



겨울철을 대비하는
양돈장 점검사항

겨울철 돼지분뇨 처리시설 관리

있다.

특히 오수·분뇨 및 축산폐수처리에 관한 법률이 1996. 7. 1일자로 시행되면서 양돈농가들이 특히 돼지분뇨처리에 어려움을 느끼고 있고 또한 관심도 매우 높은 실정이다. 따라서 겨울철 돼지 분뇨의 처리에 있어서 퇴비화 및 정화방법의 문제점과 이에 대한 대책 등을 알아본다.

II. 돼지분뇨 발생현황

1. 돼지분뇨 생산량

가. 사육두수 및 돼지분뇨 생산량

돼지 사육두수는 '96. 3월 기준 약 6,461천두이며 신고대상 농가에서 사육하고 있는 돼지 사육비율이 34.7%, 허가대상 농가가 49.2%를 사육하고 있어 돼지 사육농가의 규모가 전업화 되어가고 있다.

돼지 두당 배설량은 분 2.5kg

I. 머리말

우리나라의 기후는 4계절, 즉 봄, 여름, 가을, 겨울이 뚜렷한 기온의 차이가 나는 기후이기 때문에 돼지를 사육함으로써 발생하는 돼지분뇨의 퇴비화 및 정화처리에 어려움을 겪고



곽 정 훈 축산연구사
(축산기술연구소 시설환경과)

〈표 1〉 사육두수 및 분뇨생산량

구 분	계	사 육 규 모			
		규제이하	규 제	신 고	허 가
○ 사육두수 (천두)	6,461	239	796	2,240	3,180
- 분	5,895	218	726	2,044	2,902
- 뇨	8,254	305	1,017	2,862	4,064
- 계(천분)	14,149	523	1,743	4,906	6,966

〈표 2〉 돈분뇨 배설량

구 분	배설량 (kg/일, 두)	비 료 성 분(%)			
		수 분	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
분	2.5	78.3	0.83	1.01	0.33
뇨	3.6	-	0.79	0.15	0.33

〈표 3〉 돼지분뇨 처리시설 설치현황

구분	적용 기준	설치 대상	퇴비화시설 설치						정화시설 설치				계	미 설치	규격 미달
			소계	건조장	퇴비사	비료화	톱밥축사	기타	소계	정화조	저장액비	기타			
허가 대상	일반	2,288	1,007	176	319	361	108	43	1,264	794	794	126	2,271	17	127
	기타*	329	103	12	31	21	25	14	226	140	140	48	329	-	6
	계	2,617	1,110	188	350	382	133	57	1,490	934	934	174	2,600	17	133
신고대상		11,005	2,839	498	1,096	107	819	319	7,490	3,105	1,029	356	10,329	676	665
계		13,622	3,949	686	1,446	489	952	376	8,980	3,487	4,963	530	12,929	693	798
간이대상		7,572	1,291	139	498	13	433	208	4,916	2,939	1,704	273	6,207	1,365	257

자료 : 농림부(1995)

*기타 : 오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률 시행령 제4조 제1호내지 4호에 해당하는 지역

〈표 4〉 월별 평균 기온(1994 기준)

지역	연평균	월 평균 기온(°C)											
		1월	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
수원	13.2	-1.2	0.3	3.7	14.2	17.7	22.3	28.7	27.6	20.7	14.8	8.6	1.3
춘천	11.7	-2.8	-1.6	3.2	13.6	16.7	21.6	27.4	25.8	18.6	12.6	6.5	-1.2
대전	13.8	-0.6	1.3	4.5	14.9	18.6	22.8	29.2	27.9	20.8	15.0	9.4	2.3
대구	15.2	0.9	3.2	6.2	15.7	19.3	23.1	30.2	29.1	22.8	16.4	11.1	3.9
부산	15.6	3.9	5.2	7.4	15.0	18.0	20.5	27.9	28.1	23.1	17.9	13.8	6.9
여수	15.1	2.9	4.2	6.3	14.2	17.7	20.8	27.8	27.6	23.1	17.5	13.1	6.1
전주	13.9	-1.3	1.2	4.4	14.8	18.6	22.2	29.4	27.7	21.0	15.1	9.9	3.0
제주	16.5	6.0	6.7	7.9	15.1	18.8	21.0	28.4	27.9	23.0	18.6	14.9	9.4

자료 : 농림수산 통계연보(1995. 농림수산부)

/일, 노 3.5kg/일 정도를 배설하며 돼지분뇨의 비료성분은 N 0.83%, P₂O₅ 1.01%, K₂O 0.33% 정도가 된다.

나. 돼지분뇨 처리시설 설치 현황

돼지 사육농가중 축산폐수정화시설을 설치한 신고 또는 허가 대상의 농가는 약 13,622호(퇴비화시설 3,949호, 정화시설 7,490호)이며 미설치농가 및 규격미달 농가가 약 798호나 된다.

Ⅲ. 겨울철 돼지분뇨 처리

1. 월별 우리나라 평균기온

우리나라의 기후는 4계절이 뚜렷한 나라로 5월부터 10일까지는 돼지분뇨의 퇴비화 및 정화처리에 외기온도가 크게 영향을 미치지 않으나 11월부터 익년 4월까지의 외기온도가 10℃ 이하로 떨어지는 날짜(표 4)가 많아 양돈농가에서 돼지분뇨의 처리에 어려움을 겪고 있는 것으로 생각된다.

2. 양돈농가에서의 돼지분뇨처리의 일반 현황 및 문제점

양돈농가에서 돼지분뇨의 처리에 주로 이용하고 있는 방법은 돼지분은 퇴비사(톱밥등의

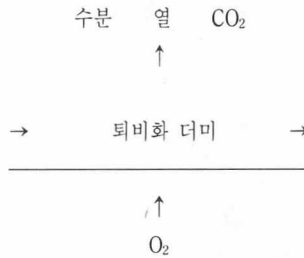
수분조절재 이용)등을 이용해서 돼지분뇨를 퇴비화하고 있으나 톱밥수급이 곤란하고 겨울철 발효열이 낮아 수분증발률이 낮아 처리에 큰 어려움을 겪고 있으며, 돼지노·오수의 경우에도 돈사내에서 분뇨분리가 잘되지 않고, 관리가 부실하여 특히 겨울철 동안에 돼지노 오수의 정화처리를 정상적으로 못하는 농가도 있는 것으로 생각된다.

3. 돼지분뇨의 퇴비화

퇴비화(Compostion)란 제한된 조건하에서 미생물에 의한 유기물의 호기적 산소요구성

- 유기물 (탄소, 화학적에너지, 단백질, 질소포함)
- 광물질 (질소 및 기타 영양분포함)
- 수 분
- 미생물

원재료(돼지분, 뇨)



- 유기물 (탄소, 화학적에너지, 질소, 단백질, 부식질 포함)
광물질
수 분
미생물

완성된 퇴비

<그림 1> 퇴비화 과정

분해를 의미한다. 퇴비화가 일어나는 동안 미생물은 유기물을 먹이로 하며 동시에 산소를 소비한다. 퇴비화가 활발히 진행되는 동안에 열이 많이 발생하고 다량의 CO₂가스 및 수증기로 대기에 방출되며 무게가 감소된다.

가. 퇴비화의 조건

1) 겨울철 정상적인 퇴비화를 위한 조건

○ C/N비의 유지 및 미생물 활동과 생육에 필요한 영양원의 공급

○ 호기성 미생물체를 유지시킬 수 있는 정도의 산소필요

○ 통기를 방해하지 않으면서 생물학적 활성을 유지할 수 있는 정도의 수분

○ 친열성 미생물이 활발한 활동을 위한 온도 유지

2) 퇴비화 과정에서 발생하는 현상

○ 퇴비화 진행은 적당한 물질이 쌓이는 즉시 진행되며, 원료물질을 혼합하여 퇴비화하기 위해서는 충분한 공기를 주입

시켜야 한다.

○ 미생물은 산소를 소비하고 공극내 CO₂를 함유한 공기가 밖으로 내보내어 지며 산소공급이 감소되면서 호기성 분해가 느려지게 된다.

○ 자연대류와 확산에 의한 공기 교환 및 강제통기를 통해서 산소가 공급

3) 퇴비화 과정에 영향을 미치는 요인

가) 산소와 통기

퇴비화 개시후 며칠간은 원재료중 분해가 쉬운 부분이 빠르게 대사되어 분해가 되며 퇴비화 초기단계에서는 산소의 요구량과 열의 발생이 크며, 퇴비화가 진행될 수록 낮아진다. 퇴비더미의 공극내에는 최소한 5%의 산소 농도가 필요한 것으로 알려져 있다.(대기중 21%)

나) 영양물질 : C/N비가 25~30정도가 적당하다.

다) 수분 : 65% 정도

수분은 미생물의 대사과정 유지에 필수적이며 물의 기능은 화학반응, 영양분 이동, 미생물의 이동을 용이하게 해주는

매개체 역할을 한다.

라) 온도 : 퇴비화시 발효온도는 60℃ 이상 상승하게 되며 이 온도에서는 잡초씨 등이 사멸하게 된다. 그러나 겨울철에는 외기의 차가운 공기가 퇴비더미속으로 투입될 때 발효온도가 저하 될 수 있으므로 관리상 주의가 요구된다. 돼지분을 퇴비화시 수분 1kg을 증발시키는데 필요한 열에너지는 이론상으로 600kcal 정도이나 ① 재료중 온도상승 에너지, ② 공기의 온도 상승에너지, ③ 발효조벽으로 손실되는 에너지, ④ 건물분해로 인하여 발생하는 에너지 등으로 소모되기 때문에 실제상으로는 그 이상이 된다.

나. 수분조절재의 종류 및 생산량

1) 수분조절재의 역할

○ 수분을 흡수 또는 보유로 수분조절 및 입자간에 균형 및 구조를 유지

○ 혼합물 사이의 공기함량을 증가시킨다.

○ 혼합물 사이의 공기양과

〈표 5〉 가축분 총생산량과 수분조절제 생산량(연간)

지 역	가축분 ¹⁾ 생산량 (천톤)	수분조절제 생산량				퇴비화 ⁴⁾ 가능량	비율
		톱 밥 ²⁾		왕 겨 ³⁾			
		중 량	부 피	중 량	부 피		
		천톤	천m ²	천톤	천m ²	천톤	%
경 기	5,315	350	1,400	250	2,000	3,400	64.0
강 원	1,187	47	180	56	448	668	56.3
충 북	1,300	16	64	96	768	832	64.0
충 남	3,643	37	148	228	1,824	1,972	54.1
전 북	1,869	39	156	278	2,224	2,380	127.3
전 남	2,854	39	156	290	2,320	2,476	86.8
경 북	3,600	55	220	186	1,488	1,706	47.4
경 남	2,684	102	408	17	136	544	20.3
제 주	432	2	8	0.3	2.4	10.4	2.4
계	22,786	686	2,744	12,808	12,808	15,552	68.3

1) 가축분뇨 자원화 지침서(축산연, 1995) 2) 톱밥생산량(농림부, 1994)
 3) 왕겨생산량 : 농림수산 통계연보(농림부, 1995)이용 추정
 4) 퇴비화 가능량 : 톱밥왕겨를 부피비율로 1 : 1 비율로 혼합사용 전제

〈표 6〉 재료별 성상

재 료 명	함수율(%)	수분흡수율*(%)	용적중(g/l)	회분(%)	T-C(%)
톱 밥	26.9	272.4	181.5	0.59	55.2
왕 겨	13.0	125.0	115.0	14.46	47.5
분쇄왕겨	12.0	165.0	184.7	13.78	47.9
팽연왕겨	16.0	205.0	235.1	17.87	45.6

〈표 7〉 퇴비화 방법별 조건

조 건	퇴적 퇴비	퇴적송풍식		개방교반식		밀폐교반퇴비	
		발효조	퇴비화	발효조	퇴비화	발효조	퇴비화
원료수분(%)	70이하	70이하	-	70이하	-	70이하	-
퇴비수분(%)	60정도	-	50~60	-	50~60	-	40이하
반전회수(월)	1회이상	-	1회이상	-	1회이상	-	1회이상
교반회수(회/일)	-	-	-	1~2일	-	20~40일	-
통기량(m ³ /분)	-	0.05	-	0.05	-	1~2	-

*자료 : 퇴비화 시설과 설계 매뉴얼(일본 중앙축산회, 1987)

〈표 8〉 퇴비화 방법에 따른 두당 발효퇴비사 용적과 면적

구 분	소요일수 (일)	퇴적높이 (m)	모든 두당 기준*		톱밥첨가 비(%)	퇴비 생산비(%)	
			용적(m ³)	면적(m ²)		수분	생산비율
퇴적퇴비	165	2.0	7.25	3.62	22.3	68	66
퇴적송풍	115	-	4.98	2.41	27.9	68	56
1차	25	2.3	1.18	0.51	-	62	-
2차	90	2.0	3.80	1.90	-	58	-
교반발효	90	-	3.75	2.26	27.9	68	53
1차	25	1.2	1.18	0.98	-	60	-
2차	90	2.0	2.57	1.28	-	56	-

자료 : 퇴비화 시설과 설계 매뉴얼(일본 중앙축산회, 1987)
 *모든두당 발효조 면적은 돈분만을 가지고 계산한 것으로서 축산폐수정화시설 표준설계도(환경부, 1995)와는 다를 수 있음.

공극량은 수분조절제의 형태와 크기에 따라 달라짐

2) 겨울철 수분조절제의 효율적 이용

겨울철 돼지분 퇴비화시 사용될 수 있는 수분조절재로는 톱밥, 왕겨, 목편 등이며 이것은 섬유질 함량이 높고 다공성이며 퇴비화 과정중에 분해가 된다.

○ 농가에 따라 지역에서 구입이 용이하고 특히 겨울철 정미소에서 발생하는 왕겨를 적절히 혼합 이용하므로써 수분조절제 비용을 절약할 수 있다.

○ 축분비료를 수분조절재로 재 사용한다. 돼지분퇴비는 주로 계절적인 수요가 있기 때문에 비수기인 겨울철에 생산된 것은 봄철 수요기까지 저장됨에 따라 저장기간중에 건조된 것을 수분조절재로서 재 이용하는 것이 바람직하다.

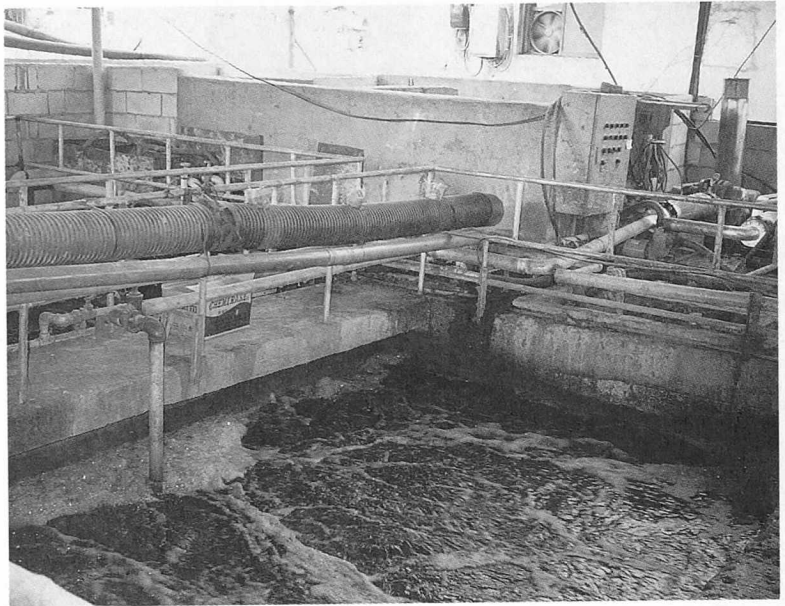
다. 퇴비화 방법

돼지분뇨를 퇴비화하는 방법에는 크게 기계식 발효시설과 자연상태의 발효방식으로 나눌 수 있으나 그 효율면에서는 기계식이 좋으나 시설비 및 운영비용이 많이 들어가는 단점이 있다. 그러나 돼지 사육규모가 증가할수록 기계식 발효시설을 설치해야 한다.

각각의 퇴비화 방법별 조건 중에서 투입되는 원료의 수분은 공히 70% 이하 이어야 하며, 통기량은 퇴적송풍식 및 개방

식 교반시설에서 0.05m³/분 이상이어야 정상적인 호기성발효가 일어난다.

퇴비화 방법별 모든 두당발효퇴비사의 면적은 퇴적퇴비사 7.25m², 퇴적송풍식 4.98m², 개방기계식 2.26m²/두 정도가 필요하며 퇴비화 소요일수는 퇴적퇴비화 방법이 165일로 가장 많이 소요된다.

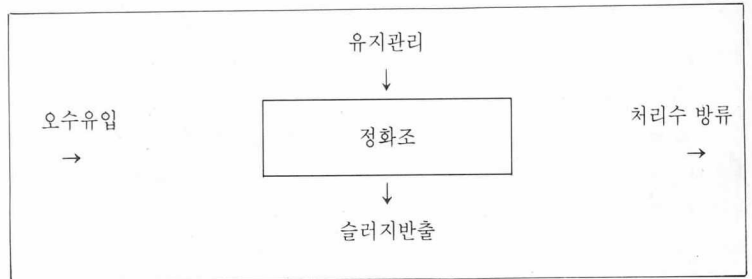


4. 축산뇨·오수정화방법

축산뇨·오수정화방법에는 물리적 처리, 화학적 처리 및 생물학적 처리로 나눌 수 있으며, 이중 한가지 방법에 의한 처리효과보다는 축사에서 나오는 축산뇨·오수의 침전(물리적 처리), 응집제 투입(화학적 처리), 활성오니 처리(생물학적) 등이 서로 연계적으로 이루어짐으로서 처리효과가 커진다.

생물학적 처리의 대표적 방법이 활성오니법이며 정화원리는 축산뇨·오수속의 미생물활동에 적합한 환경조건 부여로 폐수내 유기물을 분해 산화시켜 CO₂, H₂O, NH₃와 같이 안정화되며 미생물은 NH₃을 이용하여 세포증식 및 활동을 하여 정화효과를 나타내나 겨울철에는 외기온도가 영하로 떨어지는 날씨가 많아 미생물의 활성이 낮아져 정화효과를 떨어뜨리는 경우가 종종 발생한다.

활성오니법의 적정 환경 기준중에 환경온도가 20~30°C이



〈그림 2〉 정화조의 4가지 외적 요인

나 실질적으로 양축농가에서 이 온도를 겨울철에 맞추기는 현실적으로 매우 어려운 현실이다. 그러나 브로아에서 발생하는 열을 최대한 이용하고 보온에 조금만 관심을 가지면 큰 어려움 없이 겨울철에 활성오니법으로 정화처리가 가능할 것이다.

N. 맺은말

겨울철 돼지분의 퇴비화 및 돼지뇨·오수의 정화처리방법은 다른 계절과 크게 다른 것은 없다고 생각되나 돼지를 사육함으로써 발생하는 돼지분뇨를 효율적으로 처리하기 위한 최선의 방법은 첫째, 농장주가 알

* 활성오니법의 적정 환경기준

구분	pH	온도	용존산소	영양상태
범위	6~8	20~30°C	1.0~2.0mg/l	BOD : N : P = 100 : 5 : 1

겨울철 관리시 문제점 및 개선방안

문 제 점	개 선 방 안
<p>○ 활성오니법</p> <ul style="list-style-type: none"> - 겨울철 정화효과 저조 - 관리점검 부족시 폐수변색 및 팽화현상발생으로 정화율 저하 - 유입수 농도가 BOD 1,000mg/l 이상일 때 정상적인 기능 저하 - 농가별 운영방법의 차이가 큼 	<ul style="list-style-type: none"> - 에어펌프열을 최대한 이용 및 보온시설 서리 - 원폐수 유입이 24시간 일정하도록 조치 - 돈사내에서 분과 뇨의 분리수거 철저 - 농장여건에 맞는 관리 및 운영체계 수립
<p>○ 톱밥토양여과시설</p> <ul style="list-style-type: none"> - 정화율 저조 - 물빠짐 저조 - 방류수 흡색 	<ul style="list-style-type: none"> - 톱밥(미송)충진시 물을 뿌려가면서 진압 - 톱밥 및 토양의 적기교체(톱밥 3개월, 토양 1년) - 흡재료 : 물빠짐이 좋은 흡 선택 - 토양여과상에 작물을 재배하여 토양에서의 정화효과 증진 - 여과상 재료교체(톱밥 : 미송, 흡 : 가는모래)
<p>○ 간이정화조</p> <ul style="list-style-type: none"> - 겨울철 저온시 미생물 활동저하 - 부유물질 및 침사물의 제거(1차 처리) 불완전 - 적정처리규모 초과농가 다수 - 청소작업 번거로움 	<ul style="list-style-type: none"> - 정화조에 겨울철보온 시설설치 - 저장조에 폐수를 저장한 후 하루중 일정농도로 유입되도록 유도 - 스크린, 여과기 등을 이용 분뇨분리 철저 - 침사조 및 정화조의 주기적인 청소

아야 할 주업무는 돼지분뇨처리이며 둘째, 돼지분뇨처리시설은 겨울철을 대비하여 항상 여유를 두고 시설을 해야 한다. 셋째, 인근경종농가와 유기적인

관계를 맺어 1차처리는 양돈농가에서, 2차처리는 경종농가에서 할 수 있는 체계의 구축이 필요하다. 끝으로 겨울철 돼지분뇨의

퇴비화 및 적정 정화처리를 위해서는 농장주의 세심한 관심과 보온이 필요하다고 생각된다.

