

TECHNICAL NOTE

굼벵이 유충에 다양한 농산부산물을 급여시 영양성분에 미치는 영향

김정연 · 최인학^{1)*}

칼빈대학교 반려동물학과, ¹⁾중부대학교 반려동물학부

Effects of Various Agricultural By-Products of *Protaetia brevitarsis seulensis* Larvae on Nutritional Components

Joung-Yeon Kim, In-Hag Choi^{1)*}

Department of Companion Animal Science, Calvin University, Yongin 16911, Korea

¹⁾Division of Pet & Companion Animal Science, Joongbu University, Geumsan-gun 32713, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of various agricultural by-products of *Protaetia brevitarsis seulensis* (PBS) larvae on nutritional components. The treatment groups were as follows: control; 200 g soy pulp + 20 g third instar PBS larvae; T1; 200 g mugwort by-products + 20 g third instar PBS larvae; T2; 200 g *Houttuynia cordata* by-products + 20 g third instar PBS larvae. Overall, feeding soy pulp, mugwort, and *Houttuynia cordata* by-products to PBS larvae significantly affected the nutritional components (dry matter (DM), crude protein (CP), crude fat (CF), and crude ash (CA)), and the ADF and NDF contents ($p < 0.05$). In particular, the soy pulp-treated group had more than twice the protein content and lower ADF and NDF contents than the other treatment groups. These results suggest that soy pulp could be an alternative feed source for PBS larvae when considering insect growth.

Key words : *Houttuynia cordata*, Mugwort, Nutritional components, *Protaetia brevitarsis seulensis*, Soy pulp

1. 서론

지구상에서 가장 풍부한 생물학적 그룹은 곤충으로 번식이 빠르고, 사료 요구량이 낮아 사육이 비교적 쉬운 특성을 가지고 있다(Zhang et al., 2024). 또한, 단백질 등의 영양성분이 높아 귀중한 식량 자원 및 공급원으로 제안되기도 했다(van Huis, 2020). 이는 인간의 생활 수준 향상과 2차 먹거리의 관심 증대 등 식생활에도 영향을 미쳐 곤충자원에 대한 식용 및 약용 소재화를 위한 기초연구가 많이 진행되고 있음을 시사한다(Bukkens, 1997). 예를 들면, 굼벵이로 알려진 흰점박이꽃무지

(PBS, *Protaetia brevitarsis seulensis*)는 알에서부터 성충단계를 거쳐 약 17 ~ 24 mm 정도 크기의 곤충으로 완전변태를 한다(Kim and Kang, 2006). 굼벵이 유충은 참나무톱밥과 같은 발효된 부엽토를 먹이로 성장하며 10월 하순경에 3령 상태로 월동을 하고(Kim et al., 2005) 7월 상순부터 성충으로 출현하여 8월 상순까지 계속된다(Kim and Kang, 2006). 특히, 굼벵이 사육에 대한 연구는 실험실에서 인공사육 환경 및 생육 특성에 대한 내용들이 보고되었다(Park et al., 1994; Kim et al., 2005). 그러나 굼벵이 유충 대체 급여 사료에 대한 연구 자료는 발효알로에 대체 먹이 급여 정도로

Received 20 March, 2025; Revised 2 April, 2025;

Accepted 3 April, 2025

*Corresponding author : In-Hag Choi, Division of Pet & Companion Animal Science, Joongbu University, Geumsan-gun 32713, Korea
Phone : +82-41-750-6284
E-mail : animalscience@naver.com

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.
© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

매우 제한적이다(Kang, 2011). 그러므로 지속 가능한 농업자원 효율성을 증시하는 시대적 흐름에 맞춰 굼벵이 등 미래 식량 자원으로 곤충산업을 발전시키기 위한 대체 사료 공급이 필수적이다(Song et al., 2017). 곤충 사료의 대표적인 부산물은 비지박(Soy pulp), 썩(Mugwort) 및 어성초(*Houttuynia cordata*) 등이 알려져 있으며, 식품가공 처리과정에서 압착 및 추출하고 남은 잔여물로 거의 대부분은 폐기물로서 배출되고 있다. 이렇게 폐기 처분되는 농식품 부산물은 상당량의 약리성분이 남아있어 가축사료나 곤충 대체 사료로서의 가능성이 있다. 따라서 본 연구는 굼벵이 대체 사료로서 비지박, 썩, 어성초 부산물을 굼벵이 유충에 급여하여 사육한 후, 이들 농식품부산물의 영양 성분을 조사하고 자 하였다.

2. 재료 및 방법

굼벵이 유충 3령은 울주에 위치한 Modnilove로부터 구입하여 사용하였다. 곤충사육은 중부대학교 동물사양학 실험실에서 $24 \pm 2^\circ\text{C}$, $45 \pm 10\%$, 15L:9D 조건으로 15일 동안 실험을 진행하였다. 곤충 사육공간은 환기를 위해 4방향으로 구멍이 뚫려 있는 뚜껑을 갖추고 있으며 $15 \times 5 \times 10$ cm 크기로 된 4각형 구조의 투명한 플라스틱 상자에서 사육되었다. 비지박, 썩 부산물 및 어성초 부산물은 금산지역의 시장과 농장에서 공급받아 굼벵이 유충의 먹이 공급원으로 사용하였다. 처리구는 비지박을 대조구로 하고, 썩 부산물을 T1 그리고 어성초 부산물을 T2로 구분하여 처리구 당 3반복 난괴법으로 배치하였다. 처리구 별 첨가비율은 아래와 같이 적용하였다.

Control = 200 g of soy pulp +
20 g of 3rd instar PBS larvae
T1 = 200 g of Mugwort by-product +
20 g of 3rd instar PBS larvae
T2 = 200 g of *Houttuynia cordata* by-product +
20 g of 3rd instar PBS larvae

사육된 후 이들 농산부산물의 영양 성분을 분석하기 위해 처리구별로 샘플(100 g)을 채취하였다. 분석항목은 건물(Dry matter, DM), 조단백질(Crude protein, CP), 조지방(Crude fat, CF) 및 조회분(Crude ash,

CA)의 경우 AOAC(1995) 방법에 의해 측정하였다. ADF(Acid detergent fiber)와 NDF(Neutral detergent fiber) 함량은 ANKOM 220 Fiber Analyzer(ANKOM Technology, NY, USA)를 이용하여 분석하였고, Van Soest et al.(1991) 방법에 준하였다. 통계분석은 SAS프로그램(Version 9.2, Cary, NC, USA) PROC GLM 절차를 이용하여 Duncan's multiple range test로 검정하였다. 통계적 유의성은 처리간 평균값을 5% 유의수준에서 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

비지박과 썩 부산물 및 어성초 부산물을 굼벵이 유충에 급여시 영양 성분에 대한 결과는 Table 1과 같다. 처리구 간 통계적 차이는 건물, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량에 영향을 주는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 건물 함량은 비지박 처리구가 높게 나타났으며, 그 다음은 썩 부산물 처리구였다. 어성초 부산물 처리구가 건물 함량이 가장 낮았다. 조단백질 함량은 썩 부산물 및 어성초 부산물 처리구의 단백질 함량은 비슷한 경향이었지만 비지박 처리구에서 가장 높게 나타났다. 조지방 함량은 단백질 함량과 비슷한 패턴으로 나타났으며, 비지박 처리구가 가장 높았다. 썩 부산물 및 어성초 부산물 처리구의 조지방 함량은 비슷한 수준이었다. 조회분의 경우, 조단백질과 조지방 함량과는 반대의 결과를 보여주었지만 비지박 처리구가 가장 낮았다. 썩 부산물 처리구는 중간 정도 수준이며, 가장 높은 조회분 함량은 어성초 부산물 처리구에서 관측되었다. 이는 사용하고 남은 각 부산물의 처리 공정에서 각 영양 성분 함량이 결정된 상태로 보이며, 이를 유충에게 그대로 급여되어 각 부산물의 성분이 그대로 전달된 것으로 판단된다. 본 연구의 관심사 중 하나는 곤충이 성장하기 위해서는 단백질 공급이 매우 중요하다는 점이다. 결과적으로, 본 연구 결과에서는 비지박 처리구가 다른 처리구보다 2배 이상의 높은 단백질 함량이 높았다는 점에서 찾아볼 수 있다. 특히 이점은 Kim et al.(2022)의 연구 방법과 유충의 영양성분을 평가한 부분만 다르다. 즉 높은 단백질과 식이섬유 함량을 고려 시 비지박이 포함된 먹이원을 흰 점박이꽃무지 유충에게 급여시 유충 속에 함유된 단백질이 함량이 높아 대체 단백질 공급원으로 활용될 가치가 있다는 점에서는 일치한다.

이들 부산물의 ADF와 NDF 함량에 대한 결과는

Table 1. Effects of various agricultural by-products by *Protaetia brevitarsis seulensis* larvae on DM, CP, CF, and CA

Item ¹	DM ²	CP ³	CF ⁴	CA ⁵
Control	77.31±0.52 ^a	32.17±0.44 ^a	16.20±1.01 ^a	4.38±0.48 ^b
T1	75.53±0.76 ^a	15.65±1.24 ^b	5.33±0.64 ^b	6.53±0.59 ^b
T2	62.02±0.92 ^b	15.42±0.65 ^b	5.19±0.41 ^b	10.71±0.67 ^a

^{a,b}Means with different superscripts in the same row differ significantly at $p<0.05$

Data are expressed as mean ± standard error (SEM)

¹Control = 200 g of soy pulp + 20 g of 3rd instar PBS larvae; T1 = 200 g of Mugwort by-product + 20 g of 3rd instar PBS larvae; T2 = 200 g of *Houttuynia cordata* by-product + 20 g of 3rd instar PBS larvae

²DM: dry matter

³CP: crude protein

⁴CF: crude fiber

⁵CA: crude ash

Table 2. Effects of various agricultural by-products by *Protaetia brevitarsis seulensis* larvae on ADF and NDF

Item ¹	ADF ²	NDF ³
Control	17.12±0.96 ^c	34.22±0.56 ^b
T1	32.01±0.48 ^b	46.68±2.25 ^a
T2	36.44±0.40 ^a	45.71±0.77 ^a

^{a,b,c}Means with different superscripts in the same row differ significantly at $p<0.05$

Data are expressed as mean ± standard error (SEM)

¹Control = 200 g of soy pulp + 20 g of 3rd instar PBS larvae; T1 = 200 g of Mugwort by-product + 20 g of 3rd instar PBS larvae; T2 = 200 g of *Houttuynia cordata* by-product + 20 g of 3rd instar PBS larvae

²ADF: acid detergent fiber

³NDF: neutral detergent fiber

Table 2에 제시하였다. ADF와 NDF 함량은 비지박, 썩 부산물 및 어성초 부산물을 굼벵이 유충에 급여시 통계적 유의성이 관측되었다($p<0.05$). ADF 함량은 어성초 부산물 처리구가 가장 높았고 썩 부산물 처리구는 비지박 처리구보다 높게 나타났다. NDF 결과는 썩 부산물 처리구가 다른 처리구 보다 가장 높았으며, 어성초 부산물 처리구와 비지박 처리구 순으로 나타났다. 일반적으로 조사료를 섭취한 동물의 경우에는 ADF 함량이 높게 되면 소화율이 감소된다. 또한, NDF 함량이 높아질 경우 물리적 포만감에 의해 사료섭취량을 감소시키게 된다(Cantalapiedra-Hijar et al., 2009). 더 나아가 단백질 함량이 높은 조사료를 동물이 섭취하게 되면 소화율과 영양소 이용효율을 증가시켜 생산성에 크게 기여한다(Getachew et al., 2004). 곤충의 경우에서와 마찬가지로 다른 부산물보다 ADF와 NDF 함량이 낮은 비지박을 사용하게 되면, 곤충의 성장 뿐만 아니라 단백질 함량을 고려할 때 굼벵이 유충 먹이 급여 대체원으로

제시할 수 있다.

4. 결론

본 연구는 굼벵이 대체 사료로 비지박과 썩 부산물 및 어성초 부산물을 굼벵이 유충에 급여 후 이들 농산부산물의 영양성분을 조사하였다. 비지박과 썩 부산물 및 어성초 부산물의 굼벵이 유충에 급여는 건물, 조단백질, 조지방 및 조회분 등 영양성분과 ADF와 NDF 함량에 크게 영향을 주는 것으로 나타났다. 특히, 비지박 처리구가 다른 처리구보다 단백질 함량이 2배 이상의 높은 점과 ADF와 NDF 함량이 낮아 곤충의 성장을 고려할 때, 굼벵이 유충 먹이 급여 대체원이 될 수 있음을 시사한다.

REFERENCES

- AOAC, 1995, Official methods of analysis of AOAC international, 16th ed., AOAC International, Washington, D. C., USA.
- Bukkens, S. G. F., 1997, The nutritional value of edible insects, *Ecol. Food Nutr.*, 36, 287-319.
- Cantalapiedra-Hijar, G., Yáñez-Ruiz, D. R., Martín-García, A. I., Molina-Alcaide, E., 2009, Effects of forage: Concentrate ratio and forage type on apparent digestibility, ruminal fermentation, and microbial growth in goats, *J. Anim Sci.*, 87, 622-631.
- Getachew, G., Robinson, P. H., DePeters, E. J., Taylor, S. J., 2004, Relationships between chemical composition, dry matter degradation and *in vitro* gas production of several ruminant feeds, *Anim Feed Sci. Technol.*, 111, 57-71.
- Kang, M. G., 2011, Study on the effects of fermented aloe vera mixed diet on the larval growth of *Protaetia brevitarsis seulensis* and protective effects of its larval extracts on rat hepatotoxicity, *Agric. Bio., Kyungbook Nat. Univ.*
- Kim, H. G., Kang, K. H., Hwang, C. Y., 2005, Effect of some environmental factors on oviposition and developmental characteristic of *Protaetia brevitarsis* and *Allomyrina dichotoma*, *Kor. J. Appl. Entomol.*, 44, 283-286.
- Kim, H. G., Kang, K. H., 2006, Imago's flight and larval activities of *Protaetia brevitarsis* (Coleoptera: Scarabaeidae) and *Allomyrina dichotoma* (Coleoptera: Dynastinae), *Kor. J. Appl. Entomol.*, 45, 139-143.
- Kim, S. Y., Yoo, T. H., Ji, S. M., Song, J. H., Kim, S. Y., Chang, G. D., 2022, Comparative analysis of nutritional components of *Protaetia brevitarsis* larvae fed soybean curd cake, *J. Life Sci.*, 32, 997-1004.
- Park, H. Y., Park, S. S., Oh, H. W., Kim, J. I., 1994, General characteristics of the white-spotted flower chafer *Protaetia brevitarsis* reared in the laboratory, *Kor. J. Entomol.*, 24, 1-5.
- Song, M., Han, M., Lee, S., Kim, E., Park, K., Kim, W., Choi, J., 2017, Growth performance and nutrient composition in the white-spotted flower chafer, *Protaetia brevitarsis* (Coleoptera : Scarabaeidae) fed agricultural by-product, soybean curd cake, *J. Life Sci.*, 27, 1185-1190.
- van Huis, A., 2020, Prospects of insects as food and feed, *Org. Agric.*, 11, 301-308.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A., 1991, Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharide in relation to animal nutrition, *J. Dairy Sci.*, 74, 3583-3597.
- Zhang, Z. Q., Chen, S. C., Wang, Q. L., Liu, C. Q., Xiao, J. H., Huang, D. W., 2024, Nutritional value of *Protaetia brevitarsis* powder and its effect on the flavor and antioxidant capacity of dough, *LWT-Food. Sci. Technol.*, 195, 115749.

-
- Professor. Joung-Yeun Kim
Department of Companion Animals, Calvin University
adver99@daum.net
 - Professor. In-Hag Choi
Division of Pet & Companion Animal Science, Joongbu University
animalscience@naver.com