

## 조리방법별 갈색거저리 유충의 물리적 및 관능적 특성

백민희·윤영일·김미애·황재삼·구태원<sup>1</sup>·윤은영<sup>†</sup>

농촌진흥청 국립농업과학원 농업생물부, <sup>1</sup>동국대학교 의과대학 생화학교실

### Physical and Sensory Evaluation of *Tenebrio molitor* Larvae Cooked by Various Cooking Methods

Minhee Baek · Young-Il Yoon · Mi Ae Kim · Jae-Sam Hwang · Tae-Won Goo<sup>1</sup> · Eun-Young Yun<sup>†</sup>

Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Wanju-gun, 55365, Korea

<sup>1</sup>Department of Biochemistry, School of Medicine, Dongguk University, Gyeongju, 38066, Korea

#### Abstract

Recently, the *Tenebrio molitor* larva was recognized as a novel food ingredient by the Ministry of Food and Drug Safety in Korea. Accordingly, we investigated its physical and sensory characteristics to establish the cooking conditions that may increase the demand of *T. molitor* larvae as a food. In this study, *T. molitor* larvae were cooked by various methods such as hot air dry, oven-broil, roast, pan fry, deep fry, boil, steam, and by microwave. In the physical evaluation of texture, the hardness and fracturability values were highest when larvae were cooked in the microwave. The adhesiveness, springiness, and chewiness values were highest when larvae were boiled. Boiled and steamed larvae had the highest lightness (L value), while oven-broiled larvae had the highest redness (a value) and yellowness (b value) values. Sensory evaluations assessed the appearance, aroma, flavor, and texture of cooked *T. molitor* larvae. Steamed and boiled larvae sizes were significantly large and the form was well preserved similar to fresh larvae. The moisture heat cooked (steamed and boiled) *T. molitor* larvae had the aroma and flavor of steamed corn, canned pupa, and boiled mushroom. In case of oven-broiled *T. molitor* larvae, the aroma and flavor of mealworm oil, seafood, sweet and roasted sesame were higher than in those cooked by other methods. In texture among sensory evaluation, the hardness and crispiness were the highest in the hot air dried and oven-broiled larvae, whereas juiciness was significantly higher in the boiled and steamed. Accordingly, we suggest that oven-broiled *T. molitor* larva will be preferred by consumer, due to its the rich aroma and flavor.

**Key words:** *Tenebrio molitor*, mealworm, physical evaluation, sensory evaluation

## I. 서론

전 세계적으로 급속한 인구 성장과 복지에 대한 관심의 증가로 인해 육류를 대체할만한 새로운 단백질 공급원이 요구되고 있으며, 이러한 단백질 공급원은 안전하고 영양가가 풍부해야 하며 소비자가 신뢰할 수 있어야 한다(Verkerk MC 등 2007). 최근 새로운 단백질 공급원으로써 곤충이 제시되고 있으며, 국제연합식량농업기구(FAO)는 2003년부터 식용곤충에 관심을 기울이고 있을 뿐 아니라 곤충식량 개발에 매우 적극적이다(Van HA 2013). 그 이유는 곤충은 사육 시 기존의 단백질 공급원으로 사용되는 가축에

비해 온실 가스와 암모니아 배출량이 적으므로 친환경적이며, 적은 면적에서 많은 양을 생산할 수 있다는 장점이 있기 때문이다(Van HA 등 2015). 식용곤충은 식용을 목적으로 하는 곤충을 뜻하며, 이미 세계적으로 아프리카, 아시아, 유럽, 호주, 미주 등 많은 지역에서 동물성 단백질, 필수 아미노산 및 미량 영양소 섭취를 위해 다양한 종의 곤충을 섭취하고 있다(Bukkens SGF 1997).

본 연구에서 사용한 갈색거저리(*Tenebrio molitor*)는 딱정벌레목 거저리과에 속하는 곤충으로서 전 세계에 널리 분포하고 있다. 또한 대량사육 시스템이 체계적으로 발달되어 있어 산업화가 될 경우 균일한 품질로 공급이 용이할 뿐 아니라 이미 중국, 네덜란드 등 여러 나라에서 식용으로 사용되고 있는 곤충이기 때문에 식용으로서 가치가 높을 것으로 판단되었다(Yoo OS 등 2011). 따라서 국내에서도 2011년부터 갈색거저리 유충의 식용화를 위한 연구에 착수하여 2010년부터 식품의약품안전처에서 시행

<sup>†</sup>Corresponding author: Eun-Young Yun, Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Wanju-gun, 55365, Korea  
Tel: +82-63-238-2976  
Fax: +82-63-238-3833  
E-mail: yuney@korea.kr

하고 있는 ‘새로운 식품원료의 안전성평가 가이드라인’(Son MG 등 2012)에 부합되는 것으로 평가되어 2014년 7월에 식품의약품안전처로부터 새로운 식품원료로 한시적 인정되어, 식품 원료로 사용할 수 있게 되었다. 갈색거저리 유충은 기존의 주요 단백질원인 육류와 유사한 수준의 단백질을 함유하고 있어 고단백이며, 아미노산과 지방산 함량 분석 결과 필수 및 비필수 아미노산을 고루 함유하고 있을 뿐만 아니라, 전체 지방산 중 혈행 개선 효과가 우수한 것으로 보고(Hodson L 등 2001)되고 있는 불포화 지방산이 약 77% 정도 함유되어 있어 영양적 가치가 우수한 식품소재로 개발 가능성이 높을 것으로 생각된다(Yoo JM 등 2013).

현재까지 갈색거저리 유충의 식용 및 기능성 측면에서 보고된 연구로는 영양성분 및 유해물질 비교분석을 통한 식품으로서의 가치 평가(Yoo JM 등 2013), 동결 건조된 갈색거저리 유충 분말의 독성 평가(Han SR 등 2014), 갈색거저리 유충으로부터 추출한 지방산의 항치매 효능 분석(Youn KJ 등 2014, Kim HR 등 2015), 갈색거저리 유충의 자가 규격 및 유통기한 설정을 위한 연구(Chung MY 등 2014), 저장 중의 산화 안정성에 관한 연구(Kim SY 등 2015) 및 파스타 제조 시 품질특성 연구(Kim SH 등 2014)만이 보고되어 있을 뿐 갈색거저리 조리 방법에 따른 특성분석에 대한 보고는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 갈색거저리 유충이 새로운 식품 원료로 허용됨에 따라 갈색거저리 유충의 식용으로 이용 확대를 위한 일환으로 조리방법별 갈색거저리 유충의 물리적 및 관능적 특성을 확인하여 식품으로 사용하기 위한 최적의 조건을 찾고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험에 사용한 갈색거저리 유충은 경기곤충(Gyeonggi-

do, Korea)으로부터 구입하였다. 갈색거저리 유충은 종령으로서 약 3 cm 정도로 최대 성장한 것(Choi YC 등 2014)을 실험에 사용하였다(Fig. 1).

### 2. 조리방법 선정

생(生) 갈색거저리 유충을 전처리 없이 조리 시 갈변 현상이 나타나므로 변색방지를 위해 전처리가 필요할 것으로 판단되어 끓는 물에 데치기로 전처리 방법을 선정하여 본 연구에서 사용한 갈색거저리 유충을 이용한 모든 조리 시 전처리 조건으로 적용하였다.

예비 실험을 통해 모든 조리방법에서 탄 맛이 나거나, 화학적 이취가 나는 조리방법은 제거하였으며, 본 조리에는 향 및 향미가 좋은 방법을 기준으로 건열 조리에 속하는 열풍건조(hot air dry, HAD), 굽기(oven-broil, OV), 볶기(roast, RO), 지지기(pan fry, PF), 튀기기(deep fry, DF), 습열 조리에 속하는 삶기(boil, BO), 찌기(steam, ST) 및 마이크로파(microwave, MW) 조리의 총 8가지 조리법을 이용하였으며 각각의 조리방법별 온도 및 시간은 Table 1에 나타내었다. 열풍건조는 전기 건조기(KD-1000, Haan corporation, Seoul, Korea)를 이용하였으며 찌기는 전기스팀쿠커(DG6210, Jungshin electronic, Jeollanam-do, Korea)를, 굽기와 마이크로파 조리는 광파오븐(MA324BGS, LG electronics, Seoul, Korea)을 이용하였다. 지지고와 튀기기에는 식용유(백설 콩기름, CJ CheilJedang, Seoul, Korea)를 시중에서 구입하여 사용하였다.

### 3. 물성(texture) 측정

조리법을 달리하여 가공한 갈색거저리 유충의 물성은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, Godalming, UK)를 이용하여 측정하였다. 경도(hardness), 부서짐성(fracturability), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness)을 13회 반복 측정 후 평균과 표준편

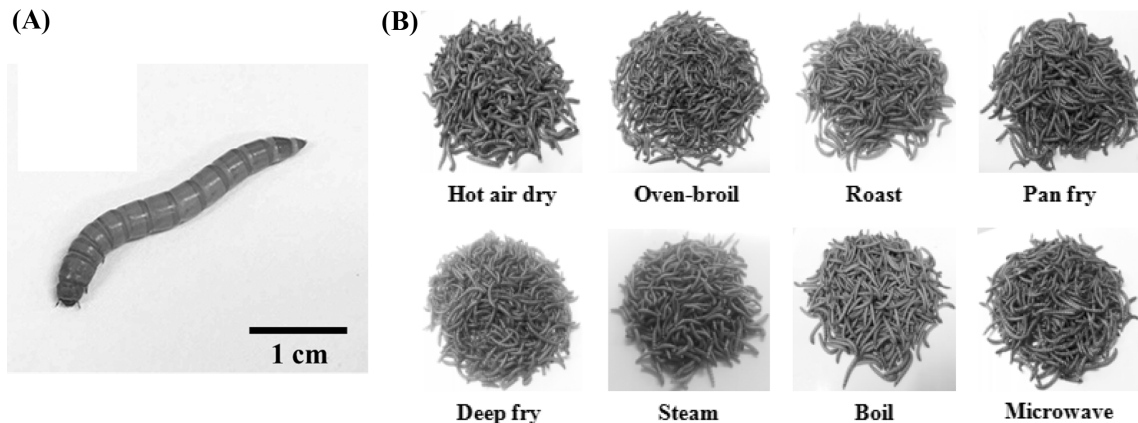


Fig. 1. The larvae of *Tenebrio molitor*. (A) The living larva of *Tenebrio molitor* grown to maximum, (B) The larvae of *Tenebrio molitor* cooked by eight methods.

**Table 1.** The temperature and time of each cooking method

Samples	Cooking method		Temperature (°C)	Time
HAD	Hot air dry		60	6 h
OV	Dry heat cooking	Oven-broil	180	11 m
RO		Roast (without oil)	100	12 m
PF		Pan fry	250	2 m
DF		Deep fry	250	2 m
ST	Moisture heat	Steam	-	30 m
BO	cooking	Boil	-	10 m
MW	Microwave		-	2.5 m

차를 구하였다. 측정조건은 pre-test speed 2.0 mm/sec, test speed 2.0 mm/sec, post-test speed 2.0 mm/sec, distance 30%, time 5.0 sec, trigger force 10 g 이었다.

#### 4. 색도(color value) 측정

각각의 방법으로 조리한 갈색거저리 유충의 색도는 색

차계(TC-3600, Tokyo Denshoku, Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b) 값으로 나타내었다. 표준백판(L=98.33, a=-0.03, b=-0.37)을 사용하여 색차계(Tokyo Denshoku)를 보정한 후 색 측정에 이용하였으며, 시료는 3회 반복 측정하여 평균과 표준편차를 표시하였다.

#### 5. 관능적 특성 측정

##### 1) 패널요원 선정 및 훈련

본 실험에 참가한 패널요원은 관능평가에 관심이 많고, 곤충식(昆蟲食)에 대한 거부감이 없는 연구원 20명을 대상으로 우선 선발한 후, 미각에 대한 평가(삼점평가; Triangle test)(Stone H 등 2012)를 진행하여 평균 60점 이상의 연구원 8명을 최종 선정하였다. 선정된 패널요원과 함께 갈색거저리 유충의 외관, 향, 향미, 조직감을 표현할 수 있는 묘사 언어 및 표준 시료를 개발하였다(Table 2). 패널요원 훈련은 1회에 1시간, 1주일에 총 4회씩, 2개월 간 총 32시간 동안 진행되었다.

**Table 2.** Description language and reference samples used in the descriptive analysis of the mealworm

	Characteristic	Reference	Description
Appearance	Color	White paper (1), Black paper (9)	Light (1) - Dark (9)
	Size	1 cm (1), 5 cm (9)	Small (1) - Big (9)
	Form	Fresh mealworm (9)	Not preserved (1) - Preserved well (9)
	Greasy	-	Not greasy (1) - Much greasy (9)
Aroma	Oil	Canola oil (9)	Aroma of edible oil
	Oil of mealworm	Mealworm (9)	Aroma of mealworm's unique oil
	Seafood	Squid or sea mustard (9)	Aroma of seafood
	Pupa	Canned pupa(7)	Aroma of boiled silkworm pupa
	Sweet	Puffed rice (7)	Aroma of puffed rice
	Mushroom	Boiled mushroom (9)	Aroma of mushroom and raw bean
	Roasted sesame	Sesame powder (9)	Aroma of sesame and nut
	Steamed corn	Canned corn	Aroma of corn
Flavor	Oil	Canola oil (9)	Flavor of edible oil
	Oil of mealworm	Mealworm (9)	Flavor of mealworm's unique oil
	Shrimp	Fried shrimp (9)	Chitin flavor of shrimp
	Pupa	Canned pupa (7)	Flavor of boiled silkworm pupa
	Sweet	Puffed rice (7)	Flavor of Puffed rice or rice cracker
	Mushroom	Boiled mushroom (9)	Flavor of mushroom and raw bean
	Roasted sesame	Sesame powder (9)	Flavor of sesame and nut
	Steamed corn	Canned corn (9)	Flavor of corn
	Salty	Salt 0.1% (3), 0.2% (5), 0.3% (9)	Salty taste
Texture	Hardness	Canned corn (2), ramen cracker (7)	Force for biting sample
	Crispiness	Cornflake (9)	Chewing sound
	Juiciness	Boiled mushroom (7)	Juicy thing
	Feeling of residue	Nacho (4), Delos (8)	After swallowing and chewing, the degree cling to teeth and tongue

## 2) 평가방법

갈색거저리 유충의 관능적 특성평가 방법은 정량적 묘사분석방법(Quantitative descriptive analysis, QDA)(Murray JM 등 2001)을 기본으로 하고 스펙트럼 묘사분석 방법을 일부 적용하였다. 특성 강도는 9점 항목척도(1점-매우 약함, 9점-매우 강함)를 사용하여 평가하였다. 특성 평가 순서는 외관(색감, 크기, 형태, 기름진 정도), 향(기름 향, 갈색거저리 특유의 기름 향, 해산물 향, 번데기 향, 달콤한 향, 버섯 향, 고소한 향, 찢 옥수수 향), 향미(기름 맛, 갈색거저리 특유의 기름 맛, 새우 맛, 번데기 맛, 달콤한 맛, 버섯 맛, 고소한 맛, 찢 옥수수 맛, 찢 맛), 조직감(경도, 바삭함, 다즙성, 이물감)으로 총 25가지 특성을 평가하였다.

## 6. 통계처리

분석 결과는 SPSS 21.0 program(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 평균과 표준편차를 산출하였다. 평균값의 통계적 유의성은 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 시행하여 확인하였으며, 사후 분석으로 Duncan's multiple range test를 실시하여  $p < 0.05$  수준에서 시료 간의 유의적인 차이를 검증하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 조리방법에 따른 갈색거저리 유충의 물성(texture)

조리방법을 달리하여 제조한 갈색거저리 유충의 물성을 경도, 부서짐성, 부착성, 탄력성 및 씹힘성에 대하여 조사하였다(Table 3). 경도 및 부서짐성은 마이크로파 조리에서 가장 높게 나타났고, 볶기에서 가장 낮게 나타났다. 마이크로파 조리의 경우 시료의 수분을 감소시키므로(Lee JH & Kim JS 2010) 경도와 부서짐성이 높은 것

로 생각된다. 부착성은 습열 조리인 삶기와 찌기로 조리한 경우 가장 높게 측정되었는데 이는 시료 내 수분의 증가 또는 유지로 인한 것으로 추정되었다. 한편, 탄력성은 삶기에서 가장 높은 것으로 나타난 반면, 열풍건조에서 유의적으로 낮았는데 이는 삶기 조리 시에 수분이 가해져 갈색거저리 유충의 수분 보유력이 증가하였기 때문으로 추측된다(Cho HS 등 2008). 씹힘성은 마이크로파에서 가장 높은 값을 보였으며, 열풍건조와 볶기에서 가장 낮은 것으로 나타났다.

### 2. 조리방법에 따른 갈색거저리 유충의 색도(color value)

각각의 조리방법이 갈색거저리 유충의 색상에 미치는 영향을 알아보기 위하여 조리 방법에 따른 갈색거저리 유충의 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)를 측정하였다(Table 4). L값은 삶기 및 찌기와 같은 습열 조리에서 가장 높게 측정되어 밝은 색을 띠었고, 굽기 및 튀기기에서는 유의적으로 낮은 L값이 나타났다. 이러한 결과는 앞서 보고된 갈색거저리 유충을 조리한 후 삶기, 찌기를 연한 색으로 분류하고, 튀기기, 굽기(오븐)를 진한 색으로 분류한 Hwang SY 등(2015)의 결과 및 오븐, 튀기기, 마이크로파로 제조방법을 달리한 유과의 색도 측정 결과 L값이 마이크로파, 튀기기, 오븐 순으로 낮아진 Lee MS 등(2008)의 결과와 유사한 경향임을 알 수 있었다. a값은 볶기에서 가장 높게 나타났고, 찌기에서는 낮은 값을 나타냈다. b값 또한 굽기에서 높은 값을 보였으나 L값, a값과 같은 건열 및 습열 조리의 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다. 건열과 습열 조리에 따른 갈색거저리 유충의 색도 비교분석 결과, 수분함량이 높은 습열 조리의 경우 L값은 증가하였고 a값은 유의적으로 감소함을 확인하였고, 반면에

**Table 3.** Textural characteristics of mealworm cooked by various methods

Cooking method <sup>1)</sup>	Hardness	Fracturability	Adhesiveness	Springiness	Chewiness
HAD	981.96±323.63 <sup>2)c3)</sup>	734.13±447.49 <sup>cd</sup>	-0.38±0.80 <sup>c</sup>	0.62±0.12 <sup>c</sup>	236.50±117.01 <sup>c</sup>
OV	1048.99±220.16 <sup>bc</sup>	888.92±168.83 <sup>c</sup>	0.13±0.68 <sup>c</sup>	0.83±0.09 <sup>bc</sup>	280.98±76.71 <sup>bc</sup>
RO	844.21±156.69 <sup>d</sup>	743.14±165.65 <sup>d</sup>	-0.17±0.80 <sup>c</sup>	0.84±0.07 <sup>bc</sup>	261.01±48.96 <sup>c</sup>
PF	1192.83±186.75 <sup>bc</sup>	1200.55±182.30 <sup>b</sup>	0.05±0.82 <sup>c</sup>	0.88±0.05 <sup>bc</sup>	410.98±81.51 <sup>bc</sup>
DF	1258.66±183.59 <sup>b</sup>	1251.91±178.31 <sup>b</sup>	-0.29±0.95 <sup>c</sup>	0.89±0.04 <sup>bc</sup>	513.91±96.50 <sup>b</sup>
ST	499.96±87.51 <sup>f</sup>	499.96±87.51 <sup>e</sup>	4.89±2.64 <sup>b</sup>	1.18±0.26 <sup>b</sup>	425.47±133.71 <sup>bc</sup>
BO	636.66±95.17 <sup>e</sup>	636.66±95.17 <sup>d</sup>	6.41±2.85 <sup>a</sup>	1.44±0.92 <sup>a</sup>	673.60±533.95 <sup>a</sup>
MW	1493.23±176.14 <sup>a</sup>	1493.23±176.14 <sup>a</sup>	-0.181±0.59 <sup>c</sup>	0.94±0.04 <sup>bc</sup>	830.95±129.94 <sup>a</sup>
F-value	71.825 <sup>***</sup>	48.631 <sup>***</sup>	37.924 <sup>***</sup>	6.633 <sup>***</sup>	12.042 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> HAD: hot air dry, OV: oven-broil, RO: roast, PF: pan fry, DF: deep fry, ST: steam, BO: boil, MW: microwave

<sup>2)</sup> Values are mean±SD, \*\*\* $p < 0.001$

<sup>3)</sup> <sup>a-f</sup> Means with different subscripts within columns are significantly different at the  $p < 0.05$  by Duncan's multiple test.

**Table 4.** Hunter's color values of mealworm cooked by various methods

Cooking method <sup>1)</sup>	L	a	b
HAD	39.9±0.28 <sup>2)ab3)</sup>	7.1±0.18 <sup>b</sup>	23.0±0.40 <sup>b</sup>
OV	34.8±1.05 <sup>d</sup>	7.2±0.37 <sup>b</sup>	19.3±1.13 <sup>c</sup>
RO	39.9±1.24 <sup>b</sup>	8.2±0.45 <sup>a</sup>	24.9±1.06 <sup>a</sup>
PF	39.9±0.21 <sup>b</sup>	4.8±0.32 <sup>d</sup>	19.5±1.39 <sup>c</sup>
DF	33.5±1.22 <sup>d</sup>	6.4±0.23 <sup>c</sup>	18.7±0.22 <sup>c</sup>
ST	40.7±0.43 <sup>b</sup>	4.3±0.02 <sup>e</sup>	18.9±0.22 <sup>c</sup>
BO	45.2±0.08 <sup>a</sup>	4.9±0.02 <sup>d</sup>	22.1±0.16 <sup>b</sup>
MW	36.8±0.14 <sup>c</sup>	5.9±0.04 <sup>c</sup>	19.7±0.66 <sup>c</sup>
F-value	71.219 <sup>***</sup>	78.381 <sup>***</sup>	23.783 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> HAD: hot air dry, OV: oven-broil, RO: roast, PF: pan fry, DF: deep fry, ST: steam, BO: boil, MW: microwave

<sup>2)</sup> Values are mean±SD, \*\*\**p*<0.001

<sup>3)</sup> <sup>a-c</sup> Means with different subscripts within columns are significantly different at the *p*<0.05 by Duncan's multiple test.

수분함량이 낮은 건열 조리는 L값이 감소하였고 a값과 b값이 증가하였는데, 이러한 결과는 앞서 보고된 수분함량에 따른 즉석 팽화 쌀 스낵의 물리적 특성(Jin Tie 등 2012)에 대한 연구 결과와 유사함을 확인할 수 있었다. 따라서 수분은 조리방법별 갈색거저리 유충의 색도에 영향을 미치는 요인임을 확인하였다.

### 3. 조리방법에 따른 갈색거저리 유충의 관능적 특성

#### 1) 외관(appearance)

조리방법에 따른 갈색거저리 유충의 외관에 대한 관능

적 평가는 색감, 크기, 형태, 기름진 정도를 분석하였다 (Table 5, Fig. 2A). 조리방법별 갈색거저리 유충의 외관에 대한 관능평가 중 색감에 대한 평가는 굽기(4.48±0.750), 지지기(4.9±51.071) 및 열풍건조(5.10±1.221)에서 유의적으로 가장 높았고, 삶기(1.86±0.573)와 찌기(2.38±1.322)에서 가장 낮아 굽기, 지지기, 열풍건조 시에는 가장 어두운 색깔을 나타내고 삶기와 찌기에서 가장 밝은 색을 띠는 것으로 추측되었다. 색차계(Tokyo Denshoku)를 이용한 색도 측정 결과와 비교했을 때, L값이 낮고 a값이 높은 건열 조리법의 색이 어두운 것으로 평가되었고, L값이 높고 a값이 낮은 습열 조리법이 가장 밝은 것으로 평가되어 기계를 사용하여 측정된 물리적 특성과 관능적 특성이 유사함을 확인할 수 있었다(Table 4, 5). 크기 및 형태는 습열 조리인 삶기(8.90±0.301, 8.57±1.326)에서 가장 높은 수치가 나타났는데, 이는 조리 시에 갈색거저리 유충이 수분을 흡수하여 팽창했기 때문으로 추정되었다. 열풍건조(3.00±1.095, 2.76±0.700)와 굽기(5.38±1.359, 5.14±1.493)의 경우 갈색거저리 유충의 크기가 다른 조리법에 비해 작은 것으로 평가되었으며 상대적으로 형태가 잘 보존되지 않았다. 이는 열풍으로 건조를 시키거나 오븐에서 구울 때 다량의 수분이 증발되어 시료가 수축되기 때문으로 판단되었다. 기름진 정도는 식용유를 사용하여 조리한 지지기(8.24±1.044)와 튀기기(7.86±1.878)에서 유의적으로 높게 나타났고, 수분을 가하여 조리한 찌기(1.52±0.814)와 삶기(1.05±0.218)에서 가장 낮은 값을 나타내었다.

#### 2) 향(aroma)

조리방법에 따른 갈색거저리 유충의 향에 대한 관능평

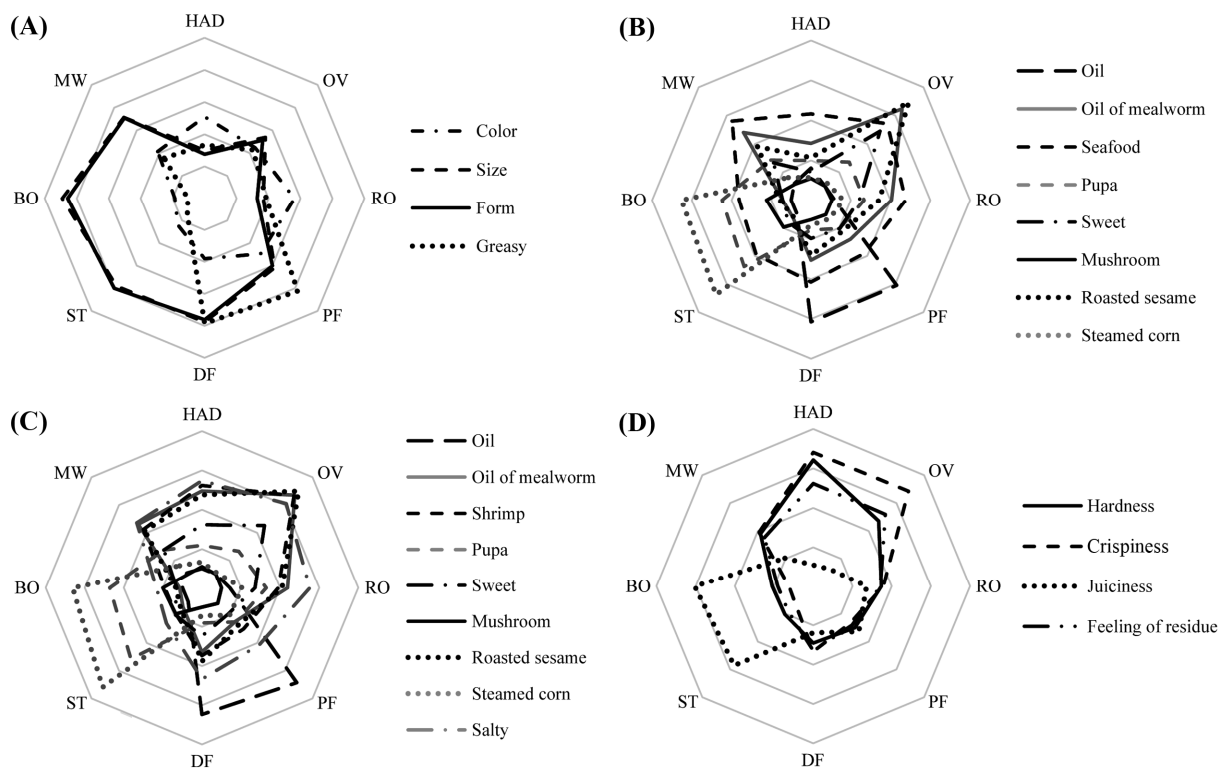
**Table 5.** The sensory evaluation for appearance of mealworm cooked by various methods

Cooking method <sup>1)</sup>	Appearance			
	Color	Size	Form	Greasy
HAD	5.10±1.221 <sup>2)ab3)</sup>	3.00±1.095 <sup>d</sup>	2.76±0.700 <sup>f</sup>	3.33±1.155 <sup>c</sup>
OV	4.48±0.750 <sup>bc</sup>	5.38±1.359 <sup>c</sup>	5.14±1.493 <sup>e</sup>	4.29±1.146 <sup>b</sup>
RO	5.62±1.499 <sup>a</sup>	3.67±1.560 <sup>d</sup>	3.29±1.586 <sup>f</sup>	3.86±1.931 <sup>bc</sup>
PF	4.95±1.071 <sup>ab</sup>	6.19±1.470 <sup>c</sup>	6.00±1.414 <sup>d</sup>	8.24±1.044 <sup>a</sup>
DF	3.81±1.078 <sup>c</sup>	7.76±1.446 <sup>b</sup>	7.62±1.322 <sup>bc</sup>	7.86±1.878 <sup>a</sup>
ST	2.38±1.322 <sup>d</sup>	7.81±1.401 <sup>b</sup>	8.00±1.449 <sup>ab</sup>	1.52±0.814 <sup>d</sup>
BO	1.86±0.573 <sup>d</sup>	8.90±0.301 <sup>a</sup>	8.57±1.326 <sup>a</sup>	1.05±0.218 <sup>d</sup>
MW	4.14±0.964 <sup>c</sup>	7.14±1.389 <sup>b</sup>	7.10±1.179 <sup>c</sup>	3.57±1.326 <sup>bc</sup>
F-value	30.481 <sup>***</sup>	51.250 <sup>***</sup>	55.649 <sup>***</sup>	85.664 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> HAD: hot air dry, OV: oven-broil, RO: roast, PF: pan fry, DF: deep fry, ST: steam, BO: boil, MW: microwave

<sup>2)</sup> Values are mean±SD, \*\*\**p*<0.001

<sup>3)</sup> <sup>a-f</sup> Means with different subscripts within columns are significantly different at the *p*<0.05 by Duncan's multiple test.



**Fig. 2.** Sensory QDA profile of mealworm cooked by various methods. (A) The results of sensory evaluation for appearance, (B) The results of sensory evaluation for aroma, (C) The results of sensory evaluation for flavor, (D) The results of sensory evaluation for texture and residual, HAD: hot air dry, OV: oven-broil, RO: roast, PF: pan fry, DF: deep fry, ST: steam, BO: boil, MW: microwave.

가는 기름 향, 갈색거저리 고유의 기름 향, 해산물 향, 번데기 향, 달콤한 향, 버섯 향, 고소한 향, 찐 옥수수 향에 대해 측정되었다(Table 6, Fig. 2B). 지지기(6.10±3.300)와 튀기기(6.14±3.229)는 식용유를 사용하였기 때문에 기름

향이 현저하게 높게 평가되었고 그 외의 조리법에서는 큰 차이를 보이지 않았다(1.00±0.000~1.62±1.802). 갈색거저리 유충 고유의 기름 향은 굽기(6.48±1.778)에서 유의적으로 높았고 찌기(1.29±0.561)와 삶기(1.43±1.121)에서

**Table 6.** The sensory evaluation for aroma of mealworm cooked by various methods

Cooking method <sup>1)</sup>	Aroma							
	Oil	Oil of mealworm	Seafood	Pupa	Sweet	Mushroom	Roasted sesame	Steamed corn
HAD	1.62±1.802 <sup>2)3)</sup>	2.86±1.014 <sup>c</sup>	4.33±1.354 <sup>bc</sup>	2.00±0.775 <sup>b</sup>	1.43±0.746 <sup>c</sup>	1.10±0.436 <sup>c</sup>	2.14±1.315 <sup>cd</sup>	1.14±0.359 <sup>b</sup>
OV	1.00±0.000 <sup>b</sup>	6.48±1.778 <sup>a</sup>	5.43±1.660 <sup>a</sup>	2.71±0.845 <sup>bc</sup>	4.90±1.578 <sup>a</sup>	1.00±0.000 <sup>c</sup>	6.95±1.717 <sup>a</sup>	1.19±0.512 <sup>b</sup>
RO	1.19±0.602 <sup>b</sup>	4.05±1.431 <sup>b</sup>	4.76±1.044 <sup>ab</sup>	2.67±0.913 <sup>bc</sup>	2.43±0.978 <sup>b</sup>	1.05±0.218 <sup>c</sup>	3.43±1.599 <sup>b</sup>	1.62±0.805 <sup>b</sup>
PF	6.10±3.300 <sup>a</sup>	2.81±1.990 <sup>c</sup>	3.81±1.569 <sup>bc</sup>	2.05±1.071 <sup>bc</sup>	2.05±1.161 <sup>bc</sup>	1.05±0.218 <sup>c</sup>	2.24±1.729 <sup>cd</sup>	1.33±0.577 <sup>b</sup>
DF	6.14±3.229 <sup>a</sup>	3.05±2.085 <sup>c</sup>	4.14±1.424 <sup>bc</sup>	1.52±0.928 <sup>c</sup>	1.95±1.284 <sup>bc</sup>	1.00±0.000 <sup>c</sup>	2.81±1.965 <sup>bc</sup>	1.29±0.561 <sup>b</sup>
ST	1.00±0.000 <sup>b</sup>	1.29±0.561 <sup>d</sup>	3.90±1.700 <sup>bc</sup>	4.76±1.044 <sup>a</sup>	1.62±0.921 <sup>c</sup>	1.95±0.740 <sup>b</sup>	1.24±0.436 <sup>d</sup>	6.76±2.022 <sup>a</sup>
BO	1.00±0.000 <sup>b</sup>	1.43±1.121 <sup>d</sup>	3.62±1.687 <sup>c</sup>	4.48±1.167 <sup>a</sup>	1.43±0.811 <sup>c</sup>	2.24±0.625 <sup>a</sup>	1.57±1.207 <sup>d</sup>	6.52±1.632 <sup>a</sup>
MW	1.19±0.602 <sup>b</sup>	4.81±1.632 <sup>b</sup>	5.62±1.244 <sup>a</sup>	2.86±1.153 <sup>b</sup>	2.67±1.278 <sup>b</sup>	1.14±0.478 <sup>c</sup>	3.81±1.940 <sup>b</sup>	1.62±0.973 <sup>b</sup>
F-value	35.697 <sup>***</sup>	26.797 <sup>***</sup>	5.399 <sup>***</sup>	7.118 <sup>***</sup>	21.547 <sup>***</sup>	27.724 <sup>***</sup>	28.256 <sup>***</sup>	107.466 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> HAD: hot air dry, OV: oven-broil, RO: roast, PF: pan fry, DF: deep fry, ST: steam, BO: boil, MW: microwave.

<sup>2)</sup> Values are mean±SD, \*\*\**p*<0.001.

<sup>3)</sup> <sup>a-d</sup> Means with different subscripts within columns are significantly different at the *p*<0.05 by Duncan's multiple test.

낮게 나타났다. 해산물 향은 굽기(5.43±1.660)와 마이크로파(5.62±1.244) 조리 시에 가장 높았고 삶기(3.62±1.687) 조리 시에 가장 낮았다. 갈색거저리의 해산물 향은 갈색거저리 외피에 함유된 키틴질(Kim SY 등 2015)에 의해 갑각류 껍질의 키틴질과 유사한 향을 가지기 때문인 것으로 사료되며 이러한 갑각류가 지닌 특유의 맛과 냄새는 대부분 기호도를 높이는 경향이 있으므로(Oh KS 등 2001) 해산물 향이 강하게 나타나는 굽기와 마이크로파로 조리된 갈색거저리 유충의 기호도가 높을 것이라 추정된다. 반면에, 번데기 향은 습열 조리인 찌기(4.76±1.044)와 삶기(4.48±1.167)에서 가장 높았고 튀기기(1.52±0.928)에서 가장 낮은 값을 보였다. 달콤한 향은 갈색거저리 유충 고유의 기름 향과 유사하게 굽기(4.90±1.578)에서 유의적으로 높았고, 찌기(1.62±0.921)와 삶기(1.43±0.811) 및 열풍건조(1.43±0.746)에서 가장 낮은 값을 보였다. 버섯 향은 삶기(2.24±0.625)에서 유의적으로 높게 나타났으나 전반적으로 점수가 높지 않아(1.00±0.000~1.95±0.740) 향이 강하지 않을 것으로 사료되었다. 고소한 향은 굽기(6.95±1.717)에서 가장 높았고 찌기(1.24±0.436)와 삶기(1.57±1.207)에서 가장 낮았다. 찢 옥수수 향은 번데기 향, 버섯 향과 유사하게 찌기(6.76±2.022)와 삶기(6.52±1.632)에서 가장 높았고, 다른 조리 시에는 값이 현저하게 낮아(1.14±0.359~1.62±0.973) 향이 강하지 않을 것으로 판단되었다. 이상의 결과를 바탕으로, 갈색거저리 특유의 향, 해산물 향, 달콤한 향, 고소한 향을 내기 위해서는 굽기 조리가 알맞으며, 번데기 향, 찢 옥수수 향을 내기 위해서는 찌기 및 삶기 조리가 알맞을 것으로 판단되어 기호에 따라 조리법을 달리하여 섭취할 수 있을 것으로 사료되었다.

3) 향미(flavor)

조리방법별 갈색거저리 유충의 향미에 대한 관능평가는 기름 맛, 갈색거저리 고유의 기름 맛, 새우 맛, 번데기 맛, 달콤한 맛, 버섯 맛, 고소한 맛, 찢 옥수수 맛과 찢 맛에 대해 분석하였다(Table 7, Fig. 2C). 분석 결과, 기름 맛은 지지기(6.86±2.988)와 튀기기(6.48±2.874)에서 현저하게 높은 값을 보였으나 다른 조리법에서는 점수가 전반적으로 낮아(1.00±0.000~1.43±1.568) 유의적인 차이가 없었다. 이러한 이유는 식용유를 사용하여 조리했기 때문으로 사료된다. 갈색거저리 고유의 기름 맛과 새우 맛은 굽기(6.71±0.717, 6.67±0.856)에서 유의적으로 높았으며 찌기(1.38±0.740, 1.90±0.995)와 삶기(1.14±0.359, 1.90±1.136)에서 가장 낮았다. 갈색거저리 유충의 새우 맛 또한 해산물 향과 같이 갈색거저리와 새우 외피에 공통적으로 함유된 키틴질에 의한 것이라 추정되었다. 반면에, 번데기 맛은 찌기(5.14±0.854)와 삶기(4.71±1.271)에서 가장 높았고 열풍건조(2.19±1.327), 지지기(2.48±1.250), 튀기기(1.81±0.814)에서 유의적으로 낮은 값을 보였다. 달콤한 맛은 굽기(4.352±1.250)에서 가장 강한 것으로 평가된 반면 지지기(1.90±1.136), 찌기(1.95±1.117), 삶기(1.29±0.561)에서는 가장 낮은 것으로 나타났다. 버섯 맛은 찌기(2.00±0.707)와 삶기(1.90±0.625)에서 유의적으로 높게 나타났으나 버섯 향의 결과와 같이 전반적으로 점수가 높지 않아(1.00±0.000~1.14±0.655) 맛이 강하지 않을 것으로 사료되었다. 고소한 맛은 갈색거저리 고유의 기름 맛, 새우 맛과 비슷한 경향을 보여 굽기(7.00±0.548)에서 가장 높았으며 찌기(1.52±0.814)와 삶기(1.33±0.577) 조리 시에 유의적으로 낮았다. 찢 옥수수 맛은 습열 조리인 찌기(7.19

Table 7. The sensory evaluation for flavor and basic taste of mealworm cooked by various methods

Cooking method <sup>1)</sup>	Flavor								
	Oil	Oil of mealworm	Shrimp	Pupa	Sweet	Mushroom	Roasted sesame	Steamed corn	Salty
HAD	1.00±0.000 <sup>2) b3)</sup>	4.95±1.499 <sup>b</sup>	5.24±1.700 <sup>b</sup>	2.19±1.327 <sup>cd</sup>	3.24±1.411 <sup>b</sup>	1.10±0.436 <sup>b</sup>	4.76±1.921 <sup>b</sup>	1.33±0.730 <sup>c</sup>	5.48±1.327 <sup>a</sup>
OV	1.00±0.000 <sup>b</sup>	6.71±0.717 <sup>a</sup>	6.67±0.856 <sup>a</sup>	2.67±0.577 <sup>bc</sup>	4.52±1.250 <sup>a</sup>	1.00±0.000 <sup>b</sup>	7.00±0.548 <sup>a</sup>	1.10±0.301 <sup>c</sup>	6.10±0.889 <sup>a</sup>
RO	1.43±1.568 <sup>b</sup>	4.38±1.024 <sup>b</sup>	3.90±0.768 <sup>c</sup>	3.29±0.784 <sup>b</sup>	2.71±0.902 <sup>bc</sup>	1.00±0.000 <sup>b</sup>	4.10±1.375 <sup>bc</sup>	2.05±0.805 <sup>b</sup>	5.52±1.123 <sup>a</sup>
PF	6.86±2.988 <sup>a</sup>	2.43±1.720 <sup>d</sup>	3.00±1.183 <sup>d</sup>	2.48±1.250 <sup>cd</sup>	1.90±1.136 <sup>de</sup>	1.14±0.655 <sup>b</sup>	2.67±2.008 <sup>d</sup>	2.00±1.049 <sup>b</sup>	4.14±1.424 <sup>b</sup>
DF	6.48±2.874 <sup>a</sup>	3.29±2.028 <sup>c</sup>	3.48±1.401 <sup>cd</sup>	1.81±0.814 <sup>d</sup>	2.48±1.030 <sup>cd</sup>	1.00±0.000 <sup>b</sup>	3.76±1.814 <sup>c</sup>	1.43±0.676 <sup>bc</sup>	4.67±0.577 <sup>b</sup>
ST	1.00±0.000 <sup>b</sup>	1.38±0.740 <sup>e</sup>	1.90±0.995 <sup>e</sup>	5.14±0.854 <sup>a</sup>	1.95±1.117 <sup>de</sup>	1.90±0.625 <sup>a</sup>	1.52±0.814 <sup>e</sup>	7.19±1.436 <sup>a</sup>	2.57±0.507 <sup>c</sup>
BO	1.00±0.000 <sup>b</sup>	1.14±0.359 <sup>e</sup>	1.90±1.136 <sup>e</sup>	4.71±1.271 <sup>a</sup>	1.29±0.561 <sup>e</sup>	2.00±0.707 <sup>a</sup>	1.33±0.577 <sup>e</sup>	6.62±1.465 <sup>a</sup>	2.33±0.658 <sup>c</sup>
MW	1.10±0.436 <sup>b</sup>	4.62±1.244 <sup>b</sup>	4.24±1.564 <sup>c</sup>	2.76±1.179 <sup>bc</sup>	2.76±1.044 <sup>bc</sup>	1.00±0.000 <sup>b</sup>	4.14±1.459 <sup>bc</sup>	1.62±0.921 <sup>bc</sup>	4.71±1.146 <sup>b</sup>
F-value	56.756 <sup>***</sup>	46.897 <sup>***</sup>	36.089 <sup>***</sup>	27.664 <sup>***</sup>	17.395 <sup>***</sup>	20.257 <sup>***</sup>	34.932 <sup>***</sup>	131.756 <sup>***</sup>	38.527 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> HAD: hot air dry, OV: oven-broil, RO: roast, PF: pan fry, DF: deep fry, ST: steam, BO: boil, MW: microwave.

<sup>2)</sup> Values are mean±SD, \*\*\*p<0.001

<sup>3)</sup> <sup>a-c</sup> Means with different subscripts within columns are significantly different at the p<0.05 by Duncan's multiple test.

**Table 8.** The sensory evaluation for texture and residue of mealworm cooked by various methods

Cooking method <sup>1)</sup>	Texture			
	Hardness	Crispiness	Juiciness	Feeling of residue
HAD	6.43±0.926 <sup>2)a3)</sup>	6.81±1.030 <sup>a</sup>	1.10±0.301 <sup>c</sup>	5.24±1.446 <sup>a</sup>
OV	4.71±1.189 <sup>a</sup>	6.86±1.153 <sup>b</sup>	1.24±0.436 <sup>c</sup>	5.19±1.504 <sup>a</sup>
RO	3.48±0.512 <sup>b</sup>	3.57±0.811 <sup>c</sup>	2.71±0.784 <sup>c</sup>	3.43±0.746 <sup>b</sup>
PF	4.00±0.707 <sup>c</sup>	2.67±0.658 <sup>d</sup>	3.29±0.845 <sup>b</sup>	2.81±0.512 <sup>c</sup>
DF	2.90±0.539 <sup>b</sup>	3.33±1.317 <sup>d</sup>	2.38±0.865 <sup>cd</sup>	3.29±0.845 <sup>bc</sup>
ST	2.05±0.498 <sup>d</sup>	1.23±0.463 <sup>e</sup>	5.71±0.845 <sup>a</sup>	1.81±0.602 <sup>d</sup>
BO	2.10±0.301 <sup>d</sup>	1.24±0.436 <sup>e</sup>	6.05±0.740 <sup>a</sup>	1.81±0.680 <sup>d</sup>
MW	3.81±1.030 <sup>b</sup>	3.90±1.546 <sup>c</sup>	2.05±0.865 <sup>d</sup>	3.52±0.750 <sup>b</sup>
F-value	98.243 <sup>***</sup>	75.225 <sup>***</sup>	136.344 <sup>***</sup>	39.673 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> HAD: hot air dry, OV: oven-broil, RO: roast, PF: pan fry, DF: deep fry, ST: steam, BO: boil, MW: microwave.

<sup>2)</sup> Values are mean±SD, \*\*\**p*<0.001

<sup>3)</sup> <sup>a-c</sup> Means with different subscripts within columns are significantly different at the *p*<0.05 by Duncan's multiple test.

±1.436)와 삶기(6.62±1.465)에서 가장 높은 것으로 나타났고, 찐 맛은 열풍 건조(5.48±1.327), 굽기(6.10±0.889), 볶기(5.52±1.123)에서 유의적으로 높은 반면에 찌기(2.57±0.507)와 삶기(2.33±0.658)에서 가장 낮았다. 이러한 결과로 보아, 굽기 조리로 인해 수분이 증발되면서 갈색거저리 유충이 가진 고유의 다양한 향미가 진하게 농축되어 새우 맛, 달콤한 맛, 고소한 맛, 찐 맛이 강하게 느껴지는 것으로 추정되며, 찌기와 삶기 조리 시에는 번데기 맛, 버섯 맛, 찐 옥수수 맛이 높았는데 이는 수분을 사용하여 조리한 공통점 때문인 것으로 추측되었다. 따라서 갈색거저리 유충으로부터 새우 맛, 달콤한 맛, 고소한 맛, 찐 맛을 선호할 경우 오븐을 이용한 굽기 조리가 알맞으며 번데기 맛, 찐 옥수수 맛을 내고자 할 경우 수분을 이용한 찌기, 삶기 등이 알맞을 것으로 판단되었다.

#### 4) 조직감(texture)

갈색거저리 유충을 각각의 조리방법으로 조리한 후 조직감에 대한 관능평가는 경도, 바삭함, 다즙성 및 이물감에 대하여 분석하였다(Table 8, Fig. 2D). 조직감 분석 결과, 경도는 열풍건조(6.43±0.926)와 굽기(4.71±1.189)에서, 바삭함은 굽기(6.86±1.153) 조리 시에 가장 높았으며 찌기(2.05±0.498, 1.23±0.463)와 삶기(2.10±0.301, 1.24±0.436) 조리에서 가장 낮은 경도 및 바삭함 값을 보였다. 기계적 물성의 경도와 부서짐성이 건열 조리에서 높고 습열 조리에서 낮았는데 이를 통해 기계로 측정된 물성과 관능평가를 통한 조직감이 유사함을 확인하였다. 이러한 결과는 건열 조리에 의해 수분이 증발되면서 경도 및 바삭함이 증가한 반면 습열 조리에 의해 수분이 가해져 경도와 바삭함이 감소한 것으로 추측되며 앞서 보고된 수분함량

별 밥의 관능적 특성을 조사한 것과 유사한 결과임을 확인할 수 있었다(Kim WJ 등 1995). 또한 앞서 Lee MS 등 (2008)의 결과에서 경도와 바삭함이 오븐, 마이크로파, 튀기기 중 오븐 조리 시에 가장 높고 경도와 바삭함이 높을수록 기호도 평가 점수가 높게 나타난다고 보고된 것처럼 추후에 진행될 기호도 조사에서도 굽기로 조리한 갈색거저리 유충에 대한 기호도가 높을 것이라 추정되었다. 다즙성은 삶기(6.05±0.740)와 찌기(5.71±0.845)에서 가장 높았고 열풍 건조(1.10±0.301)와 굽기(1.24±0.436) 조리 시에 가장 낮았는데 기계적 물성의 부착성과 유사한 결과를 보여 삶기와 찌기 조리 중에 가해진 수분에 의해 갈색거저리 유충 내에 함유된 수분이 많아져 다즙성이 높게 나타났고, 그에 따라 기계적 물성의 부착성 또한 증가한 것으로 판단되었다. 이물감에 대한 평가 결과, 경도와 바삭함의 결과와 유사하게 열풍건조(5.24±1.446)와 굽기(5.19±1.504)에서 높은 값을 나타냈다. 이러한 결과는 입 안에서 부서지고 남은 갈색거저리 유충의 파편들로 인한 것으로 판단되었다. 반면에 삶기(1.81±0.602)와 찌기(1.81±0.680)에서는 이물감이 가장 낮은 것으로 평가 되었는데 이러한 이유는 수분이 많은 만큼 입 안에서 이물감 없이 부드러운 질감을 갖기 때문으로 사료되었다.

## IV. 결론

본 연구는 2014년에 갈색거저리 유충이 새로운 식품으로 한시적 인정되었으므로 이들의 소비확대를 위한 일환으로 수행되었다. 갈색거저리 유충의 품질향상을 위해 조리 방법별 갈색거저리 유충의 물리적 및 관능적 특성을 확인하였다. 갈색거저리 유충의 물성 분석 결과, 경도와



부서짐성은 마이크로파 조리 시에 가장 높았고 탄력성, 씹힘성은 삶기 조리 시에 가장 높게 나타났다. 색도 분석 결과, L값은 삶기에서 가장 높았고 굵기와 튀기기에서 가장 낮았다. a값은 볶기에서 가장 높았고 지지기와 삶기에서 가장 낮았으며, b값은 볶기에서 가장 높았다. 앞서 발아 벼의 볶음 시간과 온도가 증가함에 따라 갈색이 진해져 발아 벼의 색이 어두워졌고 그에 따라 기호도가 증가한 결과(Lee SH 등 2009)로 보아 L값이 가장 낮은 굵기와 튀기기의 기호도가 높을 것으로 추정되었다. 갈색겨저리 유충의 크기는 삶기에서 가장 컸고 열풍건조와 볶기에서 가장 작았으며 형태는 삶기에서 원형이 잘 유지되었다. 기름진 정도는 식용유를 사용하여 조리한 지지기와 튀기기에서 유의적으로 높았다. 갈색겨저리 특유의 기름향/맛, 해산물 향/새우 맛, 달콤한 향/맛, 고소한 향/맛은 건열 조리인 굵기에서 높은 반면, 번데기, 삶은 버섯, 찐 옥수수 향과 맛은 찌기와 삶기에서 가장 높았다. 조직감 분석 결과, 열풍건조 및 굵기의 경우 경도, 바삭함, 이물감은 열풍건조와 굵기에서 가장 높은 반면, 삶기와 찌기에서 가장 낮았고, 다즙성은 이와 반대의 경향을 나타내었으며 이러한 결과는 수분이 조직감에 영향을 미치기 때문으로 추측되었다. 갈색겨저리 유충의 조리방법 중 굵기는 기호도가 높은 색도와 조직감을 나타낼 뿐만 아니라 앞서 보고된 연구에서 구운 갈색겨저리 유충 분말을 머핀에 첨가할 경우, 첨가량이 증가함에 따라 풍미 기호도가 증가한 것(Hwang SY & Choi SK 2015)처럼 본 연구에서도 갈색겨저리 유충을 구웠을 경우, 해산물 향과 새우 맛, 고소하고 달콤한 향과 맛 등 다양한 향과 맛이 풍부하게 나타나므로 갈색겨저리 유충을 굵기 조리 하였을 때 기호도가 높을 것으로 추정된다. 이상의 결과에서 나타난 조리방법별 갈색겨저리 유충의 물리적 및 관능적 특성과 더불어 급후에 수행할 기호도 평가를 통해 보다 정확하게 소비자가 선호하는 갈색겨저리 조리법이 확립되어 식용 갈색겨저리 유충의 소비 확대에 이바지할 것이라 기대된다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청에서 지원하는 어젠다프로그램(PJ01002201)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

## References

Bukkens SGF. 1997. The nutritional value of edible insects. *Ecol Food Nutr* 36(2-4):287-319  
 Cho HS, Shin JH, Choi DJ, Lee SJ, Kang MJ, Sung NJ. 2008. Physico-chemical characteristics of seasoned pork prepared with medicinal plant extracts during storage. *J Life Sci*

18(1):38-45  
 Choi YC, Park YG, Lee JS, Lee SH, Kim SG, Kim NJ, Kim SH, Choi JY, Park GH, Hwang JS, Yun EY. 2014. The guideline for standard breeding of edible insects. National Academy of Agricultural Science. RDA. Suwon, Korea. pp 7-139  
 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(1):73-78  
 Han SR, Yun EY, Kim JY, Hwang JS, Jeong EJ, Moon KS. 2014. Evaluation of genotoxicity and 28-day oral dose toxicity on freeze-dried powder of *Tenebrio molitor* larvae (yellow mealworm). *Toxicol Res* 30(2):121-130  
 Hodson L, Skeaff CM, Chisholm WAH. 2001. The effect of replacing dietary saturated fat with polyunsaturated or monounsaturated fat on plasma lipids in free-living young adults. *Eur J Clin Nutr* 55(10):908-915  
 Hwang SY, Bae GK, Choi SK. 2015. Preferences and purchase intention of *Tenebrio molitor* (mealworm) according to cooking method. *Korean J Culin Res* 21(1):100-115  
 Hwang SY, Choi SK. 2015. Quality characteristic of muffins containing mealworm (*Tenebrio molitor*). *Korean J Culin Res* 21(3):104-115  
 Jin Tie, Yu JH, Ryu GH. 2012. Effect of moisture content and temperature on physical properties of instant puffed rice snacks. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41(6):846-852  
 Kim HR, Youn KJ, Yun EY, Hwang JS, Jeong WS, Ho CT, Jun MR. 2015. Oleic acid ameliorates A $\beta$ -induced inflammation by down regulation of COX-2 and iNOS via NF- $\kappa$ B signaling pathway. *J Funct Food* 14:1-11  
 Kim SH, Kim KB, Noh JS, Yun EY, Choi SK. 2014. Quality characteristics of pasta with addition of mealworm (*Tenebrio molitor*). *FoodServ Ind J* 10(3):55-64  
 Kim SY, Son YJ, Kim SH, Kim AN, Lee GY, Hwang IK. 2015. Studies on oxidative stability of *Tenebrio molitor* larvae during cold storage. *Korean J Food Cook Sci* 31(1):62-71  
 Kim WJ, Chung NY, Kim SK, Lee AR, Lee SK, Ha YC, Baik MY. 1995. Sensory characteristics of cooked rices differing in moisture contents. *Korean J Food Sci Technol* 27(6):885-890  
 Lee JH, Kim JS. 2010. Effect of microwave treatment on Korean ginseng. *Korean J Food Nutr* 23(3):405-410  
 Lee MS, Kim MY, Chun SS. 2008. Quality characteristics of Yukwa prepared with *Rubus coreanus* Miquel extract using different puffing process methods. *Korean J Food Cook Sci* 24(3):382-391  
 Lee SH, Lee YR, Hwang IG, Woo KS, Kim KH, Kim KJ, Jeong HS. 2009. Antioxidant activities and quality characteristics of germinated rough rice tea according to roasting temperature, time and leaching condition. *Korean J Food Sci*

- Technol 41(4):386-391
- Murray JM, Delahunty CM, Baxter IA. 2001. Descriptive sensory analysis: past, present and future. *Food Res Int* 34(6):461-471
- Oh KS, Kang ST, Ho CT. 2001. Flavor constituents in enzyme hydrolysates from shore swimming crab and spotted shrimp. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(5):787-795
- Son MG, Park HK, Hong JH, Kim HK, Goo YE, Lee SO, Lee SY, Lee JK, Lee JG, Kim JH, Kang KM, OH JM, Lee CH. 2012. Safety assessment guideline of new food base material. Report of KFDA, Chungcheongbuk-do, Korea. pp 1-64
- Stone H, Bleibaum RN, Thomas HA. 2012. Sensory evaluation practices. 4th edition. Academic Press. San Diego, CA, USA. pp 167-178
- Van HA. 2013. Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annu Rev Entomol* 58:563-583
- Van HA, Dicke M, Van Loon JJA. 2015. Insects to feed the world. *J Insect Food Feed* 1(1):3-5
- Verkerk MC, Tramper J, Van Trijp JCM, Martens DE. 2007. Insect cells for human food. *Biotechnol Adv* 25(6):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(2):249-254
- Yoo OS, Choi YC, Song HS. 2011. Breed and utilization of mealworm (*Tenebrio molitor*). National Academy of Agricultural Science. RDA. Suwon, Korea. pp 14-168
- Youn KJ, Yun EY, Lee JH, Kim JY, Hwang JS, Jeong WS, Jun MR. 2014. Oleic acid and linoleic acid from *Tenebrio molitor* larvae inhibit BACE1 activity in vitro: molecular docking studies. *J Med Food* 17(2):284-289

Received on Jul.2, 2015/ Revised on Sep.3, 2015/ Accepted on Sep.18, 2015