성분, 아미노산의 품질특성을 조사하여 영양이 강화된 제품을 개발하여 특히 아동, 노년기의 간식으로 활용하고자 한다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 재료

본 실험에서 사용한 밀웜 분말(RF1, Hanmi natural nutrition CO., LTD, Kyonggi, Korea)은 한미양행에서 구입하였고 쌀가루(Dduk21, Seoul, Korea) 및 설탕(CJ, Incheon, Korea) 소금(CJ, Busan, Korea)은 농협하나로 마트에서 구입하여 설기떡 시료 제조 시 재료로 사용하였다.

### 2.2 설기떡의 제조

멧쌀가루를 탈지 밀웜 분말로 대체하여 제조한 설기떡의 배합비는 Table 1에 제시된 바와 같다. 탈지 밀웜 분말을 첨가한 설기떡의 제조방법은 Fig. 1에 나타내었으며 멧쌀가루에 밀웜 분말(0, 3, 6, 9, 12%)과 0.5%의 소금을 첨가하여 20mesh 체를 통과한 다음, 각각 75mL의 물을 첨가하여 다시 20 mesh 체를 통과하고 설탕을 각각 50g을 첨가하였다. 준비된 설기떡 가루는 각 시료를 6×6×5cm의 틀에 넣어 4×4×5cm의 칼금을 내어 일정한 모양으로 성형하였다. 찜기(Stainless 2-stage steamer, Dduk21, Seoul, Korea)에 1L의 물을 넣고 김이 오른 후 15분간 찜 다음, 5분간 실온에서 식힌 후 품질평가 및 분석에 사용하였다. 제조에 사용한 탈지 밀웜 분말의 수분함량은 4.6±0.04% 이었다.

### 2.3 탈지 밀웜 분말을 첨가한 설기떡의 품질특성

#### 2.3.1 색도 측정

탈지 밀웜 분말 첨가량(0, 3, 6, 9, 12 %)을 달리하여 제조한 설기떡의 색도는 설기떡의 상단면을 색차계(Chroma Meter, CR-300, Minolta, Tokyo, Japan)를

사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)로 나타내었다. 각 시료 당 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였으며, 이 때 표준 백색판의 L, a, b값은 각각 L=+95.95, a=+1.44, b=+1.77이었다.

Table 1. Formulas for *sulgidduk* prepared with defatted *mealworm* powder

Samples	Ingredient				
	Rice flour	Mealworm powder	Water	Sugar	Salt
Control <sup>1)</sup>	500	0	75	50	2.5
MS-3 <sup>2)</sup>	485	15	75	50	2.5
MS-6 <sup>3)</sup>	470	30	75	50	2.5
MS-9 <sup>4)</sup>	455	45	75	50	2.5
MS-12 <sup>5)</sup>	440	60	75	50	2.5

<sup>1)</sup> *Sulgidduk* was prepared with 100% rice powder.

<sup>2)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 3%.

<sup>3)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 6%.

<sup>4)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 9%.

<sup>5)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 12%.

### 2.3.2 기계적 물성 측정

탈지 밀웜 분말 첨가량(0, 3, 6, 9, 12 %)을 달리하여 제조한 설기떡의 기계적 물성 측정은 시료의 4×4×4.5cm로 절단하여 texture analyzer (TAXT Express v2.1, Stable micro system, Surrey, England)를 이용하여 TPA test를 실시하였고, 측정 결과에 근거하여, 경도(hardness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess), 및 응집성(cohesiveness)을 산출하였다.

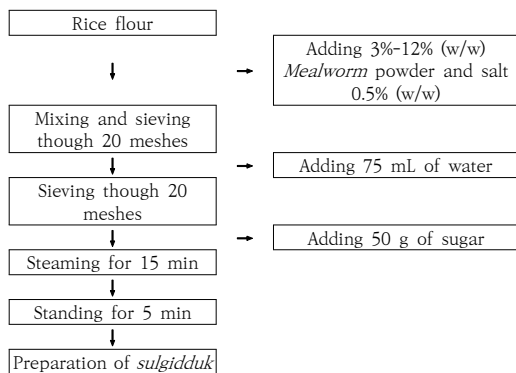


Fig. 1. Procedure of *Sulgidduk* prepared with different levels of defatted *mealworm* powder.

### 2.3.3 관능평가

관능검사요원은 대체의학을 전공하는 대학원생 15명을 선정하여 실험의 목적을 충분히 설명하고 본인의 동의를 얻은 다음, 탈지 밀웜 분말을 첨가한 설기떡의 관능적 특성을 잘 인지하도록 반복 훈련한 후 평가를 하도록 하였다. 평가방법은 7점 척도법을 이용하여 특성이 강하거나 기호도가 높을수록 7점을, 특성이 약하거나 기호도가 낮을수록 1점까지 7단계로 하였으며 평가항목으로는 색(color), 맛(taste), 향(flavor), 조직감(texture) 및 전반적인 기호도(overall preference)로 하였다. 또한 시료는 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 표시하였으며 한 시료에 대한 평가 후에는 생수로 입안을 헹군 후, 다음 시료를 평가하도록 하였다.

### 2.3.4 일반성분 분석

설기떡의 대조군과 관능평가 점수가 가장 높은 시료에 대한 일반성분 분석은 AOAC(1990)법을 이용하였다. 일반성분은 수분, 조지방, 조단백, 조회분, 탄수화물을 포함하였다. 수분은 105℃ 상압건조가열법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 550℃ 회화법으로 분석하였다. 조단백은 질소 분석기(Vario Max C/N, Elementar Co, Hanau, Germany)로 분석하였으며 분석된 질소 함량에 단백질 계수 6.25를 곱해서 단백질함량으로 표기하였다.

### 2.3.5 분지사슬 아미노산 함량 분석

설기떡의 대조군과 관능평가 점수가 가장 높은 시료의 분지사슬 아미노산(Branched chain amino acid, BCCA) 함량을 비교분석하였다. 시료 5g에 6 N HCl 40mL를 둥근 플라스크에 넣고 혼합한 다음 110℃에서 24시간 동안 질소가스를 주입하여 가수분해하였다. 이를 50℃에서 감압 농축시킨 다음 0.2 N sodium citrate buffer(pH 2.2) 50mL를 넣어 희석한 후 0.45µm 여과지로 여과하였다. 여과한 시료 30µL를 아미노산 자동분석기(High speed amino acid analyser, AAA L-8900, Hitachi, Naka, Japan)에 주입하여 분지사슬 아미노산 함량을 분석하였다. 이때 사용한 column은 ion change column (4.6mm×60mm)이었고, 검출기는 visible detector를 사용하였으며, 완충액의 flow rate는 1mL/min, column의 온도는 6~85℃, reaction unit는 50~140℃로 하였고, 분석시간은 30분이었다.

## 2.4 통계처리

모든 자료는 SPSS statistics program(Ver. 25, SPSS Institute, Chicago, IL, USA)을 사용하여 Mean±SD를 구하였으며, 각 실험 시료간의 유의성은 ANOVA를 실시하여 검증한 후 Duncan's multiple range test 및 student's *t*-test를 이용하여 각 시료간의 차이를 5% 유의수준에서 실시하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 색도

탈지 밀웜 분말 첨가량(0, 3, 6, 9 및 12%)을 달리하여 제조한 설기떡의 색도 측정결과는 Table 2와 Fig. 2에 나타내었다. 명도를 나타내는 L(lightness)값의 경우 대조군은 83.62±0.24, MS-3은 74.30±0.84, MS-6은 65.84±0.72, MS-9은 61.60±0.68, MS-12은 56.32±0.65으로 나타나 탈지 밀웜 분말 첨가량이 증가

할수록 L값이 유의하게 낮아지는 경향을 보였다 ( $p<0.05$ ). 이러한 결과는 탈지 밀웜 분말을 첨가량을 달리한 찰떡파이[7]와 갈색거저리 분말을 첨가한 쿠키[10]의 L값이 탈지 밀웜 분말 첨가량이 증가할수록 유의하게 낮아졌다는 결과와 일치하였다. 적색도(redness)를 나타내는 a값의 경우 대조군은  $-0.12\pm 0.02$ , MS-3은  $2.39\pm 0.21$ , MS-6은  $3.87\pm 0.14$ , MS-9은  $4.85\pm 0.15$ , MS-12은  $5.65\pm 0.17$ 로 나타나 탈지 밀웜 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였고 황색도(yellowness)를 나타내는 b값의 경우 대조군은  $6.42\pm 0.25$ , MS-3은  $14.10\pm 0.33$ , MS-6은  $17.67\pm 0.40$ , MS-9은  $19.53\pm 0.07$ , MS-12은  $20.27\pm 0.04$ 로 나타나 탈지 밀웜분말 첨가량이 증가할수록 값이 유의하게 높아지는 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 이는 설기떡의 제조 과정에서 첨가되는 탈지 밀웜 분말의 색상이 제품에 영향을 미친 것으로 황기분말을 첨가한 설기떡[13], 홍삼분말을 첨가한 설기떡[4]의 색도변화 양상과 유사한 경향을 나타내었다. 식품의 색상은 원재료 또는 부수적으로 첨가되는 첨가물에 의하여 영향을 많이 받는 물리적 특성을 가지고 있다.

Table 2. Color value of *sulgidduk* prepared with defatted *mealworm* powder

Samples	Properties		
	Lightness(L)	Redness(a)	Yellowness(b)
Control <sup>1)</sup>	83.62±0.24 <sup>6e7)</sup>	-0.12±0.02 <sup>a</sup>	6.42±0.25 <sup>a</sup>
MS-3 <sup>2)</sup>	74.30±0.84 <sup>d</sup>	2.39±0.21 <sup>b</sup>	14.10±0.33 <sup>b</sup>
MS-6 <sup>3)</sup>	65.84±0.72 <sup>c</sup>	3.87±0.14 <sup>c</sup>	17.67±0.40 <sup>c</sup>
MS-9 <sup>4)</sup>	61.60±0.68 <sup>b</sup>	4.85±0.15 <sup>d</sup>	19.53±0.07 <sup>d</sup>
MS-12 <sup>5)</sup>	56.32±0.65 <sup>a</sup>	5.65±0.17 <sup>e</sup>	20.27±0.04 <sup>e</sup>

<sup>1)</sup> *Sulgidduk* was prepared with 100% rice powder,

<sup>2)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 3%.

<sup>3)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 6%.

<sup>4)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 9%.

<sup>5)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 12%.

<sup>6)</sup> All values are Mean±SD.

<sup>7)</sup> <sup>a-e</sup> Different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at  $p<0.05$ .

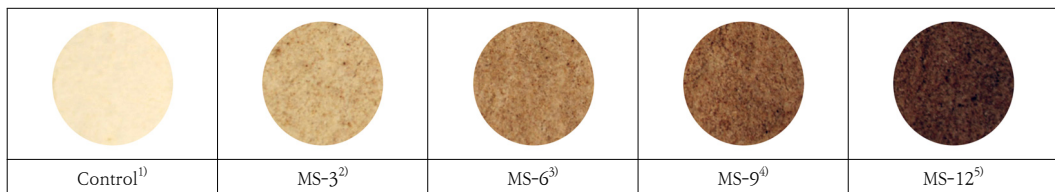


Fig. 2. Products of *sulgidduk* prepared with defatted *mealworm* powder.

<sup>1)</sup> *Sulgidduk* was prepared with 100% rice powder,

<sup>2)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 3%.

<sup>3)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 6%.

<sup>4)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 9%.

<sup>5)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 12%.

Table 3. Textural characteristics of *sulgidduk* prepared with defatted *mealworm* powder

Samples	Hardness (gf)	Springiness	Chewiness (gf)	Gumminess (gf)	Cohesiveness
Control <sup>1)</sup>	2184.83±140.79 <sup>6b7)</sup>	0.80±0.05 <sup>a</sup>	1139.37±12.06 <sup>ab</sup>	1432.74±74.63 <sup>b</sup>	0.66±0.01 <sup>a</sup>
MS-3 <sup>2)</sup>	2408.13±136.58 <sup>b</sup>	0.76±0.01 <sup>ab</sup>	1148.61±107.87 <sup>ab</sup>	1508.88±109.12 <sup>b</sup>	0.63±0.02 <sup>b</sup>
MS-6 <sup>3)</sup>	2913.55±18.88 <sup>a</sup>	0.75±0.02 <sup>ab</sup>	1324.14±39.18 <sup>a</sup>	1757.71±2.84 <sup>a</sup>	0.61±0.01 <sup>c</sup>
MS-9 <sup>4)</sup>	2947.07±194.26 <sup>a</sup>	0.69±0.03 <sup>b</sup>	1120.53±147.25 <sup>b</sup>	1609.80±132.14 <sup>ab</sup>	0.55±0.02 <sup>d</sup>
MS-12 <sup>5)</sup>	2993.20±286.94 <sup>a</sup>	0.69±0.04 <sup>b</sup>	1088.77±98.85 <sup>b</sup>	1574.69±130.07 <sup>ab</sup>	0.53±0.01 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup> *Sulgidduk* was prepared with 100% rice powder.

<sup>2)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 3%.

<sup>3)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 6%.

<sup>4)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 9%.

<sup>5)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 12%.

<sup>6)</sup> All values are Mean±SD.

<sup>7)</sup> a-d Different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at  $p<0.05$ .

설기떡을 제조하는 과정에서 자체에 함유된 수분과 고온 가열에 의하여 maillard reaction이 일어나 제품의 색이 갈색화 되었고 이 같은 현상은 탈지 밀웜 분말에 함유된 단백질에 의하여 가속화되었고 관능평가에도 대조군에 비해 좋은 영향을 미쳤다. Maillard reaction은 환원당과 아미노산을 기질로 하는 비효소적 갈변반응으로 단백질과 탄수화물을 함께 함유하고 있는 식품에서 향의 생성이나 갈변을 일으키는 중요한 원인으로 알려져 있다 [20].

### 3.2 기계적 물성

탈지 밀웜 분말 첨가량(0, 3, 6, 9 및 12%)을 달리하여 제조한 설기떡의 물성 측정 결과는 Table 3에 제시된 바와 같다. 경도(hardness)의 경우 대조군은 2184.83±140.79, MS-3은 2408.13±136.58, MS-6의 경우 2913.55±18.88, MS-9은 2947.07±194.26, MS-12는 2993.20±286.94로 나타나 탈지 밀웜 분말 첨가량이 증가할수록 값이 유의하게 증가하는 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 이와 같은 결과는 갈색저처리 유충 분말을 이용한 패티[2] 연구에서 갈색저

처리 유충 분말 첨가량이 증가할수록 패티의 경도 값이 증가하였다는 결과와 유사하였다.

씹힘성(chewiness) 또한 대조군은 1139.37±12.06, MS-3은 1148.61±107.87, MS-6의 경우 1324.14±39.18, MS-9은 1120.53±147.25, MS-12는 1088.77±98.85로 나타나 탈지 밀웜분말 첨가량 증가에 따라 유의하게 감소하였다( $p<0.05$ ). 이는 누에 동충하초 설기떡[18] 연구 결과와 유사한 경향을 보였다. 검성(gumminess)의 경우 대조군은 1432.74±74.63, MS-3은 1508.88±109.12, MS-6의 경우 1757.71±2.84, MS-9은 1609.80±132.14, MS-12는 1574.69±130.07로 나타나 탈지 밀웜 분말 첨가비율이 증가할수록 값이 유의하게 높아졌다( $p<0.05$ ). 탄력성(springiness)과 응집성(cohesiveness)의 경우 모두 탈지 밀웜 분말 첨가량이 증가할수록 낮아졌는데, 이는 갈색저처리 유충분말의 첨가량이 증가할수록 패티의 탄력성과 응집성이 감소되었다는 연구 결과와 유사한 경향을 보였다. 기계적 물성 측정결과 탈지 밀웜 분말 첨가량이 증가할수록 설기떡의 경도는 유의하게 높아졌고, 씹힘성, 탄력성과 응집성은 유의하게 감소하였다.

Table 4. Sensory evaluation of *sulgidduk* prepared with defatted *mealworm* powder

Samples	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall quality
Control <sup>1)</sup>	3.93±0.26 <sup>6bc7)</sup>	4.13±0.64 <sup>b</sup>	3.93±0.59 <sup>b</sup>	4.07±0.46 <sup>ab</sup>	4.00±0.00 <sup>b</sup>
MS-3 <sup>2)</sup>	4.33±1.29 <sup>b</sup>	5.13±0.92 <sup>a</sup>	4.73±0.96 <sup>ab</sup>	4.47±1.30 <sup>ab</sup>	4.73±1.22 <sup>b</sup>
MS-6 <sup>3)</sup>	5.47±1.13 <sup>b</sup>	5.33±1.23 <sup>a</sup>	5.60±1.24 <sup>a</sup>	4.73±1.53 <sup>ab</sup>	5.87±1.19 <sup>a</sup>
MS-9 <sup>4)</sup>	4.33±1.63 <sup>a</sup>	4.40±1.81 <sup>ab</sup>	4.53±1.72 <sup>b</sup>	5.00±1.36 <sup>a</sup>	4.00±1.56 <sup>b</sup>
MS-12 <sup>5)</sup>	3.20±1.70 <sup>c</sup>	2.93±1.53 <sup>c</sup>	2.87±1.81 <sup>c</sup>	3.73±1.83 <sup>b</sup>	2.80±1.42 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> *Sulgidduk* was prepared with 100% rice powder.

<sup>2)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 3%.

<sup>3)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 6%.

<sup>4)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 9%.

<sup>5)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 12%.

<sup>6)</sup> All values are Mean±SD.

<sup>7)</sup> a-c Different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at  $p<0.05$ .

### 3.3 관능평가

탈지 밀웜 분말 첨가량(0, 3, 6, 9 및 12%)을 달리하여 제조한 설기떡의 관능검사 결과는 Table 4에 제시된 바와 같다. 색의 경우 탈지 밀웜 분말을 6 % 첨가한 MS-6에서 5.47±1.13으로 가장 높은 점수를 나타내었고, MS-3(4.33±1.29), MS-9(4.33±1.63), 대조군(3.93±0.26), MS-12(3.20±1.70)의 순으로 나타났다( $p<0.05$ ). 향의 경우 탈지 밀웜 분말을 6 % 첨가한 MS-6에서 5.33±1.23로 가장 높은 점수를 나타내었고, MS-3(5.13±0.92), MS-9(4.40±1.81), 대조군(4.13±0.64), MS-12(2.93±1.53)의 순으로 나타났다( $p<0.05$ ). 맛의 경우 탈지 밀웜 분말을 6 % 첨가한 MS-6에서 5.60±1.24로 가장 높은 점수를 나타내었고, MS-3(4.73±0.96), MS-9(4.53±1.72), 대조군(3.93±0.59), MS-12(2.87±1.81)의 순으로 나타났다( $p<0.05$ ). 조직감은 MS-9에서 5.00±1.36으로 기호도가 가장 높았고, MS-6과 MS-3이 각각 4.73±1.53 및 4.47±1.30의 결과를 보였으며 대조군(4.07±1.46), MS-12(3.73±1.83)의 순으로 기호도가 낮게 형성되었다( $p<0.05$ ). 그리고 전반적인 기호도 또한 탈지 밀웜 분말을 6 % 첨가한 MS-6에서 5.87±1.19으로 가장 높은 기호도를 나타내었고, MS-3(4.73±1.22), 대조군(4.00±0.00), MS-9(4.00±1.56), MS-12(2.80±1.42)의 순으로 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 즉, 탈지 밀웜 분말을 6 % 첨가한 설기떡의 경우 색, 향, 맛 및 전반적인 기호도의 4가지 항목에서 기호도가 가장 높게 나타났다. 탈지

밀웜 분말 20%를 첨가한 찰떡파이[7]의 연구에서 가장 높은 관능평가 점수를 나타내었다고 보고한 바 있는데 본 연구결과에서는 6%(w/w) 첨가시료에서 관능검사 결과가 상대적으로 우수하게 나타난 것으로 분석되었다.

### 3.4 일반성분

탈지 밀웜 분말이 첨가되지 않은 대조군과 색, 향, 맛 및 전반적인 기호도 항목에서 가장 높은 값을 나타낸 설기떡(MS-6)의 일반성분을 분석하여 Table 5에 제시하였다. 대조군의 수분, 탄수화물, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 각각 42.5±0.13%, 54.0±0.12%, 2.6±0.04%, 0.0±0.00% 및 0.9±0.05%로 나타났다. 탈지 밀웜 분말을 6 % 첨가한 MS-6의 수분, 탄수화물, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 각각 42.7±0.12%, 50.5±0.08%, 5.3±0.01%, 0.4±0.01% 및 1.1±0.03%로 나타났다. 두 시료 간 수분함량, 조회분 및 조지방 함량에서는 유의한 차이가 없었으나 단백질함량은 MS-6이 탄수화물함량은 대조군이 유의적으로 높게 나타났다. 즉, 탈지 밀웜 분말 첨가로 고 탄수화물 식품인 설기떡의 단백질이 강화되었다는 것을 의미하는 결과라 여겨진다. 국내산 과 중국산 밀웜의 연구[6]에서도 육류, 어류 및 난류에 비해서 단백질 함량이 높은 식용 곤충은 고단백 강화 식품 소재로서의 활용 가능성이 높다는 사실을 재확인할 수 있었다.

Table 5. The general composition of *Sulgidduk* prepared with different levels of defatted *mealworm* powder

Group	General composition(%)				
	Moisture	Carbohydrate	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Control <sup>1)</sup>	42.5±0.13	54.0±0.12	2.6±0.04	0.0±0.00	0.9±0.05
MS-6 <sup>2)</sup>	42.7±0.12	50.5±0.08	5.3±0.01	0.4±0.01	1.1±0.03

<sup>1)</sup> *Sulgidduk* was prepared with 100% rice powder.

<sup>2)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 6%.

<sup>3)</sup> \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$  significant difference between control and MS-6 by student's *t*-test.

Table 6. The branched chain amino acids of *Sulgidduk* prepared with different levels of *mealworm* powder (mg/100g)

Branched chain amino acid(BCAA)	Control <sup>1)</sup>	MS-6 <sup>2)</sup>
Valine	119.0±2.12*** <sup>3)</sup>	275.8±3.41
Leucine	234.2±2.54**	414.3±5.87
Isoleucine	76.2±1.78**	188.9±2.31
Total amount	429.4±2.14***	879.0±3.86

<sup>1)</sup> *Sulgidduk* was prepared with 100% rice powder.

<sup>2)</sup> *Sulgidduk* was prepared with defatted *mealworm* powder 6%.

<sup>3)</sup> \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$  significant difference between control and MS-6 by student's *t*-test.

### 3.5 분지사슬 아미노산 함량

분지사슬 아미노산(Branched chain amino acid, BCCA)은 인체 내에서 스스로 합성할 수 없어 음식물 섭취를 통해 반드시 외부로부터 공급되어야 하는 필수 아미노산에 속하며 결사슬에 알킬기를 가지며 소수성의 성질을 지닌 valine, leucine, isoleucine 3가지 아미노산을 말한다. 분지사슬 아미노산은 운동 시 근육에너지 대사에 중요한 역할을 하며 체내의 알코올 분해 활성을 높여 혈중 알코올의 수준을 낮추는 역할을 하며 근육 내 필수 아미노산의 약 35%를 차지한다[21]. 따라서 본 연구에서는 대조군과 비해 색, 맛, 향, 전반적인 기호도 등의 항목에서 가장 기호도가 높게 나타난 탈지 밀웜분말을 6% 첨가한 MS-6군의 분지사슬 아미노산의 함량을 분석하여 Table 6에 제시하였다.

곡산과 중국산 밀웜의 아미노산 함량 분석 결과[6] 17종의 아미노산이 검출되었고 가장 많은 함량을 나타낸 아미노산은 glutamic acid이었으며 분지사슬 아미노산 중에는 leucine, valine, isoleucine 순으로 분지사슬 아미노산 함량을 나타냈고 알콜성 간 독성 개선 및 건강 기능성 식품 소재로 활용가치가 높다고 보고한 바 있다. 본 연구에서 대조군의 경우 valine함량은  $119.0 \pm 2.12 \text{mg}/100\text{g}$ , leucine은  $234.0 \pm 2.54 \text{mg}/100\text{g}$ , isoleucine 함량은  $76.2 \pm 1.78 \text{mg}/100\text{g}$ 으로 나타났다. 탈지 밀웜 분말을 6% 첨가한 MS-6의 경우는 valine 함량은  $275.8 \pm 3.41 \text{mg}/100\text{g}$ , leucine함량은  $414.3 \pm 5.87 \text{mg}/100\text{g}$ , isoleucine 함량은  $188.9 \pm 2.31 \text{mg}/100\text{g}$ 으로 나타났다. 즉, 근육형성 기능을 지닌 분지사슬 아미노산의 함량이 증가되었음을 알 수 있었다. 따라서 근 손실이 우려되는 갱년기 이후 노년기의 단백질 강화식품으로 활용 가능성이 보여진다.

## 4. 요약 및 결론

본 연구에서는 고 탄수화물식품인 설기떡에 단백질함량이 높은 탈지 밀웜 분말 첨가량(0, 3, 6, 9 및 12%)을 달리하여 제조한 설기떡의 품질특성으로 색도, 기계적 물성, 관능평가, 일반성분, 분지사슬 아미노산 함량을 평가하였다.

탈지 밀웜 분말 첨가량에 따른 설기떡의 품질특성을 평가한 결과, 색도의 경우 명도 값과 황색도 값은 탈지 밀웜 분말 첨가비율이 증가할수록 유의하게 낮아진 반면, 적색도 값은 탈지 밀웜 분말 첨가비율이 증가할수록 유

의하게 높아졌다. 탈지 밀웜 분말 첨가량에 따른 설기떡의 기계적 물성 측정결과 탈지 밀웜 분말 첨가비율이 증가할수록 경도와 점성은 유의하게 높아진 반면, 씹힘성, 탄력성과 응집성에서는 유의하게 낮아졌다. 탈지 밀웜 분말 첨가량에 따른 설기떡의 관능평가의 경우, 탈지 밀웜 분말을 6% 첨가한 설기떡(MS-6)의 색, 맛, 향 및 전반적인 기호도 점수가 가장 높았다. 탈지 밀웜 분말을 6% 첨가한 설기떡(MS-6)의 일반성분을 대조군과 비교한 결과, 대조군과 MS-6 간에 수분함량과 조회분 함량에는 차이가 없었으나, 단백질 함량은 MS-6이 높았고 탄수화물과 지방함량은 대조군이 높았다. 탈지 밀웜 분말을 6% 첨가한 설기떡(MS-6)의 분지사슬 아미노산(BCAA) 함량을 대조군과 비교한 결과, 대조군에 비해 탈지 밀웜 분말 첨가로 근육형성 기능을 하는 branched amino acids인 valine( $275.8 \pm 3.41 \text{mg}/100\text{g}$ ), leucine ( $414.3 \pm 5.87 \text{mg}/100\text{g}$ ) 및 isoleucine ( $188.9 \pm 2.31 \text{mg}/100\text{g}$ )의 함량이 유의적으로 증가되었다.

이상의 결과로 탈지 밀웜 분말을 6% 첨가한 설기떡(MS-6)이 전체적인 기호도가 가장 높았고 일반성분 중 단백질함량과 아미노산 중 분지사슬 아미노산(valine, leucine 및 isoleucine) 함량도 대조군에 비해서 높아서 고 탄수화물인 설기떡의 영양적 단점을 강화한 제품을 개발하는 데 활용할 수 있으리라 생각된다.

## References

- [1] Bukkens SGF, "The nutritional value of edible insects", *Ecol Food Nutr*, Vol. 36, No. 2-4, pp.287-319, 1997.
- [2] Kim HM, Kim JN, Kim JS, Geong MY, Yun EY, Hwang JS, Kim AJ, "Quality characteristics of patty prepared with Mealworm powder", *Korean J. Food Nutr*, Vol. 28, No. 5, pp.813-820, 2015.  
DOI : <https://doi.org/10.9799/ksfan.2015.28.5.813>
- [3] Pemberton RW, "The use of the thai giant waterbug", *Lathocerus indicus(Hemiptera: Belostomatidae) as human food in california*, *Pan Pac Entomol* Vol. 64, No. 1, pp.81-82, 1988.
- [4] 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", *J Seric Entomol Sci*, Vol. 51, No. 1, pp.9-14, 2013.  
DOI: <http://doi.org/10.7852/jses.2013.51.1.9>
- [5] Hwang SY, Bae GK, Choi SK. 615. "Preferences and purchase intention of *Tenebrio molitor(mealworm)* according to cooking method", *Korean J Culin Res*, Vol. 21, No. 1, pp.100-115. 2015.

- DOI : <http://doi.org/10.20878/cshr.2015.21.1.008008008>
- [6] Yoo JM, Hwang JS, Goo TW, Yun EY, "Comparative analysis of nutritional and harmful components in Korean and Chinese mealworms (*Tenebrio molitor*)", *J Korean Soc Food Sci Nutr.*, Vol. 42, No. 2, pp.249-254, 2013.  
DOI : <https://doi.org/10.3746/jkfn.2013.42.2.249>
- [7] Jeong YJ, Han MR, Kim AJ, Quality Characteristics of *Chalddukpie* Prepared with different levels of defatted mealworm powder. *Korean J Food Cook Sci* Vol. 34, No. 5, pp.504-511, 2018.
- [8] Kim SH, Kim KB, Noh JS, Yun EY, Choi SK, "Quality characteristics of pasta with addition of Mealworm(*Tenebrio molitor*)", *Foodservice Industry Journal*, Vol. 10, No. 3, pp.55-64, 2014.  
DOI : <https://doi.org/10.22509/kfsa.2014.10.3.004>
- [9] Hwang SY, Choi SK, "Quality characteristics of Muffins containing Mealworm(*Tenebrio molitor*)", *The Koren Journal of Culinary Research*, Vol. 21, No. 3, pp.104-115, 2015.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.20878/cshr.2015.21.3.009>
- [10] Min KT, Kang MS, Kim MJ, Lee SH, Han JS, Kim AJ, "Manufacture and quality evaluation of cookies prepared with of Mealworm(*Tenebrio molitor*) powder", *Korean J. Food Nutr.*, Vol. 29, No. 1, pp. 12-18, 2016.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.9799/ksfan.2016.29.1.012>
- [11] Ahn GJ, "Quality characteristics of *Sulgidduk* added by differenr amount of bamboo leaf flour", *The Koren Journal of Culinary Research*, Vol. 16, No. 1, pp. 104-111, 2010.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.20878/cshr.2010.16.1.009>
- [12] Doo HJ, Shim JY, "Quality characteristics of black rice *Sulgidduk* with black garlic powder", *KOREAN J. FOOD COOKERY SCI.*, Vol. 26, No. 6, pp.677-684, 2010.
- [13] Lee SH, Cho SH, "Quality characteristics of *Sulgidduk* added with *Astragalus membranaceus*, Powder", *KOREAN J. FOOD COOKERY SCI.*, Vol. 29, No. 3, pp.233-239, 2013.  
DOI: <https://doi.org/10.9724/kfcs.2013.29.3.233>
- [14] Shin SM, Jung JS, Han MR, Kim AJ, Kim YH, "Chacteristics of *Sulgidduk* contating added red Gingseng powder", *KOREAN J. FOOD COOKERY SCI.*, Vol. 25, No. 5, pp.586-592, 2009.
- [15] Jhee OH, Choi YS, "Quality characteristics of *Sulgidduk* added with concentrations of *Acanthopanax sessiliflorus* *Seemann var. Goma* powder", *KOREAN J. FOOD COOKERY SCI.*, Vol. 24, No. 5, pp.601-607, 2008.
- [16] Choi WS, Choi MK, Chae KY, "Quality characteristics of *Sulgidduk* by the addition of apricot seed powder", *KOREAN J. FOOD COOKERY SCI.*, Vol. 27, No. 6, pp.653-659, 2011.  
DOI: <https://doi.org/10.9724/kfcs.2012.28.6.695>
- [17] Yoon SJ, Lee YS, "Characteristics of quality for *Sulgidduk* with *Momorida charnattia* L. powder", *Culinary science & Hospitality Research*, Vol. 22, No. 8, pp. 135-148, 2016.
- [18] Shin SM, Kim AJ, Cho HC, Joung KH, "Quality characteristics of *Seolgiddeok* with added *Paecilomyces japonica* powder", *KOREAN J. Food & Nutr.*, Vol. 21, No. 1, pp.22-27, 2008.
- [19] Jung JS, Shin SM, Kim AJ, "Quality characteristics of *Sulgidduk* with *Adenophora remotisflora* powder", *KOREAN J. Food & Nutr.*, Vol. 23, No. 2, pp.147-153, 2010.
- [20] Hofmann T, Bors W, Stettmajer K, "Studies on radical intermediates in the early stage of the non-enzymatic browning reaction of carbohydrates and amino acid", *J Agric Food Chem.* Vol. 47, No. 2, pp. 379-390, 1999.  
DOI: <http://doi.org/10.1021/jf980626x>
- [21] Wagenmakers AJM, "Muscle amino acid metabolism at rest and during exercise: role in human physiology and metabolism", *Exerc Sport Sci Rev.* Vol. 26, No. 1, 287-314, 1998.

신 승 미(Shin Seunge-Mee)

[정회원]



- 1987년 2월 : 숙명여자대학교 식품영양학과(가정학석사)
- 1997년 2월 : 숙명여자대학교 식품영양학과(이학박사)
- 2003년 3월 ~ 현재 : 청운대학교 호텔조리식당경영학과 교수

<관심분야>

식품영양학, 전통한국음식, 조리과학, 기능성 식품