



가금류와 지렁이를 이용한 음식물 쓰레기 재활용 방법에 관한 연구

이병도, 배운환

대진대학교 생명과학과

(2004년 4월 30일 접수, 2004년 6월 5일 채택)

A study on recycling of food waste using poultry and earthworms

Byung-Do Lee, Yoon-Hwan Bae

Dept. of Life Science, Daejin Univ.

ABSTRACT

This study was on a recycling system of food waste using poultry and earthworms. Food waste was fed to the egg-raising hens (*Gallus gallus*) or ducks (*Anas platyrhynchos*). And the excrement of poultry after ingestion of food waste was mixed with other organic waste such as paper mill sludge or night soil sludge, aged and then provided to the earthworms (*Eisenia andrei*). An egg-raising hen and a duck ate up 0.40kg and 0.79kg of food waste per day, respectively. And the percental rate of excretion (the amount of excrement/the amount of food waste eaten up) of an egg-raising hen and a duck was 71.0% and 53.7%, respectively. The excrement of poultry that had been mixed with paper mill sludge and aged was vermicomposted more easily than the excrement that had been mixed with night soil sludge and aged. The excrement of poultry aged for more than 21 days was more suitable to vermicompost than the excrement of poultry aged for less than 21 days. Even though, the earthworm lost its biomass on the mixed feeds regardless of their aging periods, which was supposed to be caused by high salinity in poultry's excrements.

Key words : Food waste, recycling, poultry, earthworm, vermicomposting

초 록

음식물쓰레기를 사료화하여 산란계(*Gallus gallus*) 또는 청둥오리(*Anas platyrhynchos*)에게 급여하고 그 음식물을 먹은 닭 또는 오리의 배설물을 출지렁이(*Eisenia fetida*)에게 급여하여 퇴비화하는 recycling system 구축 가능성을 검토하기 위하여 음식물 쓰레기에 대한 닭과 오리의 섭취율, 배설물 및 계분, 오리 분에 대한 지렁이의 섭취효율을 조사하였다.

음식물쓰레기를 닭 또는 오리에게 급여하였을 때 음식물쓰레기 처리량과 배설율은 닭의 경우 0.40kg/일, 71.0%, 오리의 경우 0.79kg/일, 53.7%로 나타났다. 계분과 오리분을 처리하기 위해 건조된 제지슬러지나 인분케익과 혼합하여 부숙후 지렁이에게 급여한 결과, 지렁이 생장에 제지슬러지를 혼합한 시료가 인분케익보다 효율적인 것으로 나타났다. 또한 계분 또는 오리분에 건조된 제지슬러지를 혼합하여 21일 이상 부숙시킨 시료에 대한 지렁이의 섭식효율이 21일 미만 부숙시킨 것보다 효율적이었다.

핵심용어 : 음식물 쓰레기, 사료화, 퇴비화, 섭식효율

1. 서론

1990년대에 들어와 폐기물이 사회 문제가 되고, 소각 및 매립에 의한 2차 오염이 일어나면서 음식물 쓰레기에 대한 관심이 증가하게 되었다¹⁾. 2001년 우리나라의 경우 음식물 쓰레기 1일 발생량은 11,237톤으로 연간 약 410만 톤에 해당하고 이것은 전체 생활 폐기물 발생량 48,499톤의 약 23.2%에 해당된다²⁾. 음식물쓰레기는 수분이 80~85%이고 수분을 제외한 대부분이 생분해성이 높은 유기물로 구성되어 있어 악취 및 침출수의 발생률이 높다³⁾.

그러나 다른 한편으로 음식물 쓰레기는 타 생물의 영양원이나 대체에너지원으로 이용될 수 있는 에너지 가치를 다른 유기성 폐기물보다 높게 가지고 있어 적절한 자원화 기술에 의해 안정화하여 환경오염을 줄이고 부산물을 경제적으로 활용할 수 있다⁴⁾.

일반적으로 생태계내에서는 생산자에서 분해자까지의 먹이연쇄 또는 먹이망을 통하는 물질순환에 의해서 유기물이 가지는 에너지의 흐름이 이루어진다⁵⁾. 그리고 먹이연쇄 또는 먹이망이 길어질수록 초기의 에너지에 대한 생물의 이용효율이 높아진다. 따라서 에너지 이용효율 측면에서는 음식물 쓰레기의 재활용에 있어서도 단일의 수단을 적용하는 것보다는 사료화, 미생물적 퇴비화, 지렁이 처리법 등이 먹이연쇄를 이루도록 연계적으로 적용하는 것이 효과적인 것이다. 닭, 오리 등의 가금류와 지렁이는 음식물 쓰레기 처리를 위한 생물적 수단으로의 이용 가능성이 인정된 바 있다^{6,7,8)}.

따라서 본 연구에서는 음식물쓰레기를 사료화하여 산란계(*Gallus gallus*) 또는 청둥오리(*Anas platyrhynchos*)에게 급여하고 그 음식을 먹은 닭 또는 오리의 배설물을 줄지렁이(*Eisenia*

andrei)에게 급여하여 퇴비화하는 recycling system 구축 가능성을 검토하기 위하여 음식물 쓰레기에 대한 닭과 오리의 섭식률, 배설물 및 계분, 오리분에 대한 지렁이의 섭식효율을 조사하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 닭과 오리를 이용한 음식물쓰레기 처리량 및 배설물 탐색

2.1.1 재 료

경기도 양주시 음식물 쓰레기 처리장에서 파쇄·탈수된 음식물쓰레기를 J농산에서 사용되고 있는 환우닭(molting chicken)과 3주된 청둥오리(*Anas platyrhynchos*)에게 급여하였다. 환우닭은 양계장에서 사용중인 200×200×150cm (L×W×H) 크기의 3단 닭장에서 사육하였고, 청둥오리는 170×280×170cm (L×W×H) 크기의 2단 오리 사육장에서 사육하였다. 음식물 쓰레기는 일주일에 한번씩 양주시 음식물 쓰레기 처리장에서로부터 공급받았으며 성장변화를 방지하기 위해 4℃의 항온기에 보관하면서 가금류에 급여하였다.

2.1.2 닭과 오리의 음식물쓰레기 처리효율 조사

한 칸(28×30×36cm)에 2마리씩 들어가는 양계용 사육장을 line당 6칸씩, 한 line에 닭 12마리를 사육할수 있도록 3단으로 6개의 line을 만들어, 총 72마리의 닭을 입식하여 매일 한번씩 음식물 쓰레기에 황토와 사료를 각각 2%씩 혼합하여 급여 하였다. 전날 급여한 남은 음식물 쓰레기를 수거하여 음식물쓰레기 섭식량을 조사하였다. 또한

전날 급이한 음식물쓰레기 처리 후 배설되는 배설량을 조사하였다. 배설물은 닭의 배설물 무게를 음식물쓰레기 처리량에 대한 백분율로 나타내었다. 매일 산란된 계란을 수집하여 닭의 산란율을 조사하였다.

오리의 경우 자체 제작된 2단 사육장에 3주된 오리를 상층과 하층에 각각 20마리씩 사육하였다. 먹이 급이와 조사는 닭과 동일하게 실시하였다.

2.2 계분, 오리분 전처리용 혼합시료 탐색 및 부숙기간에 따른 지렁이 섭식 반응

음식물쓰레기를 닭과 오리에게 급이한 후 배설된 계분, 오리분을 발효시켜 지렁이에게 먹이기 위한 bulking agent로써 제지슬러지, 인분케익을 이용하였다. 건조된 제지슬러지, 인분케익을 가금분과 각각 수분함량 65%가 되도록 혼합하여 부숙시켰다. 부숙후 0일, 7일, 14일, 21일, 28일 시점에서 시료를 채취하여 지렁이에게 급이, 지렁이의 처리 효율을 조사하였다.

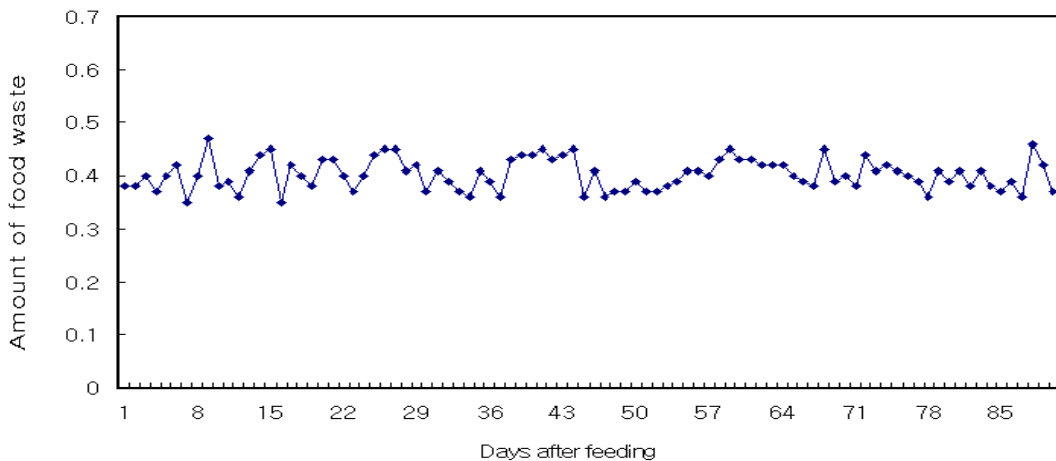
2.3 지렁이 입식 및 조사

25×16×8cm(L×W×H) 스티로폼 상자에 bed material로서 제지슬러지로부터 발생된 지렁이 분변토 300g을 깔아준 다음 줄지렁이(*Eisenia andrei*)를 20g씩 입식하였다. 지렁이 입식 당일에 20g의 혼합시료를 먹이로 투입하여 23.5℃의 환

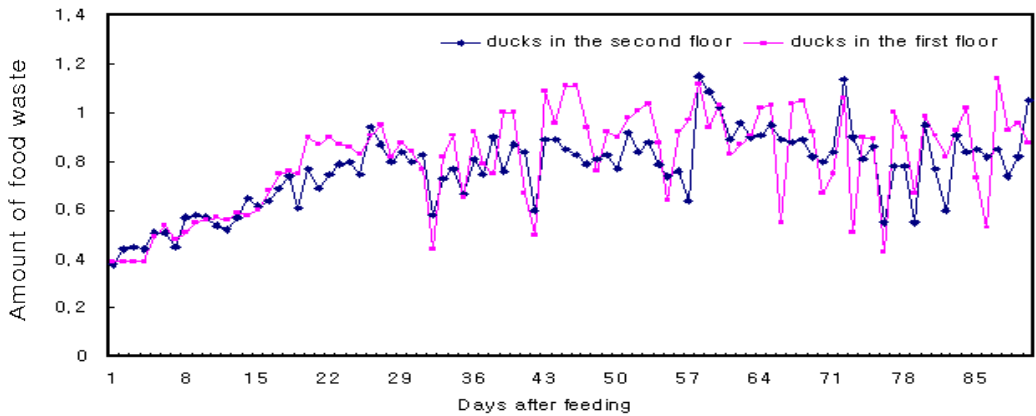
경제어실에서 사육하면서 지렁이의 섭식반응을 24시간 간격으로 조사하였다. 상자내의 먹이를 모두 섭식하면 다시 20g의 먹이를 투입하여 섭식속도를 조사하였다. 지렁이 입식 60일 후에는 사육상자내의 지렁이를 수작업으로 분리하여 표피에 붙은 분변토를 물로 세척 후 KIMTOWELS를 이용하여 물기를 제거한 후 생체량을 측정하였다. 제지슬러지를 먹이로 급이한 동일 조건의 대조군을 사용하였고, 각 시료당 반복수는 3개였다.

2.4 시료의 이화학적 특성 분석

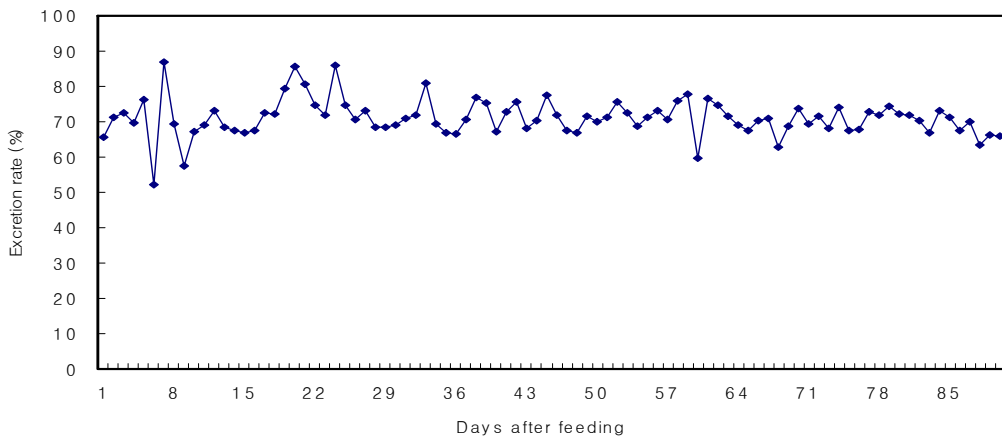
음식물쓰레기, 계분, 오리분 등의 유기성 폐기물의 pH, 전기전도도(EC), 수분함량(%), 유기물량(%) 및 염분농도(NaCl)를 측정하였다. pH는 시료와 증류수를 1:5 비율로 혼합하여 100rpm으로 1시간 교반한 후에 pH meter(Model: Orion 420A)를 이용하여 측정하였다. 전기전도도(EC)는 시료와 증류수를 혼합하여 5B 여과지로 여과한 후 Conductivity meter(Model:Orion 130)로 측정하였다. 수분함량은 시료를 dry oven(104℃)에서 24시간 건조시켜 측정하였다. 유기물 함량은 dry oven(104℃)에서 건조된 시료를 muffle furnace(600℃)에서 8시간 연소 후에 측정하였으며, 염분농도는 건조된 시료 10g에 증류수 90ml를 혼합하여 디지털 염분농도 측정기(Model:TM-30D)를 사용하여 측정하였다. 염분



[Fig. 1] Change in the amount of food waste consumed by a laying hen a day(kg/hen/day).



[Fig. 2] Change in the amount of food waste consumed by a laying duck a day(kg/duck/day).



[Fig.3] Change in the excretion rate(%) of laying hen when it was fed with food waste.

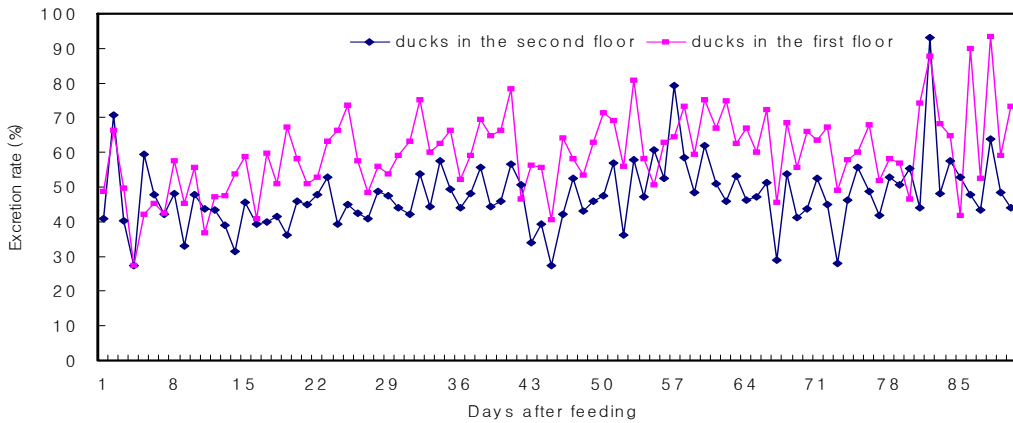
농도는 측정값에 10배를 한 수치에 각 시료의 수 분함량을 고려해 환산하였다.

3. 결과 및 고찰

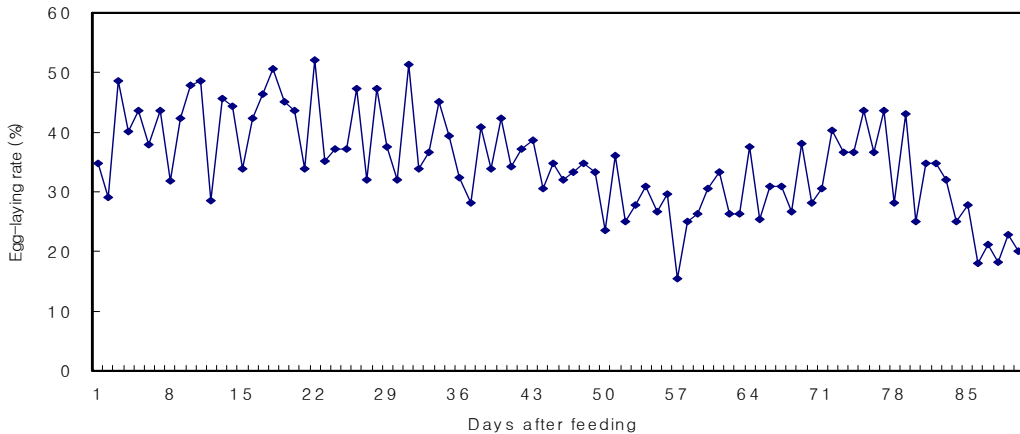
3. 1 닭과 오리의 음식물쓰레기 처리량 및 배설물 탐색

음식물쓰레기를 재활용하여 그것이 가지고 있는 잠재적인 에너지 가치를 새로운 부가가치로 생산

하는 과정에서 시간효율 및 에너지 회수효율은 음식물쓰레기 처리 방법에 따라 다르다. 음식물 쓰레기를 가금류의 사료로 활용하고, 음식물 쓰레기 처리후 가금류가 배설한 가금분을 지렁이 먹이로 이용하는 소위 ‘음식물쓰레기 → 닭 또는 오리 → 지렁이 연계처리’는 음식물 쓰레기를 단순히 퇴비화, 사료화하거나 지렁이로만 처리하는 경우보다 에너지 회수효율이 높을 것으로 기대된다. 우선 가금류에 의한 음식물 쓰레기 처리효율을 검토하기 위해 대전대학교 지렁이 사육장내 소형 온실에서



[Fig.4] Change in the excretion rate(%) of laying duck when it was fed with food waste.



[Fig.5] Change in egg-laying rate(%) of hen when it was fed with food waste.

환우(molting) 닭 72마리와 3주된 청둥오리 40마리를 사육하면서 닭과 청둥오리의 1일 음식물쓰레기 처리량과 배설물 등을 조사하였다.

한 마리의 닭이 하루동안 처리한 음식물 쓰레기의 양은 90일 동안 1일 평균 0.4kg으로 나타났다 [Fig. 1]. 그리고 닭은 실험 초기부터 실험이 끝나는 기간동안 비교적 일정하게 음식물쓰레기를 처리하였다. 오리의 경우 2단 사육장의 상층에서는 1일 평균 0.77kg, 하층에서 0.81kg, 평균 0.79kg의 음식물쓰레기 처리량을 나타내었다 [Fig. 2]. 특히 6주령 오리가 된 이후에는 비교적 일정하게 음식

물 쓰레기 처리가 이루어졌다.

폐기물 처리라는 측면에서 닭과 오리가 음식물 쓰레기를 소비하고 난 후의 배설물은 2차 환경오염원이 될 수 있다. 따라서 음식물 쓰레기 처리 후 닭과 오리의 배설량에 대한 정보는 자원재활용과 폐기물 처리라는 측면에서 매우 중요한 고려사항이 된다. 음식물 쓰레기에 대한 양계의 배설율은 평균 71.0%로 나타났다 [Fig. 3]. 이는 먹은 음식물 쓰레기 무게의 약 71%정도가 분뇨로 배출되는 것을 의미한다. 오리의 배설율은 상층의 경우 47.6%, 하층의 경우 59.8%, 평균 53.7%를 나타

[Table 1] Physico-chemical Properties of Food Waste and Excretions Excreted by Hens or Ducks when they were fed with Food Waste

Materials Items analysed	FY ¹	CE ²	DE ³	Paper mill sludge(dry)	Night soil sludge(dry)
pH	4.4±0.0	7.2±0.1	6.6±0.0	7.0±0.0	5.5±0.0
EC (μS/cm)	20,600±1,146	33,783±2,448	28,917±1,287	2,940±168	6,500±291
Water content (%)	78.2±0.4	86.2±0.1	87.3±1.5	27.2±2.1	14.3±0.1
Volatile solids (%)	86.4	61.2	65.6	75.0	83.6
NaCl (%)	1.244	1.169	1.126	0.145	0.513

- 1. FY : Food waste from Yangju
- 2. CE : Chickens' excretions
- 3. DE : Ducks' excretions

[Table 2] Physico-chemical Properties of Hens' and Ducks' Excretions that had Been Mixed with Paper Mill Sludge or Night Soil, and Aged for 21 Days

Aging period	Items analysed Mixed materials	pH	EC (μS/cm)	Water content (%)	Volatile solids (%)	NaCl (%)
0 day	CE+P ¹	7.2±0.1	21,700±557	58.3±2.7	73.0	0.835
	CE+N ²	6.9±0.1	24,983±2,507	56.0±1.8	74.0	0.924
	DE+P ³	6.8±0.0	19,183±1,871	54.1±1.0	74.6	0.688
	DE+N ⁴	6.5±0.1	19,983±839	50.3±1.2	77.6	0.845
21 days	CE+P	7.8±0.0	7,722±142	63.2±0.3	65.3	0.550
	CE+N	8.9±0.0	26,383±1,207	44.2±0.4	70.0	1.561
	DE+P	7.7±0.1	8,227±66	60.1±0.3	67.0	0.559
	DE+N	8.9±0.0	24,300±132	44.3±0.6	63.0	1.170

- 1. CE + P : Chickens' excretions were mixed with Paper mill sludge
- 2. CE + N : Chickens' excretions were mixed with Night soil sludge
- 3. DE + P : Ducks' excretions were mixed with Paper mill sludge
- 4. DE + N : Ducks' excretions were mixed with Night soil sludge

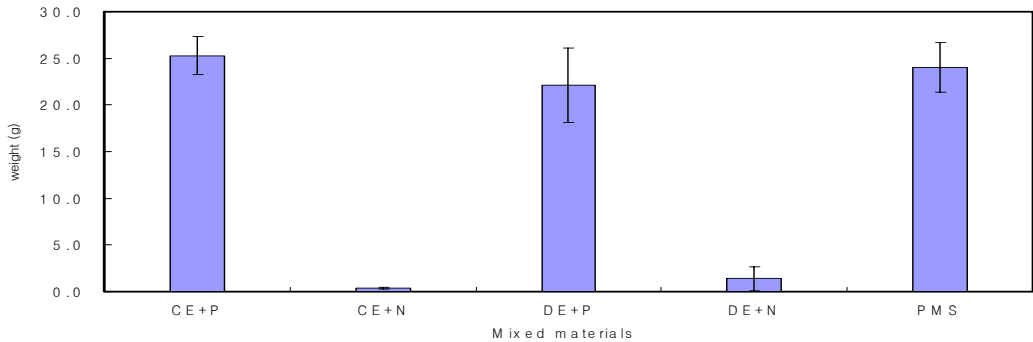
났다(Fig. 5). 즉, 닭과 오리를 통한 음식물쓰레기 처리시 50%이상을 분뇨로 배설하게 되는데, 이것은 가금류만으로 음식물 쓰레기를 처리할 경우 처리 후 발생하는 배설물에 의한 2차 오염이 발생될 수 있음을 나타내는 것으로 계분과 오리분 처리를 위한 대안이 필요하며, 이 대안으로 지렁이를 처리법이 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

한편, 음식물쓰레기를 먹이로 공급하였을 때, 닭의 산란율은 34.8%로 나타났다(Fig. 5). 이는 정상적인 사양관리를 하는 양계가 80%의 산란율을 보이는 것과 비교해 볼 때 절반 이하의 수치이지만, 폐기처리 직전의 환우(molting)닭을 이용했다

는 점과 사료 비용이 거의 들지 않는 음식물쓰레기를 사료로 이용하여 나타난 산란률임을 감안하면 경제성 측면에서도 상당히 고무적인 결과라고 볼 수 있다.

3. 2 계분과 오리분의 효율적인 지렁이 처리를 위한 혼합시료 탐색

음식물쓰레기를 지렁이를 이용하여 처리한다는 관점에서는 음식물쓰레기 → 닭·오리 → 계분·오리분까지의 과정을 음식물쓰레기의 지렁이 처리를 위한 전처리 과정의 일부로 간주할 수 있다. 그러나 음식물 쓰레기를 섭취한 닭, 오리의 배설물의



[Fig. 6] Biomass of the tiger worms(*Eisenia andrei*) populationa when they were fed for 60 days with hens' or ducks' excretions that had been mixed with paper mill sludge or night soil, and aged for 21 days.

CE + P : Chickens' excretions were mixed with Paper mill sludge
 CE + N : Chickens' excretions were mixed with Night soil sludge
 DE + P : Ducks' excretions were mixed with Paper mill sludge
 DE + N : Ducks' excretions were mixed with Night soil sludge
 PMS : Paper mill sludge
 a : Biomass of introduced tiger worm population was 20 grams

[Table 3] Physico-chemical Properties of hens' Excretion According to its Aging Period
 Hens' Excretion had been Mixed with Paper Mill Sludge and Aged

Aging period / Items analysed	0 day	7 days	14 days	21 days	28 days
pH	7.5±0.1	8.0±0.0	7.5±0.0	7.7±0.0	7.5±0.1
EC (μS/cm)	17,517±1,032	12,817±493	10,550±492	8,840±22	9,922±178
Water content (%)	60.1±1.7	56.6±0.5	55.7±1.4	66.3±0.6	65.3±0.8
Volatile solids (%)	51.3	65.8	57.8	59.8	61.5
NaCl (%)	0.558	0.694	0.664	0.505	0.451

지렁이 처리를 위한 물리화학적 적합성 검토 및 처리효율 개선을 위한 방안들이 고려될 필요가 있다.

음식물 쓰레기를 닭과 오리에게 급여하여 발생된 계분과 오리분에 대한 몇 가지 이화학적 성상을 조사한 결과(Table 1), NaCl농도는 음식물 쓰레기의 염분농도보다는 다소 낮았으나, 계분과 오리분이 모두 1%가 넘었다. 따라서 계분이나 오리분을 지렁이로 처리하는데 있어서 염분농도가 여전히 문제가 될 수 있음을 나타내고 있다.

예비실험을 통해 계분과 오리분 자체만을 가지고 지렁이를 사육하게 되면 지렁이는 사멸하는 것으로 관찰되었다. 따라서 계분과 오리분을 건조된 제

지슬러지나 인분케익과 같은 유기성 폐기물과 혼합하여 부숙시킨 다음 그 부숙물을 지렁이에 급여, 계분과 오리분을 처리 할 수 있는 혼합시료를 탐색하는 실험을 수행하였다. 계분과 오리분을 건조된 제지슬러지와 인분케익과 혼합하였을 때, 혼합당일과 부숙 21일 후에 이화학적 성상 변화를 조사하였다(Table 2).

NaCl농도는 건조된 제지슬러지를 혼합한 시료에서 0.5%정도로 낮아졌으나, 건조된 인분케익을 혼합한 시료에서는 1.0%이상으로 증가하는 결과를 나타내었다. 이는 인분케익내의 높은 염류 농도 때문으로 판단되며, 부숙으로 인한 수분함량 감소도

[Table 4] Physico-chemical Properties of Ducks' Excretion According to its Aging Period
Ducks' Excretion had Been Mixed with Paper mill Sludge and Aged

Aging period Items analysed	0 day	7 days	14 days	21 days	28 days
pH	7.8±0.1	7.1±0.1	7.2±0.1	7.3±0.1	7.2±0.0
EC (μ S/cm)	13,333±1,541	9,465±146	8,367±500	10,068±644	12,950±312
Water content (%)	58.1±0.1	60.8±0.6	57.1±0.4	60.2±0.8	59.4±0.4
Volatile solids (%)	72.0	63.8	63.3	59.3	56.8
NaCl (%)	0.544	0.471	0.642	0.597	0.731

[Table 5] Feeding Rate (days / 20g of mixed material/20g of earthworms) of the Tiger Worms(*Eisenia fetida*) when they were fed with hens' or Ducks' Excretions that had been Mixed with Paper Mill Sludge and Aged for Various Periods

Aging period Mixed materials	0 day	7 days	14 days	21 days	28 days
CE + P ¹	7.3 ± 0.6	4.4 ± 0.2	3.6 ± 0.1	2.4 ± 0.1	2.6 ± 0.1
DE + P ²	8.9 ± 0.8	3.7 ± 0.1	3.9 ± 0.2	3.7 ± 0.1	5.0 ± 0.3
Paper mill sludge (control)	2.8 ± 0.1				

¹. CE + P : Chickens' excretions were mixed with Paper mill sludge

². DE + P : Ducks' excretions were mixed with Paper mill sludge

염분농도의 상승에 영향을 미친 것으로 생각된다.

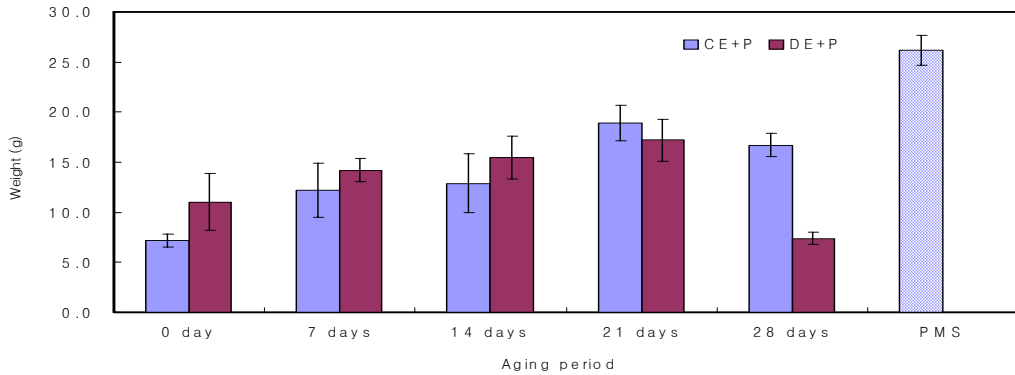
부숙 21일 후의 혼합물을 지렁이가 20g에 굵이 하여, 굵이 60일 후에 지렁이의 생체량을 조사한 결과(Fig. 6) 계분과 제지슬러지 혼합물에서는 5.29g, 오리분과 제지슬러지 혼합물에서는 2.12g 이 증가되어 오리분과 제지슬러지 혼합 부숙물보다 계분과 제지슬러지 혼합 부숙물에서의 생체량이 더 높았다. 그러나, 부자재로 인분케익을 혼합한 시료에서는 지렁이가 거의 사멸하였으며, 이것은 높은 염류농도와 과다한 NaCl농도가 지렁이 처리에 큰 걸림돌이 되고 있음을 시사하고 있다.

3. 3 계분과 오리분을 각각 제지슬러지와 혼합한 시료의 부숙기간에 따른 지렁이의 섭식반응

계분과 오리분을 제지슬러지나 인분케익과 혼합하여 부숙 21일 후 굵이한 실험에서 제지슬러지를 혼합한 것이 인분케익을 혼합한 것보다 지렁이 처리에 효율적인 것으로 나타났대(Fig. 6). 이에 음식물쓰레기 처리 후 발생된 계분과 오리분을 지렁

이가 처리 할 수 있는 전처리 조건을 탐색하기 위하여 계분, 오리분과 제지슬러지를 혼합하여 부숙시키면서 부숙 0, 7, 14, 21, 28일후의 혼합시료를 지렁이에게 굵이하여 섭식반응을 조사하였다. 계분과 제지슬러지를 혼합한 시료의 부숙기간에 따른 이화학적 성상(Table 3)에서 pH값은 부숙기간동안 7.5~8.0사이였으며, 전기전도도 값은 부숙 0일 17,517 μ S/cm로 높았으나 부숙 21일 후에는 8,840 μ S/cm으로 부숙기간이 경과함에 따라 낮아지는 경향을 보였다. 수분함량은 부숙기간동안 56.6~66.3%를 나타냈으며, 유기물함량은 51.3~65.8%로 나타났다. NaCl농도는 부숙기간 동안 0.451~0.694%로 부숙기간동안 서서히 감소되었다. 전기전도도 기준으로 평가하였을 때, 부숙이 진행되면서 지렁이 처리에 유리한 조건으로 변화되는 것으로 판단된다. 그러나 부숙 초기 높은 염류농도와 NaCl농도는 지렁이 생장에 영향을 끼칠 것으로 판단된다.

또한 음식물쓰레기를 섭취한 오리로부터 발생된 오리분과 건조된 제지슬러지를 혼합한 시료의 부



[Fig. 7] Biomass of the tiger worm(*Eisenia andrei*) populationa when it was fed for 60days with hens' or ducks' excretions that had been mixed with paper mill sludge and aged for various periods.

CE + P : Chickens' excretions were mixed with Paper mill sludge
 DE + P : Ducks' excretions were mixed with Paper mill sludge
 PMS : Paper mill sludge
 a : Biomass of introduced tiger worm population was 20 grams

숙기간에 따른 이화학적 성상[Table 4]에서는 pH값이 부숙기간동안 7.1~7.8 사이였으며, 전기 전도도 값은 부숙 0일 13,333 μ s/cm에서 부숙 14 일에는 8,367 μ s/cm로 낮아졌다가 부숙 21일 후에는 10,068 μ s/cm, 부숙 28일 후에는 12,950 μ s/cm 으로 다시 증가하여 오리분의 경우 부숙이 특정기간 이상 진행되면 오히려 조건이 악화될 수 있음을 시사하고 있다. 수분함량은 부숙기간동안 57.1~60.8%를 나타냈으며, 유기물함량은 부숙 0일 72.0%에서 서서히 낮아져 부숙 28일 후에는 56.8%를 나타내었다. NaCl농도는 부숙기간동안 0.471~0.731%로 나타났다.

계분과 오리분을 제지슬러지와 혼합한 시료의 부숙기간에 따른 출지렁이의 섭식속도를 20g의 지렁이가 자신의 몸무게만큼의 시료를 섭식하는데 걸린 시간으로 나타내었을 때[Table 5], 부숙 21일 혼합시료에서 섭식속도가 가장 빨리 나타났다. 특히 계분과 제지슬러지를 혼합하여 21일 부숙시킨 시료에서는 2.4일로 대조군으로 사용된 제지슬러지 2.8일 보다 빠르게 나타났다. 또한 부숙 28일 시료는 부숙 21일 시료보다 섭식속도가 떨어지는 것으로 나타났다. 이는 부숙을 시키는 것이 전혀

부숙과정을 거치지 않은 것보다 처리 효율이 높으나, 부숙기간이 길수록 지렁이의 처리효율이 항상 빨라지지는 않는다는 것을 의미한다.

계분과 오리분을 건조된 제지슬러지와 혼합한 시료를 각 부숙기간에 따라 60일 동안 출지렁이 20g에 급여하여, 출지렁이 생체량을 조사하였다(Fig. 7). 대조군으로 사용된 제지슬러지의 경우 약 30% 증가된 6.17g의 증가를 나타내었으나, 다른 혼합시료에서는 모두 생체량이 감소하는 경향을 나타내었다. 계분과 제지슬러지 혼합시료의 경우 부숙 21일 후의 시료에서 생체량 감소가 가장 작게 나타났으며, 오리분과 제지슬러지의 혼합시료의 경우도 부숙 21일 후에 생체량이 가장 작게 감소되었다. 부숙 21일까지는 부숙기간이 길어질수록 생체량 감소가 작았으나, 부숙 28일에서는 부숙 21일보다 생체량 감소가 더 크게 나타나 혼합시료의 부숙기간이 길다고 해서 반드시 지렁이 생장에 적합한 먹이로 변화되지는 않는다는 것을 시사하고 있다.

4. 결론

본 연구에서는 음식물 쓰레기를 닭 또는 오리에
게 급이하여 음식물 쓰레기를 사료로 재활용하고
닭과 오리 사육장에서 발생하는 배설물을 지렁이
에게 급이하여 퇴비화하는 recycling system 구
축 가능성을 연구하고자 하였다.

닭의 경우 1일 한 마리가 처리하는 음식물 쓰레
기 양은 0.40kg이었고, 오리의 경우 0.79kg이었
다(Fig. 1과 2). 배설율은 닭과 오리가 각각
71.0%, 53.7%로 나타났다(Fig. 3과 4). 동일 사
육면적에서 양계를 통해 처리한 음식물쓰레기의
양과 오리가 처리한 양 사이에 큰 차이가 없었으
며, 음식물쓰레기 처리 후 발생하는 배설물의 양은
일반 사료를 급이하였을 때 발생하는 배설물보다
높은 것으로 나타났다.

계분과 오리분을 처리하기 위해 계분과 오리분에
건조된 제지슬러지와 인분케익과 혼합하여 부숙
후 지렁이에게 급이하였다. 그 결과 제지슬러지를
혼합한 시료가 지렁이 생장에 효율적인 것으로 나
타났으며, 인분케익을 혼합한 시료에 대해서는 지
렁이를 이용한 처리가 불가능하였다(Fig. 6).

계분과 오리분에 건조된 제지슬러지를 혼합한 후
부숙시키면서 부숙기간이 다른 시료를 지렁이에게
급이, 효율적인 부숙기간을 조사하였다. 그 결과
계분과 제지슬러지를 혼합하여 21일간 부숙시킨
시료에 대한 섭식속도가 빠른 것으로 나타났으나
[Table 5], 지렁이의 생체량이 증가하지는 않았
다(Fig. 7). 이것은 음식물 쓰레기내의 지렁이에
대한 유해성분 특히 염분이 양계에 의해 섭식되어
배설된 후에도 배설물내에 남아 있기 때문인 것으
로 판단된다. 따라서 계분을 지렁이를 이용하여 처
리하기 위해서는 염분과 같은 계분내 유해물질을
지렁이에게 무해한 물질로 전환시키거나 희석시키
는 방법 등의 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 장기운, 배재근, 최훈근, “음식물쓰레기 자원
화 관련 법규 및 자원화 표준 공정”, 한국유기
성폐자원학회, 10(2), pp 7-16 (2002)
2. 환경부, “2001년 전국 폐기물 발생 및 처리현
황”, (2002)
3. 이정임, 임동순, “음식물쓰레기 자원화 방식에
따른 경제성 분석”, 한국유기성폐자원학회지
11(2), pp 46-52 (2003)
4. 한선기, 신항식, 김상현, 김현우, “음식물쓰레
기의 구성성분에 따른 산발효조의 거동특성”
한국유기성폐자원학회지 10(2), pp 65-70
(2002)
5. Odum, E. P., 1971, Fundamentals of
Ecology. 3rd Edition. W. B. Saunders
Company. p 574
6. 이태복, 최훈근, “오리와 지렁이를 이용한 음
식물쓰레기 자원화시스템”, 한국유기성폐자원
학회지, 추계학술대회 세미나 및 학술발표 연
구논문집, pp 30-36 (2001)
7. 최훈근, “유기성슬러지 처리에 있어서 지렁이
를 이용한 퇴비화 슬러지급이와 사육조건에 관
한 연구”, 박사학위논문, 서울시립대학교
(1992)
8. 강석창, “지렁이 급이를 위한 음식쓰레기의 전
처리 방법에 관한 연구”, 석사학위논문, 대전대
학교 교육대학원 (2002)
9. Ernő Fischer and László Molnár,
“Growth and reproduction of Eisenia
fetida in semi-natural soil containing
various metal chlorides”, Soil Biol.
Biochem., 29, pp 667-670 (1997)
10. 배재근, “음식물쓰레기 퇴비화시설의 운영상
의 문제 및 해결방안”, 한국유기성폐자원학회
지, 10(2), pp 25-37 (2002) 