

家畜糞 乾燥, 醱酵 複合施設 開發 研究

II. 豚糞 乾燥, 醱酵, 複合施設 實證試驗

尹淳康* · 鄭光溶* · 朴雨均* · 權純益* · 朴洪在* · 柳順昊**

A study on the Development of a Drying and Fermentation Process of Domestic Animal Manure

II. Demonstration of a Pig Manure Treatment System on a Farm

Sun-Gang Yun*, Kwang-Yong Jung*, Woo-Kun Park*, Sun-Ik Kwon*, Hong-Jae Park*, Sun-Ho Yoo**

Abstract

A practical study on a drying and fermentation system equipped with a stirring machine operated mechanically, of pig manure was conducted to prove the efficiency of and practicability to an ordinary pig farm. The type of the drying bed was a round-shaped ($r=3m$) concrete structure and the stirring machine was adopted to stir and transfer dried pig manure to the fermentation tank. The dried pig manure was put into a fermentation tank ($V=18m^3$), which was aerated from pipe lines installed at the bottom.

While water content of pig manure passing through a drying bed was remarkably reduced than before drying, the drying efficiency of this system decreased in winter. However, the temperature of pig manure piled up in the fermentation room in winter reached over $60^{\circ}C$ and excess water of pig manure was removed during the fermentation process. The reduction rate of water content of pig manure, to which dried pig manure was added as bulking material on the drying bed, was 52.1%, but when dried without bulking material it was only 19.7%.

Although the content of P_2O_5 of dried pig manure was slightly higher than that of fresh pig manure, progressive changes in chemical composition between fresh and dried pig manure made no great difference. Among the contents of minerals of fresh and dried pig manure, CaO was

* 農業技術研究所 農化學科(Agricultural Sciences Institute, RDA, Suwon)

** 서울대학교 農業生命科學大學 農化學科(College of Agric. and Life Sci., Seoul National University, Suwon)

— 본 논문은 農村振興廳 特定研究 課題로 遂行되었음

the highest and the rest were in the decreasing order of K_2O , MgO , and Na_2O .

Population density of *E. coli* and *Streptococci* of dried pig manure was reduced by 142 and 236 times that of fresh pig manure, respectively.

The installation cost of this drying and fermentation system was 4,185,630 won (approximately 5,232 US \$) and operating cost per year was 190,000 won (237.5US \$) on the basis of self-labor condition.

緒 論

家畜 배설물 중 固形糞은 家畜飼育 농가에서 堆積 醱酵處理하여 퇴비로 사용하고 있는데¹⁾ 堆肥場을 갖지 못한 농가에서는 대부분 발생된 생분을 유히지 등에 방치하고 있어서 降雨時에 糞中の 오염물질이 빗물과 함께 유실되어 環境汚染을 유발할 수 있고^{2,3)} 隣近에 경지를 소유한 농민들과의 民願發生 소지가 많은 실정이다.

家畜이 排泄하는 糞은 畜種과 사육방법에 따라 다르지만 水分이 80% 이상 함유되어 있어서 作業과 運搬등 처리가 곤란하며, 발효에 적합한 수분상태는 60% 이하이기 때문에 生糞의 含水율을 조절하지 않고 野積하였을 경우 糞의 효과적인 부숙은 期待하기 어렵다^{4,5)}.

일부 농가에서는 水分調節을 위하여 톱밥과 같은 水分調節劑를 이용하기도 하지만 최근 톱밥의 品貴 및 價格上昇으로 농민이 요구하는 량의 톱밥을 적기에 供給調達 받기란 사실상 어려우며 벗집과 왕겨 등 부재료도 농기계 사용과 일손부족 등으로 收去되는 양이 적어서 效果의인 이용이 곤란한 실정이다.

本 研究는 시험 1(前報)에서 얻어진 생돈분의 효율적인 건조조건을 근간으로 수분함량이 높은 生豚糞의 수분을 경제적이고 효율적으로 제거함으로 豚糞에 의한 環境汚染을 줄이는 한편 固形 畜産廢棄物의 再活用 가치를 증대코저 豚糞 乾燥醱酵 複合施設을 개발하여 실제 현지농가에서의 適用可能性과 效果를 검토하기 위하여 農家 實證實驗으로 修行되었다.

材料 및 方法

1. 試驗對象 農家

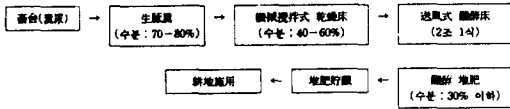
試驗이 실시된 농가는 京畿道 平澤郡 淸北面 고잔리에 소재한 養豚協業 단지내의 양돈농가로서 돼지사육 規模는 평균 200餘 頭이고 經營人力은 2인이며 발농사를 副業으로 하는 典型的인 中, 小規模 형태의 養豚農家였다. 試驗對象 농가는 畜産廢水 處理施設을 갖추고 있어서 豚舍에서 발생된 廢水는 淨化처리하여 방류되고 있었으며 발생된 糞은 簡易堆肥場에 野積하여 필요시 堆肥로 사용하고 있었다.

2. 處理內容

供試豚糞은 試驗農家에서 발생된 豚糞을 사용하였으며 豚舍에서 搬出되는 豚糞의 含水率은 시기에 따라 차이가 있으나 70-80%로서 醱酵하기에는 水分含量이 높은 것이었다. 乾燥床은 콘크리트 바닥으로 하였으며 豚糞의 攪拌은 인력을 대체하기 위하여 機械式 攪拌機를 이용하였다. 豚糞의 攪拌回數는 1회에 10分씩 1日 2回였으며 乾燥床 위에 豚糞의 두께는 10cm로 하였다. 水分이 많은 豚糞은 空氣와의 접촉을 통하여 自然乾燥되는데 이를 위하여 豚糞의 攪拌이 필요하며 人力에 의한 攪拌은 農村勞動力 부족때문에 一般農家에서는 不可能하므로 機械式 攪拌機를 採擇,適用하였다.

水分調節劑로서 乾燥豚糞 添加效果를 조사하기 위하여 生豚糞 重量의 1/3에 해당하는 량의 乾燥豚糞을 生豚糞에 혼합하여 건조하였다. 醱酵床에는 발효효율을 증진하기 위하여 送風機를 설치하여 1회 30分씩 1일 2회 가동하였다. 本 試驗에 사용된 攪

拌機는 畜産機械 專門製作 作業體에 製作依頼하여 使用하였다.



3. 家畜糞 乾燥, 醱酵시스템 構成圖

生豚糞의 乾燥, 醱酵을 위한 시설은 크게 3가지로 構成되어 있는데 天日條件下에서 豚糞중의 수분을 제거하기 위한 콘크리트 乾燥床과 수분이 40-60%로 감소된 豚糞을 醱酵하기 위한 送風式 醱酵床 그리고 醱酵된 豚糞을 野積할 수 있는 堆肥床으로 전

체시설이 비닐하우스에 의하여 降雨로부터 遮斷되어 있으며 總面積은 87.5m²(12.5m×7m)이다.

乾燥床은 (그림 1, 2) 비닐하우스 內에 설치되어 있어서 降雨時 빗물유입을 차단할 수 있도록 하였으며 通風이 원활히 되도록 비닐하우스 하단부에 開閉機를 부착하여 강우시에는 비닐로 遮斷하고 그의 기간에는 비닐을 1m높이까지 올려서 통풍이 가능하도록 하였다. 乾燥床은 지름 6m의 圓形 콘크리트 바닥으로 面積은 28.26m², 體積은 2.8m³이며 乾燥床 둘레에 부력으로 높이 10cm의 벽을 설치하여 攪拌機가 작동시 돈분이 외부로 나가지 못하도록 하였다.

유입된 豚糞은 비닐하우스 내에서 自然光과 輻射熱에 의하여 수분이 증발됨에 따라 乾燥되는데 上層에 豚糞이 乾燥되면 수분이 많은 上層의 豚糞을 攪拌시켜주기 위하여 機械式 攪拌機를 이용하게 되는데 乾燥床을 통과한 豚糞은 수분함량이 40-60%로 감소되며 攪拌機(그림 3)가 회전함에 따라 乾燥된 豚糞은 前方으로 이동되어 搬出口에 도달하면 醱酵床에 유입되게 된다. 乾造床 搬出口에는 攪拌機 회전축으로부터 醱酵床 입구까지 깊이 50cm, 길이 3m, 폭 60cm의 부채꼴 모양의 홈이 있어서 乾燥床에서 수분이 감소된 豚糞은 攪拌機 회전시마다 앞으로 밀려나 搬出口에 도달하면 홈에 떨어져 醱酵床에 유입되게 된다. 醱酵床(그림 4)은 體積이 9m³

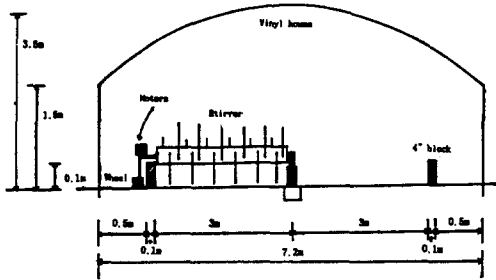


Figure 1. Sectional diagram of drying bed.

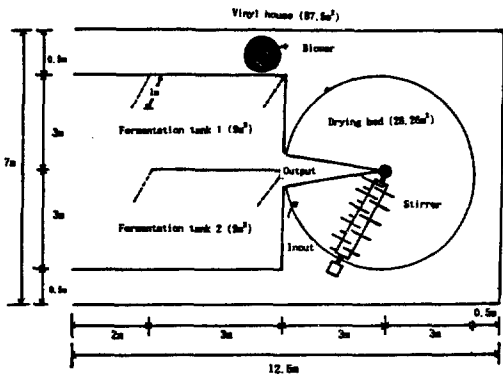


Figure 2. Schematic diagram of drying and fermentation system of pig manure.

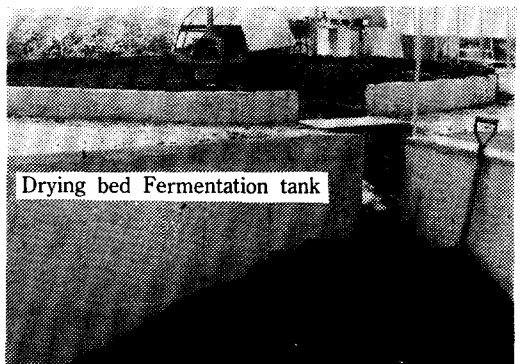


Figure 3. Drying bed and fermentation tank.

[길이 3m, 폭 3m, 깊이 1m] 인 醱酵床 2개 (體積 : 18m³)로 구성되어 있으며 乾燥床의 豚糞 搬出口에서 誘入된 豚糞은 醱酵床에 투입된다. 醱酵床 바닥 밑면에는 送風機 (出力 : 0.5HP)가 연결된 PVC (φ : 50mm)관이 埋設되어 있고 PVC관 사이는 가는 자갈로 채워서 官이 움직이는 것을 방지하도록 하였다. 그 위에 철망을 깔아서 醱酵床에 유입된 豚糞이 송풍관을 메우지 않도록 하였으며 送風 時間은 1日 2回 60分間 실시하였다. 이런 구조를 갖는 醱酵床을 2개 만들어서 1개의 醱酵床에 豚糞이 飽和상태가 될 때에는 다른 1개의 醱酵床에 새로 건조된 豚糞이 유입되도록 하였다. 豚糞이 飽和된 醱酵床은 25-30일 가량 送風하면서 계속 醱酵를 실시하고 발효가 끝난 후에는 醱酵床 내의 豚糞을 搬出시키고 다시 새로운 豚糞을 투입하는 방법으로 발생된 豚糞이 2개의 醱酵床에서 계속적으로 醱酵될 수 있도록 하였다.

醱酵된 豚糞이 곧바로 耕地에 施用되지 못할 경우를 대비하여 醱酵床뒤에 12m² (6m×2m) 면적의 堆積床을 설치하여 醱酵堆肥를 저장할 수 있도록 하였다.

4. 調査 및 分析方法

계절별 豚糞乾燥 효율을 조사하기 위하여 '92年 9월부터 '93年 6月中에 시험을 수행하였으며 水分調節劑 첨가효과를 검토하고자 生糞중량의 1/3에 해당하는 건조 豚糞을 乾燥床에 添加하였을때 乾燥比率을 生糞 乾燥時의 比率과 비교하였다.

乾燥床에서 天日乾燥下에 豚糞이 건조되는 동안 生糞과 乾燥糞 中에 微生物相 變化를 조사하였으며, 醱酵床내에서 豚糞의 醱酵狀態를 간접적으로 조사하기 위하여 醱酵床 豚糞의 15, 40, 60cm 깊이에 multi sensor 溫度計를 삽입하여 醱酵되는 동안 온도변화를 調査하였다.

本 施設(攪拌機,送風機)에 사용되는 施設의 電氣使用量을 조사하기 위하여 계량기를 설치, 전체시험 기간 동안 所要되는 電氣量을 算出하였다. 豚糞 中 水分含量은 105°C에서 24시간 乾燥後 重量法(w/w)

으로 測定하였으며 化學成分은 農業技術研究所 標準分析法에 準하여 定量하였다. 病原性 微生物수 계측은 Burns 등⁶⁾의 방법에 準하였고, 악취도는 William 등⁷⁾의 악취도 판정법에 準하여 실시하였다.

結果 및 考察

1. 豚糞의 含水率 變化

비닐하우스 內 天日 條件下에서 豚糞 中 水分의 蒸發은 外氣溫의 영향을 받게 되므로 豚糞의 乾燥比率은 時間別로 다른 양상을 갖게 된다. '92年 9월부터 11월까지 生豚糞과 攪拌 후 乾燥된 豚糞 中에 含水率 變化는 그림 5와 같다. 豚舍에서 放出되는 生豚糞의 攪拌 前 含水率은 80%내외로 조사시기별 차이는 매우 적었으나 攪拌 후 豚糞의 含水率은 時期別로 현저한 차이를 나타내었다. 9月 동안에 攪拌後 豚糞 含水率은 20-40% 범위로서 攪拌前, 後 차이가 55%에 달하여 豚糞 건조 효과가 매우 좋았으나 氣溫이 낮아지는 10月 이후에는 攪拌 후 豚糞 수분함량 減少率이 낮아졌다. 그러나 11월까지의 攪拌後 豚糞含水率은 60-65% 내외로 醱酵에는 큰 지장이 없을 정도의 水分含量이었다.

豚糞 中 水分을 效果적으로 除去하기 위한 水分調節劑로 톱밥, 왕겨 등 여러가지 農業 副産物들이 副材料로 이용될 수 있으나 이들 材料를 이용할 경

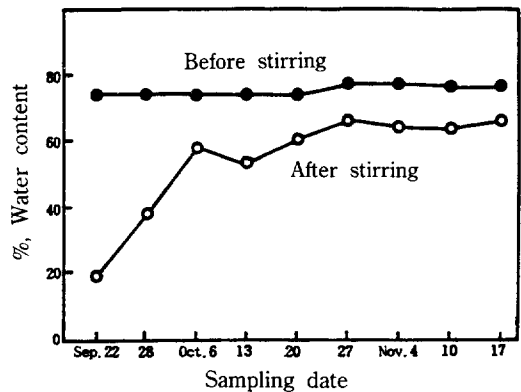


Figure 4. Progressive change in water content of pig manure by stirring.

우 논농사를 하지 않는 농가에서는 별도로 購買하여야 하는 어려움이 있다. 그러나 이미 乾燥된 豚糞은 前報에서 報告된 것처럼 水分含量이 매우 낮아서 調節劑로서의 機能이 우수할 뿐 아니라 乾燥場에서 乾燥豚糞을 곧바로 이용할 수 있어서 편리한 長點이 있다. 機械攪拌式 豚糞 乾燥床에서 水分조절제로 乾燥豚糞 混合時 건조효율을 조사하기 위하여 生豚糞만 투입하였을 때와 生豚糞 重量의 1/3에 해당하는 건조분을 첨가하였을 때 含水率 변화는 그림 5와 같다.

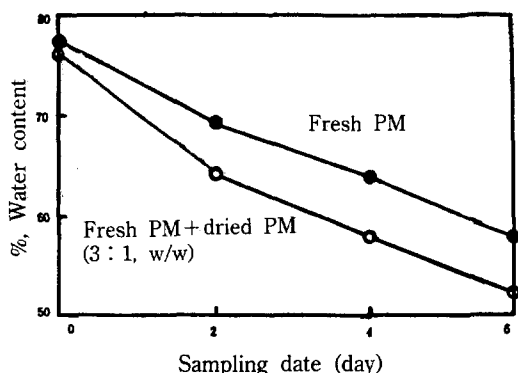


Figure 5. Progressive change in water content with and without the addition of dried pig manure.

生糞만을 乾燥하였을 때 最初 含水율이 77.5%였던 것이 6日 후에 57.8%로 감소되어 水分減少率は 19.9%였으나 乾燥率을 水分調節劑로 사용하였을 때에는 6日 후에 52.1%로 되어 水分含水率이 25.3%로서 乾燥糞을 첨가함에 따라 水分除去 효과는 28% 증가한 結果를 보였다.

또한 豚舍로부터 발생되어 나오는 豚糞量을 측정하고 投入된 生糞量과 乾燥 후 厩分량으로부터 減少된 水分量을 調査한 결과 '93年 4月 중에 17日 동안 발생한 豚糞量은 總 3,472kg으로서 1日 厩分 발생량은 平均 204kg/日였으며 乾燥床에서의 攪拌에 의한 水分減少量은 1,138kg으로 최초 投入된 豚

糞重量의 32.8%에 해당되는 水分이 減少되는 結果를 보였다.

2. 豚糞의 化學成分 含量 變化

豚糞乾燥 醱酵施設에서 處理段階別 豚糞 中 化學成分 含量은 表 1과 같다. 豚舍에서 搬出되는 生厩分은 T-C가 44.4%로 높았으나 1차 건조후에 42.2% 발효후에는 39.2%로 감소되고 있다. 이는 厩分중의 易分解性 有機物인 炭水化合物類(cellulose, hemicellulose, Sugar, Starch) 등이 乾燥, 醱酵過程에서 분해된데 기인된 것으로 생각된다.

T-N의 경우 生豚糞중에 含量이 3.19%였으나 乾燥 後에는 오히려 3.30%로 生豚糞에 비하여 3.4% 증가되었으며 醱酵 後에는 2.73%로서 最初 生豚糞 中 T-N 비하여 14.4%가 감소한 結果를 보였다. 厩分 건조 후에 질소함량이 높아지는 것은 건조과정 중에 炭水化合物에 비하여 質素化合物 감소비가 상대적으로 낮은데 기인한 것으로 생각된다. 그러나 乾燥된 豚糞이 醱酵床에 투입된 후에는 醱酵床에서의 微生物에 의한 분해로 豚糞중 質素성분의 형태적 변화과정에서 일부 質素성분이 대기 중에 揮散 損失되어 減少된 것으로 생각된다. 이러한 T-C와 T-N 함량의 變化 때문에 處理段階別 C/N率은 12.8에서 14.4로 生豚糞, 乾燥豚糞, 醱酵豚糞간 差異가 거의 없었다.

處理段階別 厩分중 P₂O₅는 生豚糞에 비하여 乾燥 豚糞에서 22.3% 그리고 醱酵豚糞에서 42.4% 증가하는 結果를 보였는데 이는 각 處理段階에서 豚糞의

Table 1. Change in the contents of N, C and minerals of pig manure.

Pig manure	T-C	T-N	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
 %						
Fresh	44.4	3.19	13.9	3.54	3.34	1.48	1.37
Dried	42.2	3.30	12.8	4.33	3.48	1.86	1.56
Fermented	39.2	2.73	14.4	5.04	3.24	1.79	1.90

- PM : pig manure

부피 감소의 결과로 생각되며 K₂O, CaO, MgO에서도 P₂O₅와 같은 결과를 보였다. 이와같은 결과는 일반적으로 豚糞중의 炭水化合物은 CO₂, CH₄ 가스로, 窒素化合物은 N₂, N₂O₃, NH₃ 가스로 揮散되어 豚糞의 부피를 줄이는 반면에 磷酸을 비롯한 無機成分은 휘산되지 않고 豚糞중에 殘留되기 때문인 것으로 생각되었다.

3. 醱酵床 溫度變化

氣溫이 낮은 冬季에는 豚糞 중 수분의 日光에 의한 蒸發量이 다른 계절에 비하여 적으므로 乾燥床에서의 水分除去 効果는 크게 기대할 수 없으나, 豚舍에서 발생되는 豚糞量은 계속적으로 搬出되므로 겨울철에 乾燥床에서 醱酵床으로 투입되는 豚糞 중 수분함량은 醱酵에 적합한 水準인 60% 이하의 수분을 함유하게 되는 境遇가 많다.

豚糞 중에 水分이 지나치게 많으면 醱酵床에서 효율적인 醱酵가 진행될 수 없으나 豚糞의 발효시 發生되는 熱과 通風機를 통한 바람의 上向移動 효과로 過剩의 수분이 증발되어 醱酵過程에 적합한 상태의 水分含量에 도달하여 連續的인 발효가 진행될 수 있을 것이다.

表 2는 겨울철 乾燥床에서 水分含量이 높은 豚糞을 連續的으로 醱酵床에 투입하면서 醱酵床의 온도를 표면으로부터 15, 40, 60cm 깊이에서 調査한 것으로 온도조사 초기에는 醱酵床의 하부에 位置한 60cm 깊이에서 豚糞이 醱酵됨에 따라 醱酵床 豚糞층

에서 온도가 가장 높았다. 그러나 時間이 경과함에 따라 醱酵床 하부 60cm 깊이에서의 豚糞의 감소로 인하여 온도가 緩慢하게 낮아지는 대신 中間位置인 40cm 깊이에 豚糞의 온도가 上昇하는 경향을 보임으로써 기온이 낮은 겨울철에는 醱酵床의 일부가 間接的으로 豚糞의 수분을 蒸發시키며 따라서 漸進的으로 豚糞의 醱酵에 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

本 試驗에서 자세한 調査는 되지 못하였으나 기온이 낮은 겨울철에는 醱酵槽에 通風시킬 경우 豚糞 중 水分除去와 醱酵촉진에 더욱 効果적일 것이라고 생각된다.

4. 豚糞乾燥에 따른 微生物相 變化

畜産廢棄物 관리에 考慮할 사항 중의 하나로서 衛生的 側面에서 검토되는 項目중 惡臭문제는 발생지점 隣近 住民과 民願發生 소지가 가장 크다. 豚糞처리 중에 惡臭度를 Williams 등⁷⁾이 사용한 척도에 의한 惡臭度 判定법으로 조사한 결과 生豚糞의 惡臭度는 5로 분류되나 乾燥, 醱酵가 완료된 후에는 家畜糞 냄새를 느낄 수 없는 악취도 1로 분류될 수 있었다.

表 3과 그림 6은 豚舍에서 搬出된 生豚糞과 乾燥相에서 乾燥된 豚糞중의 微生物 密度變化를 나타낸 것이다.

一般的인 衛生狀態의 微生物學的 指標로 사용되는 *E. coli*의 密度는 乾燥함에 따라 生豚糞에 비하여 乾燥豚糞에서 99.3%가 除去되었으며 動物病原菌으로 알려진 *Streptococci*는 99.6%가 제거되는 결과를 보였다. 그리고 生豚糞에 비하여 乾燥豚糞에서 實際

Table 2. Progressive change in temperature of fermentation system at the depth of 15, 40 and 60cm of pig manure.

Depth of pig manure (cm)	Investigating date							
	Feb.1	7	15	24	Mar.2	9	18	27
 °C							
15	11	13	19	22	24	32	30	30
40	24	29	37	42	56	44	37	28
60	44	52	66	57	50	39	35	34

Table 3. Density of *E. coli* and *Streptococci* of fresh and fermented pig manure.

Pig manure	<i>E. coli</i>	<i>Streptococci</i>
 CFU/g	
Fresh	2.37 × 10 ⁴	8.03 × 10 ⁵
Fermented	1.67 × 10 ²	3.40 × 10 ³

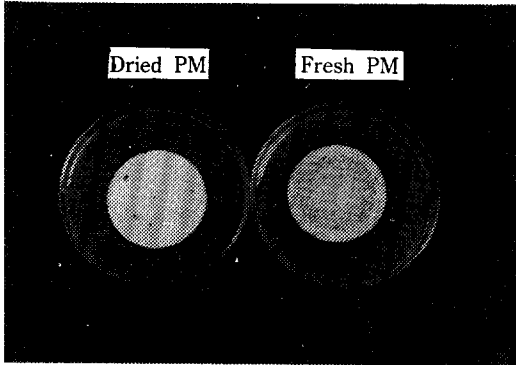


Figure 6. Population density of Streptococci of fresh and dried pig manure.

微生物數가 감소된 程度는 *E. coli*의 경우 141.9倍, *Streptococci*는 236.2倍로서 豚糞의 乾燥에 의하여 豚糞 中 病原菌 除去效果가 현저히 나타남을 알 수 있었다.

이와 같이 豚糞을 乾燥함에 따라 作業性이나 醱酵에 적합하게 되는 水分除去의 直接的인 效果가 있으나 豚糞 中에 病原菌과 같이 環境에 惡影響을 미칠 수 있는 微生物들이 農業環境에 流入되는 것을 방지하는 間接的인 效果도 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

5. 經濟的 分析

自己 所有 農耕地를 갖는 一般적인 中, 小規模 養豚農家(常時 飼育頭數 : 200頭내외/年)에서 발생되는 豚糞處理를 위한 機械攪拌式 豚糞乾燥, 醱酵施設에 소요되는 總費用은 400餘 만원이고, 施設 運用에 투입되는 勞動力을 自家勞動으로 計上하였을 때 두당 乾燥施設 운영費用은 985원에 해당되었다(表 4).

施設 運用費에 있어서 減價償却費 算出 中 機械式 豚糞攪拌機는 내구연한을 10년 기준으로 하였으며 基礎施設 및 醱酵床設置는 내구연한을 30년 기준으로 산출하였다. 전기사용료에 있어서 農業用 전기요금은 累進稅 適用에서 除外되며 丙類(畜舍用)의 경우 1個月에 기본요금 900원과 1kw 사용요금은 32.4

Table 4. Economical analysis of drying and fermentation system of pig manure on ordinary farm scale.

Ordinary feeding scale	200 heads
	(unit : Won)
• Facilities cost	3,185,630
• Depreciation cost (A)	302,640
- Foundation work	18,346
- Vinyl house	57,879
- Fermentation system	21,215
- Stirring machine	205,200
• Operation cost (B)	190,000
• Total (A+B)	492,640
• Required cost per head	985

* Economical analysis based on labor cost of Gyeonggi province in 1993.

원으로 電氣使用料 計上時에는 기본요금은 포함하지 않았다. 圓形乾燥床의 攪拌機에 부착된 모터의 電氣使用量은 1日 20分 작동시 0.36kw(0.36kw×365 = 131.4kw/年), 醱酵床에 送風機의 사용량은 1日 60分 작동시 0.18kw×365 = 65.7kw/年)였다.

要 約

固形 畜產廢棄物에 의한 農業環境 汚染을 줄이고 廢棄物 中에 함유된 植物에 유용한 養分物質의 效率的인 再活用을 위하여 中, 小規模 양돈농가에서 비닐하우스 豚糞 건조발효 복합시설을 開發하여 적용 가능성과 효율을 구명하고자 농가 實證試驗을 수행하였다. 乾燥床은 圓形 콘크리트 바닥형태를 적용하였고 豚糞의 攪拌은 機械式 攪拌機를 이용하였으며 乾燥床에서 수분이 감소된 豚糞의 醱酵를 위하여 2組 1式의 送風式 醱酵床으로 구성된 乾燥, 醱酵施設에서 시험을 수행하여 얻어진 結果는 다음과 같다.

氣溫이 높은 계절에는 機械式 攪拌機를 이용한 乾燥床에서 最初投入되는 豚糞의 水分함량이 70-80%였던 것이 乾燥床을 통과하여 醱酵床에 투입되

는 단계에서의 豚糞 水分含量은 醱酵에 적합한 45-65%에 달하였으나 氣溫이 낮아질수록 乾燥床에서의 攪拌에 의한 水分除去率が 감소되었다.

豚糞乾燥時 水分調節劑로 이미 乾燥된 豚糞을 副材料로 사용하였을 때 水分減少率은 52.1%로 生豚糞만을 乾燥하였을 때에 水分減少率 19.7%에 비하여 水分除去 効果는 32.4% 增加한 結果를 보였다.

生豚糞과 乾燥豚糞 간의 乾燥期間 經過에 따른 豚糞 중 化學成分 含量間에는 큰 차이가 없이 類似한 傾向을 보였으며 P_2O_5 含量은 生豚糞에 비하여 乾燥豚糞에서 輕微하게 높은 傾向을 보였다. 그리고 生豚糞과 乾燥豚糞 중 無機成分 含量도 큰 차이가 없었으며 成分別로 볼때 CaO가 가장 높았고 다음이 K_2O , MgO, Na_2O 였다.

豚糞을 乾燥함에 따른 微生物 密度는 生豚糞에 비하여 乾燥豚糞에서 *E. coli*가 141.9배 그리고 *Streptococci*는 236.2배가 減少하였다.

豚糞 乾燥, 醱酵複合施設의 總費用은 4,185,630원 이었으며 本 乾燥施設運用費는 190,000원/年으로 頭當 乾燥施設 관리 所要經費는 985원(200頭 基準)였다.

廢水 處理對策에 關한 研究. 韓國農村經濟研究院.

2. Kuo, S. (1983) : Effects of drainage and long-term manure application on nitrogen, copper, zinc, and salt distribution and availability in soils. *J. Environ. Qual.* **10** : 365-368.
3. Westerman, P. W., L. D. King, J. C. Bunms., G. A. Cumming. and M. R. Overcash. (1987): Swine manure and lagoon effluent application to a temperate forage mixture. II. Rainfall runoff soil chemical properties. *J. Environ. Qual.* **16** : 106-112.
4. 龜岡俊側. (1990): 家畜ふん尿の乾燥處理施設と運用の實際. 畜産の研究. Vol. **44(1)** : 183-192.
5. 農林水産部. 國立種畜院. (1992): 外國의 畜産廢水處理對策.
6. Burns, R. G., and J. H. Slater. (1982) : Experimental microbiol ecology. p. 582. Blackwell Scientific Pub. Oxford. OX2 OEL.
7. Williams, A. G. (1984) : Indicators of piggery slurry odour offensiveness. *Agricultural Wastes.* **10** : 15-36.

引用 文 獻

1. 柳哲昊, 許德, 李錫浩 (1990): 家畜糞尿 및 畜産