

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제명		연구분야 (code)	수행 기간	연구실	책임자
지구온난화에 따른 농업환경 변동 대응 연구		벼 LS0201	'08 ~'09	농업기술원 환경농업연구과	강창성
가축분뇨퇴비 제조시 미생물제 처리에 의한 온실 가스 발생량 분석		벼 LS0201	'08 ~'09	환경농업연구과	박중수
색인용어	미생물, 퇴비, 돈분, 온실가스				

ABSTRACT

The study was conducted to investigate the emission of greenhouse gases such as CH₄, N₂O, during the composting process of pig slurry using microbial product. Most reliable sampling of greenhouse gas in the process of composting of livestock manure was accomplished 5 minute after one liter of air injection by securing stable temperature condition. Temperature of compost was the highest in 2~3 days after injection of air and then slowly decreased. At the second phase, temperature of compost started to increase 15 days after treatment at the BMW treatment but constant temperature ranging from 40 to 50°C was maintained at the treatment of EM. The amount of methane emissions for 30 days of composting process reduced to 8.6kg/10a at M1 treatment compared to the 47.7kg/10a of the control, resulting in the 92% reduction. But there was no difference at the treatment of BMW and EM compared to the control. Other treatments showed 23 to 316% increase of greenhouse gas emission. The amount of nitrous oxide emissions for 30 days of composting process was 0.64kg/10a, 73% reduction at the treatment of the microorganism selected by GARES compared to that of the untreated compost. The amount of greenhouse gas emissions during composting for 30 days at the combination treatment of M1 with blocking of sunlight was reduced by 68%(410kg/10a), compared to the 1,289kg/10a of the untreated compost when it was converted into the global warming Potential (GWP).

Key words : Microbial product, Compost, Pig slurry, greenhouse gas

1. 연구목표

온실가스란 대기중에 존재하면서 지구에서 복사되는 적외선을 흡수함으로써 온실효과를 직접 일으키는 가스로서 교토의정서에서는 인간의 활동으로 발생하는 이산화탄소, 메탄, 아산화질소, 수소불화탄소 등 6종을 온실가스로 정의하였다. 이러한 온실가스가 심각한 환경문제로 대두되면서 세계는 1988년 WMO(세계기상기구)와 UNEP(UN환경계획)로부터 IPCC(정부간 협의체)를 발족하였다. 이후 2005년 교토의정서에서는 2008년부터 2012년까지 각국의 경제적 여건에 따라 1990년 대비 -8~+10%(평균 5.25%)의 온실가스 감축목표를 제시하여 이를 지킬 것을 의무화 하였다(농촌진흥청, 2009).

우리나라의 2006년 농업부문 온실가스 배출량은 1,510만 CO₂톤으로 국가 총 배출량의 2.5%를 차지하며 농업부문 중 농경지와 축산분야가 각각 59.9%와 40.1%, 영농형태별로는 논, 밭, 장내발효, 분뇨처리에서 각각 44.5%, 15.4%, 23.2%, 16.9%, 온실가스 종류별로는 메탄이 전체의 75.5%, 아산화질소가 24.4%로 평가되었다(농촌진흥청, 2009). 특히 경기도의 가축사육현황은 2007년 기준 전국(125백만두) 대비 22.7%로 높은 비중을 점유하고 있으며(경기도농업기술원, 2007), 경기도의 축산분야 분뇨처리에서 발생하는 온실가스 발생량은 전국의 분뇨처리 발생 온실가스 16.9%(2006년 기준) 감안시 경기도에서는 분뇨처리에서만 3.8%의 온실가스가 발생되고 있다고 할 수 있다. 또한 경기도는 수도권이라는 입지조건으로 도시화 현상이 지속적으로 이루어지고 있고 가축분뇨의 악취에 대한 도시민의 민원은 날로 증가하는 추세이다. 이러한 악취경감을 위해 미생물인 고초균(*Bacillus* 속)을 돈사에 살포시 암모니아, 아민, 황화수소 등의 발생량이 경감(경기도농업기술원, 2008)되고, 축산분뇨의 퇴비화 과정에는 다양한 종류의 미생물이 관여한다는 이 등(2001)의 보고로 볼 때, 가축분뇨 퇴비제조 과정에서 발생하는 온실가스인 메탄과 아산화질소에 대해서도 경감효과가 있는 유용 미생물의 선발이 필요하다. 따라서 본 연구는 가축분뇨 퇴비제조 과정에서 발생하는 온실가스인 메탄과 아산화질소를 경감할 수 있는 유용 미생물의 선발과 미생물제 처리에 의한 온실가스 발생량을 구명코자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험에 이용된 돈분은 안성지역 농가의 돈사에서 수집하였다. 생돈분의 수분함량은 70.2%였으며, 퇴비 제조를 위한 수분조절제로는 수분함량이 12%인 미송톱밥을 이용하였다(표 1). 퇴비제조는 최종 수분함량이 65%가 되도록 돈분에 톱밥을 균일하게 혼합하였고, 퇴비부숙을 위한 발효상자는 가로 52.5×세로 32.0×높이 29.8cm인 50L 아이스박스를 이용하였다. 시험미생물 종류는 생물활성수인 BMW(Bacterial Mineral Water), 시판중인 EM(Effective Microorganism), 도선발 미생물(*Bacillus* sp.), 경기대 선발 미생물 2종(경기M 1, 경기M 2) 등 총 5종으로 하였다. 특히 경기대 미생물 2종에 대해서는 생장과 활동에 햇빛이 필요한 광합성균이 포함되어 있어 광(光) 투과조건을 차단과 무차단으로 나누어 수행하였으며, 무처리를 대조로 미생물 투입에 따른 온실가스 발생량을 조사하였다. 또한 미생물 처리에 앞서 용적이 50L인 발효상자 이용 돈분퇴비 제조시 산소공급을 위한 적정 공기 주입

조건과 시료 채취시간을 설정하기 위해 별도의 시험을 실시하였으며 시험결과, 퇴비 부숙기간 중의 공기주입량은 분당 1L, 온실가스 시료채취는 5분후 채취가 가장 안정적 조건으로 설정되어 이를 준용하였다.

각 처리별 미생물 투입량은 조제된 돈분퇴비에 발효상자 당 돈분퇴비 중량의 1% 해당량을 투입하여 균일하게 혼합하였으며, 시험전 미생물 종류별 바실러스속 미생물의 밀도는 표 2와 같다. 미생물의 밀도조사는 퇴비시료 15g을 채취하여 살균수 135ml과 혼합 진탕후 2ml을 채취하여 18ml 멸균수에 차례대로 희석하였으며, 호기성 박테리아는 TSA배지, 바실러스는 YG배지에 100 μ l씩 평판희석법으로 치상하였고, 28 $^{\circ}$ C에서 호기성 박테리아는 7일, 바실러스는 5일간 배양하여 조사하였다. 퇴비의 부숙기간은 9월 8일부터 10월 8일까지 30일간으로 하였고, 발효상자내의 퇴비 뒤집기는 1주 간격, 4회 실시하였다. 온실가스인 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O)의 농도조사를 위한 가스 시료채취는 오전 10~12시 사이에 주 2회 실시하였고, 60ml 주사기를 이용하여 공기중 최초 가스 채취후 발효상자 덮개를 열어 발효상자내 공기를 충분히 분산시킨 다음 덮개를 닫고 5분 후 다른 주사기를 이용하여 채취하였으며, 5분이 소요될 때까지는 다음 발효상자의 가스를 채취하는 방식으로 하였다. 메탄(CH₄)과 아산화질소(N₂O)의 농도분석은 Gas Chromatography(Varian 450-GC, U.S.A.)로 분석하였고, 퇴비 부숙기간 중 미생물상 변화 및 EC, T-N 조사를 위한 시료채취는 7일 간격으로 발효상자내 퇴비 중심부위에서 채취하여 분석에 사용하였다.

전기전도도와 pH는 시료 10g에 증류수 50ml를 가하여 1시간 방치 후 측정하였으며, 유기물은 시료 5g을 550 $^{\circ}$ C 전기로에서 2시간 회화시켜 감량부분을 총 유기물로 계산하였고, 칼리, 칼슘, 마그네슘은 현물퇴비 시료 1g을 황산분해액으로 분해하여 ICP(GBC Integra XMP, Australia)로 분석하였다. 인산은 현물퇴비를 습식분해하여 발색시키고 분광분석기(GBC Cintra 40, Australia)로 비색정량하였고, 총질소는 현물퇴비 5g에 황산염분해제와 황산을 가하고 분해하여 질소자동분석기(Foss Kjeltac 8420, Sweden)를 이용하여 분석하였다. 부숙도 측정을 위한 무종자 발아시험은 퇴비 10g에 증류수 30ml를 넣고 30분간 진탕여과하여 추출액과 무종자 50립씩을 여과지를 깔 사레에 넣고 발아여부를 조사하였다.

표 1. 시험재료의 화학성

시험재료	OM (%)	T-N (%)	OM/N	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	수분 (%)	비중 (mg/m ³)
생 돈 분	25.0	1.03	24	1.00	0.92	70.2	0.90
툽 밥	87.5	0.08	1,093	0.34	0.16	12.0	0.18

표 2. 시험전 바실러스속 미생물 밀도 (단위 : cfu/ml)

구 분	BMW	시판EM	도선발M	경기M 1	경기M 2
미 생 물	3.0 \times 10 ²	1.6 \times 10 ³	6.2 \times 10 ⁴	1.3 \times 10 ⁵	6.1 \times 10 ²

3. 결과 및 고찰

가. 발효상자 이용 적정 공기주입 조건 설정

미생물 처리에 앞서 용적이 50L인 발효상자 이용 돈분퇴비 제조시 적정 공기 주입조건과 시료 채취시간을 설정하기 위해 조사한 결과는 그림 1과 같다. 공기주입 조건을 분당 1.0~3.0L까지 0.5L간격으로 달리하여 7일간 퇴비내부의 온도를 조사한 결과, 무처리인 공기 미주입에 비해 공기주입시 퇴비온도는 급격히 상승하였다. 공기주입량별로는 공기주입량이 분당 1.5L이상으로 증가할 수록 퇴비온도가 급격히 떨어지는 경향이었으나 1.0L에서는 퇴비온도가 가장 안정적이었다. 또한 발효상자에 분당 1L 속도로 공기를 주입하면서 발효상자 덮개를 개봉하여 발효상자내 공기를 충분히 분산시킨 후 덮개를 다시 닫고 경과시간을 1분에서 7분까지 2분 간격으로 메탄농도 변화를 조사한 결과, 5분 경과 후 시료를 채취하는 것이 메탄농도가 가장 안정적이었다. 따라서 본 시험에서 50L 발효상자를 이용한 돈분퇴비 제조시 온실가스 발생량 조사방법으로 공기주입 조건은 온도변화가 가장 적었던 분당 1.0L, 적정 시료채취 시간은 5분후 채취를 적정 조건으로 설정하였다.

강 등(2001)은 유기성 고형폐기물의 분해활성과 악취성 화합물의 생성은 퇴비화 과정 중의 산소공급과 아주 밀접한 관계를 가지고 있으며 산소의 공급량은 공기주입량과 퇴적물의 수분함량에 의해 영향을 받는다고 하였고, Vander 등(1997)은 공기주입량의 증가에 따라 산소의 공급 용적량은 증가하며 이러한 증가는 악취를 경감시키고 호기성 미생물의 활성을 증가시키나, 너무 과도한 공기주입은 퇴비온도의 급격한 저하 및 빠른 건조로 인해 퇴비 품질이 불량하게 된다고 하였다.

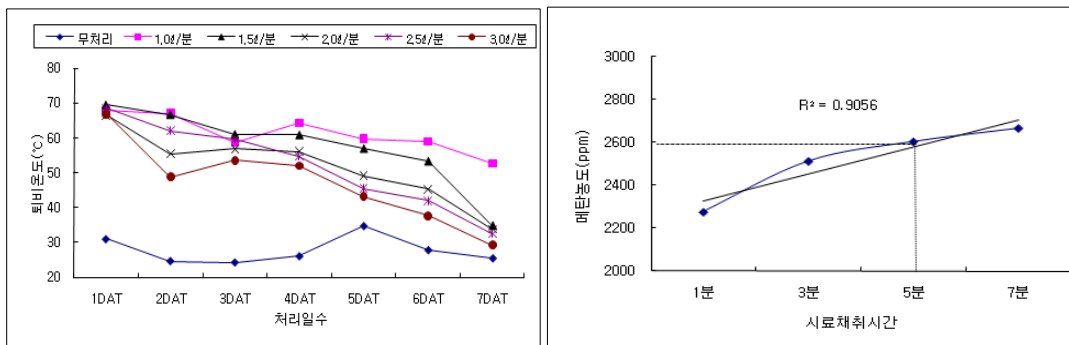


그림 1. 발효상자(50L) 이용 돈분퇴비 제조시 적정 공기 주입조건 및 시료 채취시간

돈분퇴비 미생물 처리에 따른 퇴비화 과정 중의 온도변화를 조사한 결과는 그림 2와 같다. 퇴비 부숙온도는 공기주입후 2~3일에 최고에 도달하였으며, 처리별로는 광 차단조건에서 BMW가 15일후 2차 상승하였고, 시판 미생물(EM)은 처리후 27일까지 40~50°C를 유지하였으나 기타처리는 부숙초기에 급상승 후 완만히 하강하는 경향이였다. 퇴비화 과정에서 퇴비내 온도는 가장 중요한 척도로서 L₀ 등은

(1993) 최적의 퇴비화는 낮은 고온범위(50~55°C)에서 일어난다고 하였고, Falcon 등(1987)은 퇴비온도가 70°C 이상 상승하는 것은 영양분의 손실이나 유효 미생물의 감소(thermal kill of microorganisms)로 퇴비화가 억제된다고 하였다. 또한 퇴비 발효는 24시간에서 48시간 사이에 시작되고 이상적인 발효조건에서는 대개 1주일 후 최고 발효열을 발생하여 60°C 이상 온도가 올라가야 성공적이며(이 등, 2001), 유기물 분해에 가장 효율적인 온도범위는 45~65°C(농촌진흥청, 2002)라는 점을 참고로 할 때, 본 시험에서 도선발M의 광 차단 처리와 경기M2의 광 차단 및 광 무차단 처리는 퇴비온도가 전 부숙기간 동안 60°C 미만으로 낮아 금후 이들 미생물의 이용을 위해서는 퇴비의 부숙온도를 올릴 수 있는 방안에 대한 검토가 필요한 것으로 생각되었다.

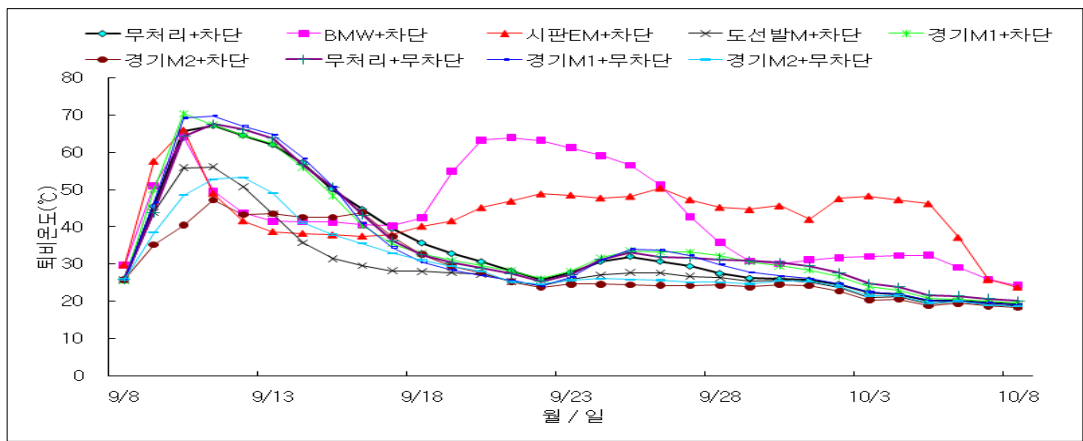


그림 2. 퇴비 부숙온도의 경시적 변화

돈분퇴비 미생물 처리에 따른 퇴비화 과정 중의 메탄 및 아산화질소 발생량을 조사한 결과는 그림 3과 같다. 메탄 발생은 모든 처리구에서 처리 1일후에 가장 많았고 처리별로는 경기M1+광 차단처리가 가장 적었다. 아산화질소 발생은 처리구 모두 퇴비온도가 가장 높았던 처리 1~4일후 발생량이 최고에 도달하였고 처리 7~9일 이후에는 발생량이 경미한 경향이였으며, 처리 중 도선발M+광 차단 처리는 퇴비화 과정 중 초기발생량이 가장 적은 것으로 나타났다.

돈분퇴비에 미생물 처리후 30일간의 온실가스 총 배출량을 지구온난화지수(GWP)로 환산한 결과는 표 3과 같다. 메탄 배출량(kg/10a/30days)은 무처리 47.7kg/10a에 비해 경기M1+광 차단 처리는 8.6 kg/10a으로 82% 적었고 BMW+광 차단, 시판EM+광 차단처리는 대차없었으나 기타처리는 23~316% 많았다. 또한 아산화질소 배출량(kg/10a/30days)은 무처리 0.64kg/10a에 비해 도선발M+광 차단 75%, 경기M2+광 무차단 49%, 경기M2+광 차단 42%, EM+광 차단 14% 적었으나, BMW+광 차단은 대차없었고 기타처리는 3~21% 많은 것으로 나타났다. 이러한 돈분퇴비 제조 30일간의 메탄과 아산화질소 배출량 조사결과를 온실가스 총 배출량(CH₄+N₂O)으로 환산한 결과, 무처리 1,289kg/10a 대비 경기M1+광 차단처리가 410kg/10a으로 68% 절감되었고 기타처리는 같거나 많았다.

박 등(2001)은 돈분 퇴비화시 메탄 및 아산화질소 발생은 발효상의 온도가 50~60℃로 높을 때 발생량이 가장 많고 발효상의 온도가 급격히 저하시 발생량은 모두 급격히 저하한다고 하였다. 또한 메탄 생성균보다는 아산화질소 생성균이 온도변화에 대한 충격이 적고 충격 후에도 회복속도가 빨라 발효상의 온도가 32℃ 전후로 낮을 경우에도 메탄발생은 큰 변화가 없으나 아산화질소의 발생은 메탄에 비해 증가한다고 하였다. 본 시험에서도 돈분 퇴비화 과정중의 메탄 및 아산화질소 발생 경향은 박 등의 보고와 유사하였다.

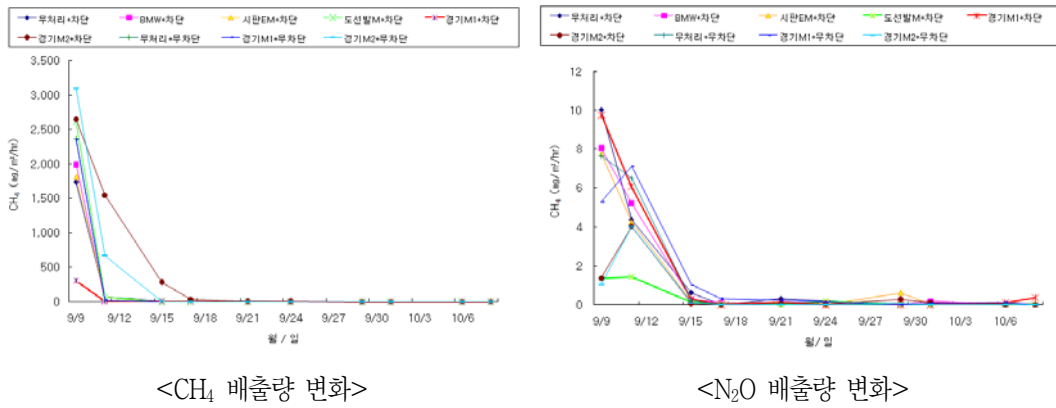


그림 3. CH₄ 및 N₂O 배출량 변화

표 3. 지구온난화지수(GWP)로 환산한 온실가스 총배출량

처리 내용	CH ₄ (메탄)		N ₂ O (아산화질소)		CH ₄ +N ₂ O
	배출량 (kg/10a/ 30days)	GWP(A) (kg/10a/ 30days CO ₂)	배출량 (kg/10a/ 30days)	GWP(B) (kg/10a/ 30days CO ₂)	GWP(A+B) (kg/10a/ 30days CO ₂)
1) 무처리 + 차단	47.7(100)	1,098	0.64(100)	191	1,289(100)
2) BMW + 차단	49.4(103)	1,136	0.62(96)	183	1,319(102)
3) EM + 차단	48.7(102)	1,120	0.56(86)	164	1,284(100)
4) 도선발M+차단	68.5(143)	1,575	0.16(25)	49	1,624(126)
5) 경기M1+차단	8.6(18)	197	0.72(112)	213	410(32)
6) 경기M2+차단	198.8(416)	4,572	0.37(58)	109	4,681(363)
7) 무처리+무차단	58.6(123)	1,347	0.67(103)	197	1,544(120)
8) 경기M1+무차단	58.9(123)	1,354	0.78(121)	231	1,585(123)
9) 경기M2+무차단	123.0(258)	2,829	0.33(51)	97	2,926(227)

돈분퇴비 미생물 처리에 따른 퇴비화 과정 중의 미생물 밀도 변화를 조사한 결과는 표 4와 같다. 호기성 박테리아 밀도는 광 차단조건의 무처리와 비교시 미생물 처리후 7일에는 103cfu/g정도로 처리

간 차이 없었고, 14일후에는 107cfu/g 정도로 같거나 감소하였으며, 21일후에는 106cfu/g정도로 모든 처리가 같은 경향이었으나, 30일후에는 광 차단조건의 도선발 미생물 처리에서만 기타 처리 103cfu/g에 비해 105cfu/g정도로 밀도가 증가한 것으로 나타났다. 한편 고온 발효에 있어서 중추적인 역할을 하는 고온성 포자형성 세균인 바실러스속 균의 밀도는 광 차단조건의 무처리와 비교시 미생물 처리후 7일에는 105cfu/g정도로 처리간 차이 없었고, 14일후에도 102cfu/g정도로 같거나 다소 감소하였으나, 21일후에는 광 차단조건의 경기M1 처리가 107cfu/g, 30일후에는 105cfu/g정도로 무처리 및 기타 처리에 비해 밀도가 다소 증가한 것으로 나타났다.

표 4. 퇴비화 과정 중 미생물상 변화

(단위 : cfu/g)

처 리 내 용	Aerobic bacteria				Bacillus			
	7DAT	14DAT	21DAT	30DAT	7DAT	14DAT	21DAT	30DAT
1) 무처리 + 차단	2.2×10 ³	2.1×10 ⁷	1.4×10 ⁶	6.2×10 ³	2.4×10 ⁵	1.3×10 ²	2.5×10 ⁴	1.4×10 ⁴
2) BMW + 차단	1.4×10 ³	6.6×10 ⁶	6.4×10 ⁶	3.0×10 ³	3.6×10 ⁵	0.7×10 ¹	1.4×10 ⁴	4.1×10 ⁴
3) EM + 차단	1.3×10 ³	6.0×10 ⁷	9.3×10 ⁶	7.2×10 ³	3.3×10 ⁵	2.1×10 ²	1.5×10 ⁵	6.8×10 ⁴
4) 도선발M+차단	7.7×10 ³	1.2×10 ⁷	5.8×10 ⁶	1.1×10 ⁵	2.4×10 ⁵	2.2×10 ²	3.3×10 ⁴	0.6×10 ³
5) 경기M1+차단	8.3×10 ³	8.4×10 ⁵	8.7×10 ⁶	5.0×10 ³	3.5×10 ⁵	5.5×10 ²	1.5×10 ⁷	4.1×10 ⁵
6) 경기M2+차단	7.8×10 ³	0.9×10 ⁴	2.7×10 ⁶	4.3×10 ³	4.6×10 ⁵	2.4×10 ²	1.6×10 ⁴	1.8×10 ⁴
7) 무처리+무차단	2.9×10 ³	3.1×10 ⁵	1.5×10 ⁶	1.7×10 ³	2.5×10 ⁵	1.0×10 ¹	6.5×10 ⁴	1.0×10 ⁴
8) 경기M1+무차단	7.2×10 ²	1.4×10 ⁵	9.6×10 ⁶	2.2×10 ²	3.0×10 ⁵	0.6×10 ¹	0.6×10 ⁴	3.5×10 ⁴
9) 경기M2+무차단	8.8×10 ³	1.0×10 ⁷	3.1×10 ⁶	1.8×10 ³	2.7×10 ⁵	2.6×10 ²	1.4×10 ⁴	1.7×10 ⁴

※ DAT : 처리후 일수

퇴비화 과정 중 EC, T-N 변화는 표 5와 같다. 미생물처리에 의한 시험후 퇴비 화학성 변화는 전 처리 모두 퇴비 EC와 T-N함량 등 대차없었다. 시험후 퇴비에 증류수 30배액으로 희석 여과하여 침출액으로 무 발아율을 조사한 결과(표 6), 미생물 처리 모두 94% 이상으로 발아율이 높았다.

이상의 결과에서와 같이 “경기M1+광 차단” 처리는 퇴비제조 30일간의 온실가스 배출량을 지구온난화 지수(GWP)로 환산시 무처리(1,289kg/10a)에 비해 68% 절감되었다. 이는 미생물 “경기M1”이 돈분

퇴비 제조과정에서 발생하는 메탄을 현저히 감소시킴을 의미한다. 앞으로 이러한 유용 미생물의 농업 적 이용 극대화를 위해서는 가축분 퇴비화 과정에서의 구체적인 메탄발생 저감 메카니즘 구명과 아울러 본 시험에서 검토되지 않았던 퇴비제조시 발생하는 악취저감 효과와도 연계한 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

표 5. 퇴비화 과정 중 EC, T-N 변화

처 리 내 용	EC (dS/m)					T-N (%)				
	0DAT	7DAT	14DAT	21DAT	30DAT	0DAT	7DAT	14DAT	21DAT	30DAT
1) 무처리 + 차단	26.2	28.5	28.2	25.9	25.1	0.82	0.84	0.80	0.72	0.57
2) BMW + 차단	25.2	30.1	28.9	25.2	24.8	0.76	0.88	0.90	0.69	0.59
3) EM + 차단	26.1	28.2	29.1	23.5	23.6	0.80	0.82	0.83	0.71	0.64
4) 도선발M+차단	26.2	29.3	26.7	24.6	24.7	0.71	0.71	0.79	0.73	0.60
5) 경기M1+차단	25.9	28.4	26.6	24.8	25.3	0.71	0.83	0.84	0.80	0.60
6) 경기M2+차단	26.3	29.8	27.7	24.0	26.1	0.76	0.97	0.79	0.76	0.66
7) 무처리+무차단	25.4	26.7	29.0	25.5	25.9	0.77	0.80	0.82	0.80	0.61
8) 경기M1+무차단	27.1	27.6	27.9	26.5	26.5	0.76	0.74	0.78	0.76	0.59
9) 경기M2+무차단	26.7	27.9	27.6	25.0	26.9	0.77	0.79	0.76	0.75	0.61

※ DAT : 처리후 일수

표 6. 미생물처리에 의한 시험후 퇴비 화학성 변화

구 분	pH (1:5)	EC (dS/m)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	수분 (%)	OM (%)	T-N (%)
시험전 퇴비	8.4	26.2	0.62	0.77	0.60	67.8	28.6	0.82
1) 무처리 + 차단	9.3	25.1	1.77	0.96	1.08	60.3	27.2	0.57
2) BMW + 차단	9.2	24.8	0.85	0.88	0.85	68.1	26.9	0.59
3) EM + 차단	9.2	23.6	0.91	0.85	0.92	69.9	25.3	0.64
4) 도선발M+차단	9.3	24.7	0.89	0.89	0.82	68.1	27.0	0.60
5) 경기M1+차단	9.3	25.3	1.19	0.96	1.22	68.2	27.1	0.60
6) 경기M2+차단	9.3	26.1	0.89	0.99	0.87	67.8	27.4	0.66
7) 무처리+무차단	9.3	25.9	1.14	0.85	1.00	68.7	26.4	0.61
8) 경기M1+무차단	9.3	26.5	0.87	0.85	0.78	68.3	26.6	0.59
9) 경기M2+무차단	9.3	26.9	1.17	1.40	1.09	68.5	26.6	0.61

표 7. 종자 발아력 조사

처 리 내 용	무 발아율 ¹⁾ (%)		
	A 반 복	B 반 복	평 균
1) 무처리 + 차단	98.3	96.7	97.5
2) BMW + 차단	96.7	95.0	95.8
3) EM + 차단	93.3	95.0	94.2
4) 도선발M + 차단	93.3	96.7	95.0
5) 경기M1 + 차단	93.3	96.7	95.0
6) 경기M2 + 차단	93.3	95.0	94.2
7) 무처리 + 무차단	98.3	100	99.2
8) 경기M1 + 무차단	96.7	95.0	95.8
9) 경기M2 + 무차단	96.7	96.7	96.7

1) 퇴비에 증류수 30배액 희석 여과하여 침출액으로 무 발아율 조사

※ 증류수 발아율 : 99.5%

4. 적 요

본 연구는 돈분 퇴비제조 과정에서 발생하는 온실가스인 메탄과 아산화질소가 경감될 수 있는 유용 미생물의 선발과 미생물제 처리에 의한 온실가스 발생량을 구명코자 수행하였으며 그 결과는 다음과 같다.

- 가. 발효상자(50L) 이용 가축분퇴비 제조시 공기주입후 온도변화가 가장 적은 조건은 분당 1L, 적정 시료채취 시간은 5분후 채취가 가장 안정적이었다.
- 나. 퇴비 부숙온도는 공기주입후 2~3일에 최고에 도달하였으며 처리별로는 BMW가 15일후 2차 상승 하였고, 시판 미생물(EM)은 처리후 27일까지 40~50℃를 유지하였으나 기타처리는 부숙초기 급상승 후 완만히 하강하는 경향이었다.
- 다. 메탄배출량(kg/10a/30days)은 퇴비제조 30일간 무처리(47.7kg/10a) 대비 경기M1+광 차단 처리는 8.6kg/10a으로 82% 적었고, BMW+광 차단, EM+광 차단처리는 대차없었으나 기타처리는 23~316% 많았다.
- 라. 아산화질소 배출량(kg/10a/30days)은 퇴비제조 30일간 무처리(0.64kg/10a) 대비 도선발M+광 차단 75%, 경기M2+광 무차단 49%, 경기M2+광 차단 42%, EM+광 차단 14% 적었으나, BMW+광 차단은 대차없었고 기타처리는 3~21% 많았다.
- 마. 퇴비제조 30일간의 온실가스 배출량을 지구온난화 지수(GWP)로 환산한 결과, 무처리(1,289kg/10a) 대비 경기M1+광 차단 처리가 410kg/10a으로 68% 절감되었으나 기타처리는 같거나 많았다.
- 바. 미생물처리에 의한 시험후 퇴비화학적은 처리구 모두 EC와 T-N함량 등 대차 없었다.

5. 인용문헌

- Facon, M. A., E. Corominas, M. L. Perez, and F. Perestelo. 1987. An Analysis Bacterial Populations and Environmental Factors Involved in the Composting of Agricultural and Forest Wastes of the Canary Islands. *Biological Wastes*, 20 : 89-99.
- 강향원, 박향미, 고지연, 이재생, 김민태, 문현팔. 2001. 계분톱밥 퇴비화시 악취발생의 최소화를 위한 적정 공기주입을 구명. *한국환경농학회지* 20(4) : 225-231.
- 경기도농업기술원. 2007. 2007년 시험연구보고서. 지역단위 물질 평가요인 조사. pp. 443-468.
- 경기도농업기술원. 2008. 2008년 시험연구보고서. 유용 미생물 이용 축산환경 개선효과 구명. pp. 588-597.
- 이종태, 남윤구, 이진일. 2001. 보조재료별 돈분 퇴비화 과정 중 이화학적 특성과 미생물상 변화. *한토비지*, 34(2) : 134-144.
- Lo, K. V. and A. K. Liao. 1993. Composting of separated solid swine waste. *J. Agri. Engin. Res.* 54 : 307-317.
- 농촌진흥청. 2002. 친환경 농업을 위한 퇴비제조와 이용. pp. 22-60.
- 농촌진흥청. 2009. 농경지 온실가스 배출 및 흡수평가. pp. 11-97.
- 박치호, 윤태한, 김재환. 2001. 돈 슬러리 발효증발 퇴비화 시스템의 온실가스 배출량 측정. *축산시설 환경학회지* 7(2) : 111-118.
- Vander, J. S., VanderGheynst, G. B. and Walker, L.P. 1997. Measurement and analysis of biological activity in composting process using zirconia oxid oxygen sensors. ASAE Meeting Presentation paper. PP. 1-12.

6. 연구결과 활용제목

- 가축분퇴비 제조시 미생물제 처리에 의한 온실가스 발생량(2009, 기초자료)

7. 연구원 편성

세부과제	구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도	
						'08	'09
가축분퇴비 제조시 미생물제 처리에 의한 온실가스 발생량 분석	책 임 자	농업기술원 환경농업연구과	농 업 연구사	박중수	시험수행 총괄		○
	공동연구자	농업기술원 환경농업연구과	농 업 연구사	원태진	온실가스 조사	○	
	공동연구자	농업기술원 환경농업연구과	농 업 연구사	이현주	미생물 밀도조사	○	○
	공동연구자	농업기술원 환경농업연구과	농 업 연구관	강창성	시험연구 자문	○	○