

## 지렁이를 이용한 생 음식물쓰레기 처리 가능성

나영은\* · 남홍식 · 한민수 · 방혜선 · 소규호 · 배운환<sup>1</sup> · 안용준<sup>2</sup>(농촌진흥청 농업과학기술원, <sup>1</sup>대진대학교 생명과학과, <sup>2</sup>서울대학교 농업생명과학대학 농생명공학부)Disposal Possibility of Raw Food Wastes Using Earthworm, *Eisenia andrei*Na, Young Eun\*, Hong Shik Nam, Min Su Han, Hae Sun Bang,  
Kyu Ho So, Yun Hwan Bae<sup>1</sup> and Yong Joon Ahn<sup>2</sup>

(National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon 441-707, Republic of Korea,

<sup>1</sup>Department of Life Science, Daejin University, Pocheon 11-1, Republic of Korea,<sup>2</sup>School of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Seoul 151-742, Republic of Korea)

## ABSTRACT

Disposal possibility of raw food wastes which have various characters without any washing and composting process was tested directly using the earthworm, *Eisenia andrei*. The amount of feeding treatment a day by the earthworm was investigated according to input amount of 1.5 kg/m<sup>2</sup> or 3.0 kg/m<sup>2</sup> of fifteen food wastes with the different pH and EC. Earthworm disposed an average of 0.87 kg/m<sup>2</sup>/day of food wastes at the constant temperature of 15°C and 1.01 kg/m<sup>2</sup>/day at 20°C. The most disposal among fifteen food wastes was the food waste with pH 5.3 and EC 17.7 as 1.59 kg/m<sup>2</sup>/day at 15°C and as 1.63 kg/m<sup>2</sup>/day at 20°C. The least disposal was the food waste with pH 3.9 and EC 17.7 as 0.31 kg/m<sup>2</sup>/day at 15°C and as 0.53 kg/m<sup>2</sup>/day at 20°C. It took an average 4 days to dispose the amount of 3 kg raw food wastes at 15°C and 3.3 days at 20°C.

**Key words :** Earthworm, EC, organic matter, pH, raw food waste, temperature

## 서 론

음식물쓰레기는 2001년에 1만 1천 2백여 톤이 발생하였으며 생활폐기물 중에서 차지하는 비율은 23%로 포장재 폐기물과 함께 가장 많은 비중을 차지하고 있다. 음식물쓰레기 발생 실태를 배출원별로 보면, 일반가정에서 53%, 음식점, 집단급식소, 농수산물유통시장 등에서 47%가 발생하고 있고 일반적으로 음식물쓰레기를 성상별로 나누어보면 채소류가 46%, 곡류가 22%, 어육류가 16%, 과일류가 16%로 구성되어있으나 배출업소에 따라 차이가 많이 나타나고 있다(환경부 2002).

음식물쓰레기 처리는 퇴비화, 사료화 및 생물을 이용한 자원화 등으로 진행되고 있다. 생물을 이용한 자원화 처리 방식은 오리사육, 구더기 사육, 지렁이 사육 등이 있다. 현재 지렁이를 이용하여 음식물쓰레기를 처리하는 사례는 몇몇

알려져 있다. 이들 대부분은 생 음식물쓰레기를 탈수, 세척, 톱밥혼합, 부숙화 과정을 통하여 유기물을 안정화 된 것을 지렁이 먹이로 처리하고 있어 처리비용이 과다하게 지출되고 있다. 현재 음식물쓰레기는 꼭 퇴비화 시켜야만 지렁이 먹이로 가능하다는 고정관념이 있고, 염분을 많이 함유하고 있어 지렁이 먹이로 이용하기가 어렵다고 생각하고 있다. 일반적으로 퇴비화해서 주어야 지렁이가 먹는 것으로 알려져 있을 뿐 붉은줄지렁이(*Eisenia andrei*)가 퇴비화된 부식 유기물만 먹는지 아니면 생유기물도 파쇄해서 주면 먹는지에 대한 연구가 없다.

따라서 본 연구에서는 생 음식물쓰레기를 지렁이에게 직접 투입하므로써 음식물쓰레기를 효율적으로 처리할 수 있는 가능성을 검토하고자 생 음식물쓰레기의 특성을 조사한 다음 갈아서 죽 상태로 만들어 산도(pH)와 염농도(EC)를 측정하였고 죽 상태인 생 음식물쓰레기를 지렁이가 먹는 양과 처리량을 조사하였다.

\* Corresponding author  
Phone) +82-31-290-0284, Fax) +82-31-290-0277  
E-mail) yena0315@rda.go.kr

Table 1. Characteristics (pH and EC) of raw food wastes

Wastes	Raw food wastes															
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
pH (1:5)	4.2	3.9	3.7	4.0	4.1	4.6	3.8	3.6	4.2	4.1	5.3	4.3	3.8	3.9	4.0	
EC (dS/m)	30.0	19.8	25.6	19.9	18.8	19.4	19.5	18.2	18.2	22.7	17.7	18.9	15.8	7.9	13.0	

## 재료 및 방법

### 1. 생 음식물쓰레기 특성과 조제

생 음식물쓰레기는 수원시 권선구 서둔동에 소재하는 농업과학기술원의 구내식당에서 2003년 9월 중순에 점심시간에 배출된 잔반을 15회 수거하여 각각에 대하여 분쇄기로 갈아서 죽 상태로 만들어 토양 및 식물체 분석법(농업과학기술원, 2000)의 기준에 준하여 분석하였다.

### 2. 공시 지렁이

지렁이는 붉은줄지렁이(*Eisenia andrei*)를 사용하였다. 대부분 지렁이 사육농가에 사용하는 지렁이는 붉은지렁이(*Lumbricus rubellus*)로 알고 있으나, 홍 등(2001)이 조사한 결과에 따르면 현재 사육되는 있는 종은 붉은줄지렁이며 팔딱이 지렁이(*Perionyx excavatus*)가 같이 사육되고 있는 것으로 알려졌다.

### 3. 지렁이 입식량과 투여된 음식물 쓰레기량

사육용기(35 × 55 × 15 cm<sup>3</sup>)에 지렁이 1.5 kg/m<sup>2</sup>와 3.0 kg/m<sup>2</sup>을 입식하여 20°C와 15°C 항온실에서 7일 동안 안정화시켰다. 지렁이가 안정화 된 후 15개 종류의 음식물쓰레기에 대해서 먹이 공급량을 1.5 kg/m<sup>2</sup>와 3.0 kg/m<sup>2</sup>을 주고 15°C와 20°C 항온실에서 각각 지렁이의 하루 처리량을 조사하였다. 또한 먹이량을 3.0 kg/m<sup>2</sup>으로 고정하고 15°C와 20°C 항온실에서 먹는 속도를 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 생 음식물쓰레기 특성

15 종류의 파쇄된 생 음식물쓰레기의 pH는 3.7-5.3 사이로 낮았으며, EC는 7.9-30.0 사이로 조사되었다(Table 1). 이 파쇄된 음식물쓰레기를 지렁이가 서식하는 표면 위에 골 뿌림 형식으로 주었다(Fig. 1). 생 음식물쓰레기는 사람이 먹고 버린 후 약간 부패한 상태의 pH가 보통 4.0 전후로 나타난다. 또한 시험연구사업보고서(농업과학기술원, 1998)에 따르면 생 음식물쓰레기를 퇴비화 시키면 처음에는 pH가 5.5

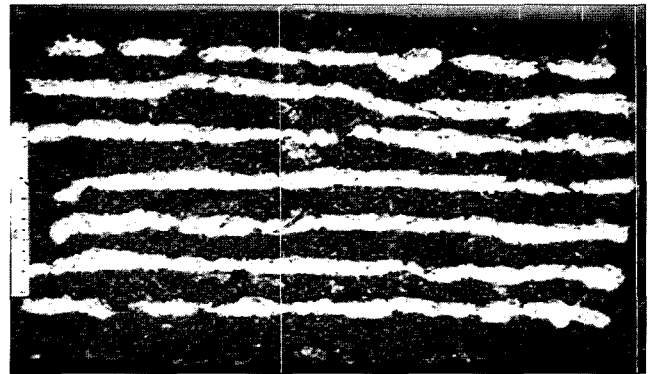


Fig. 1. Ground raw food wastes placed by line seed.

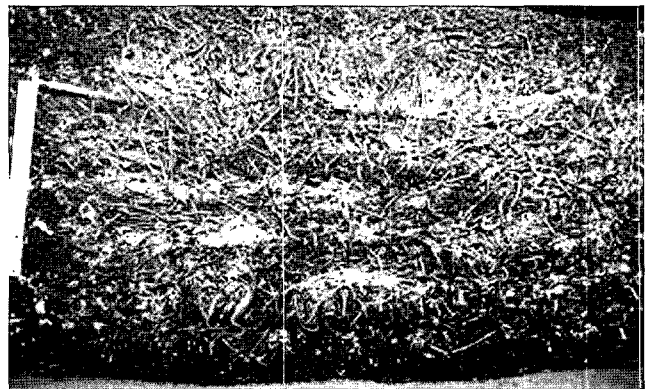


Fig. 2. Treatment scene of earthworm with raw food wastes.

이다가 퇴비화가 완료되면 6.1-7.2 사이가 되는 것으로 알려졌다.

### 2. 생 음식물쓰레기의 pH와 EC에 따른 지렁이 처리량 및 속도

Fig. 1과 같이 골 뿌림으로 준 먹이는 지렁이가 먹었는지 여부를 달관법을 이용하여 육안으로 조사하였다(Fig. 2).

pH와 EC가 다른 15개 종류의 음식물쓰레기에 대해서 먹이 공급량을 1.5 kg/m<sup>2</sup>와 3.0 kg/m<sup>2</sup>을 주고 지렁이의 하루 처리량을 계산한 결과, 15°C 항온실에서는 평균 0.87 kg/m<sup>2</sup>를 처리하였으며 20°C에서는 1.01 kg/m<sup>2</sup>로 15°C 항온실보다 많은 양을 처리하였다. 15°C 항온실에서 가장 많이 처리된 양은 1.59 kg/m<sup>2</sup>으로 이는 pH 5.3와 EC 17.7의 특성을 가진

지렁이를 이용한 생 음식물쓰레기 처리 가능성

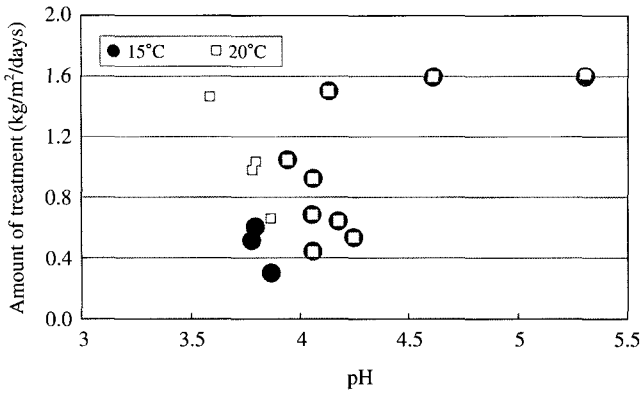


Fig. 3. Daily treatment amount of earthworm on raw food wastes with different pH.

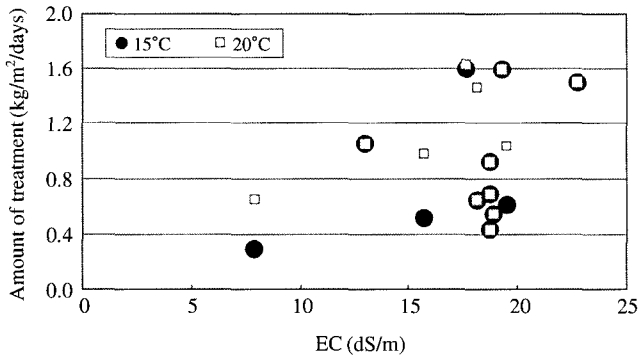


Fig. 4. Daily treatment amount of earthworm on raw food wastes with different EC.

생 음식물쓰레기였고, 20°C 항온실에서는 1.63 kg/m<sup>2</sup>으로 15°C에서 가장 많이 처리된 생 음식물쓰레기와 같은 것이었다. 15°C 항온실에서 가장 적게 처리된 양은 0.31 kg/m<sup>2</sup>으로 pH 3.9와 EC 17.7의 특성을 가진 생 음식물쓰레기였고, 20°C 항온실에서는 0.53 kg/m<sup>2</sup>/day으로 15°C에서 가장 적게 처리된 생 음식물쓰레기와 같은 것이었다(Figs. 3, 4).

pH와 EC가 다른 15개 종류의 음식물쓰레기에 대해서 먹이 급이량을 3 kg/m<sup>2</sup>으로 고정하고 처리속도를 조사한 결과, 15°C 항온실에서 3 kg의 생 음식물쓰레기를 처리하는데 평균 4.0일이 소요됐고, 20°C 항온실에서는 3.3일이 걸렸다. 15°C 항온실에서 가장 빨리 처리한 일수는 2.0일이었고, 가장 늦게 처리한 일수는 6.0일이었다. 20°C 항온실에서는 1.9일이 가장 빨랐고, 5.8일이 가장 늦게 처리한 일수였다(Figs. 4, 5).

이런 결과들을 종합해 보면 pH, EC 그리고 온도에 관계 없이 생 음식물쓰레기도 먹을 수 있는 것으로 조사되었으며, pH는 높을수록, EC는 낮을수록 지렁이가 잘 먹었으며, 20°C에서 좋은 섭식형태를 보인 것으로 나타났다.

지렁이는 각질화된 표피가 없어서 서식지 환경에 쉽게 노

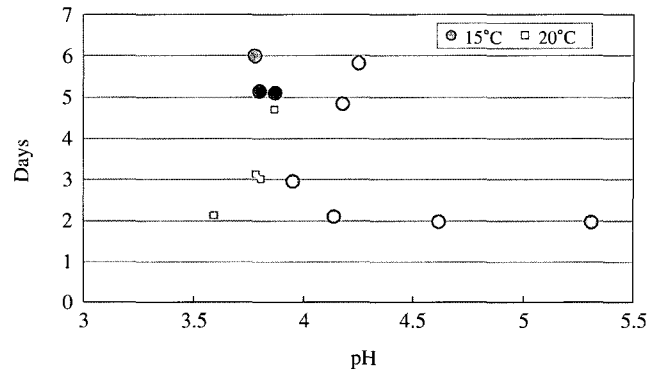


Fig. 5. The treatment velocity of earthworm on 3 kg/m<sup>2</sup> of raw food wastes with different EC.

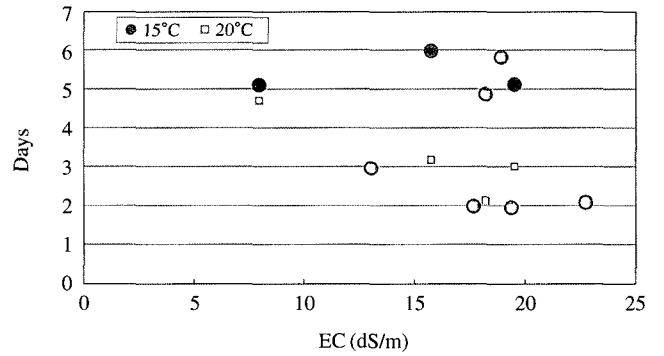


Fig. 6. The treatment velocity of earthworm on 3 kg/m<sup>2</sup> of raw food wastes with different EC.

출되어 영향을 받기 때문에 산도는 지렁이 서식과 밀접한 관계가 있다. 나 등(2000)은 우리나라에서 지렁이가 주로 서식하는 토양의 산도는 4.5-7.5 사이로 보고하였으며, 붉은 줄지렁이가 가장 선호하는 pH 범위는 5.5-6.5 사이라고 보고한 바 있다. 그러나 본 실험에 사용된 생 음식물쓰레기는 대부분 pH가 낮고, EC는 높은 특성을 가지고 있어 지렁이가 먹어서 처리하기에는 안 좋은 상태임에도 불구하고 생 음식물쓰레기를 잘 먹은 이유는 지렁이가 서식하는 표면위에 골 뿌림으로 먹이를 주었고 휘발성 지방산이 낮았기 때문이라고 사료된다.

생 음식물쓰레기는 혐기성 부패과정에서 acetic, propionic, butyric, isobutyric, valeric 및 isovaleric acid 등 휘발성 지방산이 발생되며 함량도 시간이 지남에 따라 변화한다. 장 등(1996)은 초기 생 음식물쓰레기에서 acetic acid가 200 ppm이다가 5일째에는 400 ppm으로 증가한다고 했으며, butyric acid는 약 80 ppm 이다가 5일째에는 170 ppm 수준으로 증가한다고 하였다. 따라서 이런 휘발성 지방산들이 많이 발생하기 이전에 지렁이가 생 음식물쓰레기를 먹으면 휘발성 지방산에 의한 먹이 기피 현상은 없었을 것으로 생각된다.

## 적 요

다양한 종류의 생 음식물쓰레기를 세척 및 퇴비화 과정 없이 배출된 상태로 수거하여 죽처럼 갈아서 지렁이에게 먹이로 주었을 때에 생 유기물을 바로 먹을 수 있는지를 실험하였다.

pH와 EC가 다른 15개 종류의 음식물쓰레기에 대해서 먹이 급이량을 1.5 kg/m<sup>2</sup>와 3.0 kg/m<sup>2</sup>을 주고 지렁이의 하루 처리량을 조사하였다. 15°C 항온실에서는 평균 0.87 kg/m<sup>2</sup>/day를 처리하였으며 20°C에서는 1.01 kg/m<sup>2</sup>/day로 15°C 항온실보다 많은 양을 처리하였다.

또한 pH와 EC가 다른 15개 종류의 음식물쓰레기에 대해서 먹이 급이량을 3 kg/m<sup>2</sup>으로 고정하고 처리속도를 조사하였다. 15°C 항온실에서 3 kg의 생 음식물쓰레기를 처리하는데 평균 4.0일이 소요됐고, 20°C 항온실에서는 3.3일이 걸렸다.

결론적으로 pH, EC 그리고 온도에 관계없이 생 음식물쓰

레기도 먹을 수 있는 것으로 조사되었으며 pH는 높을수록, EC는 낮을수록 지렁이가 잘 먹었으며 온도는 20°C에서 좋은 영향을 미친 것으로 나타났다.

## 인 용 문 헌

- 나영은, 이상범, 한민수, 김세근, 최동로. 2000. 발토양에서 지렁이 서식에 영향을 주는 토양특성에 관한 연구. 한국토양동물학회지 5(2): 165-168.
- 농촌진흥청 농업과학기술원. 1998. 시험연구사업보고서.
- 농촌진흥청 농업과학기술원. 2000. 토양 및 식물체 분석법.
- 장기운, 이인복, 임재신, 임현택. 1996. 부숙과정중 음식물쓰레기의 식물독성 평가. 한국토양비료학회지 29(3): 312-320.
- 환경부 국립환경연구원. 2002. 전국폐기물발생 및 처리현황.
- Hong, Y., Y.E. Na and T.H. Kim. 2001. Identity of two earthworm used in vermiculture and vermicomposting in Korea: *Eisenia andrei* and *Perionyx excavatus*. Korean J. Syst. Zool. 17(2): 185-190.