Journal of Environmental Science International
27(12);1299~1303; December 2018

pISSN: 1225-4517 eISSN: 2287-3503
https://doi.org/10.5322/JESI.2018.27.12.1299

TECHNICAL NOTE

동애등에(*Hermetia illucens*) 분말을 사료에 첨가 시 육계 생산성에 대한 변화

최인학 · 지상윤[1] · 박관호[2] · 김기현[1] · 이희삼[2] · 최규성 · 임연지 · 유리 · 정태호*

중부대학교 바이오융합학부, [1]농촌진흥청 국립축산과학원, [2]농촌진흥청국립농업과학원

Changes in Growth Performance of Broilers Fed Different Levels of *Hermetia illucens* Powder

In-Hag Choi, Sang-Yun Ji[1], Kwan-Ho Park[2], Ki-Hyun Kim[1], Heui-Sam Lee[2], Gyu-Sung Choi, Yeon-Ji Lim, Ri Yu, Tae-Ho Chung*

Department of Companion Animal & Animal Resource, Joongbu Univeristy, Geumsan 32713, Korea
[1]National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea
[2]National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

Abstract

This study was conducted to evaluate the growth performance of broilers fed different levels of *Hermetia illucens* powder. A total of 400 broiler chicks (1-day old Arbor Acres) were fed commercial diets containing *H. illucens* powder at 0%, 0.1%, 0.5%, and 1% with four replicates (25 chicks per replicate), for 35 days. Weight gain in broilers fed diets containing different levels of *H. illucens* powder increased significantly at 28 and 35 days, compared with that of the control ($p<0.05$). However, feed intake and mortality showed no differences among the treatments as a function of time. At 21, 28, and 35 days, broilers fed different levels of *H. illucens* powder had lower feed conversion rates ($p<0.05$) than their counterparts fed the control diet. In conclusion, 0.5% *H. illucens* powder is the optimal level for improved weight gain and feed conversion.

Key words : Broiler, Growth performance, *Hermetia illucens* powder

1. 서 론

오늘날 축산업은 친환경적이고 지속가능한 형태로의 경영을 모색하고 있지만 가축의 대량사육에서 발생되는 축산분뇨 및 사료비 증가 등으로 인한 문제는 축산경영의 현실적인 문제를 반영하고 있다. 이를 위해 기존 기술과 새로운 형태의 자원을 접목한 융합연구로 알려진 생물자원인 곤충에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다 (Choi et al., 2015). 곤충은 의약품, 화장품, 환경정화제품, 식품 및 동물사료 등 다양한 형태의 유용소재와 가축분뇨 처리에 활용될 수 있다는 측면에서 선진국을 중심으로 국가 간 생물자원 확보를 위한 경쟁이 심화되고 있

Received 7 November, 2018; **Revised** 1 December, 2018;
Accepted 4 December, 2018
***Corresponding author**: Tae-Ho, Chung, Department of Companion Animal & Animal Resource, Joongbu Univeristy, Geumsan 32713, Korea
Phone: +82-41-750-6283
E-mail: taehochung@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.

다(Sherman et al., 2000; Park et al., 2013; Choi et al., 2015). 그 대표적인 예가 북아메리카 원산지인 동애등에(*Hermetia illucens*)이다. 동애등에의 성충 한 마리는 약 1,000개의 알을 낳고, 유충기간은 약 15~20일 정도로 유충을 상업적으로 사용하면 유기성 폐기물과 관련된 여러 환경 문제를 해결할 수 있다고 하였다(Park et al., 2013).

최근 동애등에의 다른 관점은 가축 사료원료로서의 영양학적 가치와 경제성을 평가한 것으로 사료비를 절감하는 방안으로 제시한다(Ojewola et al., 2003). 특히, 약 2 cm 크기로 자라는 동애등에 유충의 영양성분은 단백질과 지방 함량이 각각 40%와 30% 이상으로 구성되어 있으며(Newton et al., 1997), 필수 아미노산(arginine, methionine, lysine)이 풍부하여 가금사료의 단백질 공급원으로서 가능성을 보고 하였다(Park et al., 2003; Zuidhof et al., 2003). 다른 연구에서도 우수한 동물성 단백질 공급원으로 동애등에 분말을 양어사료로 이용하면 사료효율과 증체량의 감소없이 25%의 어분을 대체할 수 있다고 하였다(Newton et al., 2004). 그러나 동애등에를 분말상태로 육계에 적용된 생산성에 관한 연구는 제한적이다. 따라서 본 연구에서는 동애등에 분말을 육계 사료 첨가수준에 따른 증체량, 사료섭취량, 사료요구율 및 폐사율 변화를 조사하였다.

2. 연구방법

2.1. 사양실험설계

본 시험은 충남 공주시에 위치한 정안농장의 동물복지윤리 가이드라인에 준하여 승인 후 실시되었다. 공시축은 1일령 육계(Abor Acres) 병아리 400수를 난괴법에 준하여 4처리구, 4반복, 반복당 25수로 배치하여 총 35일동안 사양시험을 실시하였다. 처리구는 대조구, 동애등에 분말 0.1%(T1), 0.5%(T2) 그리고 1%(T3) 처리구 총 4처리구였다. 시험에 이용된 동애등에 분말은 전북 완주에 위치한 국립농업과학원으로부터 공급받아 사용하였다. 계사는 콘크리트 바닥으로 구성된 개방식 계사이고, 각 pen(210 × 130 cm)은 깔짚(왕겨)을 8 cm 두께로 동일하게 적용하였다. 육계 전·후기사료는 조단백질 함량이 각각 21.5%와 19%인 사료로 사양단계에 맞추어 급여하였다. 사료와 물은 사양기간 동안 자유급식을 하게 하였다. 계사의 온도, 점등 그리고 환기 시스템은 성장단계에 따라 자동조절 되게 하였다.

육계 생산성은 7일 간격으로 증체량(weight gain), 사료섭취량(feed intake), 사료요구율(FCR, Feed Conversion Ratio), 및 폐사율(moratlity) 항목을 분석하였다. 증체량은 시험 개시일부터 7일 간격으로 처리구별로 측정하였고, 사료섭취량도 7일 간격으로 총 사료급여량에서 사료잔량을 감하여 구하였다. 또한 7일 간격으로 측정한 체중과 사료섭취량의 비율에 의해 사료요구율을 산출하였다.

2.2. 통계처리

본 시험에서 얻어진 분석결과는 SAS 프로그램(version 9.1, SAS Institute Inc., 2002, USA)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였다. 모든 통계 수치는 평균에 대한 표준오차로 나타냈으며 처리구간의 비교는 Tukey's test를 이용하여 5% 유의수준에서 통계적 차이를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

육계 사료에 동애등에 분말 첨가 수준에 따른 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율에 대한 결과는 Fig. 1에 제시하였다. 모든 처리구의 증체량(Fig. 1A)은 7일, 14일 그리고 21일에서 두드러진 차이는 없었지만, 28일과 35일의 대조구(각각 463.6 g과 493.8 g)와 비교할 때 동애등에 분말 처리구(T1(28일과 35일에서 507.9 g과 516.3 g), T2(28일과 35일에서 528.6 g과 540.8 g) 및 T3(28일과 35일에서 506.1 g과 513.3 g))에서 높았다($p < 0.05$). 특히 동애등에 분말 첨가 수준을 달리 했을 때는 T2(0.5% 동애등에 분말 처리구) 처리구에서 증체율이 가장 크게 증가 하였다. 이러한 결과는 동애등에 분말에 함유된 단백질과 지방 성분 등의 흡수 이용율이 0.5% 처리구에서 높았기 때문이라고 사료된다. 또한, T1 (0.1% 동애등에 분말 처리구)와 T3(1% 동애등에 분말 처리구) 처리구의 증체량은 비슷한 수준이었다. Mohammed et al.(2017)에 의하면 동애등에 유충 분말(4% 수준)을 육계사료에 첨가하면 단백질 요구량이 충족되어 어분의 33% 대체효과가 있다고 보고하였다. 다른 연구에서도 동애등에 유충 분말에 함유된 필수 아미노산의 수준은 가금의 경우 요구량이 충족된다고 하였다(CVB, 2012).

사료섭취량(Fig. 1(B))은 전 사양기간 동안 대조구보다

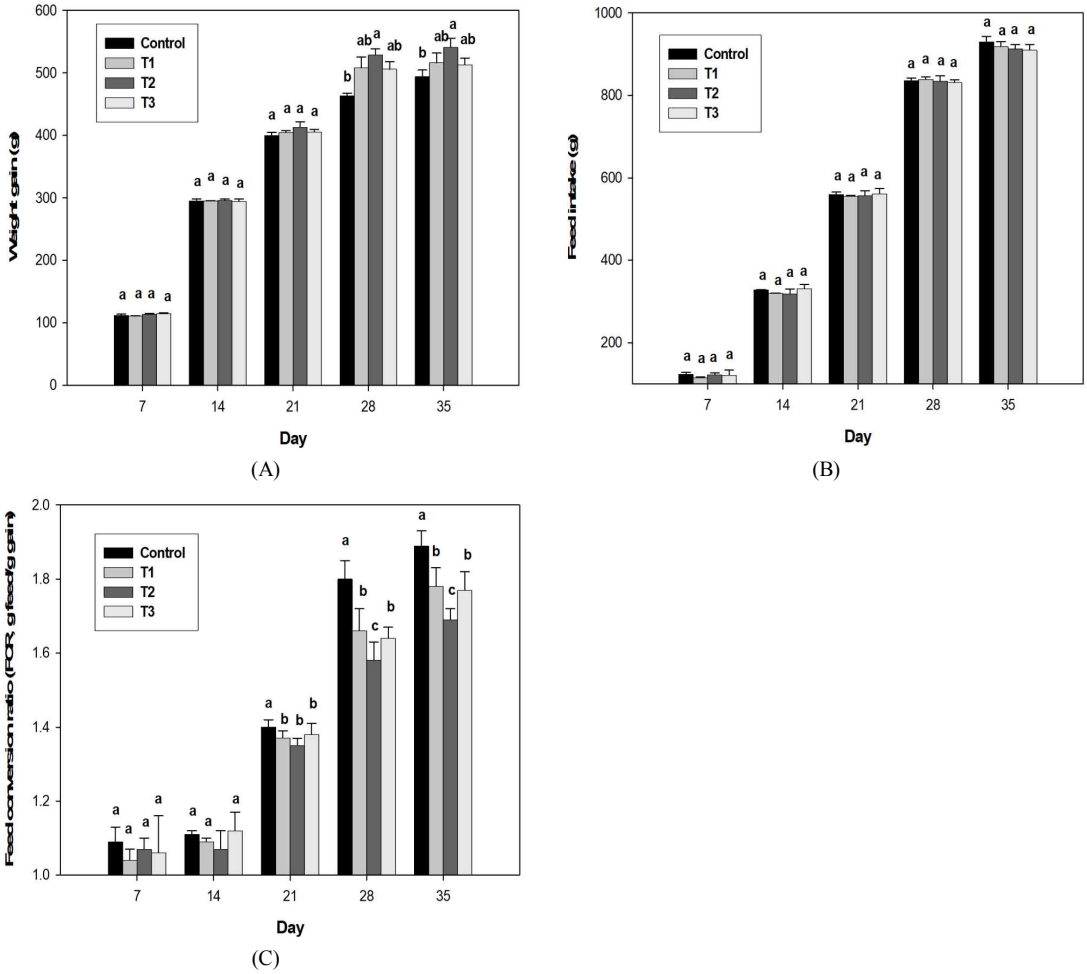

Fig. 1. Effects of dietary *Hermetia illucens* supplementation on weight gain (A), feed intake (B), and FCR (C) of broiler during the experimental period. [a–c]Bars with different letters are significantly different at $p<0.05$. Treatments means T1: basal diets + 0.1% *Hermetia illucens* powder; T1: basal diets + 0.5% *Hermetia illucens* powder; T1: basal diets + 1% *Hermetia illucens* powder.

모든 동애등에 분말 처리구에서 약간 감소하는 경향이었지만, 통계적 유의성은 없었다($p>0.05$). 더 나아가, 동애등에 4% 수준에서 육계사료에 첨가한 Mohammed et al.(2017)에 연구에서 사료섭취량은 대조구와 비교시 모두 비슷한 수준으로 보고되어 사료섭취량에 아무런 영향을 주지 않고 표준 어분 대체원으로 제시하였다. 따라서 이 결과는 본 연구결과와 일치한다고 볼 수 있다.

사료요구율(Fig. 1(C))은 7일과 14일에서 모든 처리구간에 통계적 차이는 없었지만, 시간이 지남에 따라 동애등에 분말 처리구의 사료요구율(1.38에서 1.77)은 대조구(1.40에서 1.89)와 비교할 때 현저하게 낮아지는 경향을 보였다. 특히, 다른 처리구보다 동애등에 0.5% 처리구에서 사료요구율이 가장 낮게 나타났다는 점은 흥미로운 결과이다. 이는 앞에서 언급된 동애등에 분말에 함유된 성분(단백질과 지방 성분)의 흡수 이용율이 이 수준에서 결정되어 증체량에 크게 영향을 준 것으로 판단된다. 그러나, Lee et al.(2009)은 동애등에 3%와 6%를 육계사료 급여한 결과 생산성에 큰 차이가 없었다고

Table 1. Effects of dietary *Hermetia illucens* supplementation on mortality (%) of broiler during the experimental period

Day	Treatment[1]				Significance
	Control	T1	T2	T3	
7	0±0.00	0±0.00	0±0.00	0±0.00	NS[2]
14	2±1.15	1±1.00	1±1.00	1±1.00	NS
21	2±1.15	0±0.00	0±0.00	0±0.00	NS
28	2±1.15	1±1.00	0±0.00	0±0.00	NS
32	3±1.00	1±1.00	0±0.00	0±0.00	NS

Data are means ± standard error
[1]Control: no treatment; T1: basal diets + 0.1% *Hermetia illucens* powder; T1: basal diets + 0.5% *Hermetia illucens* powder; T1: basal diets + 1% *Hermetia illucens* powder.
[2]NS: not significant.

하였다. 그들은 도체수율 항목에서 높게 나타나는 경향을 보여 동애등에의 사료 이용 가능성만을 제시하였다.

폐사율에 대한 결과는 Table 1에 나타내었다. 폐사율 전 사양기간 동안 모든 처리구간에 통계적 유의성이 인정되지 않았지만($p>0.05$), 시간에 따라 대조구보다 동애등에 분말 처리구에서 폐사율이 낮아지는 경향이었다. 이는 동애등에 분말 처리가 경제성을 고려할 때 육계성장에 도움을 줄 수 있다는 것으로 해석할 수 있다.

4. 결 론

동애등에 분말을 육계사료에 첨가시 최적비율은 0.5% 이었으며, 이 수준에서 육계 생산성은 증체량과 사료요구율에서 두드러진 결과를 나타냈다. 따라서 동애등에 분말을 육계 사료에 최적비율 0.5%를 첨가하는 것은 축산 경영자들로부터 생산성 향상과 사료요구율을 낮춰줄 수 있으므로 축산환경 경영적인 의미 있는 결과를 제공할 수 있음을 시사한다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(협동과제명: 동애등에 유래 기능성 물질 첨가 사료의 육계 급여 효과 검증 연구, 협동과제번호: PJ014000012018)의 지원에 의해 이루어진 것임.

REFERENCES

Choi, H. S., Kim, S. A., Shin, H. J., 2015, Present and perspective on insect biotechnology, Korean. Soc. Biotechnol. Bioeng. J., 30, 257-267.

CVB., 2012, Tabellenboek Veevoeding, voedernormen landbouwhuisdieren envoederwaarde veevoeders. Productschap Diervoeder, The Hague, The Netherlands.

Lee, S. H., Yoon, I. S., Kim, I. D., Kim, M. K., Baek, S. I., Choi, Y. C., Hwang, S. J., Kim, J. K., Choi, J. Y., Kim, W. T., Park, B. D., Yoo, D. J., Jang, B. K., Kim, J. H., Kim, D. W., 2009, Development of manure solids conversion system using the Black Soldier Fly (BSF), Report, Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.

Mohammed, A., Laryea1, T. E., Ganiyu, A., Adongo, T., 2017, Effects of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal on the growth performance of broiler chickens, UDS Intn'l. J. Develop., 4, 35-41.

Newton, G. L., Booram, C. V., Barker, R.W., Hale, O. M., 1997, Dried Hermetia illucens larvae meal as a supplement for swine, J. Anim. Sci., 44, 395-400.

Newton, L., Sheppard, C., Watson, W., Burtle, G., Dove, R., 2004, Using the black soldier fly, *Hermetia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure. Univ. Of Georgia, College of Agric. & Environ. Sci., Dept. of Anim. Dairy Sci. Annual Report.

Ojewola, G. S., Eburuaja, A. S., Okoye, F. C., Lawal, A. S., Akinmutimi, A. H., 2003, Effect of inclusion of grasshopper meal on performance, Nutrient utilization and organ of broiler chicken, J. Sustain Agri. Environ., 5, 19-25.

Park, B. S., Kang, H. K., Lee, E. S., Park, T. J., Yu, T. H., 2003, Feed nutritional value of fly larvae. Annals of Animal Resources Science, Kangwon National University, 14, 67-75.

Park, S. O., Park, K. H., Park, B. S., Nam, S. H., Choi, Y. C., 2013, Effect of dietary black soldier fly (*Hermetia illucens* (Diptera: Stratmyidae) pupa on egg production in laying hens, Korean J. Nat. Conserv., 7, 136-141.

SAS Institute., 2002, SAS/STAT User's Guide: Version 8.2. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Sherman, R. A., Hall, M. J. R., Thomas, S., 2000, Medical maggots: an ancient remedy for some contemporary afflictions. Annu. Rev. Entomol., 45, 55-81.

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. Technol., 105, 225-230.