

흰점박이꽃무지(*Protaetia brevitarsis*)의 식품원료화를 위한 전처리 조건 확립

권은영 · 유정미 · 운영일 · 황재삼 · 구태원 · 김미애 · 최영철 · 윤은영[†]

농촌진흥청 국립농업과학원 농업생물부

Pre-treatment of the White-Spotted Flower Chafer (*Protaetia brevitarsis*) as an Ingredient for Novel Foods

Eun-Young Kwon, Jeongmi Yoo, Young-Il Yoon, Jae-Sam Hwang, Tae-Won Goo, Mi-Ae Kim, Young-Cheol Choi, and Eun-Young Yun[†]

Dept. of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, Rural Department Administration, Gyeonggi 441-100, Korea

Abstract

The pharmacological efficacy of *Protaetia (P.) brevitarsis* larvae has been described in the Dongui Bogam. It is believed that the larvae are particularly useful for hepatic disorders. However, natural aversion has made it difficult to consume these larvae as food. Thus, we sought to make an eatable form of the larvae by establishing optimal conditions for larvae preparation. Larvae were selectively bred, sterilized, and a powder of larvae generated by freeze-drying. Afterward, the CellTiter 96[®] Aqueous Non-Radioactive Cell Proliferation Assay (MTS) with the RAW 264.7 cell line was used to validate the safety of the powder as a food ingredient. We determined that oak sawdust sterilized by water vapor for 5 minutes could be used for larvae feed, and a feeding for 3~5 days followed by a fasting for 3 days were optimal conditions for larvae preparation. In addition, sterilization of larvae at 115°C and 0.9 kgf/cm³ (to avoid contamination of pathogenic bacteria and fungi) was successfully applied in the production of edible powder from *P. brevitarsis*. The optimized processes established in our experiments can be used in the industrial production of *P. brevitarsis* as a food ingredient.

Key words: *Protaetia brevitarsis*, food, sterilize, cytotoxicity

서 론

흰점박이꽃무지(white-spotted flower chafer, *Protaetia (P.) brevitarsis seulensis*)는 딱정벌레목 꽃무지과에 속하는 곤충으로 알, 유충, 번데기, 성충의 시기를 거치는 완전변태를 하며 딱정벌레목에 속하는 유충을 “굼벥이” 또는 제소(蠶蛸)로 칭한다. 전체 길이가 약 17~24 mm 정도의 식식성(植食性) 곤충으로서 한국, 일본, 대만, 중국, 유럽에 분포하고 7월 상순부터 성충이 출현하며 8월 상순에 출현빈도가 가장 높다(1,2).

우리나라에서 약용으로 가장 많이 활용되고 있는 흰점박이꽃무지 유충은 <동의보감>에 “간에서 비롯되는 질병, 즉 간암, 간경화, 간염, 누적된 피로의 해소 등을 포함하여 월경불순, 시력감퇴, 백내장, 금창, 산후풍, 악성종기, 구내염, 파상풍, 중풍 등의 성인병을 치료하는데 효과가 있다”고 기록되어 있으며, 특히 간 질환에 탁월한 효능이 있는 것으로 알려져 있어 한방과 민간요법에 의해 이용되고 있다(3-5). 현재 흰점박이꽃무지에 대한 생육특성 및 기능성 분석 등을

위한 연구가 활발히 진행되고 있으며 주로 산란 및 발육특성, 항균성 단백질, 간 손상 보호 및 항암효과에 대해 보고되어 왔고(6-12), 흰쥐를 이용한 동물임상시험에서 흰점박이꽃무지의 안전성이 규명되었으며(13,14), 지질대사에 미치는 영향의 검증이 보고되었다(15). 또한 최근에는 흰점박이꽃무지 함유 음료의 *in vitro* 항산화 관련 생리활성효능 및 안전성까지 검증되었다(16).

최근 농업과 생물 산업의 기술개발에서 생물자원으로써의 곤충의 가치를 높게 평가하고 있으며, 특히 식용곤충이 가지고 있는 기능성 물질에 대한 관심이 고조되고 있다. 국내에서 식품의약품안전청(Korea Food & Drug Administration, KFDA)의 식품공전에 등록되어 식품으로 판매 및 이용이 가능한 곤충은 누에(*Bombyx mori*)와 버메뚜기(*Oxya Chinensis sinuosa*)뿐이며, 흰점박이꽃무지의 경우 <동의보감>에서 간질환에 대한 효능이 인정되어 있고 생약 DB에 등록되어 있으며 약용으로서의 사용 및 식품으로서의 영양적 가치가 풍부하지만 흰점박이꽃무지를 제조한 식품 섭취에 대해서는 법적으로 규제되어 있다. 따라서 식품원료로서 이

[†]Corresponding author. E-mail: yuney@korea.kr
Phone: 82-31-290-8576, Fax: 82-31-290-8543

를 활용하기 위해서 식약청의 허가를 받을 수 있도록 2010년부터 식약청에서 시행하고 있는 새로운 식품원료의 안전성 평가 가이드라인의 기준에 부합되는 과학적이고 체계적인 연구결과가 필요하며(17), 우선적으로 식품원료화를 위한 전처리 조건을 확립하여 안전성을 검증할 필요가 있다. 따라서 본 연구를 통해서 식품원료화를 위한 흰점박이꽃무지의 분말 제조의 최적 조건을 확립하기 위하여 사육단계부터 유충 장 내용물로 인한 특유의 이취 및 오염원(세균 및 진균류) 등의 문제들을 해결할 수 있도록 전처리 조건 확립을 위한 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

유충 사육 조건

흰점박이꽃무지 유충(*P. brevitarsis larvae*)은 발효 참나무톱밥(스퍼프 곤충나라, Gyeonggi, Korea), 발효 목초((주)청정제주, Jeju, Korea), 발효 벚짚((주)남한산성, Gyeonggi, Korea)을 사료로 하는 3령 유충을 구입하였다. 각 사료는 증기 살균한 후 급여하였고, 실험실에서의 사육을 통해 발육 시기에 따라 3령 유충(larvae), 용화직전 번데기(pre-pupa), 번데기(pupa)를 확보하였다. 3령 유충의 밀도를 20~100마리로 조절한 후, 각 그룹별로 12 cm×13 cm×5 cm(가로×세로×높이)의 일정한 공간에서 1~5일간 절식시키며 사육 밀도와 절식기간에 따른 동종포식증(cannibalism)으로 인한 유충의 생존율을 고려한 사육조건을 설정하였다. 전체 사육실 온도 25°C, 습도 70%를 일정하게 유지하였다.

유충 분말 및 현탁액 제조

발효된 사료(참나무 톱밥, 목초, 벚짚) 중 표준 사료 선정을 위해 증기로 5분간 살균한 사료를 3일간 공급한 후, 사료를 제거한 절식 상태로 1~5일까지 배변을 유도하였다. 3령 유충(larvae)은 3일간 공급하였고 용화직전 번데기(pre-pupa)와 번데기(pupa)는 자연적인 변태 과정이 일어날 때까지 공급하였다. 절식 후, 24시간 간격으로 40마리씩 무작위 선발한 유충은 -70°C 초저온 냉동고(NIHON freezer, Tokyo, Japan)에 24시간 이상 냉동시켰고, 동결건조기(Eyela, Tokyo, Japan)에 약 48~60시간 동안 건조한 후 일반 가정용 분쇄기를 이용하여 유충 분말을 확보하였다. 사료 및 발육단계별 분말을 각각 멸균수(distilled water, DW)와 dimethyl sulfoxide(DMSO, Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)에 넣은 후 초음파 분쇄기(Sonics Vibra cell sonicator, LabX, Midland, Canada)로 10초간 2회 파쇄하고, 4,500 rpm에서 10분 동안 원심분리한 후 상층액을 0.25 µm 주사기 필터로 여과하였으며 4°C에 보관하여 사용하였다.

세포독성시험

생쥐의 대식세포주인 RAW 264.7 세포를 penicillin-streptomycin 100 unit/mL와 10% fetal bovine serum(FBS,

Gibco, Grand Island, NE, USA)이 함유된 Dulbecco's modified Eagle medium(DMEM, Gibco) 배지를 사용하여 37°C의 5% CO₂ incubator(다솔과학, Gyeonggi, Korea)에서 배양하였으며, 2일 간격으로 계대배양을 실시하였다. RAW 264.7 세포를 1×10⁶ cells/mL 농도로 96 well plate에 분주하고 사료 및 발육시기별 흰점박이꽃무지 현탁액을 처리한 후 37°C의 5% CO₂ incubator에서 24시간 배양하였다. CellTiter 96[®] Aqueous non-radioactive cell proliferation assay (MTS, Promega, Hollywood, CA, USA)를 20 µL/well로 첨가한 후 37°C의 5% CO₂ incubator에서 4시간 반응시킨 다음, microplate reader(Beckman, Urbana, IL, USA)를 이용하여 optical density(OD) 450 nm에서 흡광도를 측정하였다.

미생물 검사

흰점박이꽃무지 유충 분말 확보를 위해 증기로 5분간 살균한 참나무 발효톱밥을 3일 동안 섭취할 수 있도록 공급하였다. 사료를 제거한 3일 동안 절식상태로 배변 유도된 흰점박이꽃무지의 유충을 115°C, 0.9 kgf/cm³와 121°C, 1.3 kgf/cm³으로 각 5분, 10분 동안 고온고압 멸균을 실시한 후, -70°C 초저온 냉동고(NIHON freezer)에 24시간 이상 냉동시켰고, 동결건조기(Eyela)에 약 48~60시간 동안 건조한 후 일반 가정용 분쇄기를 이용하여 동결건조 분말을 확보하였다. 동결건조 유충 분말을 멸균수(DW)를 이용하여 용해한 다음 세균 검사를 위해 Luria-Bertani(LB, Sigma-Aldrich Co.) 고체배지에 도말 후 37°C에서 24시간 배양하였고, 진균 검사는 Potato Dextrose Agar(PDA, Difco, Franklin Lakes, NJ, USA) 고체배지에 도말하고 37°C에서 48시간 배양 후 진균 존재 유무를 확인하였다.

관능평가

관능평가요원은 20대부터 40대 사이의 남녀를 무작위로 20명을 선발하였고 동결건조 흰점박이꽃무지 유충 분말의 색깔과 풍미에 대한 평가를 실시하기 위하여 관능평가요원에게 살균된 참나무톱밥을 섭취한 후, 각 1~5일까지 절식상태로 배변 유도된 유충의 동결 건조한 분말을 각각 블라인드 테스트(blind test)로 선호도를 평가하였고, 평가결과는 전체 선택빈도를 합산하고 100%로 환산하였다.

통계분석

본 실험의 결과는 Microsoft Office Excel 2007 program (Microsoft, San Francisco, CA, USA)을 사용하여 평균과 표준편차(standard deviation, SD)를 구하였고, 각 결과에 따른 통계분석을 위해 Welch's ANOVA, oneway ANOVA, Chi-square test를 이용하여 그룹간의 유의성(p<0.05)을 분석하였다.

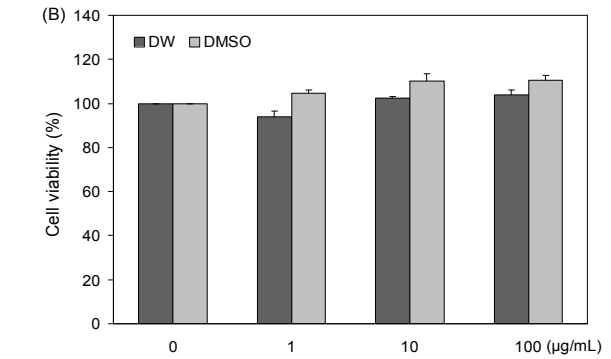
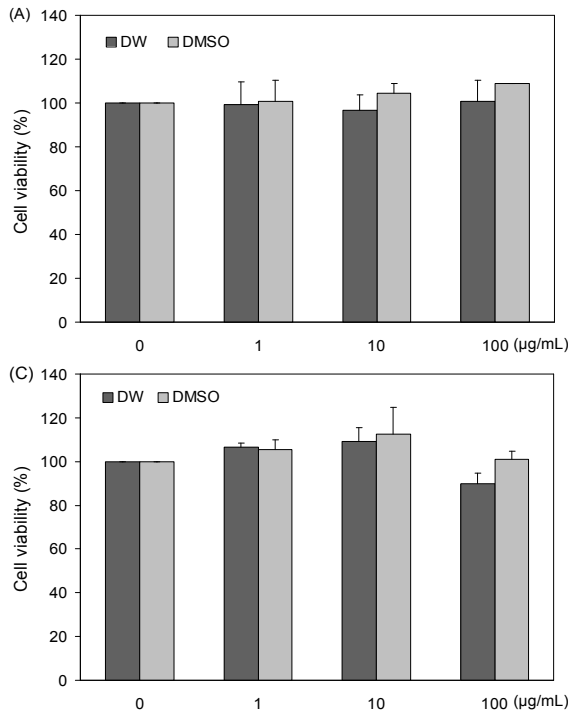


Fig. 1. Cytotoxicity of *P. brevitarsis* larva by various feeding foods. (A) oak sawdust; (B) pasture; (C) straw. *P. brevitarsis* dissolved with DW suspension and DMSO suspension.

결과 및 고찰

사료별 세포독성 평가

흰점박이꽃무지 유충의 사육을 위한 사료는 모두 발효된 상태의 참나무톱밥, 목초, 볏짚을 증기로 5분간 살균처리한 후 공급하였다. 흰점박이꽃무지 유충을 식품원료로 사용하기 위해서 사료종류에 따른 독성 유무를 확인하기 위하여 생쥐의 대식세포주인 RAW 264.7 cell을 대상으로 세포에 대한 독성 유무(cytotoxicity)를 확인하였다. 그 결과 볏짚을 먹인 유충 분말을 멸균수(DW)에 녹인 현탁액에서 대조군에 비해 약간의 세포증식 억제되는 경향이 확인되었으나, 참나무톱밥과 목초를 먹인 흰점박이꽃무지 분말에서는 세포독성이 없었다. 세포 성장에 미치는 영향과 농가에 수급의 원활함을 고려했을 때, 세포에 대한 독성이 없고 사육 농가 중 가장 많이 이용하고 있는 발효 참나무 톱밥을 흰점박이꽃무지의 표준사료로서 선정하는 것이 적합할 것으로 판단되었다(Fig. 1).

발육시기별 세포독성 평가

발육시기별 흰점박이꽃무지의 세포독성을 확인하기 위해 결과 최대성장단계인 3령 유충(larvae), 용화직전 유충(pre-pupa) 및 번데기(pupa)의 분말 현탁액을 처리한 모든 실험군에서 세포독성이 없었고, DW현탁액의 경우 대조군에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 세포 증식 수준이 증가함을 확인할 수 있었다(Fig. 2A). 발육시기에 따른 유충 및 번데기의 분말이 식품원료로 사용될 수 있으나, <동의보감>에서 약용으로 이용한 사례와 동일한 3령 유충이 대량으로 확보하기에

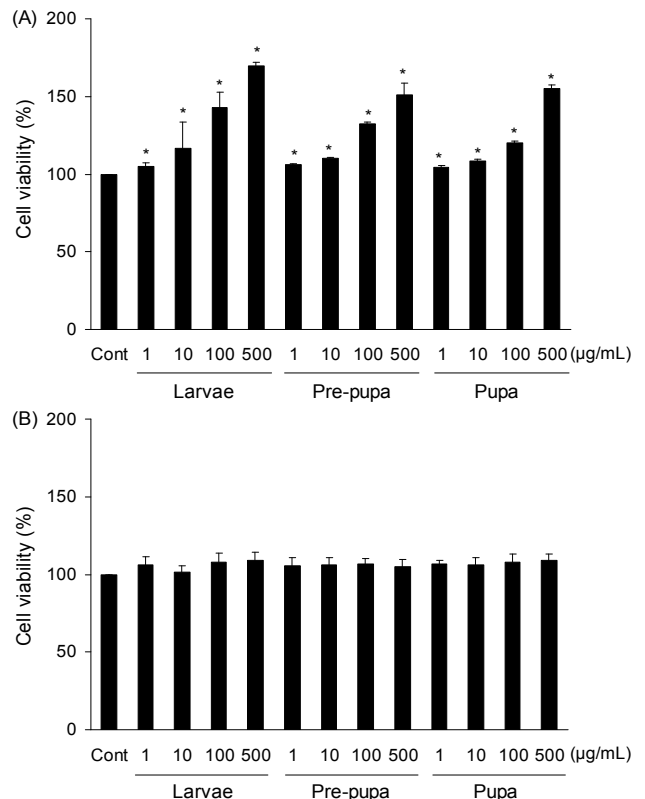


Fig. 2. Cytotoxicity of *P. brevitarsis* by growth stages (larvae, pre-pupa, pupa). (A) *P. brevitarsis* dissolved with DW suspension, (B) *P. brevitarsis* dissolved with DMSO suspension. Values are mean \pm SD. * $p < 0.05$, significantly different from control by Welch's ANOVA.

가장 용이하고 독성이 없으므로 식품원료로서 사용하기에 가장 적절한 것으로 판단되었다.

이취 감소 조건 설정

동결 건조 흰점박이꽃무지 유충의 분말에서 발생하는 고유한 이취는 식품원료로서 이용될 경우 소비자의 기호도를 감소시키는 주요 원인이 될 수 있을 것으로 판단하고, 이를 해결하기 위해 우선적으로 유충의 장 내용물을 감소하기 위한 방법으로 절식을 통한 내용물 배출을 유도하였다. 이는 살균 참나무 발효톱밥을 3일간 공급한 후, 절식상태로 1~5일까지 배변을 유도하였다. 단, 밀집사육에 따른 환경적 스트레스로 인해 발생할 수 있는 동종포식증(cannibalism)을 조사한 결과, 동종포식증은 거의 발생되지 않았다(그림 생략). 배변 유도 결과, 3일째부터 유충의 배설된 분변의 양과 중장에 잔존한 내용물이 눈에 띄게 감소되었고 3일부터 5일까지 유도한 결과는 서로 유사하였으며, 유충 장 내용물의 잔여도는 배변 유도 기간에 대한 의존성이 매우 높은 것으로

확인되었다(Fig. 3A, B). 뿐만 아니라, 유충의 무게와 전체길이도 배변 유도 기간과 배변 양에 따라서 점차적으로 감소됨을 확인할 수 있었다(Fig. 3C, D). 이러한 결과를 토대로 절식으로 인한 스트레스 현상, 장 내용물의 잔여도, 유충의 형태학적 변화 등을 고려하였을 때, 3일간의 절식이 가장 적합한 것으로 판단되었으며 이취감소는 관능평가를 통해 확인하였다.

관능평가

동결건조 된 흰점박이꽃무지 유충 분말의 관능평가를 위해서 증기로 5분간 살균한 참나무톱밥을 급여 및 절식상태로 1~5일까지 배변 유도 기간에 따른 동결건조 된 유충 분말의 색깔 및 풍미에 대한 관능평가를 실시하였다. 각 시료의 색깔의 밝기에 따른 선호도와 풍미에 대한 선호도 조사

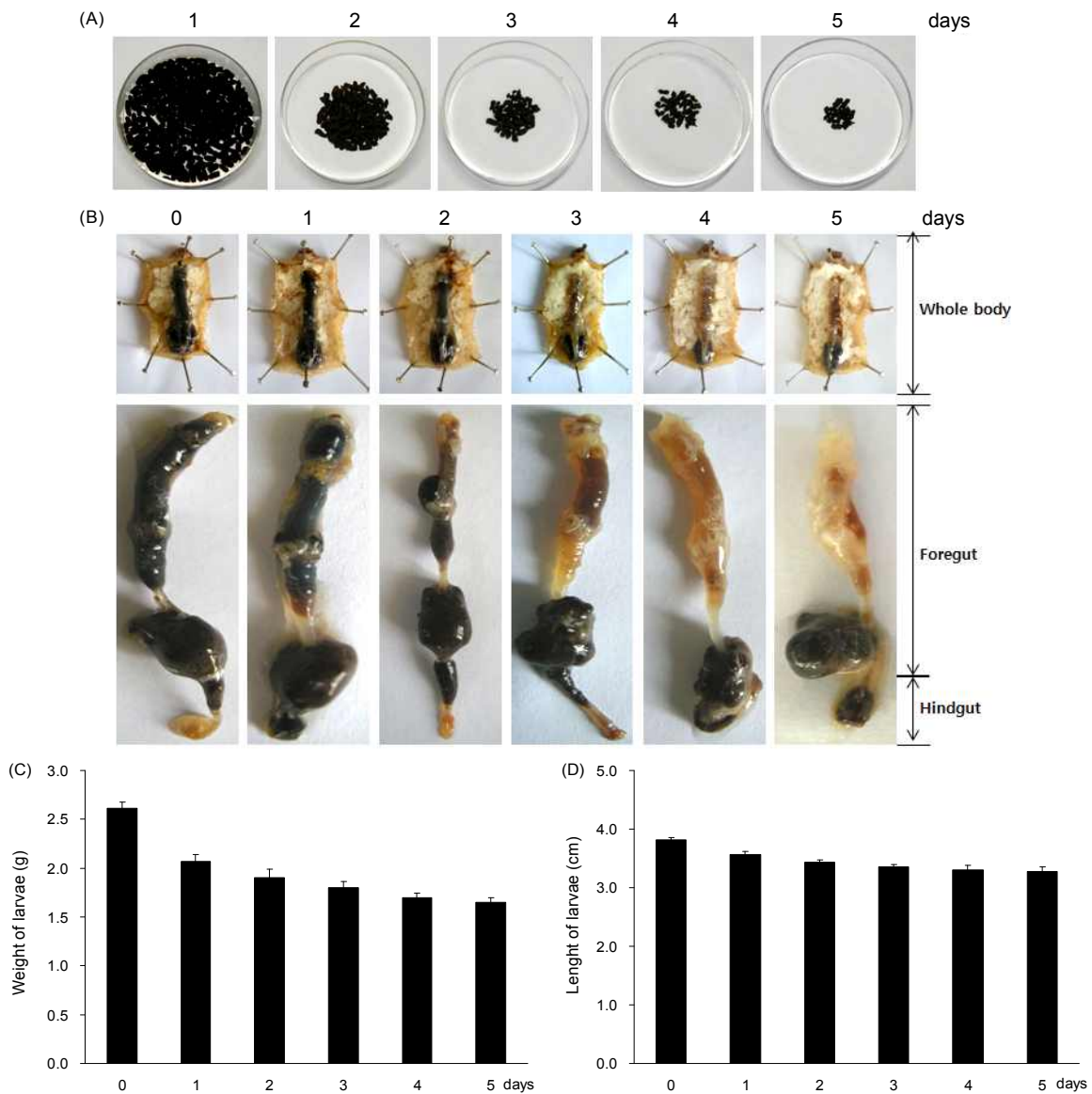


Fig. 3. Surveying variation by dates after fasting for 5 days. (A) excrement amount of *P. brevitarsis* larvae, (B) gastro intestinal (GI) track images, (C) weight of *P. brevitarsis* larvae, (D) length of *P. brevitarsis* larvae.

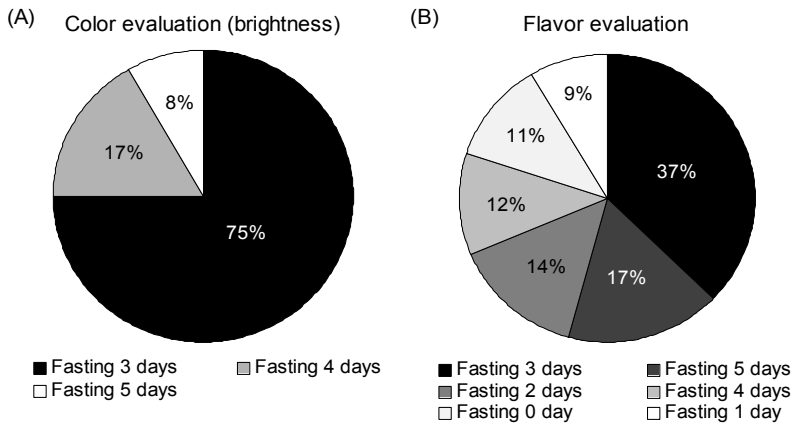


Fig. 4. Sensory evaluation of *P. brevitarsis* larvae (n=20). *P. brevitarsis* larvae fed sterilized oak sawdust and stop feeding for 5 days. Freeze-dried powder made by high temperature and pressure (115°C, 0.9 kgf/cm³, 5 min). (A) evaluation about brightness, (B) evaluation about odor (n=20).

Table 1. Various sterilization conditions of powder of *P. brevitarsis* larvae

No.	Sterilization conditions	Dilution factor	Fungi ($\times 10^5$ cfu/g)	Bacteria ($\times 10^5$ cfu/g)
1	—	10 ⁻³	1.60 ± 0.14 ^{b1)}	3.95 ± 0.92 ^b
2	115°C, 0.9 kgf/cm ³ , 5 min	10 ⁻³	0.0 ^a	0.0 ^a
3	115°C, 0.9 kgf/cm ³ , 10 min	10 ⁻³	0.0 ^a	0.0 ^a
4	121°C, 1.3 kgf/cm ³ , 5 min	10 ⁻³	0.0 ^a	0.0 ^a
5	121°C, 1.3 kgf/cm ³ , 10 min	10 ⁻³	0.0 ^a	0.0 ^a

¹⁾Means in the same column with different letters are significantly different (p<0.05) by oneway ANOVA.

결과에서 증기로 쪄 참나무톱밥을 3일 동안 공급한 후 절식 상태로 3일 동안 배변이 유도된 유충 분말이 색깔과 풍미 평가에서 각 75%, 37%로 가장 높은 선호도를 나타내었으며, 반면에 절식 후 1일간 배변이 유도된 유충 분말의 경우 풍미에 대한 선호도가 9%로 가장 낮은 것으로 나타났다(Fig. 4A, B). 이러한 결과를 토대로 절식 후 3일간 배변이 유도된 유충 분말이 소비자의 기호도를 고려한 식품원료로 가장 적합할 것으로 판단된다.

살균조건 설정

흰점박이꽃무지 3령 유충에 증기로 5분간 살균처리 된 발효 참나무톱밥을 3일 동안 급여하고, 사료를 제거한 후 3일 동안 절식 및 배변을 유도한 유충의 동결건조 분말에서 진균과 세균이 각 1.60 × 10⁵ cfu/g, 3.95 × 10⁵ cfu/g으로 검출되었다. 반면 115°C에서 0.9 kgf/cm³와 121°C에서 1.3 kgf/cm³로 각각 5분, 10분간 멸균처리 한 분말에서는 세균 및 진균을 포함하는 미생물은 전혀 검출되지 않았다. 흰점박이꽃무지를 식품원료로 이용하기 위한 전처리 과정에서 미생물 혼입 및 오염으로 인한 유통기한과 안전성에 대한 문제를 해결하기 위해 실시한 유충의 멸균 처리 결과 115°C에서 0.9 kgf/cm³의 압력으로 5분간 처리하는 것이 가장 효율적인 조건으로 판단되었다(Table 1).

본 연구 결과를 통해 흰점박이꽃무지의 식품원료화에 적합한 유충의 표준사료와 발육단계를 선정하고, 특유의 이취를 감소시키는 전처리 조건을 확립함으로써 식품화에 적용이 가능할 것으로 판단되며, 세균 및 진균 등의 미생물이 거의 존재하지 않는 안전한 식품원료로 생산할 수 있는 조건이 될 수 있을 것으로 기대된다.

요 약

본 연구에서는 흰점박이꽃무지를 식품원료화 하기 위한 전처리 조건을 설정하기 위해 세포독성, 이취감소 및 살균조건을 확립하였다. 유충에 살균 후 공급되는 세 가지 사료(참나무톱밥, 벚짳, 목초) 중에서 참나무톱밥을 공급하여 사육한 유충의 분말이 세포독성이 없었고, 유충의 발육단계를 크게 3령 유충, 용화직전 번데기, 번데기로 구분지는 후 각각의 분말이 가지는 세포독성 유무를 확인한 결과에서 세포독성은 나타나지 않았다. 세포독성 검사 결과를 토대로 식품원료화하기 위한 유충의 표준사료는 세포독성이 전혀 나타나지 않고 전국 사육농가 중 가장 많이 이용하고 있는 발효 참나무톱밥을 표준사료로 선정하였다. 흰점박이꽃무지의 분말 전처리 조건으로 증기로 5분 동안 살균처리를 통해 사료 내의 미생물을 제거한 참나무톱밥을 급여하고 3일간 절식상태로 배변유도 후, 중장에 존재하는 내용물의 잔여도가 현저히 감소됨을 확인하였다. 또한 관능평가를 통해 3일간의 배변된 유충의 장 내용물의 잔여물이 감소함으로써 유충이 가지는 고유한 이취와 색깔이 눈에 띄게 개선되는 효과를 확인할 수 있었다. 배변 유도된 유충을 115°C, 0.9 kgf/cm³의 고온고압멸균을 5분간 실시한 후 동결건조 한 분말에서 세균 및 진균을 포함하는 미생물이 완전히 제거됨으로서 식품원료로서의 안전성을 확보할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 농림수산식품부에서 지원하는 2011년도 생명

산업기술개발사업(311006-3)과 농촌진흥청에서 지원하는 어젠다 프로그램(#PJ008706)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

문헌

1. Kim HG, Kang KH. 2005. Bionomical characteristic of *Protaetia brevitarsis*. *Korean J Appl Entomol* 44: 139-144.
2. Kim HG, Kang KH. 2006. Imago's flight and larval activities of *Protaetia brevitarsis* (Coleoptera: Scarabaeidae) and *Allomyrina dichotoma* (Coleoptera: Dynastinae). *Korean J Appl Entomol* 45: 139-143.
3. Cho DH, Cho YM, Lee JI. 2003. Fruitbody formation of *Cordyceps militaris* in *Allomyrina dichotoma* Linnaeus. *Korean J Plant Res* 16: 1-7.
4. Kang IJ, Kim HK, Chung CK, Kim SJ, Oh SH. 2000. Effects of *Protaetia Orientalis* (Gory et Perchlon) larva on the lipid metabolism in ethanol administered rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 479-484.
5. Lee HC, Hwang SY, Hwang SG, Jeon BH, Lee DW. 2001. Acute oral toxicity of *Protaetia brevitarsis* homogenate in rats. *Kor J Ori Med Physiol Pathol* 15: 543-547.
6. Kim HG, Kang KH, Hwang CY. 2005. Effect of some environmental factors on oviposition and developmental characteristic of *Protaetia brevitarsis* and *Allomyrina dichotoma*. *Korean J Appl Entomol* 44: 283-286.
7. Park HY, Park SS, Oh HW, Kim JI. 1994. General characteristics of the white-spotted flower chafer, *Protaetia brevitarsis* reared in the laboratory. *Korean J Entomol* 24: 1-5.
8. Lee HC, Hwang SG, Kang YK, Sohn HO, Moon JY, Lim HB, Jeon BH, Lee DW. 2001. Influence of *Protaetia brevitarsis* extract on liver damage induced by carbon tetrachloride and ethanol in rats. *Korean J Life Sci* 11: 405-414.
9. Lee SY, Moon HJ, Kurata S, Kurama T, Natori S, Lee BL. 1994. Purification and molecular cloning of cDNA for an inducible antibacterial protein of larvae of a coleopteran insect, *Holotrichia diomphalia*. *J Biochem* 115: 82-86.
10. Lee SY, Moon HJ, Kurata S, Natori S, Lee BL. 1995. Purification and cDNA cloning of antifungal protein from the hemolymph of *Holotrichia diomphalia* larvae. *Biol Pharm Bull* 18: 1049-1052.
11. Lee SY, Moon HJ, Kawabata S, Kurata S, Natori S, Lee BL. 1995. A sapecin homologue of *Holotrichia diomphalia*: purification, sequencing and determination of disulfide pairs. *Biol Pharm Bull* 18: 457-459.
12. Yoo YC, Shin BH, Hong JH, Lee J, Chee HY, Song KS, Lee KB. 2007. Isolation of fatty acids with anticancer activity from *Protaetia brevitarsis* larva. *Arch Pharm Res* 30: 361-365.
13. Yoon WJ, Lee JA, Kim JY, Kim SB, Park SY. 2007. Antioxidant activity and physiological function of the *Anomala albopilosa* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 670-677.
14. Hwang SY, Lee YG, Hwang SG, Lim HB, Kim YI, Jang KH, Jeon BH, Lee DW, Lee HC. 2001. Subchronic toxicity of *Protaetia brevitarsis* in rats. *Kor J Ori Med Physiol Pathol* 15: 703-707.
15. Kang IJ, Chung CK, Kim SJ, Nam SM, Oh SH. 2001. Effects of *Protaetia Orientalis* (Gory et Perchlon) larva on the lipid metabolism in carbon tetrachloride administered rats. *Korean J Electron Microsc* 31: 1-9.
16. Park JH, Kim SY, Kang MG, Yoon MS, Lee YI, Park EJ. 2012. Antioxidant activity and safety evaluation of juice containing *Protaetia brevitarsis*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 41-48.
17. Shon MG, Kim MC, Goo WE, Shin HS, Kim HK, Kim JM, Oh JM, Lee SY, Ha JU, Park NK, Lee JK, Choi KH, Ahn JH. 2010. *Safety assessment guideline of new food base material*. Report of KFDA, Korea. p 1-43.

(2012년 10월 9일 접수; 2013년 1월 17일 채택)