

SHORT COMMUNICATION

밀기울에 쭉과 여성초의 두 가지 혼합부산물 사료를 급여시 굼벵이와 갈색거저리 유충의 생존율과 성장변화 조사

장우환 · 최인학^{1)*}

경북대학교 식품자원경제학과, ¹⁾충부대학교 반려동물학부

Survival Rates and Growth of *Protaetia brevitarsis seulensis* and *Tenebrio molitor* Larvae Reared on a Blend of Wheat Bran and *Houttuynia cordata* or a Blend of Wheat Bran and Mugwort

Woo-Whan Jang, In-Hag Choi^{1)*}

Department of Food and Resource Economics, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

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

Abstract

The present study aimed to investigate the survival rates and growth of PBS (*Protaetia brevitarsis seulensis*) and TM (*Tenebrio molitor*) larvae reared on a blend of wheat bran and *Houttuynia cordata* or a blend of wheat bran and mugwort. Treatment groups consisted of experiments 1 and 2. For Exp. 1, 20 g of 3rd instar PBS larvae were added to a 200 g blend of wheat bran and *Houttuynia cordata* (TRT 1) and a 200 g blend of wheat bran and mugwort (TRT 2). In Exp. 2, 20 g of 3rd instar PBS larvae were reared on diets at the same ratio as in Exp. 1 with TRT 1 and TRT 2. PBS larvae were the most efficient for survival rate and growth for a blend of wheat bran and *Houttuynia cordata*. In addition, using TM larvae to blend wheat bran and mugwort increased survival rates and growth. These results suggest that the wheat bran added to *Houttuynia cordata* and mugwort can be used as an alternative source of wheat bran for PBS and TM larval production.

Key words : Growth, *Houttuynia cordata*, Mugwort, *Protaetia brevitarsis seulensis*, Survival rates, *Tenebrio molitor*, Wheat bran

1. 서론

곤충은 지구상에 약 100만 종 이상 보고될 정도로 다양성이 풍부한 생물군으로 알려져 있다(Berenbaum and Eisner, 2008). Lokeshwari and Shantibala (2010)의 보고에 의하면, 곤충의 이용성은 크게 4개 다른 분야로 구분한다고 하였다. 첫째, 산업용 곤충으

로 무명천, 꿀, 염색 및 화장품 원료 생산을 목적으로 하는 것이다. 둘째, 식용과 치료를 위한 곤충이고, 메뚜기, 개미 및 유충 등이 식용곤충으로 포함된다. 관절염, 피부염 등의 치료를 위한 곤충으로는 꿀벌로 봉독(Bee venom therapy)을 이용하는 것이 대표적인 예이다. 셋째, 범죄수사에 이용하는 방법이다. 마지막으로 환경 오염을 감소시키기 위해 유기성 폐자원 분해에 환경정

Received 26 December, 2024; Revised 3 January, 2025;

Accepted 3 January, 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.

화곤충으로 이용하는 것이다. 대표적인 곤충은 동애등에 유충이며, 곤충은 그 목적에 따라 활용이 가능한 유용한 자원이다. 따라서 농촌진흥청에서는 곤충의 가치뿐만 아니라 소비자들의 인식 변화에 따라 이를 기반으로 하는 곤충산업 육성에 힘을 기울이고 있다(Lee and Lee, 2018). 또한, 최근에는 높은 단백질 함량 때문에 여러 곤충을 이용한 가금과 어류를 위한 동물사료 개발 기술도 활발히 연구되고 있다(Zuidhof et al., 2003; Ogunii et al., 2007). 그 예로 굼벵이(PBS, *Protaetia brevitarsis seulensis*)와 갈색거저리(TM, *Tenebrio molitor*)는 단백질과 다른 영양소(지방, 불포화지방산 및 무기질)를 포함하고 있어 동물 사료로 활용 가능하다(Oonincx, 2012; Megido et al., 2013; Ahn et al., 2019). 그러나 대용량의 동물 사료로 이용하기 위해서는 곤충의 먹이 공급원을 다변화 할 필요가 있다. 현재까지 사육 비용을 줄이기 위해 대체 먹이로 벼싹 폐배지를 이용하는 곤충에 대한 연구(Kim et al., 2014) 등이 보고되었다. 그러나 곤충의 대표적인 먹이 공급원인 밀기울을 대체할 농산부산물에 대한 연구는 극히 제한적이어서 추가적인 자료와 정보가 필요한 실정이다. 본 연구에서 적용한 썩(Alkaloid, vitamin A)과 어성초(Quercitrin) 등의 부산물에는 다량의 생리활성 물질 등이 상당량 남아 있다. 따라서 이를 이용하여 밀기울에 적절한 비율로 혼합한 사료를 급여하고, 이를 곤충 먹이의 대체 공급원 여부를 모색하고자 하였다. 이에 따라 밀기울과 썩, 밀기울과 어성초 두 혼합부산물을 굼벵이와 갈색거저리와 유충에게 급여한 후, 생존율과 성장변화를 조사하였다.

2. 재료 및 방법

밀기울, 썩 및 어성초 부산물은 금산지역에 위치한 농가에서 공급받았다. 곤충사양 시험에 이용한 곤충은 갈색거저리와 굼벵이 유충 3령으로 Modnilove로부터 구입하였다(Ulju, South Korea). 두 처리구는 굼벵이 유충을 Experiment 1, 갈색거저리 유충은 Experiment 2로 하여 처리구당 3반복하는 완전임의배치법으로 설계하였다. 그리고 다수의 선행연구 결과에 따라 곤충의 대표적 먹이인 밀기울의 단독 급여는 배제하였다. 이에 따른 두 부산물의 처리비율은 다음과 같다.

굼벵이 유충 처리구(Exp.1)

Treatment 1(TRT 1)

= 200 g blend of wheat bran and *Houttuynia cordata* + 20 g 3rd instar PBS larvae

Treatment 2(TRT 2)

= 200 g blend of wheat bran and mugwort + 20 g 3rd instar PBS larvae

갈색거저리 유충 처리구(Exp.2)

Treatment 1(TRT 1)

= 200 g blend of wheat bran and *Houttuynia cordata* + 20 g 3rd instar TM larvae

Treatment 2(TRT 2)

= 200 g blend of wheat bran and mugwort + 20 g 3rd instar TM larvae

유충은 15×5×10 cm 크기인 4각형 구조로 된 투명한 플라스틱 상자에서 사육되었으며, 플라스틱 뚜껑은 4방향으로 구멍을 뚫어 공기가 통하도록 하였다. 실험 기간 동안 곤충 사육조건은 온도 24±2℃, 습도 45±10로 맞추었고 광주기는 L:D= 15: 9로 하여 10일 동안 실험을 진행하였다. 유충의 생존율을 평가하기 위해 처리구별로 실험 첫날 살아 있는 총 유충 마릿수와 실험 마지막 생존한 총 유충 마릿수의 차이를 백분율(%)로 하여 계산하였다. 유충의 성장은 매일 저울을 이용하여 무게를 측정하여 기록하고 그 무게차이로 계산하였다. 본 실험에서 얻어진 생존율과 성장 결과는 T-test를 이용하여 처리 평균간 유의성을 95% 수준에서 차이를 검정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 결과 및 고찰

Table 1은 밀기울과 썩, 밀기울과 어성초 두 혼합부산물을 굼벵이와 갈색거저리유충에게 급여시 생존율에 대한 결과를 요약하였다. 통계 유의성은 두 혼합부산물 급여시 두 처리구에 아무런 영향을 주지 않는 것으로 나타났다($p > 0.05$). 생존율은 굼벵이 유충의 경우, 밀기울과 어성초 혼합부산물을 처리(TRT 1)했을 때 높았다. 그러나 갈색거저리 유충은 밀기울과 썩 혼합부산물 처리구(TRT 2)에서 생존율이 높은 것으로 나타났다. 선행연구 결과에서도 기질의 일정한 단백질 함량

Table 1. Survival rates of PBS and TM reared on a blend of wheat bran and *Houttuynia cordata* or a blend of wheat bran and mugwort in Exp.1 and 2

Item (%)	Treatment		Significance
	TRT 1	TRT 2	
3rd instar PBS larvae ¹	93.33	90.00	NS ³
3rd instar TM larvae ²	90.00	91.67	NS

¹TRT 1 = 200 g blend of wheat bran and *Houttuynia cordata* + 20 g 3rd instar PBS larvae; TRT 2 = 200 g blend of wheat bran and mugwort + 20 g 3rd instar PBS larvae

²TRT 1 = 200 g blend of wheat bran and *Houttuynia cordata* + 20g 3rd instar TM larvae; TRT 2 = 200 g blend of wheat bran and mugwort + 20 g 3rd instar TM larvae

³NS: not significant

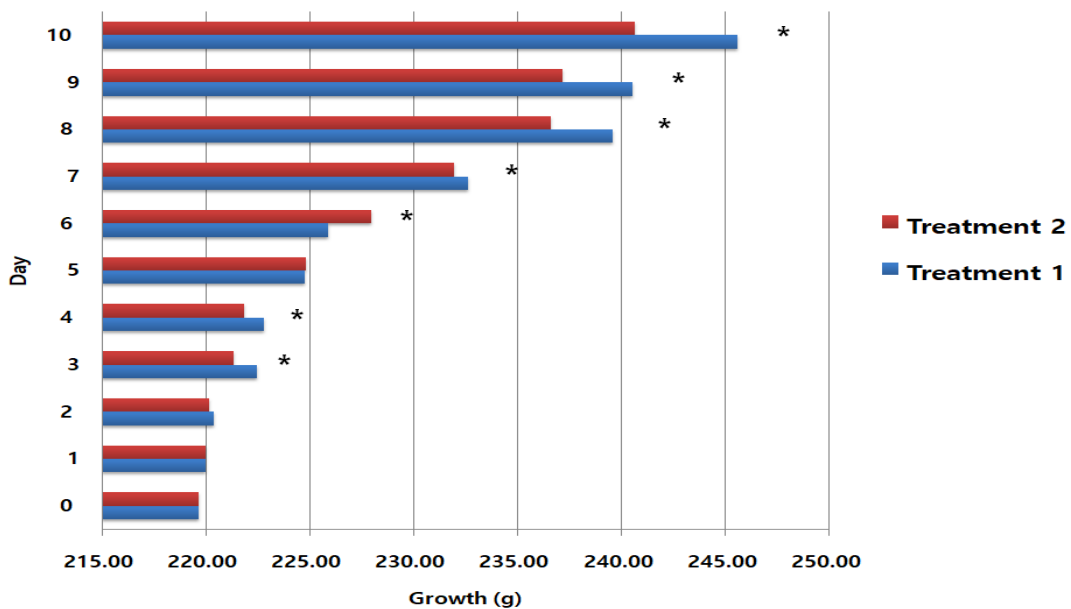


Fig. 1. Growth of PBS reared on a blend of wheat bran and *Houttuynia cordata* or a blend of wheat bran and mugwort in Exp. 1. Treatment means Treatment 1 = 200 g blend of wheat bran and *Houttuynia cordata* + 20 g 3rd instar PBS larvae; Treatment 2 = 200 g blend of wheat bran and mugwort + 20 g 3rd instar PBS larvae.

*Marks indicate significant differences ($p < 0.05$).

은 곤충의 생존율에 긍정적인 영향을 미치지만 (Oonincx et al., 2015) 과잉의 단백질함량은 생존율 감소에 부정적인 영향을 미친다는 보고도 있었다 (Tschirner and Simon, 2015). 이러한 차이는 두 곤충의 먹이의 선택성 또는 먹이 공급원의 단백질 함량 등이 생존율에 영향을 미쳤는지는 정확하지 않다.

Fig. 1은 두 혼합부산물을 굼벵이 유충에게 급여했을 때, 성장에 대한 결과를 제시하였다. 성장의 결과로

볼 때, 두 처리구간에서는 3, 4, 6, 7, 8, 9 그리고 10일에 통계적 차이가 인정되었다($p < 0.05$). 유충의 성장은 두 처리구 모두 0일에서 2일까지는 거의 비슷한 곡선을 보여주었다. 2일 이후부터 4일까지는 밀기울과 어성초 혼합부산물 처리구(TRT 1)가 약간 높은 굼벵이 성장을 나타내었다. 5일이 되었을 때는 두 처리구의 성장은 같았으며, 6일에서는 밀기울과 싹 혼합부산물 처리구(TRT 2)에서 성장이 증가하였다. 그러나 7일

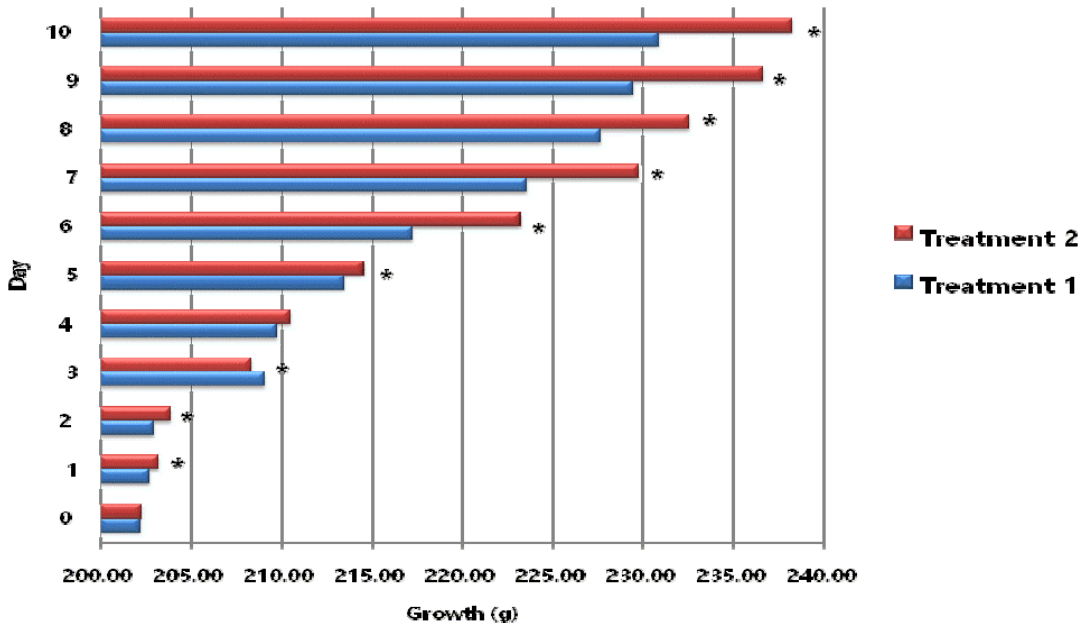


Fig. 2. Growth of TM reared on a blend of wheat bran and *Houttuynia cordata* or a blend of wheat bran and mugwort in Exp. 2. Treatment means Treatment 1 = 200 g blend of wheat bran and *Houttuynia cordata* + 20 g 3rd instar TM larvae; Treatment 2 = 200 g blend of wheat bran and mugwort + 20 g 3rd instar TM larvae. *Marks indicate significant differences ($p < 0.05$).

이후부터 실험 종료시까지 밀기울과 어성초 혼합부산물 처리구가 굼벵이의 성장이 빨리 증가하는 전형적인 패턴이 나타났다. 또한, 본 연구와 유사한 음식 폐기물과 밀기울의 혼합배지에서 사육된 곤충 역시 높은 성장률을 보여 주었다(Kim et al., 2020). 따라서 밀기울의 단독 급여보다 혼합물 급여가 유충성장을 촉진시키는 배지로 쓰일 수 있다는 준거가 될 수 있다.

Fig. 2는 두 혼합부산물을 갈색거저리 유충에게 급여시 성장에 대한 결과를 나타낸다. 갈색거저리 유충에 대한 두 혼합부산물의 영향은 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 및 10일에 나타났지만($p < 0.05$), 0일과 4일에는 영향을 주는 않는 것으로 관측되었다. 갈색거저리의 성장은 3일을 제외하고 시간이 지남에 따라 밀기울과 썩 혼합부산물 처리구(TRT 2)에서 두드러지게 증가하는 것일 확인 할 수 있었다. 이 점은 굼벵이에서 얻은 결과와는 반대였다. 또한, 먹이 대체원으로서 평가할 때 굼벵이와 갈색거저리 유충에서의 성장 차이는 두 곤충의 먹이의 선호도 또는 선택성으로 해석할 수 있다. 따라서 단독 먹이를 공급하기보다는 혼합하여 급여하는 것이 곤충

의 성장이 빨라지고 발달속도가 증가된다는(Kim et al., 2020) 선행연구와 일치하는 결과를 나타내었다.

4. 결론

본 연구는 썩과 어성초의 부산물을 활용하여 밀기울에 적정 비율로 혼합하고 이를 굼벵이와 갈색거저리 유충에게 급여하였다. 이 사양에 따른 유충의 생존율과 성장변화를 조사하여 곤충들의 먹이 대체제를 찾는 데 목적을 두었다. 유충의 생존율과 성장은 굼벵이 유충에서는 밀기울과 어성초 혼합부산물을 처리했을 때가 높았다. 이와는 반대로 갈색거저리 유충은 밀기울과 썩 혼합부산물 처리에서 생존율과 성장이 높은 것으로 나타났다. 이는 밀기울에 썩과 어성초 부산물을 혼합한 사료가 밀기울의 단독 급여보다 생존률과 성장에 훨씬 유용함을 입증한 것이다. 따라서 곤충사료에 썩과 어성초를 혼합한 사료가 곤충사료의 대체 공급원으로서의 적정함을 시사한다.

REFERENCES

- Ahn, E. M., Myun, N. Y., Jung, H. A., Ki, S. J., 2019, The ameliorative effect of *Protaetia brevitarsis* larvae in HFD induced obese mice, *Food Sci Biotechnol.*, 28, 1177-86.
- Berenbaum, M. R., Eisner, T., 2008, Ecology. Bugs' bugs, *Science*, 322, 52-53.
- Kim, C. H., Ko, K. Y., Lee, J. K., Chung, H. G., 2020, Screening of effective media for black soldier fly larvae used in food waste treatment, *J. Korean Soc. Environ. Eng.*, 42, 463-471.
- Kim, S. Y., Chung, T. H., Kim, S. H., Song, S. H., Kim, N. J., 2014, Recycling agricultural wastes as feed for mealworm (*Tenebrio molitor*), *Korean J. Appl. Entomol.*, 53, 367-373.
- Lee, D. G., Lee, J. J., 2018, Biobutanol production from acid fermented solution of food waste using *Clostridium* sp., *J. Korean Soc. Environ. Eng.*, 40, 211-216.
- Lokeshwari, R. K., Shantibala, T., 2010, A Review on the fascinating world of insect resources: Reason for thoughts, *Psyche.*, 2010, 20757.
- Megido, R. C., Sablon, L., Geuens, M., Brostaux, Y., Alabi, T., Blecker, C., Drugmand, D., Haubruge, E., Francis, F., 2013, Edible insects acceptance by Belgian consumers: Promising attitude for entomophagy development, *J. Sensory. Stud.*, 29, 14-20.
- Ogunii, J. O., Nimptsch, J. C., Wiegand, C., Schulz, 2007, Evaluation of the influence of housefly *Maggot* meal (magmeal) diets on catalase, glutathione S-transferase and glycogen concentration in the liver of *Oreochromis niloticus* fingerling, *Comp. Bioch. Physiol. Mol. Int. Physiol.*, 147, 942-947.
- Oonincx, D. G. A. B., 2012, Environmental impact of the production of mealworms as a protein source for humans-a life cycle assessment, *PLoS. ONE.*, 7, e51145.
- Tschirner, M., Simon, A., 2015, Influence of different growing substrates and processing on the nutrient composition of black soldier fly larvae destined for animal feed, *J. Insects as Food Feed.*, 1, 249-259.
- Zuidhof, M. J., Molnar, C. L., Morley, F. M., Wray, T. L., Robinson, F. E., Khan, B. A., Goonewardene, L. A., 2003, Nutritive value of house fly larvae as a feed supplement for turkey poults, *Anim. Feed Sci. Tech.*, 105, 225-230.

• Professor. Woo-Whan Jang
Department of Food and Resource Economics,
Kyungpook National University
wwjang@knu.ac.kr

• Professor. In-Hag Choi
Division of Companion Animal Science, Joongbu
University
animalscience@naver.com