Journal of Environmental Science International
33(12); 1009~1013; December 2024
pISSN: 1225-4517 eISSN: 2287-3503
https://doi.org/10.5322/JESI.2024.33.12.1009

ORIGINAL ARTICLE

어성초, 밀기울과 비지혼합 부산물을 갈색거저리와 굼벵이 유충에 급여시 성장변화 평가

김정연*
칼빈대학교 반려동물학과

Evaluation of Growth Changes on *Tenebrio molitor* and *Protaetia brevitarsis seulensis* Larvae When Reared on *Houttuynia cordata* and a Blend of Wheat Bran and Soy Pulp

Joung-Yeun Kim*
Department of Companion Animal Science, Calvin University, Yongin 16911, Korea

Abstract

This study was designed to evaluate the changes in the growth of both *Tenebrio molitor* (TM) and *Protaetia brevitarsis seulensis* (PBS) larvae when reared on *Houttuynia cordata* and a blend of wheat bran and soy pulp. In Exp. 1, TM larvae were randomly divided in two groups with 3 replicates per groups and offered Group 1(180 g *Houttuynia cordata* + 2 g 3rd instar TM larvae) and Group 2 (180 g a blend of wheat bran and soy pulp + 2 g 3rd instar TM larvae). In Exp. 2, PBS larvae received 1 of two groups with 3 replicates per groups and reared on 200 g *Houttuynia cordata* with 20 g 3rd instar PBS larvae (Group 1) and 200 g a blend of wheat bran and soy pulp with 20 g 3rd instar PBS larvae (Group 2). Both experiment lasted for 10 d. As a result, both 3rd instar TM larvae and 3rd instar PBS larvae reared on a blend of wheat bran and soy pulp showed higher growth than those reared on only *Houttuynia cordata*. This confirmed the possibility of replacing existing feed resources by providing mixed diets better than feeding only diet in improving larval growth.

Key words : A blend of wheat bran and soy pulp, *Houttuynia cordata*, Obesity, Larvae, *Protaetia brevitarsis seulensis*, *Tenebrio molitor*

1. 서 론

곤충은 지구상에서 가장 번식력이 왕성한 생물군으로 알려져 있으며, 중요한 자원으로 주목하기 시작하면서 전세계적으로 곤충산업을 발전시키기 위해 관련법의 제정과 제도화를 하고 있다(Nam et al., 2022). 특히, 농림축산식품부에서 실시한 곤충산업 실태조사 결과에 따르면, 2021년 국내 곤충산업 규모는 2020년의 결과(144억 원)와 비교할 때, 446억원으로 32억 원이 증가한 것으로 보고하였다. 이중 식용곤충 231억원, 사료용 곤충 109억원, 학습·애완곤충 42억원 및 기타 64억원 등의 순으로 나타나 새로운 비전과 희망을 제시해 줄 분야가 곤충산업임을 시사하였다(MAFRA, 2022). 또한, 곤충의 활용범위도 농업을 포함하여 생명과학, 의학, 화장품, 신소재 등 다양한 분야로 확대되고 있다. 더 나아가 지금까지는 동물사료의 대표적인 단백질 공급원은

Received 2 December, 2024; **Revised** 10 December, 2024;
Accepted 11 December, 2024
***Corresponding author** : Joung-Yeun Kim, Department of Companion Animal Science, Calvin University, Yongin 16911, Korea
Phone : +82-31-270-8876
E-mail : adver99@daum.net

© 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.

(A) *Houttuynia cordata* (B) A blend of wheat bran and soy pulp.

Fig. 1. TM larvae and PBS larvae diets used in the study.

Experiment 1) 갈색거저리 처리구
Group 1 = 180 g *Houttuynia cordata* + 2 g 3rd instar TM larvae and
Group 2 = 180 g a blend of wheat bran and soy pulp + 2 g 3rd instar TM larvae.

Experiment 2) 굼벵이 처리구
Group 1 = 200 g *Houttuynia cordata* + 20 g 3rd instar PBS larvae
Group 2 = 200 g a blend of wheat bran and soy pulp + 20 g 3rd instar PBS larvae

대두박과 어분이 주로 이용되고 있지만, 기후변화에 따른 가격 상승으로 이를 대체할 단백질원 공급원으로서 곤충을 활용하기 위한 연구가 진행되고 있다(Kim et al., 2021). 이를 위해서는 곤충이 필요로 하는 먹이 대체 개발이 매우 중요하다. 한 예로, 밀기울은 곤충사료로 많이 이용되고 있지만, 이를 대체할 공급원 역시 필요하고 비지와 어성초가 그 대표적인 예로 추천할 만하다. 영양학 측면에서 비지(두유)는 단백질과 아미노산 함량(황함유 아미노산 및 lysine) 뿐만 아니라 단백질 효율이 높아 가축사료로 이용되고 있다(Woo et al., 2001). 그러나 대부분은 폐기되고 마구 버려져 환경오염의 원인이 되고 있다(Woo et al., 2001). 어성초 경우, 다양한 생리활성물질인 flavonoids, polyphenols 및 alkaloids를 함유하고 있는 약용식물로서 잎에서는 단백질과 조지방 및 조회분 성분이 높고, 9종의 유리아미노산으로 구성되어 있다(Cho et al., 2000; Shin et al., 2006; Fu et al., 2013). 이러한 장점에도 불구하고 어성초와 비지 부산물의 활용가능성에 대한 곤충 관련연구는 제한적이거나 거의 없는 실정이다. 더욱이 곤충의 선별 기준에서도 갈색거저리(TM, *Tenebrio molitor*)는 사육이 쉽고 식품으로서의 안전성도 입증되었다(Van Huis and Tomberlin, 2017). 특히, 굼벵이(PBS, *Protaetia brevitarsis seulensis*) 효능과 특성에 기초한다면 이들 목표를 충족시킬 수 있을 것으로 사료된다(Kwak et al., 2014). 본 연구의 목적은 어성초와 밀기울·비지 혼합부산물을 갈색거저리와 굼벵이 유충에 급여하여 주어진 기간 동안 성장 변화와 식이 영향을 평가하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구에 사용된 곤충사료인 어성초, 밀기울과 비지는 용인에 위치한 전통시장에서 구입하였다(Fig. 1). 갈색거저리 유충 3령과 굼벵이 유충 3령은 울주에 위치한 Modnilove로부터 구입하였다. 유충은 18×15×8 cm 크기의 플라스틱 상자에서 10일 동안 사육되었으며 상단에는 통기 구멍이 있는 구조로 되어있다. 두 곤충사육 조건은 온도 25°C, 상대 습도 40%, 광주기 L:D = 16:8로 동일하게 적용하였다. 두 실험 처리구는 아래와 같이 구분하였다.

또한, 성장 변화를 알아보기 위하여 갈색거저리 유충 3령과 굼벵이 유충 3령은 매일 저울을 이용하여 무게를 측정하고 기록하였다. 통계분석은 GLM procedure를 이용하여 T-test로 실시하였으며(SAS, 2002), 유의성은 5% 수준에서 평가하였다.

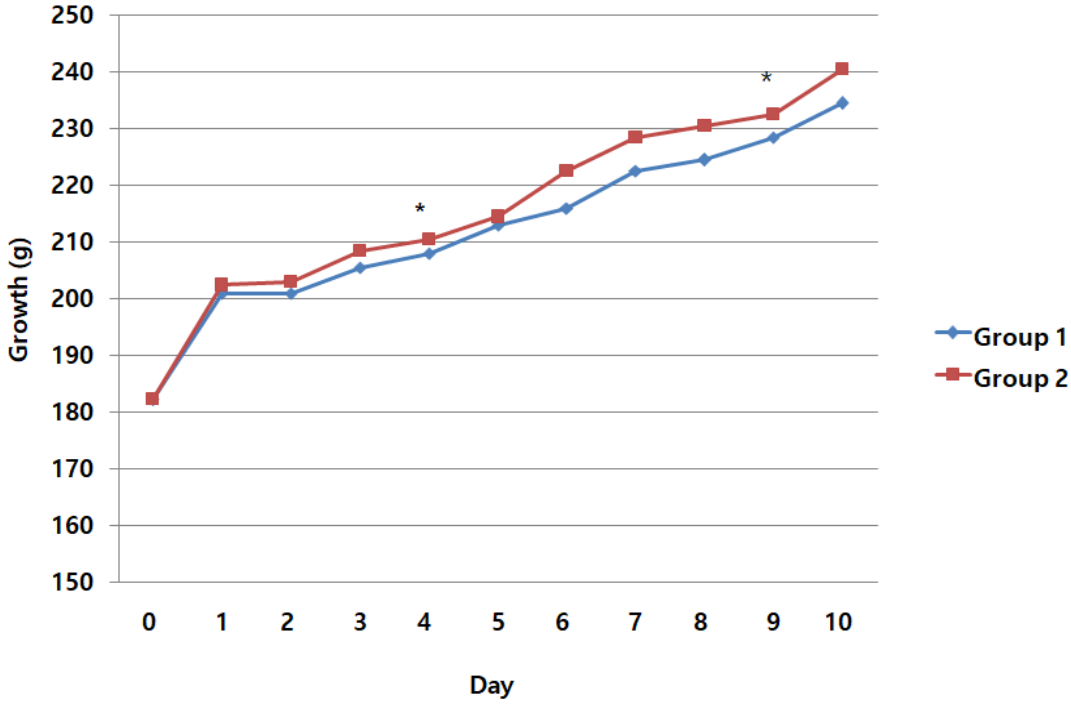

Fig. 2. The trends in the growth of TM larvae recorded over 10 days when reared on *Houttuynia cordata* and a blend of wheat bran and soy pulp in Exp. 1. Marks (*) indicate significant differences between groups at p<0.05. Treatment means Group 1 = 180 g *Houttuynia cordata* + 2 g 3rd instar TM larvae and Group 2 = 180 g a blend of wheat bran and soy pulp + 2 g 3rd instar TM larvae.

3. 결과 및 고찰

Fig. 2는 어성초와 밀기울·비지혼합부산물을 갈색거저리 유충에 급여시 10일 동안 관측된 성장 변화를 나타내었다. 갈색거저리 유충 처리구간의 통계적 유의성은 4일과 9일에서만 관측되었다(p < 0.05). 특히 성장변화는 0일과 1일에서는 두 처리구 모두 두드러진 차이는 없었다. 그러나 시간이 지남에 따라 갈색거저리 유충은 어성초 보다 밀기울·비지혼합부산물을 처리한 구에서 성장 변화 폭이 큰 것을 확인 할 수 있었다. 그 이유는 밀기울·비지혼합부산물을 유충이 먹이로서 선호하거나 비지에 함유된 영양성분이 높았기 때문인 것을 판단된다. Woo et al.(2001)의 연구에 의하면, 비지는 단백질과 탄수화물 함량이 높아 대두와 등등한 영양성분을 함유하고 있다. 또한, 아미노산 조성면에서 대두와 비슷하며 곡류의 제한 아미노산인 Lysine 함량이 비지가 높다고 하였다.

특히, 밀기울과 비지혼합부산물을 먹이로 한 유충이 성장이 빨랐다는 점은 위의 결과를 뒷받침할 수 있는 간접적 증거이다. 밀기울은 가격 면에서 저렴하고 구하기 쉬운 이유로 인해 곤충먹이로 사용되고 있다(Morales-Ramos et al., 2011). 그러나 다른 연구에서는 갈색거저리에게 단일 사료만 먹이면 영양 불균형의 위험이 커져 성장이 제한될 수 있음을 보고하였다(Fasce et al., 2022). 특히, Fasce et al.(2022)는 신선한 당근 또는 습식 양조 곡물을 밀기울에 보충하면 갈색거저리의 특정 필수 영양소에 대한 접근성이 용이하여 성장이 향상된다고 하였다. 이는 갈색거저리 사육 증대를 위해 섬유질 함량을 줄이고 사료 활용도를 높이기 위해 밀기울을 다른 사료와 함께 보완되어야 한다는 것을 시사한다(Karasov and Douglas, 2013). 그렇지만 어성초를 곤충의 먹이로 곤충에게 적용된 사례는 거의 없고 일부 가축사료로 제한적으로 연구되고 있어 이에 대한 설명은 어렵다.

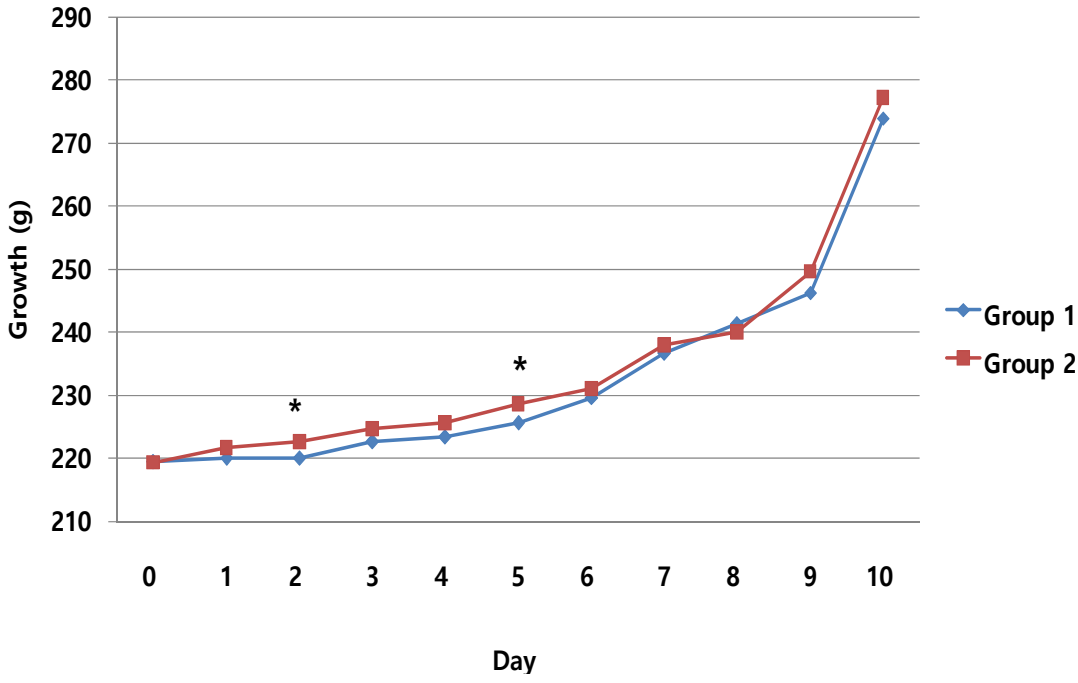

Fig. 3. The trends in the growth of PBS larvae recorded over 10 days when reared on *Houttuynia cordata* and a blend of wheat bran and soy pulp in Exp. 2. Marks (*) indicate significant differences between groups at $p<0.05$. Treatment means Group 1 = 200 g *Houttuynia cordata* + 20 g 3rd instar PBS larvae and Group 2 = 200 g a blend of wheat bran and soy pulp + 20 g 3rd instar PBS larvae.

어성초와 밀기울·비지혼합부산물을 굼벵이 유충에 급여시 성장 변화에 대한결과는 Fig. 3에 제시하였다. 어성초 또는 밀기울과 비지혼합부산물은 2일과 5일에 두 굼벵이 유충의 성장에 영향을 주었다($p < 0.05$).

특히, 실험 첫날인 0일을 제외하고 밀기울·비지혼합부산물을 급여한 굼벵이 유충이 어성초를 단독 처리한 구보다 성장이 높았다. 또한, 굼벵이에서도 단독 급여보다는 혼합하여 급여하는 것이 좋은 것으로 나타나 갈색거저리와 동일한 결과를 나타내였다. 일반적으로 굼벵이는 참나무톱밥을 먹이로 하지만, 최근 참나무톱밥의 공급량 부족으로 인해 폐가구, 폐목재 등 의 재료를 사용할 경우, 중금속 및 유해물질 발생에 따른 식용곤충인 굼벵이의 안전성이 뒷받침되어야 한다(Kim et al., 2022). 따라서 이를 대체할 새로운 먹이공급원 개발이 절실히 요구되고 이에 밀기울·비지혼합부산물이 그 대안으로서 충분한 가능성을 시사한다.

4. 결 론

본 연구에서는 어성초와 밀기울·비지 혼합부산물을 갈색거저리와 굼벵이 유충에 급여하여 성장 변화에 대한 식이영향을 평가하였다. 밀기울·비지혼합부산물을 급여한 갈색거저리 유충과 굼벵이 유충이 어성초를 단독 처리한 구보다 성장이 높게 나타났다. 또한, 어성초의 단독 급여보다 밀기울·비지혼합부산물을 혼합하여 급여하는 것이 유충 성장에 향상을 가져와 기존 사료 자원의 대체 가능성을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 2024년 칼빈대학교 교내연구비 지원에 이루어진 것입니다.

REFERENCES

Cho, Y. S., Kim, Y. T., Shon, M. Y., Choi, S. H., Lee, Y. S., Seo, K. I., 2000, Comparison of chemical compositions of *Houttuynia cordata* Thunb cultivated from different local area, Korean J. Food Preserv., 7, 108-112.

Fasce, B., Ródenas, L., López, M.C., Moya, V. J., Pascual, J. J., Cambra-López, M., 2022, Nutritive value of wheat bran diets supplemented with fresh carrots and wet brewers' grains in yellow mealworm, J. Insect Sci., 7, 1-9.

Fu, J., Dai, L., Lin, Z., Lu, H., 2013, *Houttuynia cordata* Thunb: A Review of phytochemistry and pharmacology and quality control, Chin. Med., 4, 101-123.

Karasov, W. H., Douglas, A. E., 2013, Comparative digestive physiology, Compr. Physiol., 3, 741-783.

Kim, S. Y., Song, J. H., Ji, S., Kim, W., 2021, Factors affecting business performance of industrial insects farm, J. Agric. Ext. Rural Dev., 28, 41-52.

Kim, S. Y., Yoo, T. H., Ji, S. M., Song, J. H., Kim, S. Y., Chan, G. D., 2022, Comparative analysis of nutritional components of *Protaetia brevitarsis* larvae fed soybean curd cake, J. Life Sci., 32, 997-1004.

Kwak, K. W., Han, M. S., Nam, S. H., Choi, J. Y., Lee, S. H., Choi, Y. C., Park, K. H., 2014, Detection of insect pathogen *Serratia marcescens* in *Protaetia brevitarsis seulensis* (Kolbe) from Korea, Int. J. Ind. Entomol., 28, 25-31.

MAFRA, 2022, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Available from: https://www.mafra.go.kr/bbs/mafra/65/330865/artclView.do.

Morales-Ramos, J. A., Rojas, M. G., Shapiro-Ilan, D. I., Tedders, W. L., 2011, Self-selection of two diet components by *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) larvae and its impact on fitness, Environ. Entomol., 40, 1285-1294.

Nam, J, H., Kim, D. R., Hyun, J. Y., Jin, H. J., Choi, Y. S., Cho, J. H., Lee, B. K., Chun, J. Y., 2022, Current status and future prospects of the insect industry as an alternative protein source for animal Feed, Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition, 51, 395-402.

SAS, 2002, SAS/STAT users guide: Version 8.2 SAS Institute Inc., Cary, NC.

Shin, S. E., Suh, D. S., Ding, J. L., Cha, W. S., 2006, Chemical characterization and antibacterial effect of volatile flavor concentrate from *Houttuynia cordata* Thunb, Life Sci., 16, 297-301.

Van Huis, A., Oonincx, D. G. A. B., 2017, The environmental sustainability of insects as food and feed. A review, Agron. Sustain. Dev., 37, 1-14.

Woo, E. Y., Lee, K. A., Lee, O. K., Kim, K. S., 2001, Composition of okara produced from soymilk processing, Korean Journal of Food and Nutrition., 14, 562-567.

• Professor. Joung-Yeun Kim
Department of Companion Animals, Calvin Univeristy
Adver99@daum.net