

TECHNICAL NOTE

가금류 사료에 갈색거저리 분말을 첨가시 가금생산성과 깔짚내 암모니아 발생에 미치는 영향

양희현*

환경부 국립공원공단 남부보전센터

Effects of Dietary Mealworm (*Tenebrio molitor* L.) Powder in Poultry Diets on Poultry Production and Ammonia Emissions in Poultry Litter

Hee-Hyun Yang *

Korea National Park Service, Gurye 57516, Korea

Abstract

This study was conducted to examine the performance of poultry production and ammonia emissions from poultry litter when the mealworm (*Tenebrio molitor* L.) powder was fed to broilers and ducks. In Experiment 1, a total of 180 1-day-old broilers (Arbor acres) were allocated to two treatments with three replicates in a completely randomized design. In Experiment 2, ducks were used in the same method as in Experiment 1. The dietary treatments were as follows: basal diets as control and basal diets with 1.5% *Tenebrio molitor* L. powder as T1. In Experiment 1, broiler production was not affected by the addition of mealworm powder ($p>0.05$). Ammonia from broiler litter was observed significantly different in the two treatments at 4 and 5 weeks ($p<0.05$); however, in other weeks ammonia measured did not show significance different ($p>0.05$). In Experiment 2, feeding of mealworm powder had no statistical significance on duck productivity ($p>0.05$). Ammonia emissions from duck litter were not statistically significant in the two treatments at 2 to 5 weeks ($p>0.05$); however, there was a difference at 6 weeks ($p<0.05$). Therefore, the addition of mealworm powder to broiler and duck diets did not only improved weight gain and feed efficiency, but also effectively reduced ammonia in poultry litter.

Key words : Ammonia, Feed efficiency, Mealworm, Poultry litter, Weight gain

1. 서론

곤충을 식용, 사료용 그리고 산업용으로 구분하여 산업으로 발전시키기 시작한 것은 최근의 일이다. 그 중 사료용과 산업용의 시장성이 증가되는 이유는 곤충산업 시

장성이 증가되는 이유는 곤충을 반려견 및 가축사료로서 개발하고자 하는 연구와 기능성 소재로의 범위 확대를 들 수 있다(Song et al., 2018). 특히 곤충은 짧은 사육기간, 높은 생존율 그리고 사료비가 낮아 사육이 가능하여 애완동물 사료로 개발을 한층 더 강화되었다(Case et al.,

Received 3 February, 2022; Revised 21 February, 2022;

Accepted 22 February, 2022

*Corresponding author: Hee-Hyun, Yang, Korea National Park Service, Gurye 57516, Korea
Phone : +82-61-783-9120
E-mail : gmlgus0622@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.

2011; Bae et al., 2020). 이는 곤충에 함유된 영양성분이 단백질 20~70%, 지방 8~60%, 섬유소 4~21%, 그밖에 무기질 등 다양한 성분으로 구성되어 있기 때문이다 (Rumpold and Schült er, 2013; Rothman et al., 2014). 식품공전에 등록된 국내 식용곤충 메뚜기, 백강잠, 식용누에 유충 번데기, 쌍별귀뚜라미, 흰점박이꽃무지, 갈색거저리 및 장수풍뎡이유충 등 7종을 포함하여 한시적으로 허가된 아메리카왕거저리 1종 총 8종이 등록되어 있다(Bae et al., 2020). 또한 사료용으로는 8종이 허가되어 동시에 식용곤충과 산업곤충으로 활용되어 대량사육이 가능할 것으로 판단된다(Bae et al., 2020). 가축사료의 개발은 단백질 대체원으로서 곤충체내에 함유된 단백질 함량이 높아 가능한 것으로 보고되었다(Song et al., 2018). 그러나, 곤충은 면역기능, 사육환경 및 생태환경(산란수, 수명, 발육기간, 번데기) 연구가 주를 이루고 있다(Park et al., 2012). 특히, 가금류는 귀뚜라미, 메뚜기 등 일부 곤충에만 적용하였지만, 가금의 생산성 및 환경(계사내 유해가스 저감)을 포함한 연구는 지속적으로 수행할 필요성이 있다. 따라서 본 연구는 갈색거저리 (*Tenebrio molitor*. L) 분말을 육계와 오리사료에 첨가시 생산성과 깔짚내 암모니아 발생에 미치는 영향을 조사하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. Experiment 1

육계 사양시험은 경상북도 영주에 위치한 단산농장에서 동물생명윤리기준에 준하여 사양단계에 따라 5주 동안 실시하였다. 총 180수 1일령 육계 병아리(Arbor acres)를 완전임의배치법으로 설계하여 2처리 3반복 반복당 30수로 할당하였다. 두 처리구는 일반 육계 사료로 첨가되는 구를 대조구, 일반 육계사료에 갈색거저리 분말 1.5% 처리한 구를 T1으로 하였다. 갈색거저리 분말은 ㈜푸드웍으로부터 공급받았다. 육계사료는 사양단계에 준하여 단백질 23%인 전기사료와 단백질 19%인 후기사료로 구분하여 급여하였다. 점등, 온도 및 환기는 농장에서 이용하는 사양프로그램에 준하여 수행하였다. 개체관리를 위해 사료와 물은 전 사양기간 동안 자유롭게 먹도록 하였다.

2.2. Experiment 2

오리 사양시험을 경상남도 거창에 위치한 길흥농장의 동물생명윤리기준에 따라 6주 동안 실시하였다. 총 180수 1일령 오리(Pekin)는 3반복(반복당 30수), 2처리로 하여 완전임의배치법으로 설계되었다. 오리사료는 전기사료(단백질 함량 21%)와 후기사료(단백질 함량 17%) 두 단계로 구분하여 급여하였다. 나머지 조건은 Experiment 1과 동일하였다.

2.3. 생산성과 암모니아 측정

육계와 오리 생산성에서 증체량(Weight gain)은 시험 개시일에 측정된 체중을 개시체중으로 하여 시험종료시까지 체중을 종료체중으로 하여 그 차이를 계산하였다. 사료섭취량(Feed intake)은 전 사양기간 동안 사료급여량을 측정하여 급여한 후 기록하고 시험종료 후 잔량을 측정하여 급여량에서 잔량을 뺀 값으로 계산하였다. 사료효율(Feed Conversion Ratio, FCR)은 증체량을 사료섭취량으로 나누어 계산하였다. 암모니아는 반복구를 대상으로 매주 랜덤으로 4곳을 정하여 다중가스분석기(Yes Plus LGA, Critical Environment Technologies Canada Inc., Delta, Canada)를 이용하여 측정하였다.

2.4. 통계분석

모든 결과는 평균에 대한 표준오차(mean \pm standard error)로 나타내었다. 통계자료의 분산분석은 SAS GLM package를 이용하여 실시하였으며(SAS, 1996), 처리구간 평균에 대한 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 T-test로 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. Experiment 1

갈색거저리 분말을 육계사료에 첨가시 생산성과 암모니아 발생에 미치는 영향은 Table 1에 제시하였다. 육계 생산성인 개시체중, 종료체중, 증체량, 사료섭취량 및 사료효율은 갈색거저리 분말 첨가에 의한 영향은 없었다($p > 0.05$). 그러나 종료체중과 증체량은 대조구보다 T1(1.5% 갈색거저리 분말) 처리구가 높은 경향이었으며 사료효율 면에서도 좋은 결과를 보여주었다. Ballitoc and Sun(2013)의 연구에 의하면 육계에 갈색거저리를 급여하면 사료효율이 향상된다고 하였다. Kim et al.

Table 1. Effects of dietary mealworm (*Tenebrio molitor* L.) powder on broiler production and ammonia emissions in broiler litter in Experiment 1

Item	Treatment ¹		Significance	
	Control	T1		
Broiler production				
Initial body weight (1 day, g)	41.35±0.57	40.73±0.38	NS ²	
Final body weight (35 day, g)	1801.33±19.06	1843.70±19.81	NS	
Weight gain (g)	1759.98±18.51	1802.97±19.47	NS	
Feed intake (g)	3251.07±52.40	3232.26±43.90	NS	
Feed conversion ratio (feed (g):weight (g))	1.85±0.02	1.79±0.03	NS	
Ammonia (ppm)				
Week	1	0.13±0.07	0.12±0.06	NS
	2	2.06±0.06	2.41±0.33	NS
	3	8.50±1.04	7.44±0.34	NS
	4	21.28±0.22	23.33±0.44	*
	5	27.08±0.25	22.17±1.51	*
	6	29.97±0.69	21.60±0.54	NS

¹Control = basal diet; T1 = basal diet with 1.5% *Tenebrio molitor* L. powder.

²NS: not significant.

*p<0.05.

(2014)은 갈색거저리를 다양한 비율(0.5%, 1% 및 2%)로 적용한 육계시험에서도 증체량 증가와 사료요구율이 감소된다고 하였다. 보고된 연구마다 곤충을 육계에 첨가시 생산성에 대한 결과의 차이가 있는 이유는 사용되는 곤충의 사육환경, 곤충의 종류, 곤충의 처리과정 등 다양한 요인이 포함되었기 때문이다(Marono et al., 2015).

암모니아는 4주와 5주에서는 통계적 차이가 인정되었지만(p<0.05), 나머지 주에서 측정한 결과는 유의성이 없는 것으로 조사되었다(p>0.05). 암모니아 수준은 두 처리구 모두 1주와 2주에서 비슷하지만, 3주에서 6주까지는 대조구와 비교하면 T1 처리구가 낮아지는 경향을 보였다. 이러한 결과는 갈색거저리 분말 이용이 계사내 암모니아 발생을 저감시켜 환경오염원을 억제한 결과로 증체량과 사료효율 향상을 가져온 것으로 판단된다(Reece et al., 1980).

3.2. Experiment 2

Table 2는 갈색거저리 분말을 오리사료에 급여하여

생산성과 암모니아 발생에 대한 결과를 나타내었다. 갈색거저리 분말 급여는 오리 생산성(개시체중, 종료체중, 증체량, 사료섭취량 및 사료효율)에 통계적 유의성이 없었다(p>0.05). 육계 생산성과 마찬가지로 T1 처리구는 대조구보다 증체량이 증가되고 사료효율이 향상되는 것으로 조사되었다. 그러므로 오리사료에 갈색거저리 분말을 급여하는 것은 오리에게 나쁜 영향을 주지 않고 증체량과 사료효율 면을 강조하는 오리농장 경영에 있어 좋은 예로서 제시할 수 있다. Zadeh et al.(2019)에 의하면 갈색거저리를 3%까지 메추리(Japanese quail)에게 급여하면 체중(Body weight)과 사료효율(FCR)이 향상된다는 보고와 일치한다. Biasato et al.(2017)는 갈색거저리를 육계사료에 급여하면 체중과 일 사료섭취량(Daily feed intake)이 향상되지만 사료효율에는 영향을 주지 않는다고 하였다. 이에 대한 이유는 앞에서 언급된 내용과 동일한 것으로 판단된다.

암모니아에 대한 결과는 2주에서 5주까지 두 처리구 통계적 유의성이 없었지만(p>0.05), 6주에서는 차이가 있는 것으로 나타났다(p<0.05). 2주에서 4주까지 대조구의

Table 2. Effects of dietary mealworm (*Tenebrio molitor* L.) powder on duck production and ammonia emissions in duck litter in Experiment 2

Item	Treatment ¹		Significance	
	Control	T1		
Duck production				
Initial body weight (14 day, g)	484.33±5.81	482.67±6.74	NS ²	
Final body weight (42 day, g)	3566.33±60.00	3649.67±29.16	NS	
Weight gain (g)	3082.00±58.19	3167.00±32.13	NS	
Feed intake (g)	6155.00±107.51	6157.00±97.37	NS	
Feed conversion ratio (feed (g):weight (g))	1.99±0.07	1.94±0.02	NS	
Ammonia (ppm)				
Week	2	4.81±0.24	5.06±0.64	NS
	3	11.68±1.11	12.14±0.63	NS
	4	16.88±0.33	18.90±1.09	NS
	5	21.73±0.49	20.66±1.83	NS
	6	23.07±1.86	17.89±0.22	*

¹Control = basal diet; T1 = basal diet with 1.5% *Tenebrio molitor* L. powder.

²NS: not significant.

*p<0.05.

암모니아 수준은 T1 처리구보다 낮았지만, 5주 이후는 T1 처리구에서 암모니아가 감소되는 경향을 보였다. 결과적으로 오리사내 암모니아 저감은 갈색거저리 분말 특성으로 인한 오리의 증체량과 사료효율 향상으로 설명할 수 있다(Reece et al., 1980).

4. 결론

갈색거저리 분말을 육계와 오리사료에 첨가는 증체량 증가와 사료효율을 향상시켰다. 또한 갈색거저리의 이용은 계사와 오리사내 깔짚에서 발생하는 암모니아를 감소시켰다. 따라서 증체량과 사료효율, 환경개선을 강조하는 가금농장 경영에 있어 좋은 예로서 제시할 수 있다.

REFERENCES

Bae, S. M., Lee, S. B., Hwang, Y. H., 2020, Analysis of consumer receptivity to pet food containing edible insects in South Korea, Korean J. Appl. Entomol., 59, 139-143.

Ballitoc, D. A., Sun, S. S., 2013, Ground yellow mealworm

feed supplementation improves growth performance and carcass yield characteristics in broilers, Open Science Repository Agriculture.

Biasato, I., Gascob, L., De Marcoa, M., Rennab, M., Dabboub, S., 2017, Effects of yellow mealworm larvae (*Tenebrio molitor*) inclusion in diets for female broiler chickens: Implications for animal health and gut histology, Anim. Feed. Sci. Technol., 234, 253-256.

Case, L. P., Daristotle, L., Hayek, M. G., Raasch, M. R., 2011, Nutrient content of pet food, Canine and feline nutrition: A resource for companion animal professionals, 3rd ed., MO: Mosby, Maryland Heights, USA, 141-162.

Kim, S. G., Kim, J. E., Oh, H. K., Kang, S. J., Koo, H. Y., Kim, H. J., Choi, H. C., Sun, S. S., 2014, Feed supplementation of yellow mealworms (*Tenebrio molitor* L.) improves blood characteristics and meat quality in broiler, Agri. Sci. Technol. Res., 49, 9-18.

Marono, S., Piccolo, G., Loponte, R., Di Meo, C., Attia, Y. A., Nizza, A., 2015, In vitro crude protein digestibility of *Tenebrio molitor* and *Hermetia illucens* insect meals and its correlation with chemical composition traits, Italian J.

- Anim. Sci., 14, 338-343.
- Park, Y. K., Choi, Y. C., Lee, Y. B., Lee, S. H., Lee, J. S., Kang, S. H., 2012, Fecundity, life span, developmental periods and pupal weight of *Tenebrio molitor* L.(Coleoptera: Tenebrionidae), J. Seric. Entomol. Sci., 50, 126-132.
- Reece, F. A., Lott, B. D., Deaton, J. W., 1980, Ammonia in the atmosphere during brooding affects performance of broiler chickens, Poult. Sci., 59, 486-488.
- Rothman, J. M., Raubenheimer, D., Bryer, M. A., Takahashi, M., Gilbert, C. C., 2014, Nutritional contributions of insect to primate diets: implications for primate evolution, J. Hum. Evol., 71, 59-69.
- Rumpold, B. A., Schlüter, O. K., 2013, Nutritional composition and safety aspect of edible insects, Mol. Nutri. Food Res., 57, 802-823.
- SAS, 1996, User's guide: statistics. Cary: Institute SAS, USA.
- Song, M. H., Lee, H. S., Park, K. H., 2018, Effects of dietary animal feed on the growth performance of edible insect, J. Life. Sci., 28, 563-568.
- Zadeh, Z. S., Kheiri, F., Faghani, M., 2019, Use of yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) as a protein source on growth performance, carcass traits, meat quality and intestinal morphology of Japanese quails (*Coturnix japonica*), Vet. Anim. .Sci., 8, 100066.
-
- Researcher. Hee-Hyun Yang
Korea National Park Service
gmlgus0622@naver.com