

SHORT COMMUNICATION

반려견 품종별 동애등에 분말과 통조림 혼합사료 급여가 단백질 소화율에 미치는 영향

최인학 · 최성업 · 정연우 · 박관호¹⁾ · 김태훈²⁾ · 박기환³⁾ · 정태호*

충부대학교 애완동물자원학전공, ¹⁾농촌진흥청 국립농업과학원, ²⁾쥬푸드웜, ³⁾쥬엔토모

Effects of Dietary *Ptecticu tenebrifer* Powder and Canned Mixtures on Protein Digestibility by Different Breeds of Companion Dogs

In-Hag Choi, Sung-Up Choi, Yeon-Woo Jeong, Kwan-Ho Park¹⁾, Tae-Hoon Kim²⁾,
Ki-Whan Park³⁾, Tae-Ho Chung*

Department of Companion Animal & Animal Resources Science, Joongbu University, Geumsan 32713, Korea

¹⁾ National Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration, Jeongu 55365, Korea

²⁾ Foodyworm Inc, Cheongju 28118, Korea

³⁾ Entomo Inc, Cheongju 28304, Korea

Abstract

This study investigated the effects of dietary *Ptecticu tenebrifer* powder and canned mixtures on protein digestibility by different breeds of companion dogs (15 Bichons, 15 Malteses, 15 Chihuahuas and 15 Poodles). The mixtures were divided into Diet A, Diet B, Diet C, Diet D, and Diet E, which were supplied from five farms. Twenty-five grams each was mixed with 100 g of each canned food, and a total of 125 g was measured for each breed of dog. The result of component analysis of the mixtures showed the highest protein contents rather than dry matter, crude ash or crude fat. There were statistical significances ($p < 0.05$) in all mixed feeds fed to bichon, maltese, chihuahua and poodle dog. Overall, protein digestibility by the breeds of dog ranged from 87.44% to 97.18%. Result of breed of dog comparison revealed that Diet E by poodle dog had the highest protein digestibility, and the lowest protein digestibility was observed in Diet C by Maltese. In conclusion, the use of dietary *Ptecticu tenebrifer* powder and canned mixtures did not only increased protein digestibility by different breeds of dog but also maintained normal manure properties.

Key words : Can, Companion Dogs, Manure Properties, *Ptecticu tenebrifer*, Protein Digestibility

1. 서론

곤충은 다른 동물에 비해 쉽게 사육이 가능하고 높은 영양소 축적을 때문에 가축사료를 대체할 단백질공급원

으로서 연구되기 시작하였다(Park and Kim, 2006; Kim et al., 2019). 또한, 음식물 쓰레기와 축산분뇨의 분해 능력이 있어 환경문제 대안으로 곤충의 활용 가능성을 제시하였다(Kwon and Kim, 2016). 최근에는 곤충을

Received 13 January, 2022; Revised 17 February, 2022;

Accepted 24 February, 2022

*Corresponding author: Tae-Ho Chung, Department of Companion Animal & Animal Resources Science, Joongbu University, 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.

미래 식량과 산업자원으로 발전시켜 위해 우리 나라를 포함한 여러 나라에서는 법령의 제도 및 제품화를 위한 많은 노력을 기울이고 있다(Chang, 2014; Choi et al., 2019). 예를 들면, 농림축산식품부 사료관리법 개정에 따라 장구벌레, 파리유충, 동애등에 유충, 거저리 유충(밀웍과 슈퍼밀웍), 건조메뚜기, 건조귀뚜라미, 번데기(번데기박) 등이 포함되었다(Choi et al., 2019). 그 밖에 동애등에, 왕귀뚜라미 및 누에동충하초 등 일부 곤충만이 사료화된 것으로 알려져 있다(Choi et al., 2019). 선행 연구에서 곤충들 중 누에동충하초보다 동애등에와 왕귀뚜라미가 대량육사기술이 확보되어 가축사료로서 가능하다고 보고하였다(Park, 2016). 그러나 곤충사료는 가축사료로만 개발이 이루어지고 있으나 반려견에 급여하여 다양한 연구를 적용한 사례는 많이 없다. 특히, 개는 잡식성동물이지만 식물성 단백질보다 동물성 단백질을 더 필요로 하므로 곤충이 가지고 있는 단백질(곤충에 따라 평균 49~65%)이 역할을 크게 할 것으로 기대하고 있다(Park, 2016; Jeong et al., 2020). 따라서 개는 크기, 체중 및 품종에 따라 다양하며 사료 급여시 영양소 이용성과 분 특성의 차이가 존재하므로 이에 대한 연구가 반드시 필요하다. 이에 본 연구에서는 동애등에 분말과 통조림 혼합사료를 반려견인 비송(Bichon), 말티즈(Maltese), 치와와(Chihuahua) 및 푸들(Poodle)에 급여시 단백질 소화율에 미치는 영향을 비교·조사하였다. 이 연구결과로부터 급증하는 애완동물산업의 환경경영에 기초자료를 제공하는데 목적을 두었다.

2. 재료 및 방법

본 연구에 이용된 반려견 품종은 비송(15마리, 평균체중 2 kg), 말티즈(15마리, 평균체중 2.5 kg), 치와와(15마리, 평균체중 2 kg) 그리고 푸들(15마리, 평균체중 2.7 kg)로 총 60마리를 사양시험에 이용하였다. 본 사양시험은 중부대학교 애완동물학부 견사에서 동물생명윤리기준에 준하여 실시하였다. 사료혼합은 5개 농장에서 공급된 동애등에 분말을 A, B, C, D, E로 구분하여 25 g씩 각각 통조림사료 100 g을 섞어 총 125 g을 정량 후 반려견의 품종별로 각각 급여하였다. 사료 A, B 및 C의 동애등에 분말은 (주)엔토모에서 운영하는 농장에서 공급받았다. 사료 D와 E의 동애등에 분말은 각각 멀티웜

(Multiworm)과 파워웜(Powerworm) 농장으로부터 공급받았다. 통조림 사료는 MARS사(Virginia, USA)로부터 구입하였으며 영양성분은 조단백질 6.0% 이상, 조지방 2.0% 이상, 칼슘 0.18% 이상, 인 0.19% 이상 및 수분 88.0% 이하로 표기되어 있다. 충분한 견분(Dog manure)을 얻기 위하여 4일간의 사료 적응기간을 두고 사료를 이틀 간격으로 2번 연속하여 급여하였으며 전분 채취법(Whole collection)으로 채취하였다. 농장별 사료는 건물(Dry matter), 조단백질(Crude protein), 조회분(Crude ash) 그리고 조지방(Crude fat)은 AOAC(2007)방법에 준하여 분석하였다. 또한 채취한 분은 단백질 소화율을 계산하기 위해 AOAC(2007)방법에 준하여 단백질 함량을 측정하였다. 단백질 소화율은 다음 공식에 의하여 계산하였다.

$$\text{단백질 소화율(\%)} = \left[\frac{\text{섭취한 단백질} - \text{분 중 단백질}}{\text{섭취한 단백질}} \right] * 100$$

모든 통계자료는 SAS (1996)의 GLM procedure를 이용하여 분산분석을 실시하였다. 단백질 소화율에 대한 처리간의 평균은 Tukey's test를 이용하여 0.05 수준에서 유의적 차이를 검증하였고, 농장별 혼합사료에 대한 자료는 통계적 차이를 검증하지 않았다.

3. 결과 및 고찰

Table 1은 농장별 동애등에 분말과 통조림 혼합사료에 대한 일반분석 결과를 나타내었다. 건물 함량은 28.93%~30.45%로 모든 혼합사료에서 비슷한 경향이 있었다. 단백질 함량은 평균적으로 40.74%~56.36%로 나타났다. 또한, Diet B에서 단백질 함량이 가장 높았으며 Diet E가 가장 낮았다. 조회분 함량은 Diet D에서 18.95%로 높게 나타난 반면, 12.78%로 Diet C에서 낮았다. 나머지 혼합사료의 조회분 함량은 12.78%~16.70%였다. 조지방 함량은 14.67%~31.62% 범위로 Diet E가 높았고, Diet B에서는 가장 낮게 나타났다.

동애등에 분말과 통조림 혼합사료를 반려견 품종별로 급여시 단백질 소화율에 대한 결과는 Table 2에 제시하였다. 비송, 말티즈, 치와와 및 푸들에게 급여한 모든 혼합사료 급여는 통계적 유의성이 인정되었다($p < 0.05$).

Table 1. The composition of dietary *Ptecticu tenebrifer* powder and canned mixtures used in this experiment

Item (%)	Group ¹				
	Diet A	Diet B	Diet C	Diet D	Diet E
Dry matter	30.45	28.93	29.80	30.71	30.45
Crude Protein	55.28	56.36	53.36	45.41	40.74
Crude ash	14.38	14.02	12.78	18.95	16.70
Crude fat	16.32	14.67	19.66	20.89	31.62

¹Diet A = 100 g Cesar can + 25 g feed from farm A produced *Ptecticu tenebrifer* (Entomo Inc.); Diet B = 100 g Cesar can + 25 g feed from farm B produced *Ptecticu tenebrifer* (Entomo Inc.); Diet C = 100 g Cesar can + 25 g feed from farm C produced *Ptecticu tenebrifer* (Entomo Inc.); Diet D = 100 g Cesar can + 25 g feed from farm D produced *Ptecticu tenebrifer* (Multiworm farm); Diet E = 100 g Cesar can + 25 g feed from farm E produced *Ptecticu tenebrifer* (Powerworm farm).

Table 2. Effects of dietary *Ptecticu tenebrifer* powder and canned mixtures on protein digestibility (%) by different breeds of dog manures.

Dog breed	Group ¹					p-value
	Diet A	Diet B	Diet C	Diet D	Diet E	
Bichon	93.33±0.25 ^d	95.14±0.08 ^a	90.50±0.63 ^c	94.59±1.21 ^b	93.81±1.19 ^c	p<0.0001
Maltese	90.64±0.55 ^c	89.29±0.42 ^d	87.44±1.23 ^c	93.54±1.25 ^a	92.47±1.18 ^b	p<0.0001
Chihuahua	93.04±1.10 ^b	88.45±1.21 ^c	92.66±1.22 ^b	96.79±1.17 ^a	93.18±1.17 ^b	p<0.0001
Poodle	90.23±1.05 ^c	88.69±1.20 ^d	86.07±4.40 ^d	93.46±1.21 ^b	97.38±1.17 ^a	p<0.0001

^{a-c}Means are significantly different at p<0.05.

¹Diet A = 100 g Cesar can + 25 g feed from farm A produced *Ptecticu tenebrifer* (Entomo Inc.); Diet B = 100 g Cesar can + 25 g feed from farm B produced *Ptecticu tenebrifer* (Entomo Inc.); Diet C = 100 g Cesar can + 25 g feed from farm C produced *Ptecticu tenebrifer* (Entomo Inc.); Diet D = 100 g Cesar can + 25 g feed from farm D produced *Ptecticu tenebrifer* (Multiworm farm); Diet E = 100 g Cesar can + 25 g feed from farm E produced *Ptecticu tenebrifer* (Powerworm farm).

Data are expressed as mean±standard error

비송의 경우 단백질 소화율은 Diet B (95.14%) > Diet D(94.59%) > Diet E(93.81%) = Diet A(93.33%) > Diet C(90.50%) 순으로 나타났다. 말티즈의 단백질 소화율은 Diet D(93.54%) > Diet E(92.47%) > Diet A(90.64%) > Diet B (89.29%) > Diet C(87.44%) 순이었다. 치와와에서 Diet D(96.79%)가 높았고 그 다음은 Diet E(93.18%) = Diet A(93.04%), Diet C(92.66%), Diet B(88.45%) 순으로 단백질 소화율 결과를 보여주었다. 푸들의 결과는 단백질 소화율이 Diet C(86.07%)가 가장 낮았으며, Diet E(97.38%) > Diet D(93.46%) > Diet A(90.23%) > Diet B(88.69%) 순

으로 높게 나타났다. 반려견 품종별 비교에서도 가장 높은 단백질 소화율은 푸들의 Diet E이며, 푸들의 Diet C에서 가장 낮은 단백질 소화율을 보여 주었다. 이 차이는 반려견 품종별 특성과 소화능력에서 비롯된 것으로 판단된다. 종을 달리한 한 연구에서도 곤충사료를 이유자돈에 급여하는 비율을 다르게 하면 조단백질 소화율의 개선된다는 보고도 있었다(Jin et al., 2016). 이와는 반대로 Hwangbo et al.(2009)에 따르면 곤충사료를 가금류에 급여시 조단백질의 소화율에는 영향을 주지 못하는 결과도 있었다. 일반적으로 반려견 사료에서 단백질 수준이 증가하면 섭취량이 증가하여 소화율이 높아지며

필수아미노산도 마찬가지로 충족하여 충분한 단백질 함량을 갖추는 것으로 알려져 있다(Case et al., 2011). 또한, 사용되는 단백질 공급원에 따라 반려견 사료는 분의 성상에 크게 영향을 주는 것으로 보고되었다(Nery et al., 2012). 보고된 결과를 바탕으로 할 때, 본 연구에서 반려견 품종별 채취한 분의 성상을 Propst et al.(2003) 방법에 준하여 평가하면 건강한 분 상태로 3점으로 평가할 수 있다. 이는 곤충을 활용한 분말과 통조림 혼합사료에 함유된 단백질 함량이 높으면 반려견의 품종별 단백질의 소화율을 증가시켰을 뿐만 아니라 정상적인 분 성상을 유지했다는 것을 의미한다.

4. 결론

반려견인 비송(Bichon), 말티즈(Maltese), 치와와(Chihuahua) 및 푸들(Poodle)에게 동애등에 분말과 통조림 혼합사료를 급여시 단백질 소화율을 비교·조사한 결과는 단백질의 소화율 증가와 정상적인 분 성상을 유지하는 것으로 나타났다. 또한, 혼합사료에 대한 일반분석 결과에서는 단백질 함량이 높아 단백질 소화율에 영향을 주는 것으로 판단되었다. 따라서 동애등에 곤충사료가 반려견의 단백질 공급원으로 좋은 가치가 있음을 입증한다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제명: 동애등에의 동물사료 최적화 접목기술개발, 과제번호: PJ015818 2021)의 지원에 이루어진 것입니다.

REFERENCES

- AOAC., 2007, Official method of analysis, 18th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C, USA.
- Case, L. P., Daristotle, L., Hayek, M. G., Raasch, M. F., 2011, Canine and feline nutrition, 3th ed., Elsevier Mosby, 978-0-323-06619-8
- Chang, I. H., 2014, International trends of insects industry and its legislative issues in South Korea, Studies on American Constitution., 25, 331-351.
- Choi, Y. H., Yoon, S. Y., Jeon, S. M., Lee, J. Y., Oh, S. M., Lee, S. H., Kim, J. S., 2019, Effects of different levels of *Hermetia illucens* on growth performance and nutrient digestibility in weaning pigs, J. Korea Acad-Ind Coop. Soc., 20, 255-261.
- Hwangbo, J., Hong, E. C., Jang, A., Kang, H. K., Oh, J. S., Kim, B. W., Park, B. S., 2009, Utilization of house fly-maggots, a feed supplement in the production of broiler chickens, J. Environ. Biol., 30, 609-614.
- Jim, X. H., Heo, P. S., Hong, J. S., Kim, N. J., Kim, Y. Y., 2016, Supplementation of dried mealworm (*Tenebrio molitor* larva) on growth performance, nutrient digestibility and blood profiles in weaning pigs, Asian-australas. J. Anim. Sci., 29, 979-986.
- Jeong, H. J., Shim, H. M., Hwang, H. Y., Song, D. Y., Lee, J. E., Park, S. E., 2020, Nutritional components and anticodent activities of edible insects breeding in Gyeongbuk province, J. GHIHE., 33, 55-67.
- Kim, S. H., Bae, C. H., Yun, J. H., Sim, J., Han, H. S., 2019, Evaluation of black soldier fly meal as a dietary animal protein source replacing fish meal in Korean catfish *Silurus asotus*, J. Kor. Soc. Fish Mar. Edu., 31, 1495-1502.
- Kwon, J. H., Kim, J. Y., 2016, Treatment efficiency of food waste by the black soldier fly (*Hermetia illucens*) depending on salinity and moisture contents, J. Korea Soc. Waste Manag, 33, 590-597.
- Nery, J., Goudez, R., Biorge, V., Tournier, C., Leray, V., MartiN, L., Thorin, C., Nguyen, P., Dumon, H., 2012, Influence of dietary protein content and source on colonic fermentative activity in dogs differing in body size and digestive tolerance, J. Anim. Sci., 90, 2570-2580.
- Park, B. S., Kim, G. H., 2006, Effects of dietary dried house fly larvae on carcass characteristics and growth performance in broiler chickens, Annals of Animal Resource Science., 17, 10-20.
- Park, C. H., 2016, Studies on evaluation of functional feed for animal companions using extract or enzymatic hydrolysate of *Tenebrio molitor* larvae (Mealworm), M.D. Dissertation, Hanllym University.
- Propst, E. L., Flickinger, E. A., Bauer, L. L., Merchen, N. R., Fahey, F. C., 2003, A Dose-response experiment evaluating the effects of oligofructose and inulin on nutrient digestibility, stool quality, and fecal protein catabolites in healthy adult dogs, J. Anim. Sci., 81,

3057-3066.

SAS, 1996, User's guide: statistics, Cary: Institute SAS.

-
- Professor. In-Hag Choi
Department of Companion Animal & Animal Resources
Science, Joongbu University
wicw@chol.com
 - Professor. Sung-Up Choi
Department of Companion Animal & Animal Resources
Science, Joongbu University
maxchoi@gmail.com
 - Professor. Yeon-Woo Jeong
Department of Companion Animal & Animal Resources
Science, Joongbu University
doctorj1@naver.com
-
- Dr. Kwan-Ho Park
National Institute of Agricultural Science, Rural Development
Administration
nicegano@korea.kr
 - President. Tae-Hoon Kim
Foodyworm Inc.
Foodyworm@naver.com
 - President. Ki-Whan Park
Entomo Inc.
info@entomo.kr
 - Professor. Tae-Ho Chung
Department of Companion Animal & Animal Resources
Science, Joongbu University
taehochung@daum.net