

SHORT COMMUNICATION

환경정화곤충의 활용이 한우분뇨에 미치는 영향

김정연*

칼빈대학교 반려동물학과

Effects of Using Environmental Purification Insects on Hanwoo Manure

Joung-Yeun Kim*

Department of Companion Animals, Calvin University, Yongin 16911, Korea

Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of using *Hermetia illucens* larvae as environmental purification insects on ammonia and Hanwoo manure for 15 days in the Hanwoo farms. *H.illucens* larvae were allocated into four treatment groups and three replicates using a randomized block design. The treatments were as follows: control, normal 1000 g of Hanwoo manure, T1, 1000 g of Hanwoo manure + 100 g of 2nd instar *H.illucens* L. larvae, T2, 1000 g of Hanwoo manure + 100 g of 3rd instar *H.illucens* L. larvae, and T3, 1000 g of Hanwoo manure + 100 g of 4th instar *H.illucens* L. larvae. After 0 days, ammonia fluxes did not occur in the 2nd, 3rd, and 4th instar *H.illucens* larvae treatments ($p<0.05$). Among the characteristics of Hanwoo manure, the pH and nitrogen content increased for each larvae instar of *H.illucens*, whereas ADF and NDF content decreased ($p<0.05$). In particular, nitrogen contents were found to be highest in the 3rd instar larvae of *H.illucens* owing to their greater ability to decompose Hanwoo manure than larvae at other growth stages.

Key words : ADF, Ammonia, *Hermetia illucens* larvae, Hanwoo manure, NDF, Nitrogen, pH

1. 서론

최근 온난화로 인해 우리의 환경에 많은 변화가 있다. 이를 극복하는데 적용되는 개체와 인류가 더불어 공존하며 지켜야 할 원칙은 반드시 지속 가능한 환경을 유지하는 것이다. 이러한 역할자 중의 하나로 곤충은 자연에서 발생하는 동·식물의 썩은 물질과 동물의 배설물을 분해시키기 때문에 가능하다(Kim et al., 2008). 더 나아가, 곤충은 반려곤충, 사료의 단백질 공급원, 화장품 원료 및 의약품 원료 등 다양한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Park et al., 2013). 한 예로, 대량의 음식물 쓰레기를 친환경적으로 처리하는 능력과 이 과정을 통해 생

성되는 분변토 역시 퇴비로서의 가능성을 제시하였다(Lalander et al., 2015; Barragan-Fonseca et al., 2017). 다시 말하면, 곤충의 역할 중 환경정화곤충으로서 활용을 의미하는 것으로, 대표적인 곤충이 아메리카동애등에(*Hermetia illucens* L.)이다. 이 곤충은 파리목 동애등에과(Black Soldier Fly, BSF)에 속하며 음식물쓰레기장, 농장 인근의 축사 및 퇴비사 등에서 서식한다. 특히, 음식물쓰레기 특성상 수분함량은 75 ~ 85%로 높아 쉽게 부패하는 특성이 있어 아메리카동애등에 유충의 활용은 유용하다고 보고되고 있다(Kwon and Kim, 2016). 또 다른 연구에서도 음식물 쓰레기의 염분 농도는 평균적인 범위인 3.45%에서도 이들 유충이 정상

Received 30 August, 2023; Revised 13 September, 2023;

Accepted 13 September, 2023

*Corresponding author : Joung-Yeun Kim, Department of Companion Animals, 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.

Table 1. Comparison of ammonia from cattle manure by the larval stage of *H. illucens* L.

Day	Treatment ¹				P value
	Control	T1	T2	T3	
0	4.00±0.57	3.50±0.29	3.00±0.50	3.00±0.28	0.4339
3	3.00±0.49 ^a	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.0009
6	2.50±0.29 ^a	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.0001
9	3.50±0.28 ^a	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	<0.0001
12	2.00±0.27 ^a	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.0004
15	2.00±0.58 ^a	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.00±0.00 ^b	0.0142

^{a-b}Means with different superscripts in the same row differ significantly at $p < 0.05$.

Data are expressed as mean \pm standard error (SEM).

¹Control, normal 1000 g of Hanwoo manure, T1, 1000 g of Hanwoo manure + 100 g of 2nd instar *H. illucens* L. larvae, T2, 1000 g of Hanwoo manure + 100 g of 3rd instar *H. illucens* L. larvae, T3, 1000 g of Hanwoo manure + 100 g of 4th instar *H. illucens* L. larvae.

* $p < 0.05$.

적인 생활사를 이어간다고 하였다(Kim et al., 2008; Alvarez, 2012). 그러나 한우분(Hanwoo manure)은 매년 증가하고 있지만 아메리카동애등에를 이용한 적용한 연구는 거의 없어 이들 유충에 대한 활용에 대한 기초 자료를 확보하는 것이 시급하다.

본 연구는 환경정화곤충인 아메리카동애등에를 유충별 단계에 따라 한우분에 적용하여 주어진 기간 동안 암모니아 발생과 한우분의 특성을 평가·조사하는데 목적을 두었다.

2. 재료 및 방법

본 연구에 이용된 아메리카동애등에 유충 2령, 3령 및 4령은 Circular Bio Company(Anseong, South Korea)로부터 구입하였다. 한우분은 경북 영주에 위치한 청풍농장에서 라텍스 글로브를 이용하여 채취하였으며 15일 동안 실시하였다. 실험 처리구는 플라스틱 1L 용기를 사용하여 각각의 한우분 1000 g을 저울로 정량 후, 선별한 아메리카동애등에 유충 일령 별로 100 g씩 첨가하였다. 첨가 비율은 다음과 같다.

Control, normal 1000 g of Hanwoo manure

T1: 1000 g of Hanwoo manure + 100 g of 2nd instar of *H. illucens* L.

T2: 1000 g of Hanwoo manure + 100 g of 3rd instar of *H. illucens* L.

T3: 1000 g of Hanwoo manure + 100 g of 4th instar of *Hermetia illucens* L.

아메리카동애등에 유충 사육 조건은 령과 상관없이 온도는 25~27°C, 상대 습도는 평균 40%, 광주기(L:D)는 16:8로 설정하였다. 암모니아 발생량은 3일 간격으로 가스텍검지관법으로 측정하였다. 실험 마지막 일에 아메리카동애등에 유충이 첨가된 한우분을 채취 후 pH, 질소(nitrogen), ADF (Acid Detergent Fiber) 그리고 NDF (Neutral Detergent Fiber)를 분석을 위해 냉동 보관하였다. pH와 질소는 AOAC(1990)법에 준하여 분석하였고, ADF와 NDF 함량은 Ankom fiber analyzer(ANKOM Technology Corp., Fairport, NY, USA)로 분석하였다(Goering and Van Soest, 1970). 통계자료는 난괴법에 준하여 SAS(2002)의 GLM procedure를 이용하여 분석하였다. 암모니아와 한우분 특성의 평균간 비교는 Duncan's multiple range tests를 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 통계적 유의성을 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

아메리카동애등에 유충별 암모니아 발생량에 대한 자료는 Table 1에 제시하였다. 0일을 제외하고 모든 처리구에서 통계적 유의성이 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 현재의 연구에서 암모니아는 아메리카동애등에 유충 2령, 3령 및 4령 처리구에서 0일 이후에는 전혀 발생 발생되지 않는 것으로 나타났다. 그 이유는 아메리카동애등에 유충이 한우분에 함유된 질소를 영양분으로 사용하였기 때문이다. 그리고 0일령에서 모든 처리구가 암모니아가 제일 많이 발생하는 점은 퇴비

Table 2. Comparison cattle manure characteristics by the larval stage of *H. illucens* L..

Item	Treatment				Pvalue
	Control	T1	T2	T3	
pH	9.49±0.21 ^b	9.62±0.06 ^{ab}	9.69±0.07 ^{ab}	9.75±0.02 ^a	0.0429
Nitrogen	2.65±0.21 ^c	2.89±0.07 ^b	3.11±0.11 ^a	2.92±0.11 ^b	0.0292
ADF	55.21±1.81 ^a	38.51±1.13 ^b	39.01±1.81 ^b	38.45±2.29 ^b	0.0405
NDF	75.48±3.15 ^a	55.40±0.63 ^b	59.30±3.67 ^b	54.51±2.76 ^b	0.0084

^{a-c}Means with different superscripts in the same row differ significantly at p<0.05.

Data are expressed as mean ± standard error (SEM).

¹Control, normal 1000 g of Hanwoo manure, T1, 1000 g of Hanwoo manure + 100 g of 2nd instar *H. illucens* L. larvae, T2, 1000 g of Hanwoo manure + 100 g of 3rd instar *H. illucens* L. larvae, T3, 1000 g of Hanwoo manure + 100 g of 4th instar *H. illucens* L. larvae.

*p<0.05.

화 과정 중 자연히 발생하는 패턴이라는 것을 알 수 있다. 일반적으로 축분의 퇴비화는 유기물이 미생물에 분해되는 과정을 통해 최종적으로 환경적으로 크게 문제 되지 않는 물질을 말한다. 그러므로 아메리카동애등에 유충의 활용은 퇴비화 과정에 있어 암모니아 발생을 억제하는 것으로 보여져 퇴비화의 기여에 간접적인 증거가 될 수 있을 것으로 판단된다. Lee et al.(2013)은 7% 동애등애분변토가 혼합된 모래상토를 잔디생산에 적용시 잔디의 지상·지하부의 생육과 품질이 향상되어 토양개량제로 활용 가능성을 제시하였다. 이 연구에서 두드러진 연관성은 동애등애분변토가 토양내 보비력과 주요 양분의 유효성분이 증가한다 점을 강조하였다. 즉 토양 물리·화학적 성질이 변화되었음을 의미한다(Park et al., 2000).

Table 2는 아메리카동애등에 유충 별 한우분 특성에 대한 결과를 요약하였다. 아메리카동애등에 유충 처리구는 한우분의 pH, 질소, ADF 및 NDF 함량에 영향을 주는 것으로 조사되었다(p<0.05). pH 함량은 아메리카동애등에 유충별로 증가하는 경향이였다. 질소 함량에서는 pH 결과와 마찬가지로 증가하지만, 아메리카동애등에 유충 3령(T2)에서 가장 높았다. Table 1의 암모니아 발생 결과를 볼 때, 아메리카동애등에 유충의 질소 함량이 높은 것은 암모니아 발생을 억제한 결과로 볼 수 있다. 이러한 차이는 아메리카동애등에 유충 3령에서 한우분의 분해 능력이 다른 유충 성장단계 보다 높아진 것으로 보여진다. ADF와 NDF 함량은 대조구 보다 아메리카동애등에 유충 처리구에서 낮아지는 것으로 나타났으며, 아메리카동애등에 유충 3령(T2)에서 가장 높게 조사되었다. 이것은 일차적으로 퇴비화 진행 동안 미생물에 의해 쉽게 분해될 수 있는 성분들

의 분해 후, 이차적으로 ADF와 NDF 등 섬유소와 같이 쉽게 분해될 수 없는 물질도 유충에 의해 분해됨에 따라 상대적으로 그 함량이 낮아졌기 때문인 것으로 추정할 수 있다(Lee et al., 2019).

4. 결론

본 연구에서는 아메리카동애등에를 유충별 단계에 따라 한우분에 적용하여 주어진 기간 동안 암모니아 발생과 한우분의 특성을 분석하였다. 암모니아 발생은 아메리카동애등에 유충 2령, 3령 및 4령 처리구에서 0일 이후 전혀 발생 발생되지 않았다. 또한, 한우분의 특성 중 pH와 질소 함량은 아메리카동애등에 유충 별로 증가하였지만, ADF와 NDF 함량은 감소되는 것으로 나타났다. 특히, 질소 함량은 아메리카동애등에 유충 3령에 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 한우분을 분해하는 능력이 다른 유충 성장단계 보다 높았기 때문인 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2023년 칼빈대학교 교내연구비 지원에 이루어진 것입니다.

REFERENCES

Alvarez, L., 2012, The role of black soldier fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) in sustainable waste management in northern climates. Ph.D thesis. University of Windsor, Canada, 148.
AOAC., 1990, Official Methods of Analysis, 15th ed.

- Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Barragan-Fonseca, K. B., Dicke, M., van Loon, J. J., 2017, Nutritional value of the black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) and its suitability as animal feed - a review, *J. Insects Food Feed.*, 3, 105-120.
- Goering, H. K., Van Soest, P. J., 1970, Forage Fiber Analysis. Agric. Handb. 379. US Department of Agriculture, Washington, DC.
- Kim, J. G., Choi, Y. C., Choi, J. Y., Kim, W. T., Jeong, G. S., Park, K. H., Hwang, S. J., 2008, Ecology of the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) in Korea, *Korean J. Appl. Entomol.*, 47, 337-343.
- 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.
- Lalander, C. H., Fidjeland, J., Diener, S., Eriksson, S., Vinnerås, B., 2015, High waste-to-biomass conversion and efficient *Salmonella* spp. reduction using black soldier fly for waste recycling, *Agron. Sustain. Dev.*, 35, 261-271.
- Lee, S. B., Kim, Y. S., Han, S. K., Lim, H. J., Choi, Y. C., Park, K. H., 2013, Effect of soldier fly casts mixed soil on change of soil properties in root zone and growth of Zoysiagrass, *Weed Turf. Sci.*, 2, 298-305.
- Lee, S. H., Jeong, G. H., Lee, D. J., Lee, D. H., Kwag, J. H., 2019, Properties of fertilizer ingredient, heavy metal and fiber content of composting process for swine manure with varying aeration, *J Korea Soc. Waste Manag.*, 36, 524-533.
- Park, C. Y., Choi, J., Park, K. D., Jeon, W. T., Kwon, H. Y., 2000, Change of physical properties on long-term fertilization of compost and silicate in paddy soils, *Korean J. Soil Sci. Fert.*, 33, 175-181.
- Park, K. H., Choi, Y. C., Nam, S. H., Kim, S. H., Kim, S. Y., Ma, Y. J., No, S. K., 2013, Nutritional value of black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera : Stratiomyidae) as a feed supplement for fish, *Korean J. Sericult. Sci.*, 51, 95-98.
- SAS., 2002, SAS/STAT Users Guide: Version 8.2. SAS Institute Inc., Cary, NC.

• Professor. Joung-Yeun Kim
Department of Companion Animals, Calvin University
adver99@daum.net