

수분개선제로 폐신문지를 이용한 가정쓰레기의 퇴비화

윤은진 · 박주원¹⁾ · 서정윤¹⁾

김해시청 환경보호과 · 창원대학교 환경공학과¹⁾

Composting of Compostable Wet Household Wastes Using Waste Newspapers as Humidity Amendment

Eun-Jin Yun, Ju-Won Park¹⁾, Jeoung-Yoon Seo¹⁾ (*Dept. of Environmental Protection, Kimhae City hall, Kimhae 621-701, Korea ;
1)Dept. of Environmental Engineering, Changwon National University, Changwon 641-773, Korea*)

ABSTRACT : Because the household garbage had high water contents, it is difficult to compost it without an additive. Therefore, this study was performed to investigate possibility of using the waste newspapers as a humidity conditioner for the household garbage composting. The maximum temperature was 66.0°C in spring, 69.2°C in summer, 60.9°C in fall and 56.0°C in winter for composting periods. The seasonal pH value reached around 8.5 after 1 week and then repeated fluctuation at the narrow range in spring and fall, while it was stabilized at the range of 8~9 after increasing to 8.5 after 1 week in winter. The water content was reduced little in winter, while decreased significantly in the other seasons. The water content after 8 weeks was 22.2% in spring, 47.6% in summer, 25.5% in fall and 72.5% in winter. The mass was reduced rapidly during the first week of each season, but it did not show much decrease. The volume reduced after 8 weeks to 59%, 32%, 27%, and 34% in spring, summer, fall and winter respectively. Organic matter content decreased over the four seasons. Nitrogen contents were in the range of 0.7% to 2.2% during the four seasons. The contents of inorganic compounds based on dry matter were in the range of 0.94~2.59% P₂O₅, 1.23~1.87% CaO, 0.37~0.46% MgO, 0.55~1.98% K₂O. Concentration of heavy metals(Hg, Cd, Pb, Cu, Cr, Zn, As) based on dry matter were less than the limiting value of the by-product compost.

Key Words : waste newspaper, humidity conditioner, composter

서 론

인구 집중과 생활수준의 향상으로 폐기물 발생량도 점차 증가하고 있는 추세이다. 우리나라의 폐기물 발생량은 1997년도 통계로 1일 194,700 ton이며, 이중 생활폐기물이 47,000 ton/day, 사업장폐기물이 146,000 ton/day을 차지하고 국민 1인당 생활폐기물 발생량은 1.05 kg이다. 음식물 및 채소류의 폐기물발생량은 1일 13,063 ton으로 1인당 0.26 kg/day가 발생되어, 생활폐기물 중 가장 많은 29.1%를 차지하였다¹⁾. 또한 음식물쓰레기는 주로 곡물과 채소, 어·육류와 가공품으로 이루어져 있으며 자체 내에 많은 양의 수분을 함유하고 있어 발열량이 낮게 나타난다. 그렇기 때문에 소각 처리에 부적합하여 대부분 매립처리 되고 있는 실정이고, 이에 따라 악취 및 침출수 등에 의한 2차 오염과 쓰레기 매립지의 사용기간 단축 등의 문제로 이어지고 있어 위생적이고 효과적인 처리법의 확립이 무엇보다도 중요하다. 한편, 폐기물관리법 시행규칙중 개정령에서는 2005년 1월 1일부터는 특별시·광역시 또는 시지역에서 발생하는 음식물류 폐기물을 바로 매립하여

서는 아니 되며, 소각·퇴비화·사료화·소멸화 등과 같은 전처리 후 잔재물만을 매립하도록 되어있다. 따라서, 생활쓰레기의 약 30%가량을 차지하고 있는 음식물쓰레기의 처리에 대한 적절한 대책 방안이 확립되어야 한다. 이러한 문제점을 내포하고 있는 음식물쓰레기의 효과적인 처리방법으로는 미생물에 의한 발효 분해 과정을 이용하는 퇴비화·소멸화 처리방법이 바람직한 것으로 추천되고 있다.

퇴비화의 최종목표인 안정화를 위해서는 적절한 수분의 유지가 필요하다. 그러나 우리나라의 음식물쓰레기는 수분함량이 20~30% 정도인 외국의 음식물쓰레기와는 달리 약 80%이상의 수분을 함유하고 있어 수분조절 없이 원활한 퇴비화를 기대하기 어렵다²⁾. 음식물쓰레기의 수분함량을 퇴비화하기에 적당한 50~60%로 유지시키기 위한 수분조절제로 제지슬러지, 톱밥, 왕겨 등이 사용되고 있으나 좀더 비용이 저렴하고 구입이 용이한 수분조절제의 개발이 요구된다.

따라서 본 연구에서는 가정에서 배출되는 음식물쓰레기의 퇴비화에 있어서 신문지의 첨가 효과를 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

소형퇴비화용기

연구에 사용한 소형퇴비화용기는 실용적이 가로·세로 40cm, 높이 85cm인 직육면체모양으로 스테인레스 재질로 제작하였다. 용기의 측면은 이중벽으로 내부벽은 직경 2mm 구멍을 10mm 간격으로 뚫어 퇴비더미 속으로 산소공급이 원활하도록 하였고 외부벽은 보온을 하기 위하여 측면과 상부를 스티로폼으로 둘러쌌다. 용기의 내부에는 1주일 간격으로 투입되는 퇴비원료물질을 구분할 수 있도록 사각형 다공판을 분리판으로 넣었으며, 이 판이 퇴비물질과 함께 아래로 이동하여 용기바닥으로부터 200mm 상부벽에 설치된 받침턱에 걸려 더 이상 이동하지 못하도록 하였다.

소형퇴비화 용기는 Fig 1에 나타내었다.

실험기간

계절의 변화가 뚜렷하고 계절별 기온변화도 심한 우리나라 가정에서 배출되는 음식물쓰레기는 계절별 성장도 다소 차이가 있기 때문에 이점을 고려하여 봄·여름·가을·겨울 각각 8주간 퇴비화 실험을 실시하였다. 실험기간은 Table 1과 같다.

퇴비원료물질

퇴비원료물질은 창원시 소재의 아파트 단지 내에서 분리 수거된 음식물쓰레기와 10mm 분쇄기로 분쇄한 신문지를 7:1(질량비)로 잘 혼합하여 만든 다음 학교실험실에 설치된 소형퇴비화 용기에 투입하였다. 이때의 혼합비율은 질량에 비하여 부피가 큰 분쇄한 신문의 특성과 음식물쓰레기의 수분함량을 고려하여 결정하였다. 퇴비원료물질을 투입하기 전 퇴비화 용기 맨 아래층, 즉 1층

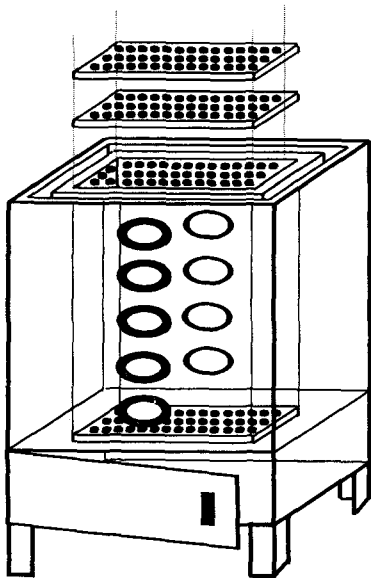


Fig. 1 Schematic diagram of composter.

Table 1. Experimental Period

season	spring	summer	fall	winter
period	'97. 4. 5 ~ 5. 31	'97. 7. 5 ~ 8. 30	'97. 10. 4 ~ 11. 29	'97. 12. 28 ~ '98. 2. 21

은 퇴비원료물질에서 발생하는 침출수를 흡수하기 위해 왕겨를 약 10cm정도 높이로 채우고 그 바로 위 2층에 퇴비원료물질을 약 10cm 높이로 투입함으로써 시료층이 가급적 외부의 직접적인 영향을 받지 않도록 하였다. 1주일 후 시료층인 3층에 퇴비원료물질을 투입한 다음 다공성 분리판을 넣어 층 구분을 하였으며 각각의 층도 같은 방법으로 퇴비원료물질을 투입하였다.

시료채취

시료는 1주일 간격으로 채취하여 건조기에 변하는 성분은 습한 상태로 적당한 크기로 잘라서 분석하였고, 그 외의 성분은 채취 시료를 105℃에서 충분히 건조시킨 후 1이하로 분쇄하여 분석용 건조시료로 사용하였다.

결과 및 고찰

퇴비화 기간에 따른 온도 변화

Fig. 2는 퇴비화 시간의 경과와 층의 이동에 따른 온도변화를 나타낸 것이다. 계절별 최고 상승온도는 봄철 66.0℃, 여름철 69.2℃, 가을철 60.9℃, 겨울철 56.0℃로 나타나 병원균 사멸을 위한 적정온도인 55~60℃³⁾를 충족시켰다. 계절별 온도 변화에서 최고 온도까지 도달하는 시기가 봄철에는 7일 경과 후, 여름철 3일, 가을철 8일, 겨울철 6일 경과 후로 나타나 여름철에 유기물 분해가 가장 빠르게 일어난 것으로 보인다. 8주간의 퇴비화 기간 중 온도변화는 4계절 모두 온도 상승과 하강을 반복하면서 점차로 낮아져 2주 후에는 30~40℃까지 떨어져 안정화단계로 접어들다. 겨울철의 최고 상승온도가 다른 계절과 비교하여 상당히 낮은 것은 외부 기온의 영향을 받았기 때문인 것으로 판단된다.

첨가제를 사용하지 않고 음식물쓰레기만으로 퇴비화를 실시한 서 등⁴⁾의 연구 결과 계절별 최고 상승온도가 봄철 55℃, 여름철 56℃, 겨울철 43℃로 나타나 본 실험결과와 온도차이가 10℃이상인 것을 알 수 있다. 이것은 실험에 사용된 장치가 서 등⁴⁾의 연구에서는 아크릴로 제작되어 이번 스테인레스 재질의 장치와 차이를 보였고, 생쓰레기만을 사용하여 실험하였기 때문에 보온효과 역시 이번 실험보다는 떨어진 것으로 사료된다.

퇴비화 기간에 따른 질량 변화

Fig. 3은 퇴비화 시간의 경과에 따른 퇴비원료물질의 질량 감소 경향을 보여주는 것으로 순수한 음식물쓰레기만의 질량 감소를 나타내기 위해 신문의 투입량은 배제하였다. 여기에서 신문의 분해는 없는 것으로 가정하였으며, 서 등⁴⁾의 실험결과와 비교하기 위하여 수분을 포함한 질량으로 계산하였다.

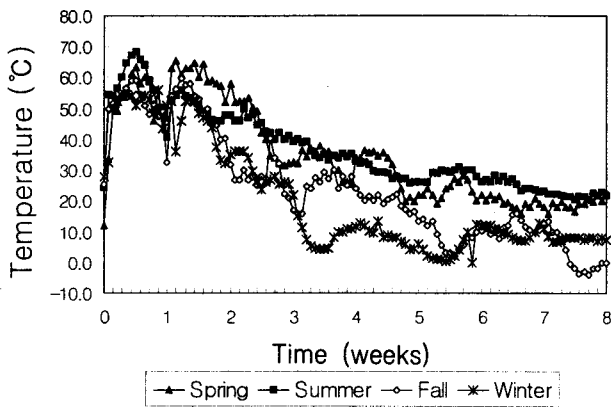


Fig. 2 Seasonal temperature evolution in the composter

계절별 질량 감소율을 보면 봄·여름·가을철에는 퇴비화 진행 1주까지의 질량 감소율이 각각 66%, 56%, 62% 이상이었고, 그 이후로는 계속 감소하여 5주 후에는 각각 93.0%, 87.3%, 83.8%로 나타났다. 여름철이 봄철보다 최고 상승온도가 높았음에도 불구하고 질량 감소율이 낮은 것은 봄철에 고온 지속 기간이 길었기 때문인 것으로 판단된다. 겨울철에는 1주 경과 후 30%의 감소율을 나타내었고, 5주 후에는 59.1% 정도로 나타나 퇴비화 진행 5주 후의 4계절 평균 질량감소율은 80.8%가 되었다. 이는 서 등⁴⁾에서의 8주 후의 4계절 평균 질량감소율 56.9%보다 높은 질량감소를 보였다.

퇴비화 기간에 따른 부피 변화

퇴비화 기간 중의 퇴비원료물질의 부피 감소율을 Fig. 4에 나타내었다. 봄철의 부피 감소율은 퇴비화 2주 경과 후 34%, 8주 경과 후 41% 정도였고, 여름·가을·겨울철은 2주 경과 후 각각 56%, 59%, 47%, 8주 경과 후에는 각각 68%, 73%, 66% 정도로

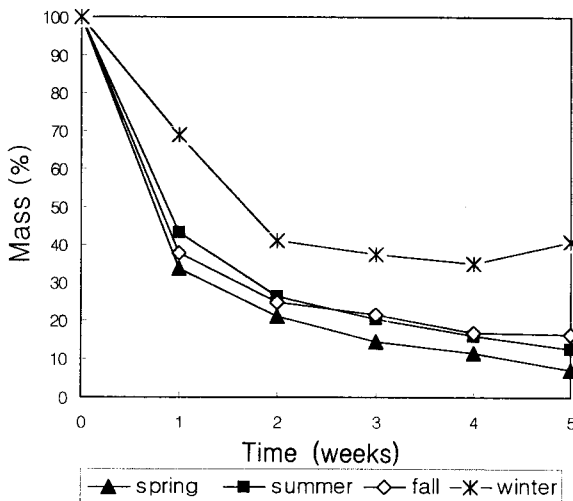


Fig. 3 Mass evolution of the compost during the experimental period.

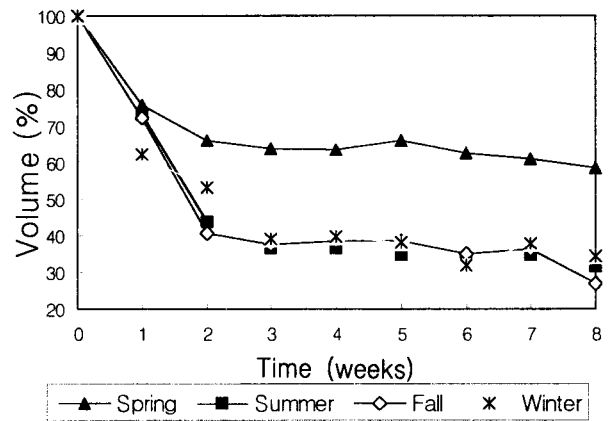


Fig. 4 Volume evolution of the compost during the experimental period.

감소하였다. 계절별 퇴비 물질의 부피 감소율은 전반적으로 2주 경과 때까지는 그 감소 폭이 컸으나 2주 후로는 경미한 정도의 감소를 보였다.

Fig. 4에서 봄철의 부피 감소율의 경우 퇴비원료물질의 계속적인 투입에 따른 하중과 유기물질의 분해 등에 의한 부피 감소에도 불구하고 현저히 낮은 것을 알 수 있다. 이는 봄철 퇴비물질의 초기 수분함량이 73%로 여름·겨울철에 비해 낮았고, Fig. 5에 나타난 것과 같이 퇴비화 기간 중 수분함량이 급속히 감소하였으며 퇴비원료물질을 만들 때 사용한 신문지가 분쇄한 것이었기 때문이다. 수분을 적게 함유한 신문지 자체의 부피도 클 뿐만 아니라 73%의 수분이 함유되어있던 퇴비원료물질에서 수분이 빠져나간 자리에 공극이 생긴 뒤 다져지지 않아 부피감소에 큰 영향을 주지 못한 것으로 생각된다.

퇴비화 기간에 따른 수분함량 변화

퇴비화 기간 중의 수분함량 변화를 Fig. 5에 나타내었다. 봄철의 수분함량 곡선은 퇴비화 진행 4주까지 계속 감소한 후 일정하게 유지되었고, 여름·가을철은 수분 감소 폭의 차이는 있었으나 지속적인 감소경향을 보였다. 겨울철은 수분함량의 변화가 거의 없어 초기 수분함량과 8주 경과 후 수분함량이 비슷하였다.

봄철의 퇴비원료물질의 수분함량이 초기 71%에서 4주 경과 후 23%로 급감한 것은 소형퇴비화용기 내부온도가 50°C이상인 날이 10일 이상 계속되어 높은 온도에 의한 수분 증발의 결과라고 추측된다. 여름철의 음식물쓰레기는 특히 과일, 야채 등이 대부분을 차지하며 부패가 빠르고 그 결과 발생하는 침출수 때문에 수분함량이 상당히 높게 나타나 초기 수분함량은 78%이었고 퇴비화 진행 과정 중 증감을 반복하면서 감소하여 퇴비화 진행 6주 후에 49%로 나타났다. 가을철은 초기 수분이 68%에서 4주 경과 후 40%로 감소하였다. 퇴비물질의 수분함량은 전체 질량의 50~60%일 때 분해속도가 가장 빠르게 일어난다⁵⁾. 그런데 겨울철 퇴비원료물질

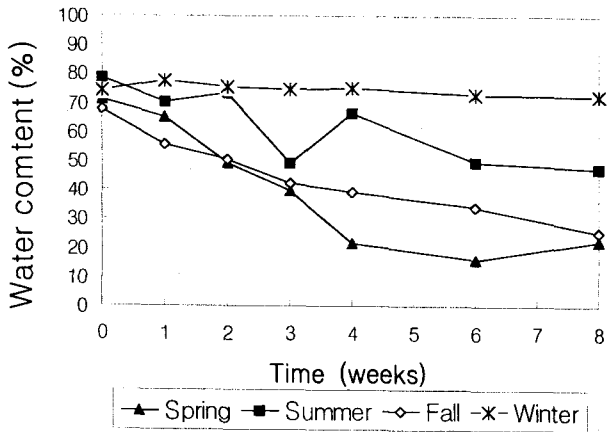


Fig. 5 Water content evolution of the compost during the experimental period.

의 초기 수분함량은 74%이었고 퇴비화 진행 기간 동안 경미한 증감만이 있었으며 최종 8주 경과 후에는 73%로 퇴비화에 알맞은 수분함량이 아니었다. 그러나 Fig. 2에서와 같이 온도 상승이 뚜렷이 나타났고 퇴비화 진행 5주 후 질량감소율도 50%로 나타나 퇴비물질의 유기물 분해가 있었음을 확인할 수 있다.

퇴비원료물질의 최종 수분함량은 봄 22%, 여름 48%, 가을 26%, 겨울 73% 였다.

이것은 서 등⁴⁾의 연구에서의 8주 후 수분함량 70.0~79.3%보다는 낮은 것으로 최고온도가 10℃ 이상 높았고, 고온에서의 지속시간이 더 길었기 때문으로 판단된다.

퇴비화 기간에 따른 pH 변화

Fig. 6에 퇴비물질의 pH 변화를 나타내었다. 퇴비화 진행과정 중의 pH 변화는 1주 후 급격히 증가하였다가 그 후로는 계절별로 약간 다른 증감 양상을 보였다. 봄·가을철은 퇴비화 진행과정 1주 후 각각 8.9, 8.3으로 급격하게 상승하였다가 증감을 반복하였고, 여름·겨울철은 초기 4.5, 5.0에서 1주 후 8.5로 증가하였다가 8~9 정도로 유지되었다. 이것은 분해력이 낮고 pH가 높은 신문지를 첨가제로 다량 사용하여 음식물쓰레기 자체의 pH변화에 큰 영향을 미치지 못하였기 때문으로 사료된다.

서 등⁴⁾의 연구에서는 초기에 pH가 증가하였다가 일정기간 감소한 후 다시 증가하는 경향을 나타내었다.

퇴비화 기간에 따른 유기물함량 변화

Fig. 7에는 퇴비화 기간의 경과에 따른 유기물함량을 나타내었다. 봄철은 초기 91%에서 8주 후 81%로 10%, 여름철은 92%에서 78%로 14%, 가을철은 88%에서 79%로 9%, 겨울철은 91%에서 80%로 11%가 감소하였다. 유기물함량의 변화가 적은 것은 첨가한 신문지 자체가 분해가 어려운 유기물성분이기 때문에 음식물쓰레기와의 혼합 물질의 유기물 감량에 큰 영향을 미치지 못하였다.

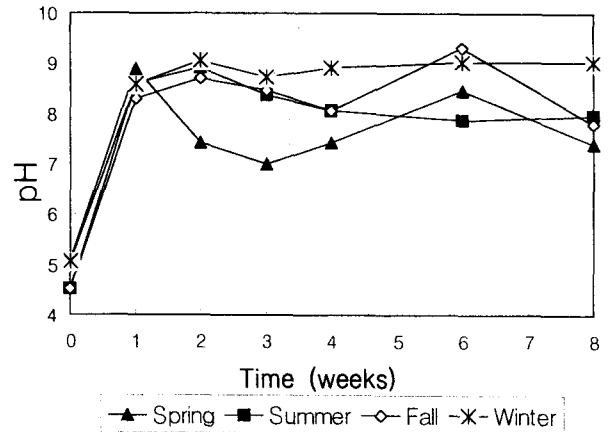


Fig. 6 pH value evolution of the compost during the experimental period.

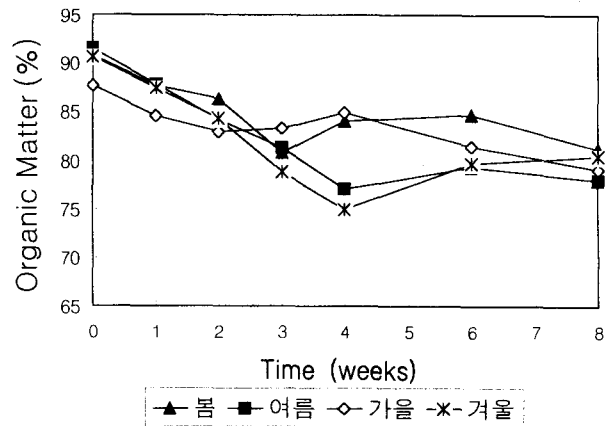


Fig. 7 Organic matter evolution of the compost during the experimental period.

퇴비화 기간에 따른 질소함량 변화

퇴비화 기간의 경과에 따른 총질소(TKN), 암모니아성 질소, 아질산성 질소, 질산성 질소의 함량을 Table 2에 나타내었다. 총질소(TKN)함량은 1.3~2.5%로 겨울철이 다른 계절에 비해 약간 높았다. 암모니아성 질소의 함량 변화 중 봄·여름철은 1주까지 증가하였다가 그 이후로 감소하였고 가을철은 계속 증가하는 추세였다. 하지만 겨울철에는 암모니아성 질소의 농도가 높게 나타났다. 이러한 결과는 외부기온의 영향으로 장치내부 온도가 다른 계절에 비하여 낮아 수분증발이 원활하지 못한 혐기성상태로 진행되었기 때문이라고 사료된다.

여름철의 경우 아질산성 질소와 질산성 질소 함량이 퇴비화 진행 3주 후부터 증가한 것으로 보아 질산화가 어느 정도 진행되었음을 알 수 있었다.

퇴비화 기간에 따른 총질소함량의 변화는 첨가제를 사용하지 않고 음식물쓰레기만으로 실험을 행한 서 등⁴⁾의 연구결과인 3.3~7.2%

Table 2 Total nitrogen, ammonia nitrogen, nitrate, nitrite content evolution of the compost during the experimental period(dry matter base).

Time(weeks)		0	1	2	3	4	6	8
Spring	TKN (%)	1.27	2.20	1.67	1.40	1.73	1.27	2.01
	NH ₃ -N (mg/kg)	734.00	2,161.00	1,091.00	1,812.00	1,704.00	1,486.00	558.00
	NO ₂ -N (mg/kg)	ND	25.79	12.04	24.79	ND	42.28	34.45
	NO ₃ -N (mg/kg)	38.83	61.64	79.89	137.10	80.17	85.66	102.40
Summer	TKN (%)	1.53	1.53	0.73	2.00	2.35	2.14	2.21
	NH ₃ -N (mg/kg)	758.00	2,665.00	1,740.00	796.00	768.00	534.00	391.00
	NO ₂ -N (mg/kg)	1.08	ND	6.63	8.80	1,592.00	1,348.00	1,372.00
	NO ₃ -N (mg/kg)	239.30	22.66	36.36	67.62	452.90	1,024.00	436.30
Fall	TKN (%)	1.82	2.23	2.29	2.10	1.95	1.88	2.23
	NH ₃ -N (mg/kg)	490.00	841.00	1,148.00	1,642.00	1,146.00	1,245.00	1,695.00
	NO ₂ -N (mg/kg)	ND	ND	16.96	223.30	74.64	24.73	18.41
	NO ₃ -N (mg/kg)	126.50	107.40	76.00	127.50	139.90	36.31	122.90
Winter	TKN (%)	2.07	2.12	2.28	2.15	2.16	2.36	2.02
	NH ₃ -N (mg/kg)	634.00	2,771.00	5,018.00	1,856.00	8,505.00	6,003.00	2,982.00
	NO ₂ -N (mg/kg)	2.69	11.38	ND	20.11	646.00	91.63	184.00
	NO ₃ -N (mg/kg)	150.50	116.60	121.60	2.47	2.46	4.78	69.67

보다 낮게 나타났는데, 이것은 질소함량이 낮은 신문지와 혼합하였기 때문으로 사료된다.

Table 3 Inorganic compound content evolution of the compost during the experimental period.

(unit : %, dry base)

Time(weeks)		0	1	2	3	4	6	8
Spring	P ₂ O ₅	1.57	1.40	2.27	1.90	1.68	2.07	2.59
	CaO	1.23	1.33	1.44	1.47	1.39	1.37	1.53
	MgO	0.44	0.50	0.46	0.44	0.39	0.42	0.40
	K ₂ O	0.55	0.74	0.85	0.88	0.71	1.07	1.09
Summer	P ₂ O ₅	0.95	1.47	3.01	2.11	3.13	1.97	2.04
	CaO	1.84	1.50	1.57	1.44	1.38	1.53	1.44
	MgO	0.42	0.44	0.43	0.41	0.37	0.39	0.46
	K ₂ O	0.96	1.32	1.76	1.98	1.88	1.90	1.74
Fall	P ₂ O ₅	0.94	1.18	1.87	1.32	1.46	1.54	1.49
	CaO	1.35	1.27	1.24	1.32	1.42	1.50	1.59
	MgO	0.40	0.37	0.38	0.44	0.41	0.35	0.36
	K ₂ O	0.70	1.11	1.20	1.07	1.13	1.09	1.06
Winter	P ₂ O ₅	0.94	1.15	1.60	1.54	1.72	1.59	1.80
	CaO	1.47	1.39	1.44	1.44	1.38	1.25	1.35
	MgO	0.44	0.35	0.39	0.41	0.43	0.45	0.42
	K ₂ O	0.71	0.79	0.94	0.84	0.84	1.06	0.87

퇴비화 기간에 따른 무기성분함량 변화

Table 3에는 퇴비화 시간의 경과에 따른 각종 무기성분함량을 나타낸 것으로 시간의 경과에 따라 약간 증가하는 경향을 보였다. 계절별 각종 무기성분의 함량을 보면 봄철은 P₂O₅ 1.40~2.59%, CaO 1.23~1.53%, MgO 0.39 ~0.50%, K₂O 0.71~1.09%이었고, 여름철은 P₂O₅ 0.95~3.01, CaO 0.38~1.84%, MgO 0.37~0.48 K₂O 0.96~1.98%이었다. 가을철은 P₂O₅ 0.94~1.87%, CaO 1.24~1.59%, MgO 0.35~0.44%, K₂O 0.70~1.20%이었고, 겨울철은 P₂O₅ 0.94~1.80, CaO 1.25~1.47%, MgO 0.35~0.45, K₂O 0.71~1.06%이었다.

첨가제를 사용하지 않고 음식쓰레기만으로 실험을 행한 서 등⁴⁾의 연구에서는 P₂O₅ 0.90~4.40%, CaO 2.20~5.40%, MgO 0.31~0.53%, K₂O 1.60~3.20%로 나타났다.

퇴비화 기간에 따른 중금속함량 변화

Table 4는 퇴비화 진행에 따른 각종 중금속의 함량을 나타내었다. 봄철에는 Hg, Cd, Cu, Pb가 검출한계 이하였고, Cr ND~20.02mg/kg, Zn ND~99.56mg/kg, As ND~1.19mg/kg이었다. 여름철에는 Hg, Cu, Cd, , Pb가 검출한계 이하였고, Cr 5.46~11.44mg/kg, Zn ND~68.09mg/kg, As ND~1.58mg/kg이었다. 가을철에는 Hg, Cd, Pb가 검출한계 이하였고, Cu ND~25.89mg/kg, Cr 2.69~24.32mg/kg, Zn ND~68.28mg/kg, As ND~5.87mg/kg이었다. 겨울철에는 Hg, Cd, Cu, Pb가 검출한계 이하였고, Cr 4.65~9.86mg/kg, Zn ND~55.79mg/kg, As ND~1.88mg/kg으로 측정되었다. 모든 실험에서 검출된 중금속 함량은 비료공정규격

Table 4 Heavy metal content evolution of the compost during the experimental period.

(unit : mg/kg, dry base)

Time(weeks)	Limiting value ⁶⁾	0	1	2	3	4	6	8	
Spring	Hg	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	Cd	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	Cu	500	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	Cr	300	4.64	14.04	4.94	11.83	17.75	20.02	11.66
	Pb	150	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Zn	-	30.87	99.56	15.42	ND	ND	ND	ND
	As	50	ND	0.80	0.59	1.19	0.50	0.59	ND
Summer	Hg	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	Cd	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	Cu	500	ND	ND	ND	ND	ND	3.57	ND
	Cr	300	11.44	5.46	6.67	7.42	5.78	8.14	10.31
	Pb	150	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Zn	-	62.19	ND	ND	68.09	ND	15.49	52.66
	As	50	1.09	ND	1.00	1.58	1.20	1.69	ND
Fall	Hg	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	Cd	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	Cu	500	14.33	24.22	25.89	21.51	17.34	7.26	ND
	Cr	300	14.13	24.32	16.93	18.04	5.85	7.06	2.69
	Pb	150	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Zn	-	ND	68.28	65.32	27.86	9.22	31.12	ND
	As	50	ND	ND	ND	2.08	ND	5.77	5.87
Winter	Hg	2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	Cd	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	Cu	500	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	Cr	300	7.83	11.00	4.65	9.41	7.27	6.67	9.86
	Pb	150	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Zn	-	ND	9.22	ND	55.79	40.43	ND	9.07
	As	50	1.88	ND	2.77	1.68	ND	0.80	ND

의 퇴비 기준함량⁴⁾ 이하로 나타났으며, 일반적으로 보여지는 중금속축적 현상은 관찰되지 않았다.

첨가제를 사용하지 않고 음식쓰레기만으로 실험을 행한 서 등⁴⁾의 연구에서는 Hg ND~0.14mg/kg, Cd 0.5~20.1mg/kg, Cu 4.1~219.0mg/kg, Pb ND~97.3mg/kg, Cr ND~37.0mg/kg, Zn 11.0~166.0mg/kg으로 나타났다.

요 약

음식물쓰레기는 높은 수분함량 때문에 퇴비화에 상당한 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 퇴비화를 위하여 제작된 소형

퇴비화 용기에 신문지와 음식 쓰레기를 1:7(질량비)의 비율로 혼합하여 투입하고 퇴비화 진행과정에서의 온도, pH, 수분함량 및 유기물함량, 질소량 및 무기물, 중금속함량의 변화를 4계절에 걸쳐 조사하였다.

퇴비화 기간 중 상승한 최대온도는 봄 66.0℃, 여름 69.2℃, 가을 60.9℃, 겨울 56.0℃로 나타났다. pH변화는 봄·가을철은 1주 후 8.5 전후로 상승하였다가 증감을 반복하였고, 여름·겨울철은 1주 후 8.5로 증가한 후 8~9 정도로 유지되었다. 수분함량은 겨울을 제외한 3계절은 감소하는 경향이 뚜렷하였으나, 겨울철은 수분 감소가 아주 적었다. 8주 후의 수분함량은 봄 22.2%, 여름 47.6%, 가을 25.5%, 겨울 72.5%이었다. 퇴비화 원료물질의 질량변화는 4계절 모두 초기 1주는 급격히 감소하였으나, 이후에는 완만하게 감소하는 경향을 보였다. 부피감소는 8주 후 봄 59%, 여름 32%, 가을 27%, 겨울은 34%이었다. 유기물 함량은 4계절 모두 감소하는 경향을 보였다. 총질소 함량은 4계절 모두 0.7~2.2%로 나타났다. 무기성분의 함량은 계절에 관계없이 P₂O₅ 0.94~2.59%, CaO 1.23~1.87%, MgO 0.37~0.46%, K₂O 0.55~1.98%이었다. 중금속은 퇴비화 기간에 따른 큰 변화 없이 모두 비료공정규격의 퇴비허용기준 이하였다. Hg, Cd, Pb는 4계절 모두 검출되지 않았고, Cu ND~25.89mg/kg, Cr 2.69~14.13mg/kg, Zn ND~99.59mg/kg, As ND~5.87mg/kg이었다.

온도변화, 질량변화, 수분함량변화 등의 상기 실험결과를 살펴 보았을 때 음식물쓰레기에 분쇄한 신문지를 첨가하는 것이 음식물쓰레기만을 퇴비화했을 때⁴⁾보다 퇴비화가 더 원활히 이루어진 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 환경부 (1998) 환경백서
2. 김병태 (1994) 공기공급제어에 따른 고품폐기물 퇴비화의 공정 효율 분석, 서울대학교 석사학위논문
3. Finstein, M.S., Miller, F.C. and Strom, P.F. (1986) Monitoring and Evaluating Composting Process Performance, J. Wat. Pollut. Control, 58, 272~278
4. Seo, J. Y. (1995) Decentralized Composting of Garbage in a Small Composter for Dwelling House, Korea Science and Engineering Foundation, 15~39
5. Goluke C.G. (1986) Compost research accomplishments and needs. Biocycle, 27(4), 40~43
6. 농림부장관, 비료공정규격(농림부 고시 제96-96호) (1997)