



## 밀웜(갈색거저리) 분말 첨가량을 달리한 양갱의 품질특성

전아름 · 정해정\*  
대진대학교 식품영양학과

### Quality Characteristics of *Yanggaeng* Made with Different Concentration of Mealworm Powder

A Reum Jeon, Hai-Jung Chung\*

Department of Food Science & Nutrition, Daejin University

#### Abstract

This study was conducted to investigate the quality characteristics of *Yanggaeng* prepared with different concentrations of mealworm powder: 0, 1, 2, and 3%. Regarding the proximate composition, moisture, crude lipid and ash contents showed no significant differences among groups, while crude protein contents increased as the mealworm powder increased. The value of lightness (L) and yellowness (b) were higher in 3% added groups than those of control groups. Consumer acceptance test showed no significant differences between the controls and added groups were observed in color, smell, taste and overall acceptability. The total polyphenol content ranged from 19.87 to 51.37 mg GAE/100 g, exhibiting the increase with increasing mealworm powder level. DPPH radical scavenging activity and reducing power increased as the amount of mealworm powder increased. In conclusion, it is suggested that mealworm powder can be incorporated into *Yanggaeng* up to 3% without affecting the sensory quality of *Yanggaeng*.

Key Words: mealworm, *Yanggaeng*, DPPH, reducing power

#### 1. 서 론

전 세계적으로 인구가 증가하고 생활수준이 향상됨에 따라 동물성 단백질식품의 수요는 지속적으로 증가하여 2050년경에는 현재 소비량의 2배에 이를 것으로 예상하고 있어 심각한 식량부족이 예측되고 있다(Gould & Wolf 2018). 이러한 단백질 급원식품에 대한 미래 식량난을 해결할 수 있는 식품자원으로 유엔식량농업기구(FAO)는 가축 대신 식용 곤충을 주목하고 있으며 이미 국외의 여러 나라에서는 곤충의 식용화 및 산업화에 관한 개발 연구에 많은 투자와 지원을 하고 있다. 곤충의 식용화를 긍정적 측면에서 본다면 식용 곤충은 생애주기가 짧고 개체수 증가율이 높으며 크기가 작아 가축에 비해 사육면적이 크게 요구되지 않는 등 단백질 급원으로서의 경제적 효율성이 뛰어나다는 점이다(Lee et al. 2016; Park & Kim 2018). 우리나라에서도 외국에 비해 다소 늦긴 하였으나 곤충의 산업화에 대한 투자가 이루어지고 있으며(Hwang & Choi 2015) 식품의약품안전처에서는 2016년 밀웜(갈색거저리유충), 쌍별귀뚜라미, 장수풍뎅이유충, 흰점박이꽃무지유충 등 4종을 식품원료로 인정하였다(Won 2017). 이에 따라 누구나 가공식품제조 및 조리에서 사

용할 수 있게 되어 식용곤충 기반 식품산업의 활성화가 기대되며 식품 소재화를 위한 활발한 연구개발이 필요한 시점이다. 식용곤충은 35~61%의 단백질을 함유하고 있는 고단백질 식품으로 그 외 불포화지방산, 비타민, 무기질, 식이섬유 등의 영양소를 다양하게 함유하고 있다(Rumpold & Schluter 2013; Hwang & Choi 2015). 대표적인 식용곤충의 한 종류로써 갈색거저리(*Tenebrio molitor*)는 한국을 비롯하여 전 세계에 널리 분포하고 있는 곤충의 일종으로 딱정벌레목 거저리과에 속한다(Hwang & Choi 2015). 알, 애벌레, 번데기, 성체의 생애주기를 가지며 평균 3개월이 1세대로 빠른 성장을 보인다(Hwang & Choi 2015; Lee et al. 2016). 따라서 단기간에 대량생산이 가능하며 번식률이 높고 사육 조건이 까다롭지 않아 연중 사육할 수 있으므로 산업화가 비교적 용이한 곤충이라 할 수 있다(Hwang & Choi 2015). 국외에서는 식용으로 널리 이용(Lee et al. 2016, Chong et al. 2017)되고 있으나 국내에서의 활용은 아직 미미한 실정으로, 갈색거저리를 이용한 제품 연구로는 머핀(Hwang & Choi 2015), 설탕적(So 2015), 쿠키(Min et al. 2016), 북어다식(Kang et al. 2017), 찰떡파이(Jeong 2017) 제조 등이 보고된 바 있다.

\*Corresponding author: Hai-Jung Chung, Department of Food Science & Nutrition, Daejin University, 1007 Hoguk-ro Pocheon-si 11159, Korea  
Tel: 82-31-539-1861 Fax: 82-31-539-1860 E-mail: haijung@daejin.ac.kr

한편, 양갱은 한천과 팥앙금, 설탕을 넣어 조려서 묵과 같이 굳힌 것으로 조직감이 부드럽고 단맛이 강한 우리의 전통식품이다. 양갱의 원료 중 한천은 식이섬유가 90% 이상 함유되어 있어 열량이 낮고 수분 흡수량이 많아 포만감을 주며 변비에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Han & Chung 2013). 설탕은 저열량 감미료로 대체되고 있는 추세인데 그 중 올리고당은 비피더스균 증식, 변비예방, 혈장 콜레스테롤 저하, 지질대사 개선 등의 생리적 특징을 지니고 있다(Kim et al. 2006). 최근 기능성 건강식품에 대한 관심이 높아지면서 다양한 색과 향을 지닌 재료들을 첨가한 기능성 양갱 연구가 보고되고 있는데 선행연구로는 블루베리 분말(Han & Chung 2013), 석류(Gil et al. 2014), 미나리가루(Oh 2015), 밤 분말 (Jhee 2016), 초석잠 분말(Choi 2016), 새송이 분말(Kim & Chung 2017), 백년초 분말(Lee 2017) 등을 부재료로 사용하여 제조한 양갱 관련 연구들이 있다.

본 연구에서는 갈색거저리의 유충인 밀웜을 분말형태로 첨가하여 양갱을 제조하고 밀웜 첨가량이 양갱의 품질 및 항산화능에 미치는 영향을 평가함으로써 새로운 기능성 식품으로서의 이용 가능성을 알아보하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 실험에 사용한 밀웜 분말은 100% 분말을 구입하여 사용하였고 팥앙금(대두식품), 한천(명신), 프럭토올리고당(씨제이), 소금(사조해표)은 시판되는 것을 구입하여 사용하였다.

### 2. 밀웜 양갱의 제조 방법

밀웜 분말을 첨가한 양갱은 수차례의 예비실험을 거친 후 적앙금 100 g 대비 밀웜 분말을 0, 1, 2, 3%로 각각 대체하여 <Table 1>과 같은 비율로 제조하였다(Jeon & Chung 2017). 즉, 팥앙금과 올리고당, 한천분말, 소금, 물을 가하여 9분간 저으면서 가열한 후 밀웜 분말을 첨가하여 4분간 더 가열하고 일정한 크기의 틀에 부어 냉장온도(4±1°C)에서 18시간 냉각시킨 다음 실온에서 방치하고 분석실험에 사용하

<Table 1> Formula for *Yanggaeng* added with mealworm powder

Ingredients (g)	Samples			
	S-0 <sup>1)</sup>	S-1	S-2	S-3
Mealworm powder	0	1	2	3
Cooked red bean	100	99	98	97
Oligosaccharide	15	15	15	15
Salt	0.2	0.2	0.2	0.2
Agar powder	0.8	0.8	0.8	0.8
Water	110	110	110	110

<sup>1)</sup>S-0: mealworm powder-0%; S-1: mealworm powder-1%; S-2: mealworm powder-2%; S-3: mealworm powder-3%.

였다.

### 3. pH 측정

양갱의 pH는 양갱 5 g에 증류수 20 mL를 가하여 잘 혼합한 다음 원심분리기를 이용하여 얻은 상등액을 pH meter (HI 2020, Seoul, Korea)로 측정하였다.

### 4. 양갱의 일반성분 분석

양갱의 일반성분 분석은 AOAC 방법(1990)에 따라 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

### 5. 색도 측정

양갱의 색도는 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 값을 색차계 (JX 777, Juki, Tokyo, Japan)를 사용하여 각 처리군당 6회 반복 측정하였다.

### 6. 경도 측정

양갱의 경도는 물성기(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정 조건 load cell: 10 kg, distance: 50%, table speed: 120 mm/min, adaptor type: round (diameter 10 mm) 상체에서 각 처리군당 6회 반복 측정하였다.

### 7. 관능적 특성 검사

양갱의 관능적 특성 검사는 양갱을 제조한 후 냉장 보관하였다가 실온에서 30분간 방치 후 기호도 조사를 실시하여 평가하였다. 관능검사 요원은 22~59세의 일반인 20명(남자 6명, 여자 14명)을 대상으로 실시하였다. 평가항목은 색(color), 향(smell), 맛(taste), 전반적인 기호도(overall acceptability)로 구성되었으며 7점 척도법을 이용하여 1점= 대단히 싫다에서 7점= 대단히 좋다를 표시하도록 하였다. 본 연구는 대전대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 진행하였다(Approval Number: 1040656-201801-SB-03-12).

### 8. 총 폴리페놀 함량 측정

시료용액 조제는 잘게 분쇄한 양갱에 2배의 methanol을 가하여 상온에서 2시간 진탕 교반한 후 원심분리하여 얻은 상등액을 사용하였다. 총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu 시약을 사용하여 측정하였다(Dewanto et al. 2002). 즉, 시료용액 0.1 mL에 증류수 1.9 mL와 Folin-Ciocalteu's phenol reagent 0.2 mL를 가한 후 3분간 방치하였다. 여기에 sodium carbonate 포화용액 0.4 mL를 가하고 실온에서 1시간 동안 반응시킨 다음 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid를 표준물질로 이용하여 동일한 방법으로 검량선을 작성한 후 mg gallic acid equivalents (GAE)/100 g으로 나타내었다.

9. 항산화 활성 측정

양갱의 항산화 활성 측정을 위해서는 총 폴리페놀 함량 측정에서와 동일한 방법으로 추출된 시료 용액을 사용하였다.

1) DPPH radical 소거능 측정

양갱의 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 소거능 측정은 Blois(1958)의 방법을 변형하여 시료용액 0.1 mL에  $1.0 \times 10^{-4}$  M DPPH 용액 1.9 mL를 혼합한 다음 실온에서 30 분간 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며 다음 식에 따라 소거능을 산출하였다.

2) 환원력 측정

환원력(reducing power) 측정은 Wong & Chye(2009)의 방법을 변형하여 시료용액 0.2 mL에 200 mM sodium phosphate buffer (pH 6.6) 0.5 mL, 1% potassium ferricyanide 0.5 mL를 각각 혼합하여 50°C에서 20분간 반응시킨 후 10% TCA 용액 1 mL를 첨가하였다. 이것을 원심분리한 다음 상등액 1.0 mL에 0.1% FeCl<sub>3</sub> 0.5 mL를 가하여 혼합한 반응액의 흡광도 값을 700 nm에서 측정하였다.

10. 통계처리

모든 실험의 측정결과와 관능평가의 통계처리는 SPSS 24.0을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시한 후 각 측정 평균값 간의 차이 검증을 Duncan's multiple range test로 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 양갱의 pH

밀웜 분말 첨가 양갱의 pH 결과는 <Table 2>와 같다. 대조군이 6.26으로 가장 높게 나타났고 첨가군은 6.13~6.16으로 유의적인 차이가 없었다. 백년초 분말 첨가 양갱(Lee 2017)이 경우, pH는 4.96~6.20으로 백년초 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였는데 이는 실험에 사용한 백년초 분말의 낮은 pH가 영향을 미친 것으로 사료된다고 보고하였다. 다른 연구결과에서는 흑입자 분말(Seo & Lee 2013), 새송이 분말 (Kim & Chung 2017) 첨가 양갱의 경우, 부재료 첨가

<Table 2> pH of Yanggaeng added with mealworm powder

	Samples			
	S-0 <sup>1)</sup>	S-1	S-2	S-3
pH	6.26±0.05 <sup>b2)3)</sup>	6.13±0.06 <sup>a</sup>	6.16±0.02 <sup>a</sup>	6.16±0.03 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Refer to Table 1.

<sup>2)</sup>Data represents mean±standard deviation (SD).

<sup>3)</sup>Different letters are significant in the same row at p<0.05.

량이 높아짐에 따라 pH가 증가하는 경향을 보고하였고 반면에, 블루베리(Han & Chung 2013), 겨우살이 추출물(Yoo et al. 2017) 첨가 양갱 연구에서는 블루베리나 겨우살이 첨가 농도가 높아질수록 pH값이 낮아졌다고 보고하였다.

2. 양갱의 일반성분

밀웜 분말 첨가 양갱의 일반성분 분석결과는 <Table 3>과 같다. 수분함량은 시료 간 유의적인 차이 없이 40.99~43.50%로 나타났다. 이러한 결과는 블랙커런트 분말(Park & Chung, 2016), 한라봉 분말(Kim et al. 2015) 첨가 양갱의 연구결과와 유사하였다. 파프리카(Park et al. 2014) 첨가 양갱의 연구에서는 파프리카 첨가량에 따라 수분함량이 증가하였다고 보고한 반면, 미나리 가루 첨가 양갱(Oh 2015), 밤 분말 첨가 양갱(Jhee 2016)에서는 낮아졌다고 보고하였다. 조단백질 함량은 대조군이 4.38%로 나타났고 첨가군은 4.81~6.13%로 밀웜 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났는데 이는 밀웜의 조단백질 함량(61.12%, data not shown)이 팔 앙금의 조단백질 함량(5.25%, data not shown)보다 높아 밀웜 분말 첨가량이 증가할수록 조단백질 함량 증가에 영향을 준 것으로 추측된다. 조지방 함량은 시료 간 유의적인 차이 없이 0.25~0.75%로 나타났는데 이는 지방을 제거하고 시판되는 밀웜 분말을 사용하였고 첨가되는 양이 소량이었기 때문에 조지방 함량에 영향을 주지 않은 것으로 여겨진다. 조회분 함량은 대조군이 0.36%, 첨가군이 0.39~0.44%로 시료 간 유의적 차이는 나타나지 않았다. 구기자 추출액을 첨가한 양갱 연구(Seo & No 2015)에서는 조단백, 조지방 및 조회분 함량이 구기자 추출액 첨가량이 증가할수록 높은 함량을 나타냈다고 보고하였다. 울금가루 첨가 양갱 (Lee 2013) 연구에서는 울금가루 첨가량이 증가

<Table 3> Proximate compositions of Yanggaeng added with mealworm powder

	Samples			
	S-0 <sup>1)</sup>	S-1	S-2	S-3
Moisture content (%)	40.99±1.96 <sup>2)</sup>	42.04±0.43	43.50±0.22	42.36±0.4
Crude protein content (%)	4.38±0.00 <sup>a3)</sup>	4.81±0.61 <sup>ab</sup>	5.69±0.62 <sup>bc</sup>	6.13±0.00 <sup>c</sup>
Crude fat content (%)	0.25±0.35	0.50±0.70	0.50±0.70	0.75±0.35
Ash content (%)	0.36±0.04	0.39±0.03	0.42±0.02	0.44±0.04

<sup>1)</sup>Refer to Table 1.

<sup>2)</sup>Data represents mean±SD.

<sup>3)</sup>Different letters are significant in the same row at p<0.05.

<Table 4> Hunter's color value of *Yanggaeng* added with mealworm powder

Hunter's color value	Samples			
	S-0 <sup>1)</sup>	S-1	S-2	S-3
L (lightness)	18.84±6.14 <sup>a2)3)</sup>	18.29±0.24 <sup>a</sup>	19.26±0.98 <sup>a</sup>	20.72±1.66 <sup>b</sup>
a (redness)	6.64±0.36	6.97±0.28	7.19±0.61	6.50±0.64
b (yellowness)	4.91±0.36	5.63±0.38 <sup>a</sup>	6.70±0.66 <sup>b</sup>	6.91±0.96 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Refer to Table 1.

<sup>2)</sup>Data represents mean±SD.

<sup>3)</sup>Different letters are significant in the same row at p<0.05.

함에 따라 조희분 함량은 증가하였고 조단백질과 조지방 함량은 유의적 차이가 없었다고 보고하였다.

### 3. 색도

밀웜 분말 첨가 양갱의 명도(lightness), 적색도(redness), 황색도(yellowness)를 측정한 결과는 <Table 4>와 같다. 명도 L값은 대조군이 18.84, 1% 첨가군 18.29, 2% 첨가군 19.26으로 세 시료 간 유의적인 차이가 없었으나 3% 첨가군은 20.72로 가장 높게 나타났다. 감귤 분말을 첨가한 양갱(Cha & Chung 2013)에서는 감귤 분말 첨가량이 증가할수록 L값이 높아졌다고 보고하였다. 반면에, 썩 분말(Choi & Lee 2013)을 첨가하여 제조한 양갱 연구에서는 부재료 첨가량이 증가함에 따라 L값이 유의적으로 낮게 나타났다고 보고하였다.

적색도 a값은 대조군이 6.64, 1% 첨가군이 6.97, 2% 첨가군이 7.19, 3% 첨가군이 6.50으로 실험군 간에 유의적인 차이가 없었다. 마카 분말 첨가 양갱 연구(Choi 2017)에서도 부재료 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다고 보고하여 본 실험과 유사한 경향을 보였다. 반면에, 흑임자 분말 (Seo & Lee 2013), 오디시럽(Kim 2012) 첨가 양갱에서는 부재료 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다고 보고하였다.

황색도 b값은 대조군이 4.91로 나타났고 1% 첨가군이 5.63, 2% 첨가군이 6.70으로 나타났고 3% 첨가군은 6.91로 2% 첨가군과 유의적 차이가 없었다. 렌틸콩 앙금(Noh et al. 2016), 한라봉 분말(Kim et al. 2015), 구기자 추출액(Seo & No 2015) 첨가 양갱의 연구에서는 부재료 첨가량이 증가할수록 황색도가 유의적으로 증가하였다고 보고하였다.

### 4. 양갱의 경도

밀웜 분말 첨가 양갱의 경도 측정결과는 <Table 5>와 같다. 경도는 대조군이 67.90 g/cm<sup>2</sup>, 첨가군이 75.45~78.6 g/cm<sup>2</sup>로 밀웜분말 첨가량에 따른 유의차를 보이지 않았다. 양갱의 경도는 수분 함량, pH 등 여러 요인에 의해 영향을 받는데 렌틸콩(Noh et al. 2016), 파프리카(Park LY et al. 2014) 첨가 양갱의 경우 수분함량 증가에 따라 양갱의 경도

<Table 5> Hardness of *Yanggaeng* added with mealworm powder

	Samples			
	S-0 <sup>1)</sup>	S-1	S-2	S-3
Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	67.90±6.45 <sup>2)</sup>	75.45±9.06	77.14±8.49	78.60±4.43

<sup>1)</sup>Refer to Table 1.

<sup>2)</sup>Data represents mean±SD.

<Table 6> Sensory characteristics of *Yanggaeng* added with mealworm powder

	Samples			
	S-0 <sup>1)</sup>	S-1	S-2	S-3
Color	5.10±1.07 <sup>2)</sup>	4.70±1.08	4.95±1.14	4.85±1.04
Smell	4.45±1.23	4.55±1.14	4.65±1.18	4.55±0.94
Taste	4.70±1.41	4.25±1.58	4.95±0.35	4.70±1.52
Overall acceptability	5.20±0.95	4.80±1.15	5.15±1.34	5.15±1.08

<sup>1)</sup>Refer to Table 1.

<sup>2)</sup>Data represents mean±SD.

가 낮아졌다고 보고한 측면에서 볼 때, 본 연구에서는 모든 시료 간 수분함량에 유의적인 차이가 없어(Table 3) 이 같은 결과가 나온 것으로 추측되나 심도있는 연구가 더 필요하다고 여겨진다. 초석잠 분말(Choi 2016), 렌틸콩(Noh et al. 2016) 첨가 양갱의 연구에서도 부재료 첨가량 증가에 따라 경도 변화가 없었다고 보고하여 본 실험과 유사한 경향이였다. 반면에, 복숭아 가루(Lee 2016), 산사 추출액(Kim 2015), 블랙커런트 분말(Park & Chung 2016) 첨가 양갱은 부재료 첨가량 증가에 따라 경도가 높아지는 경향을 나타냈다고 보고하였다.

### 5. 관능적 특성

양갱의 관능적 특성은 기호도 조사를 실시하여 평가하였고 결과는 <Table 6>과 같다. 양갱의 색은 4.70~5.10점, 향은 4.45~4.65점으로 평가되었고 맛은 4.25~4.95점, 전체적인 기호도는 4.80~5.20점으로 평가되어 시료 간 유의차를 보이지 않았다. 이 같은 결과는 양갱에 첨가된 밀웜 분말이 소량이어서 기호도에 큰 영향을 미치지 않은 것으로 여겨진다. 그러나 일부 평가자는 밀웜 분말 자체의 독특한 향미가 관능성에 부정적인 요소로 작용한다고 평가하였다. 따라서 식용곤충의 식품으로서의 소비 확대를 위해서는 곤충 특유의 맛과 향에 대한 거부감을 감소시키는 조리법 개발도 필요할 것으로 사료된다.

### 6. 총 폴리페놀 함량

밀웜 분말 첨가량을 달리한 양갱의 총 폴리페놀 함량은 측정 결과는 <Table 7>과 같다. 대조군이 19.87 mg GAE/100 g으로 나타났고 1% 첨가군 31.35 mg GAE/100 g, 2% 첨가

<Table 7> Total polyphenol of Yanggaeng add with mealworm powder

	Samples			
	S-0 <sup>1)</sup>	S-1	S-2	S-3
Total polyphenol content (mg GAE/100 g)	19.87±0.71 <sup>a2)</sup>	31.35±3.55 <sup>b</sup>	42.82±1.28 <sup>c</sup>	51.37±5.11 <sup>c</sup>
DPPH radical scavenging activity (%)	64.10±3.30 <sup>a</sup>	73.69±2.21 <sup>b</sup>	81.43±0.81 <sup>c</sup>	83.87±1.52 <sup>c</sup>
Reducing power (A <sub>700</sub> )	0.13±0.00 <sup>a3)</sup>	0.21±0.01 <sup>b</sup>	0.33±0.00 <sup>c</sup>	0.36±0.00 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>Refer to Table 1.

<sup>2)</sup>Data represents mean±standard deviation (SD).

<sup>3)</sup>Different letters are significant in the same row at p<0.05.

군 42.82 mg GAE/100 g으로 밀웜 분말 첨가량에 따라 증가하였으나 그 이후의 첨가 농도에서는 유의적인 차이없이 3% 첨가군 51.37 mg GAE/100 g을 나타내었다(p<0.05). 밀웜 분말 첨가 머핀(Hwang & Choi 2015) 연구에서는 총 폴리페놀 함량이 493.52~565.64 µg/mL로 대조군이 가장 낮았고 밀웜 분말 첨가량이 증가할수록 높아졌다고 보고하였다. 밤 분말(Jhee 2016), 아사이베리 분말(Choi 2015), 파프리카(Park et al. 2014), 미나리 가루(Oh 2015)를 첨가한 양갱 연구에서도 부재료 첨가량 증가에 따라 총 폴리페놀 함량이 증가하였다고 보고하여 본 실험과 유사한 경향을 보였다.

6. 항산화 활성

1) DPPH radical 소거능

DPPH는 radical 중에서 비교적 안정한 화합물로 짙은 보라색을 띠고 있으며 항산화 물질에 의해 보라색이 탈색되는 원리를 이용하여 시료 중의 항산화 활성을 측정한다(Gulcin et al. 2005). 밀웜 분말 첨가 양갱의 DPPH radical 소거능은 <Table 7>에 나타난 바와 같이 대조군이 64.10%로 나타났고 첨가군은 73.69~83.87% 범위로 밀웜 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향이 나타났으나 2% 첨가군과 3% 첨가군 간에는 유의적인 차이가 없었다(p<0.05). 대조군의 DPPH radical 소거능 및 총 폴리페놀 함량은 주로 팥앙금에 의한 것으로 팥의 색소인 안토시아닌이 주된 요인일 것으로 여겨진다는 보고가 있다(Cha & Chung 2013). 밀웜 분말 첨가 머핀(Hwang & Choi 2015) 연구에서도 밀웜 분말 첨가량이 증가할수록 DPPH radical 소거능이 높게 나타났다고 보고하였다. 복숭아 가루(Lee 2016) 첨가 양갱에서도 복숭아 가루 첨가량이 증가할수록 DPPH radical 소거능이 증가하였다고 보고하였다.

2) 환원력

환원력은 시료 중에 존재하는 항산화 성분이 Fe<sup>3+</sup>를 Fe<sup>2+</sup> 형태로 환원시키면서 나타나는 청녹색을 700 nm에서 측정하는데, 환원력이 높을수록 발색정도가 높게 나타난다(Terpinc et al. 2012). 밀웜 분말 첨가 양갱의 환원력은 <Table 7>에

서 보듯이 대조군이 0.13, 첨가군이 0.21~0.36으로 밀웜 분말 첨가 농도 증가에 따라 유의적인 증가 경향을 나타내었다(p<0.05). 이러한 결과는 블루베리 분말 첨가 양갱(Han & Chung 2013)의 연구에서 블루베리 분말 첨가량이 증가할수록 환원력이 증가하였다고 보고한 내용과 유사하였다.

본 실험 결과, 밀웜 분말 첨가를 통해 양갱의 DPPH radical 소거능과 환원력이 증가되었으므로 양갱의 기능성 향상에 도움을 줄 것으로 기대된다.

IV. 결론 및 요약

본 연구에서는 밀웜 분말을 첨가하여 양갱을 제조하고 pH, 일반성분, 색도, 경도, 관능적 특성 등을 조사하였고 총 폴리페놀 함량과 DPPH radical 소거능 및 환원력을 측정하였다. pH는 6.13~6.26으로 시료 간 유의한 차이가 없었다. 일반성분 분석결과 수분함량 40.99~43.50%, 조지방 함량 0.25~0.75%, 조회분 함량 0.36~0.44%로 시료 간 유의적인 차이가 없었으나 조단백질 함량은 4.38~6.13%로 밀웜 분말 첨가량이 증가할수록 대체적으로 증가하였다. 색도측정 결과, L값과 b값은 밀웜 분말 첨가량에 따라 증가하는 경향이었고 적색도를 나타내는 a값은 밀웜 분말 첨가량에 따른 뚜렷한 경향이 없었다. 경도는 67.9~78.60 g/cm<sup>2</sup>로 모든 시료 간에 유의적인 차이가 없었다. 기호도 조사 결과, 양갱의 색, 향, 맛 및 전체적인 기호도는 대조군과 첨가군간 유의적인 차이가 없는 것으로 평가되었다. 양갱의 총 폴리페놀 함량은 대조군이 19.87 mg GAE/100 g, 첨가군이 31.35~51.37 mg GAE/100 g의 범위로 나타나 밀웜 분말 첨가량에 따라 증가하였으나 2% 첨가군과 3% 첨가군 사이에는 유의적인 차이가 없었다. 양갱의 DPPH radical 소거능과 환원력은 밀웜분말 첨가량 증가에 따라 유의적으로 증가하였다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때, 밀웜 분말을 3%까지 첨가하여 양갱을 제조하여도 대조군과 비교하여 관능성에 차이가 없는 것으로 평가되었으나 밀웜 분말의 첨가 비율을 증가시키는 조리방법을 모색하여 기능성이 한층 더 증가된 양갱을 개발하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

## Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## References

- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, pp 31-32
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181:1199-1200
- Cha MA, Chung HJ. 2013. Quality characteristics of *Yanggaeng* supplemented with freeze-dried *Citrus mandarin* powder. *Korean J. Food Culture*, 28(5):488-494
- Choi IK, Lee JH. 2013. Quality characteristics of *Yanggaeng* incorporated with mugwort powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 42(2):313-317
- Choi SH. 2015. Quality characteristics of *Yanggaeng* added with acaiberry (*Euterpe oleracea* Mart.) powder. *Culi. Sci. & Hos. Res.*, 21(6):133-146
- Choi SH. 2016. Quality characteristics of *Yanggaeng* added with chinese artichoke (*Stachys sieboldii* Miq) powder. *Culi. Sci. & Hos. Res.*, 22(8): 99-108
- Choi SH. 2017. Quality characteristics of *Yanggaeng* added with maca (*Lepidium meyenii*) powder. *Culi. Sci. & Hos. Res.*, 23(5):121-128
- Chong HS, Kim SY, Cho SR, Park HI, Baek JE, Kuk JS, Suh HJ. 2017. Characteristics of quality and antioxidant activation of the cookies adding with mealworm (*Tenebrio Molitor*) and black bean powder. *J. Food Hyg. Saf.*, 32(6):521-530
- Dewnat V, Wu X, Liu RH. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.*, 50(17):906-913
- Gil NY, Kim HR, Park JM, Kim SS, Lee ES, Hong ST. 2014. Quality characteristics of *Yanggaeng* containing pomegranate (*Punica granatum*) powder. *Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 27(5):265-913
- Gould J, Wolf B. 2018. Interfacial and emulsifying properties of mealworm protein at the oil/water interface. *Food Hydrocoll.*, 77:57-65
- Gulcin I, Berashvili D, Gepdiremen A. 2005. Antiradical and antioxidant activity of total anthocyanins from *Perilla pankinensis* decne. *J. Ethnopharmacol.*, 101(1-3):287-293
- Han JM, Chung HJ. 2013. Quality characteristics of *Yanggaeng* added with blueberry powder. *Korean J. Food Preserv.*, 20(2):265-271
- Hwang SY, Choi SK. 2015. Quality characteristics of muffins containing mealworm (*Tenebrio molitor*). *Culi. Sci. & Hos. Res.*, 21(3):104-115
- Jeong YJ. 2017. Processing and quality characteristics of *Chalddukpie* prepared using mealworm powder. Master's degree thesis, Kyonggi University, Korea, pp 7-8
- Jeon AR, Chung HJ. 2017. Quality characteristics of *Yanggaeng* added with mealworm powder. Master's degree thesis, Daejin University, Korea, pp 3-5
- Jhee OH. 2016. Quality characteristics of the *Yanggaeng* made by chestnut powder. *Culi. Sci. & Hos. Res.*, 22(8):182-191
- Kang MS, Kim MJ, Han MR, Shin SM, Kim AJ. 2018. Quality characteristics of functional *Dasik* prepared with mixture of freeze-dried mealworm (*Tenebrio molitor*) powder and dried pollack powder. *J. Korean Soc. Food Cult.*, 33(1):48-54
- Kim AJ. 2012. Quality characteristics of *Yanggaeng* prepared with different concentrations of mulberry fruit syrup. *J. East Asian Soc. Diet. Life*, 22(1):62-67
- Kim HE, Lim JA, Lee JH. 2015. Quality characteristics and antioxidant properties of *Yanggaeng* supplemented with *hallabong* powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 44(12):1918-1922
- Kim MS, Chung HJ. 2017. Quality characteristics and antioxidant activities of *Yanggaeng* added with *Pleurotus eryngii* powder. *J. East Asian Soc. Diet. Life*, 27(1):69-77
- Kim WS, Shin MS, Chung HJ, Lee KA, Kim MJ. 2006. *Cookery Science & Experiment*, Life Science, Korea, pp 197-197
- Kim SS. 2015. Quality characteristics of the *Yanggeng* made by *Crataegi fructus* extracts. *Culi. Sci. & Hos. Res.*, 21(1):225-234
- Lee JA. 2017. Antioxidative capacity and quality characteristics of *Yanggaeng* added with Beaknyuncho (*Opuntia ficus-indica* var. saboten) powder. *Culi. Sci. & Hos. Res.*, 23(4):33-42
- Lee JH, Lee J, Whang J, Nam JS, Han HK, Kim SM, Im JY, Choi Y, Kim HR, Kim SN. 2016. Changes in food composition of *Tenebrio molitor* by life stage. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 32(5):656-663
- Lee SH. 2013. Physicochemical and sensory characteristics of *Yanggaeng* added with tumeric powder. *Korean J. Food & Nutr.*, 26(3): 447-452
- Lee WG. 2016. Quality characteristics of *Yanggaeng* added with freeze-dried peach powder. *Culi. Sci. & Hos. Res.*, 22(8):67-77
- Min KT, Kan MS, Kim MJ, LeeSH, Han JS, Kim AJ. 2016. Manufacture and quality evaluation of cookies prepared with mealworm (*Tenebrio molitor*) powder *Korean J. Food Nutr.*, 29(1):12-18
- Noh DB, King KH, Yook HS. 2016. Physicochemical properties of *Yanggaeng* with lentil bean sediment. *J. Korean Soc.*

- Food Sci. Nutr., 45(6):865-871
- Oh KC. 2015. Quality characteristics of dropwort powder added *Yanggaeng*. Culi. Sci. & Hos. Res., 21(6):291-302
- Park KH, Kim GY. 2018. Quality and characteristics of manufacturing *Sunsik* with edible insect (mealworm). Culi. Sci. & Hos. Res., 24(1):13-23
- Park LY, Woo DI, Lee SW, Kang HM, Lee SH. 2014 Quality characteristics of *Yanggaeng* added with different forms and concentrations of fresh paprika. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 43(5):729-734
- Park MY, Chung HJ. 2016. Effect of addition of blackcurrant powder on quality and antioxidant activity of *Yanggaeng*. J. Korean Soc. Food Cult., 31(5):457-464
- Rumpold, BA, Schluter OK. 2013. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. Mol. Nutr. Food Res., 57(5):802-823
- Seo EJ, No JY. 2015. Quality characteristics and descriptive analysis of *Yanggaeng* added with *Lycii Fructus* extract. Korean J. Human Ecology, 24(5):725-738
- Seo HM, Lee JH. 2013. Pphysicochemical and antioxidant properties of *Yanggaeng* incorporated with black sesame powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 42(1):143-147
- So IH. 2015. Manufacture and quality evaluation of *Seopsanjeok* made with mealworm (*Tenebrio molitor*). Master's degree thesis, Kyonggi University, Korea, pp 8-9
- Terpinc P, Ceh B, Ulrih, NP, Abramovic H. 2012. Studies of the correlation between antioxidant properties and the total phenolic content of different oil cake extracts. Ind. Crops Prod., 39(1):210-217
- Won R. 2017. Insect-based chitin research and its potential application to insect industry in Korea. J. Chitin Chitosan, 22(4):215-220
- Wong JY, Chye FY. 2009. Antioxidant properties of selected tropical wild edible mushrooms. J. Food Compos. Anal., 22(4):269-277
- Yoo S, Yoo D, Kim C, Kim S. 2017. Quality characteristics and antioxidant activities of *Yanggaeng* added with *Viscum album* extracts. Korean J. Community Living Sci., 28(1):93-101

---

Received April 12, 2018; accepted April 17, 2018