



Quality characteristics of tea of *Tenebrio molitor* larvae according to manufacturing methods

Jinho Woo¹, Hyeonjeong Lee², Jiyoung Choi¹, Kwangdeog Moon^{1,2*}

¹Food and Bio-industry Research institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea
²Department of Food Science and Biotechnology, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

제조 방법에 따른 갈색거저리 유충 차의 품질특성

우진호¹ · 이현정² · 최지영² · 문광덕^{1,2*}

¹경북대학교 식품생물산업연구소, ²경북대학교 식품공학과

Abstract

The purpose of this study was to expand the possibility *Tenebrio molitor* larvae as a food material. Different types of tea were produced using microwaved *Tenebrio molitor* L., and the quality characteristics were analyzed. Leached tea (T1) was prepared by leaching the crushed microwaved larvae. Liquid tea (T2) was prepared by first extracting the crushed larvae with distilled water and then diluting it. To prepare the solid tea (T3), dextrin was added to the extract, which was then spray-dried and dissolved in distilled water. Amino acid contents, pH, soluble solids, transmittance, color, and sensory properties were examined to evaluate the quality characteristics of the three types of tea. It was revealed that the total amino acid was abundant in T1 (277.76 mg/g), and the proline content was the highest in all the teas. The pH of T3 was 6.58, which was significantly the lowest among T1, T2, and T3. T3 had the highest content of soluble solids (5.33 °Brix) and highest transmittance (37.33%). The analysis of color values revealed that the L* (lightness) value of T1 was the highest (50.92), while the a* (redness) values of T1, T2, and T3 were similar (-0.42, -0.18, and 0.64, respectively). The b* (yellowness) value of T3 was the highest (6.47). The sensory evaluations revealed that T1 was significantly superior in color, flavor, umami taste, and overall acceptability. Turbidity, sweetness, and saltiness of the three teas were not significantly different. Overall, the quality characteristics of A are the best.

Key words : *Tenebrio molitor* larvae, tea, quality characteristics, amino acid contents, sensory evaluation

서 론

식용곤충(edible insect)이란 식용을 목적으로 하는 곤충을 뜻하며 나비목(Lepidoptera), 딱정벌레목(Coleoptera), 메뚜기목(Orthoptera), 흰개미목(Isoptera)과 벌목(Hymenoptera) 등이 있다(1). 곤충을 섭취하는 지역으로는 토고, 앙골라, 짐바브웨, 마다가스카르, 멕시코, 브라질, 인도, 이탈리아,

중국, 일본, 한국 등이 있으며, 곤충을 섭취하는 이유는 개발도상국의 경우에는 부족한 단백질원을 보충하기 위한 목적으로, 선진국에서는 전통식품의 하나로 섭취되고 있다(2,3).

식용곤충은 사육 시 소나 돼지 등의 가축보다 이산화탄소(CO₂), 아산화질소(N₂O), 메탄(CH₄), 암모니아(NH₃)가스의 방출량이 현저히 적으며(4), 사육에 요구되는 사료량도 가축의 1/10밖에 되지 않는다. 또한 전세계 농경지의 70%가 가축의 사육에 이용되고 있을 만큼 넓은 사육면적을 요구하는데 반해 식용곤충 사육시에는 좁은 면적에서 고도로 밀집된 시설을 이용하므로 식용곤충은 친환경적인 미래 식품소재라 할 수 있다.

곤충의 일반성분은 조단백질 30-70%, 조지방 4-50%를

*Corresponding author. E-mail : kdmoon@knu.ac.kr
 Phone : 82-53-950-5773, Fax : 82-53-950-5772
 Received 30 October 2018; Revised 03 December 2018;
 Accepted 13 December 2018.
 Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

함유하고 있어 종에 따라 다양한 함량분포를 보인다(5). 그중 갈색거저리 유충(*Tenebrio molitor* larvae)은 건조중량 중 조단백질이 약 50%, 조지방이 약 30% 함유되어 있을 뿐만 아니라 비타민, 무기질 성분도 풍부하게 함유되어 있다(6).

이처럼 갈색거저리를 비롯한 식용곤충이 단백질과 지질을 많이 함유하고 있어 영양적인 측면에서 우수하고 사육시 오염물질 배출이 적다는 장점이 있음에도 서구사회에서 곤충에 대한 인식은 농작물에 피해를 입히고 목재 구조물을 훼손하며 질병을 매개하는 부정적인 이미지가 확고히 자리 잡고 있다. 이러한 이유로 곤충과 곤충식이에 대해 편견과 혐오감을 가지고 있는 것이 현실이다(7). 현재 우리나라에서도 벼메뚜기(*Oxya japonica*), 누에(*Bombyx mori* larva)와 누에번데기(*Bombyx mori* pupa), 백강잠, 쌍별귀뚜라미(*Gryllus bimaculatus*), 장수풍뎅이 유충(*Allomyrina dichotoma* larva), 흰점박이꽃무지 유충(*Protaetia brevitarsis* larva), 갈색거저리 유충(*Tenebrio molitor* larva)이 정식으로 식품원료로 등록되어 누구나 식용으로 유통·판매가 가능하게 되었지만, 곤충과 곤충식이에 대한 부정적인 인식으로 인해 이용도는 낮은 상황이다.

현재까지 갈색거저리 유충을 이용한 식품개발연구로는 갈색거저리 유충 분말을 이용하여 제조한 패티의 품질특성 연구(8), 갈색거저리 유충 분말을 이용하여 제조한 쿠키의 품질특성 연구(9), 갈색거저리를 첨가한 파스타의 품질특성 연구(10), 갈색거저리 분말을 첨가한 머핀의 품질특성 연구(11) 등으로, 식용곤충 분말을 첨가하여 제조된 제품의 품질특성연구가 대부분인 실정이다.

따라서 본 연구에서는 갈색거저리 유충의 식품소재로서의 활용가능성을 확대하고, 식용곤충에 대한 혐오감을 줄이고자 액상 식품인 차(茶)를 제조하였고, 가공을 통해 침출차, 액상차, 고형차를 제조하여 그 품질특성을 분석하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험에서 사용된 갈색거저리 유충은 경상북도 구미시의 사육농가에서 습도 60%, 온도 26±1°C 조건에서 사육된 것을 구입하였다. 유충은 몸체 길이 23-28 mm의 것을 선별하였고, 2일간 절식시켰을 때 색, 향미, 기호도가 우수하다는 Chung 등(12)의 연구결과에 따라 2일간 절식시킨 후 실험에 사용하였다.

전처리

절식시킨 유충은 세척 후 물기를 제거하여 deep freezer에서 -50°C로 보관하였고, 실험에 앞서 해동하였다. 해동 후에는 전자레인지(MWO20M7, SKmagic, Hwaseong, Korea)를

이용하여 70초 동안 마이크로웨이브 처리한 후 차 제조에 이용하였다.

차의 제조

침출차(leached tea)는 거저리 유충을 막자사발로 파쇄하여 티백(tea bag)에 담아 끓인 증류수에 우려내었다. 티백에 담긴 샘플의 양은 0.5 g이었고 증류수는 끓인 후 티백에 20 mL를 넣고 3분간 침출하였다.

액상차(liquid tea)는 거저리 유충의 추출물을 이용하여 제조하였다. 마이크로웨이브 처리 유충 무게의 10배에 해당하는 증류수를 첨가한 후 homogenizer(AM-9, Nihonseiki Kashima Co., Ltd., Osaka, Japan)를 이용하여 10,000 rpm에서 1분간 분쇄하고, 환류추출장치를 이용하여 열수추출하였다. 추출조건은 예비실험을 통하여 66°C, 7시간으로 설정하였고, 추출 후 여과한 추출물과 끓인 증류수를 1:1의 비율로 희석하여 액상차를 제조하였다.

고형차(solid tea)는 액상차 제조와 같은 방법으로 추출 및 여과한 여과액을 분무건조하여 제조하였다. 분말화를 위하여 추출물에 텍스트린을 첨가하여 30분간 균질화하여 혼합용액을 제조하였고, 이때 혼합용액의 가용성 고형분 함량은 14 °Brix였다. 제조된 용액은 2 mL/min의 속도로 분무건조기(KL-8, Seo Gang Engineering Co., Ltd., Cheonan, Korea)로 주입하였고, 건조 조건은 주입구 온도 150°C, 투입구 온도 100°C로 설정하였다. 고형차는 제조된 분말에 분말 무게의 20배에 해당하는 부피의 끓인 증류수를 첨가하여 제조하였다.

일반성분

갈색거저리 유충의 수분함량, 조지방, 조단백질, 조회분은 식품공전(13)에 준하여 분석하였다. 수분함량은 dry oven(KMC-1202D3, Vision Scientific Co., Daejeon, Korea)을 이용하여 105°C 상압가열건조법에 준하여 실시하였다. 조지방은 ether 추출법, 조회분은 600°C의 온도에서 직접회화법으로 분석하였고, 조단백질은 Kjeldahl 질소정량법으로 분석한 후 질소계수 6.25를 적용하여 구하였다.

미량원소

미량원소를 분석하기 위하여 갈색거저리 유충을 -50°C에서 24시간 동안 보관하여 희생시킨 후 동결건조(freeze-dried)하였다. 건조된 시료를 분쇄하여 0.3 g을 취하고 70% HNO₃ 5 mL와 H₂O₂ 0.5 mL를 첨가한 후 microwave 처리를 통해 분해하였다. Microwave 처리는 220°C, 110 bar에서 1,500 W 출력으로 25분간 진행하였고, 분해된 시료에 2% 질산을 넣어 묽힌 후 inductively coupled plasma spectrometer(Optima 7300DV, PerkinElmer Inc., New York, NY, USA)를 이용하여 Fe, Zn, Na, Mg, Ca, K, Mn, Cu, P의 함량을 분석하였다.

구성아미노산 함량

차제품의 구성 아미노산 분석을 위해 샘플 50 mg에 1 mL의 6 N HCl을 넣고 질소가스를 1분간 충전하여 밀봉한 후 110°C에서 24시간 동안 가수분해하였다. 이후 뚜껑을 열고 80°C로 낮추어 24시간 방치하여 건조시킨 후 1 mL의 0.2 N HCl을 넣고 vortexing과 sonicating을 수 회 반복하여 건조물을 완전히 녹여 0.45 µm syringe filter로 여과하였고, 여과된 시료를 amino acid analyzer(L-8900, Hitachi, Tokyo, Japan)를 이용하여 18종에 해당하는 구성아미노산을 분석하였다.

pH, 가용성 고형분, 투과도

pH는 pH meter(Orion 3 star, Thermo Electron Co, Waltham, MA, USA)를 이용하여 측정하였고, 가용성 고형분 함량은 굴절당도계(Master-α, Atago Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 분석하였다. 투과도는 입사광의 강도에 대한 투과광의 강도로 나타내기 위하여 아래의 식을 이용하였다. Abs값은 UV-visible spectrophotometer(Optizen™ POP, Meecasys, Daejeon, Korea)을 이용하여 600 nm에서 흡광도를 측정하여 구하였다.

$$\% \text{ Transmittance} = 10^{-\text{Abs}} \times 100$$

색 도

차제품의 색도는 colorimeter(CR-400, Konica Minolta Co., Osaka, Japan)을 이용하여 CIE L*(lightness), a*(redness), b*(yellowness) 값을 측정하였다. 샘플은 5 mL씩 채취하여 직경 3.5 cm petri dish에 담아 백색판 위에서 측정하였고, 실험에 앞서 표준 백색판(L*=97.79, a*=-0.38, b*=2.05)으로 보정한 후 측정하였다.

관능검사

마이크로웨이브 처리한 갈색거저리 유충 차제품의 관능검사는 경북대학교 식품공학과 학생 16명을 대상으로 실시하였다. 색(color), 탁도(turbidity), 향(flavor), 고소한 맛(umami taste), 단맛(sweetness), 짠맛(saltiness), 전반적 기호도(overall acceptability) 항목을 신호도에 따라 7점 척도법으로 평가하였으며 평가에 앞서 경북대학교 생명윤리심의위원회의 IRB 승인을 받은 후 진행하였다(IRB 승인번호: 2017-0123).

통계분석

구성아미노산을 제외한 모든 실험결과는 3회 이상 반복 측정하였고, 평균과 표준편차를 statistical analysis system program(SAS 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 나타내었다. 실험구 간의 유의성 판별은 Duncan's multiple range test를 통하여 p<0.05 수준에서 유의성 검정을 하였다.

결과 및 고찰

일반성분

본 실험에서 사용된 거저리 유충의 수분함량, 조지방, 조단백질, 조회분 분석 결과를 Table 1에 나타내었다. 수분함량은 57.13%, 조지방은 10.63%, 조단백질은 22.28%, 조회분은 2.03%, 탄수화물은 7.93%로 Kim 등(14)의 연구와 유사한 결과를 보였다.

Table 1. The proximate compounds of *Tenebrio molitor* larvae

Common ingredient	Contents (% w/w)
Moisture	57.13±0.61 ¹⁾
Crude fat	10.63±0.19
Crude protein	22.28±0.19
Crude ash	2.03±0.27
Carbohydrate ²⁾	7.93±0.69

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

²⁾Carbohydrate=100-(moisture+crude fat+crude protein+crude ash).

미량원소

갈색거저리 유충의 미량원소는 Fe, Zn, Na, Mg, Ca, K, Mn, Cu, P 8종을 분석하여 Table 2에 나타내었다. 미량원소 분석 결과 Fe 92.81 mg/L, Zn 155.31 mg/L, Na 815.78 mg/L, Mg 4,895.76 mg/L, Ca 397.70 mg/L, K 7,410.14 mg/L, Mn 12.92 mg/L, Cu 25.19 mg/L, P 9,530.56 mg/L으로 나타났다. 이러한 결과는 Finke(15)의 연구와 대체로 차이가 있었으나, Ravzanaadii 등(16)의 연구와 비교하였을 때는 Ca, P, K, Fe는 유사하였고, Na, Mg, Zn, Cu는 다소 차이를 보였다.

Table 2. The mineral contents of *Tenebrio molitor* larvae

Mineral	Contents (mg/L)
Iron	92.81±4.25 ¹⁾
Zinc	155.31±3.20
Sodium	815.78±6.20
Magnesium	4,895.76±91.57
Calcium	397.70±7.57
Potassium	7,410.14±82.28
Manganese	12.92±0.19
Copper	25.19±0.38
Phosphorus	9,530.56±95.93

¹⁾Values represent mean±SD (n=4).

구성아미노산 함량

갈색거저리 유충 차의 구성아미노산 함량은 Table 3과 같다. 총 구성아미노산 함량은 침출차 277.76 mg/g, 액상차 106.28 mg/g, 고형차 15.51 mg/g으로 큰 차이를 보였고 모든

차에서 proline 함량이 가장 높은 것으로 나타났다. Finke(15)의 갈색거저리 유충의 성분분석 결과(glutamic acid 21.1 g/kg, proline 13.0 g/kg)와 Yoo 등(17)의 국산 및 중국산 갈색거저리 유충의 성분분석 결과(국산: glutamic acid 6.59%, proline 3.15%, 중국산: glutamic acid 6.61%, proline 3.66%)에서는 glutamic acid의 함량이 proline의 함량보다 높은 것으로 보고하고 있다. 이러한 차이는 전처리 과정 중 마이크로웨이브처리에 의한 단백질 변화에 기인한 것으로 사료된다(18). Proline 다음으로 함량이 높은 아미노산은 침출차의 경우 glutamic acid였고, 액상차와 고행차는 alanine인 것으로 나타났다. Proline과 alanine을 살펴보면 침출차와 액상차는 비슷한 함량(%)을 보였으나 고행차는 다른 두 차에 비해 높은 함량을 보였다. 이러한 아미노산 함량의 차이는 제조과정에서 가해진 열에 의한 것으로 사료된다. Lee 등(19)의 연구에 따르면 추출온도가 125-175°C인 구간에서는 추출되는 glutamic acid의 함량은 온도가 올라갈수록 낮아지는 경향을 보였고, alanine의 함량은 높아지는 경향을 보였다. 이러한 추출조건에 따른 아미노산의 함량의 변화는 추출온도와 추출압력에 따른 아미노산의 손상에 기인한 것으로 판단하고 있는데, 본 연구에서도 고행차를 제조하는 과정에서 분무건조로 인한 열에너지가 아미노

산에 손상을 주어 침출차, 액상차와는 다른 양상을 보인다고 사료된다.

침출차의 필수아미노산:비필수아미노산 비율은 34.65:65.35, 액상차의 경우는 36.48:63.52로 나타났다(data not shown). 이는 Ghosh 등(20)의 연구에서 갈색거저리 유충의 필수/비필수아미노산의 비율(37.51:62.4)과 유사한 값으로 나타났다. 고행차의 경우는 28.57:71.43으로 나타났고 이 또한 열 손상에 기인한 것으로 사료된다.

pH, 가용성 고행분, 투과도

갈색거저리 유충을 이용하여 제조한 차의 pH, 가용성 고행분, 투과도 결과는 Table 4에 나타내었다. pH는 고행차가 6.58로 가장 낮은 값으로 나타났고, 침출차, 액상차가 6.91, 7.00으로 높은 값을 보였으며 차의 종류에 따른 유의적 차이가 있었다. 가용성 고행분은 고행차가 5.33 °Brix로 가장 높게 나타났고, 액상차, 침출차가 0.97, 0.50 °Brix로 상대적으로 낮게 나타났다. 이는 고행차 분말의 제조시 첨가된 텍스트린의 영향으로 사료된다. 600 nm에서 측정된 투과도는 침출차가 37.33%으로 가장 높게 나타났고, 고행차, 액상차는 1.11, 0.25%로 낮은 투과도를 보였다.

Table 3. Total amino acid contents of leached tea, liquid tea and solid tea processed from *Tenebrio molitor* larvae

Amino acid	Leached tea ¹⁾		Liquid tea ²⁾		Solid tea ³⁾		
	mg/g	% ⁴⁾	mg/g	%	mg/g	%	
Essential amino acid	Threonine	8.51	3.06	3.65	3.43	0.36	2.32
	Valine	16.29	5.87	6.77	6.37	1.01	6.48
	Methionine	2.97	1.07	1.03	0.97	0.07	0.47
	Isoleucine	9.78	3.52	4.11	3.87	0.56	3.64
	leucine	13.63	4.91	5.01	4.71	0.69	4.44
	Phenylalanine	9.62	3.46	3.02	2.84	0.42	2.70
	Lysine	19.89	7.16	9.01	8.48	0.79	5.11
Non-essential amino acid	Histidine	15.55	5.60	6.17	5.80	0.53	3.41
	Aspartic acid	15.90	5.72	5.76	5.42	0.74	4.75
	Serine	7.29	2.62	2.98	2.81	0.35	2.24
	Glutamic acid	29.73	10.70	9.39	8.84	1.92	12.37
	Glycine	13.97	5.03	5.50	5.17	0.40	2.57
	Alanine	27.69	9.97	10.66	10.03	2.44	15.71
	Cystine	2.91	1.05	1.28	1.20	0.07	0.43
	Tyrosine	18.99	6.84	7.63	7.18	0.76	4.89
	Arginine	18.90	6.81	7.12	6.70	1.11	7.19
	Proline	46.14	16.61	17.19	16.17	3.30	21.28
Total	277.76	100.00	106.28	100.00	15.51	100.00	

¹⁾Leached tea is produced by leaching microwave treated *Tenebrio molitor* L.

²⁾Liquid tea is prepared by diluting the extract of microwave treated *Tenebrio molitor* L.

³⁾Solid tea is prepared by dissolving the spray dried powder of extract.

⁴⁾(Amino acid/Total amino acid)×100

색 도

갈색거저리 유충을 이용하여 제조된 차의 L*, a*, b* 값은 Table 5에 제시하였다. L* 값은 침출차가 50.92로 가장 높은 값을 나타내었고, a* 값은 침출차 -0.42, 액상차 -0.18, 고형차 0.64로 유의적 차이는 나타났으나 절대값의 차이는 적었다. b* 값은 침출차 5.53, 액상차 4.15, 고형차 6.47로 고형차가 가장 높게 나타났다. 종합하여 볼 때, 전반적으로 값의 차이는 미미하였으나 차의 형태에 따른 유의적 차이는 뚜렷하게 나타난 것을 확인하였다.

Table 4. pH, soluble solid, % Transmittance of leached tea, liquid tea and solid tea processed from *Tenebrio molitor* larvae

	pH	Soluble solid (°Brix)	% Transmittance
Leached tea ¹⁾	6.91±0.01 ^{4)bs)}	0.50±0.00 ^c	37.33±0.34 ^a
Liquid tea ²⁾	7.00±0.04 ^a	0.97±0.06 ^b	0.25±0.00 ^c
Solid tea ³⁾	6.58±0.02 ^c	5.33±0.06 ^a	1.11±0.00 ^b

¹⁾Leached tea is produced by leaching microwave treated *Tenebrio molitor* L.

²⁾Liquid tea is prepared by diluting the extract of microwave treated *Tenebrio molitor* L.

³⁾Solid tea is prepared by dissolving the spray dried powder of extract.

⁴⁾Values represent mean±SD (n=3).

^{5a-c)}Values with different superscript within the column are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

Table 5. Color value of leached tea, liquid tea and solid tea processed from *Tenebrio molitor* larvae

	L*	a*	b*
Leached tea ¹⁾	50.92±0.34 ^{4)bs)}	-0.42±0.03 ^c	5.53±0.18 ^b
Liquid tea ²⁾	41.55±0.34 ^b	-0.18±0.07 ^b	4.15±0.11 ^c
Solid tea ³⁾	40.15±0.49 ^c	0.64±0.05 ^a	6.47±0.21 ^a

¹⁾Leached tea is produced by leaching microwave treated *Tenebrio molitor* L.

²⁾Liquid tea is prepared by diluting the extract of microwave treated *Tenebrio molitor* L.

³⁾Solid tea is prepared by dissolving the spray dried powder of extract.

⁴⁾Values represent mean±SD (n=3).

^{5a-b)}Values with different superscript within the column are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

관능검사

갈색거저리 유충을 이용하여 제조된 차의 관능검사 결과는 Table 6에 제시된 바와 같다. 색에 대한 기호도는 침출차

가 6.06으로 가장 높았고, 액상차가 4.06으로 가장 낮은 값을 보였다. 탁도의 경우, 침출차가 5.13으로 고형차, 액상차에 비해 높은 선호도를 보였으나 유의적인 차이를 보이지는 않았다. Table 4에서 침출차의 투과도가 다른 차에 비해 월등히 높았으나 기호도에 큰 영향을 주지는 않은 것으로 보인다. 향은 액상차가 5.50으로 침출차 5.31에 비해 높은 선호도를 보였으나 유의적인 차이는 없었고, 고형차가 4.13으로 가장 낮은 선호도를 보였다. 고소한맛의 경우는 침출차가 5.38로 다른 차에 비해 높은 선호도를 보였다. 이는 고소한맛과 glutamic acid가 크게 연관이 있다고 알려진바 있으며(21), Table 3의 아미노산 결과에서 총 아미노산 함량을 고려한 glutamic acid 함량이 침출차가 가장 높다는 점으로 보아 glutamic acid 함량이 선호도에 반영된 것으로 사료된다. 단맛, 짠맛은 차의 형태에 따른 차이는 있었으나 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 종합적 기호도는 침출차가 5.69로 가장 높은 점수를 보였다. 다시 말해, 향, 고소한맛, 종합적 기호도에서 침출차가 유의적으로 높은 선호도를 보였고 탁도, 단맛, 짠맛은 차의 형태에 따른 차이를 보이지 않았다.

요 약

영양적으로 우수한 갈색거저리 유충을 이용하여 다양한 형태의 차를 제조하여 그 품질특성을 분석하였다. 실험에 사용된 거저리 유충의 일반성분을 분석한 결과 수분함량은 57.13%, 조지방은 10.63%, 조단백질은 22.28%, 조회분은 2.03%, 탄수화물은 7.93%로 나타났고, 미량원소는 Fe 92.81 mg/L, Zn 155.31 mg/L, Na 815.78 mg/L, Mg 4,895.76 mg/L, Ca 397.70 mg/L, K 7,410.14 mg/L, Mn 12.92 mg/L, Cu 25.19 mg/L, P 9,530.56 mg/L로 나타났다. 구성아미노산의 총량은 침출차가 가장 높았으며(277.76 mg/g) 모든 차에서 proline이 가장 많이 검출되었다. pH는 고형차가 가장 낮게 측정되었고(6.58), 가용성 고형분은 고형차가 가장 높았다(5.33 °Brix). 투과도는 침출차가 가장 높았고(37.33%), 액상차, 고형차는 투과도가 1.11%이하로 매우 낮았다. 색도의 경우, L* 값은 침출차가 가장 높았으며(50.92), a* 값은 모든 차가

Table 6. The results of sensory evaluation for leached tea, liquid tea and solid tea processed from *Tenebrio molitor* larvae

	Color	Turbidity	Flavor	Umami taste	Sweetness	Saltiness	Overall acceptability
Leached tea ¹⁾	6.06±0.77 ^{4)bs)}	5.13±1.41 ^a	5.31±1.40 ^a	5.38±1.26 ^d	4.56±1.50 ^a	4.19±1.87 ^a	5.69±1.14 ^a
Liquid tea ²⁾	4.06±1.29 ^c	4.50±1.59 ^a	5.50±0.89 ^a	4.44±1.03 ^b	4.44±1.55 ^a	4.00±1.21 ^a	4.50±1.15 ^b
Solid tea ³⁾	4.88±1.02 ^b	4.50±1.10 ^a	4.13±1.20 ^b	4.25±1.34 ^b	4.13±1.41 ^a	3.69±1.20 ^a	4.25±1.29 ^b

¹⁾Leached tea is produced by leaching microwave treated *Tenebrio molitor* L.

²⁾Liquid tea is prepared by diluting the extract of microwave treated *Tenebrio molitor* L.

³⁾Solid tea is prepared by dissolving the spray dried powder of extract.

⁴⁾Values represent mean±SD (n=3).

^{5a-b)}Values with different superscript within the column are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

0 내외의 값을 보였고 b^* 값은 5 내외의 값을 나타내었다. 관능검사는 색, 향, 고소한맛, 종합적 기호도에서 침출차가 유의적으로 높은 점수를 보였다. 구성아미노산 함량과 관능검사를 종합한 결과 갈색거저리 유충을 차로 제조할 경우에는 침출차, 액상차, 고형차 중에서 침출차의 형태가 가장 적합할 것으로 판단된다.

References

- Hwang SY, Bae G, Choi SK (2015) Preferences and purchase intention of *Tenebrio molitor* (mealworm) according to cooking method. Korean J Culinary Res, 21, 100-115
- Jongema Y (2015) World list edible insects 2015. Wageningen University, Gelderland, Netherlands, 1-75
- Bukkens SGF (1997) The nutritional value of edible insects. Ecol Food Nutr, 36, 287-319
- Ooninx DGAB, van Itterbeeck J, Heetkamp MJW, van den Brand H, van Loon JJA, van Huis A (2010) An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption. Plos One, 5, e14445
- Ramos-Elorduy J, Moreno JMP, Prado EE, Perez MA, Otero JL, de Guevara OL (1997) Nutritional value of edible insects from the state of Oaxaca, Mexico. J Food Compos Anal, 10, 142-157
- Finke MD (2002) Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. Zoo Biol, 21, 269-285
- van Huis A, Van Itterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P (2013) Edible insects: future prospect for food and feed security. food and agriculture organization of the united nations, rome, italy, p 37-39
- Kim HM, Kim JN, Kim JS, Jeong MY, Yun EY, Hwang JS, Kim AJ (2015) Quality characteristics of patty prepared with mealworm powder. Korean J Food Nutr, 28, 813-820
- Min KT, Kang MS, Kim MJ, Lee SH, Han JS, Kim AJ (2016) Manufacture and quality evaluation of cookies prepared with mealworm (*Tenebrio molitor*) powder. Korean J Food Nutr, 29, 12-18
- 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, 55-64
- Hwang SY, Choi SK (2015) Quality characteristics of muffins containing mealworm (*Tenebrio molitor*). Korean J Culinary Res, 21, 104-115
- Chung MY, Kwon EY, Hwang JS, Goo TW, Yun EY (2013) Pre-treatment conditions on the powder of *Tenebrio molitor* for using as a novel food ingredient. J Seric Entomol Sci, 51, 9-14
- KFDA, Food Code (2018) Korea Food and Drug Administration, Food Code. Seoul, Korea
- 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, 62-71
- Ravzanaadii N, Kim SH, Choi WH, Hong SJ, Kim NJ (2012) Nutritional value of mealworm, *Tenebrio molitor* as food source. Int J Indust Entomol, 25, 93-98
- Yoo J, Hwang JS, Goo TW, Yun EY (2013) Comparative analysis of nutritional and harmful components in Korean and Chinese mealworms (*Tenebrio molitor*). J Korean Soc Food Sci Nutr, 42, 249-254
- de Pomerai DI, Smith B, Dawe A, North K, Smith T, Archer DB, Duce IR, Jones D, Candido EPM (2003) Microwave radiation can alter protein conformation without bulk heating. FEBS Lett, 543, 93-97
- Lee HJ, Saravana PS, Cho YN, Haq M, Chun BS (2018) Extraction of bioactive compounds from oyster (*Crassostrea gigas*) by pressurized hot water extraction. J Supercrit Fluids, 141, 120-127
- Ghosh S, Lee SM, Jung C, Meyer-Rochow VB (2017) Nutritional composition of five commercial edible insects in South Korea. J Asia-Pac Entomol, 20, 686-694
- Fuke S, Konosu S (1991) Taste-active components in some foods: A review of Japanese research. Physiol Behav, 49, 863-868