

畜牧場糞尿水固液分離之研究

雷鵬魁 中興大學生物產業機電工程學系

pklei@dragon.nchu.edu.tw

一、中文摘要

本研究為探討不同篩網型式及孔徑大小對養牛畜牧場第二段廢水特性去除效率之影響，利用同一逕流式固液分離機，以固定流量 $40 \text{ m}^3/\text{hr}$ 之方式進行分離試驗。篩網型式為圓條網、三角網與水切三角網；篩網線徑為 1.2 mm ；篩網孔徑為 0.33 、 0.51 與 0.71 mm ，共 9 個試驗組。每一試驗組重覆取樣三次，每次間隔 30 秒，分別在逕流式固液分離機前與分離機後取水樣，量測廢水特性 BOD、COD 與 SS 值，並以分離機前後廢水 BOD、COD 與 SS 值之差除以分離機前之廢水 BOD、COD 與 SS 值，再乘上 100%，計算不同篩網型式及孔徑大小之去除效率。利用 ANOVA 變異分析，測定不同篩網型式及孔徑大小對養牛畜牧場第二段廢水特性去除效率之差異。試驗結果顯示，圓條網、三角網與水切三角網等不同型式篩網對養牛廢水特性 COD、BOD 及 SS 之去除效率皆無明顯差異 ($P>0.05$)，但水切三角網對廢水特性 COD 及 SS 之去除效率有較佳於圓條網與三角網之趨勢。篩網孔徑 0.33 、 0.51 與 0.71 mm 等不同篩網孔徑對養牛廢水特性去除效率皆無明顯之影響 ($P>0.05$)，但篩網孔徑較小，其對廢水特性去除效率較大孔徑篩網有較佳之趨勢。

關鍵字：畜牧場 (Farm)、廢水 (Wastewater)、篩網 (Screen)、固液分離 (Solid-liquid separation)

二、前言

台灣地區農業產值中以畜牧產值所佔比率最高，畜牧生產除產出肉及蛋、乳等供食用外，亦會產生糞尿水有機廢棄物，其經廢水處理後可回歸農地再利用，但若處理不當則會對環境造成影響，而招致鄰近居民抗議，因此廢水處理一直為畜牧場重要的努力方向。目前畜牧場廢水處理以三段式糞尿水處理模式為主，三段式處理模式兼具物理與生物處理法，其包含固液分離、厭氧發酵與好氣處理 (洪，1996；郭，2002)。許多研究探討厭氧處理與好氣處理之控制或操作條件對廢水處理效果之影響，並提出改善方法或建議 (Yang, *et al.*, 1994；Yang, *et al.*, 1997；洪等，1996；郭等，2000；曾，2001；游等，2001^{a,b}；郭，2002；蔡等，2002)。如在厭氣或好氣槽中加入濾材，增加微生物附著面積與生成量，可改善三段式處理後 COD 放流水難達 250 mg/L 標準之問題，但需加強前處理將豬糞固體加以去除，否則極易造成阻塞 (郭，2002)。

廢水固液分離主要為分離廢水中之固體，減少懸浮固體，減輕後續生

物處理之負擔，及提昇排泄廢棄物資源再利用性。台灣地區因受土地限制，固液分離以機械篩網過濾為主，大多採用水車式與逕流式固液分離機，養豬場大部份為一段式處理，以逕流式固液分離機為主；養牛場皆採以兩段式處理，第一段處理為水車式（將牧草或較大粒徑之固形物去除），第二段處理為逕流式固液分離機。因國內畜牧場固液分離採以機械篩網過濾方式，則篩網型式及孔徑大小為固液分離之重要影響因子。目前國內使用之固液分離機，在篩網型式及孔徑大小對糞尿水固液分離效果尚無一明確之研究與探討可供參考，且國外牛糞尿水固液分離處理，其機械篩網方式中以逕流式有較佳之總固形物去除率及 COD 去除率（雷，2007）。在篩網對畜牧場廢水固液分離效果之探討與研究缺乏情況下，本研究利用逕流式固液分離機，以固定流量方式，探討不同篩網型式及孔徑大小對畜牧場廢水固液分離之影響，主要目的如下：

1. 探討不同篩網型式對養牛場廢水特性去除效率之影響。
2. 探討不同篩網孔徑對養牛場廢水特性去除效率之影響。

三、材料與方法

為探討不同篩網型式與孔徑大小對畜牧場廢水特性去除效率之影響，利用同一逕流式固液分離機，以固定流量方式，進行不同篩網型式與孔徑大小對廢水特性去除效率之試驗。本試驗地點為彰化縣福興鄉，養牛畜牧場飼養頭數為 248 頭，其具有攪拌池，減少原廢水之差異性。養牛畜牧場廢水為二段式處理，廢水由畜舍排出後先經過第一段水車式固液分離機（篩網孔徑為 1mm，目前畜牧場使用之篩網孔徑），再進入攪拌池攪拌，再由抽水幫浦抽至第二段逕流式固液分離機分離。本試驗針對養牛畜牧場逕流式固液分離機進行不同篩網型式及孔徑大小對廢水特性去除效率試驗，使用之逕流式固液分離機為煉盛 LK-120P 型（圖 1），處理量為每小時 40 m³。試驗之篩網型式為圓條網、三角網與水切三角網三種，圓條網之網線為圓形；三角網之網線為倒三角形；水切三角網之網線為倒三角形，且與網面成 3-5 度之傾角（圖 2）。篩網線徑為 1.2 mm，篩網孔徑為 0.33、0.51 與 0.71 mm。共 9 個試驗組，每一試驗組重覆取樣三次，每次間隔 30 秒，分別在逕流式固液分離機前與分離機後取水樣，並進行 BOD、COD 與 SS 之量測。以分離機前後廢水 BOD、COD 與 SS 值之差除以分離機前之廢水 BOD、COD 與 SS 值，再乘上 100%，計算不同篩網型式及孔徑大小之去除效率。

試驗資料利用 ANOVA 變異分析，測定養牛場廢水在不同篩網型式及孔徑下廢水特性去除效率之差異，若處理間有差異存在，則以最小顯著差異法 (LSD) 檢定相鄰兩均值間之差異，顯著水準為 P=0.05。



圖 1. 煉盛 LK-120P 型逕流式固液分離機。

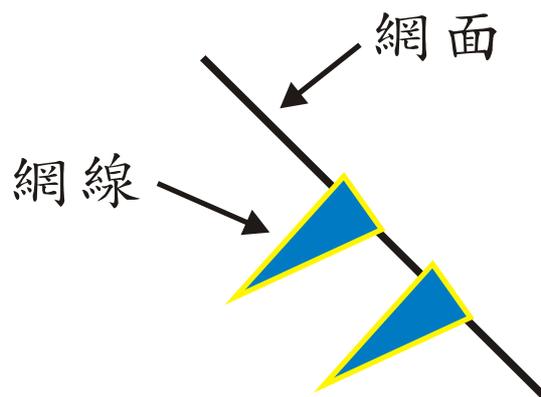


圖 2. 水切三角網示意圖。

四、 結果與討論

由不同篩網型式進行養牛畜牧場第二段廢水固液分離試驗之結果進行整理，在相同篩網孔徑下不同篩網型式對廢水特性 COD、BOD 與 SS 之去除效率如表 1 所示。圓條網、三角網與水切三角網對 COD 去除效率分別為 3.2~10.5 %、7.2~10.3 % 與 8.3~15.6 %，無統計性顯著差異 ($P>0.05$)；圓條網、三角網與水切三角網對 BOD 之去除效率分別為 6.8~12.1 %、7.7~9.2 % 與 9.3~12 %，並無統計性顯著差異 ($P>0.05$)；圓條網、三角網與水切三角網對 SS 去除效率分別為 8.8~10.3 %、9.1~11.5 % 與 12.2~18.2 %，無統計性顯著差異 ($P>0.05$)；圓條網、三角網與水切三角網對養牛廢水特性 COD、BOD 及 SS 之去除效率皆無明顯之差異，但水切三角網對廢水特性 COD 及 SS 之去除效率有較佳於圓條網與三角網之趨勢。

表 1. 不同篩網型式對廢水特性之去除效率 (%)

篩網孔徑 (mm)	廢水特性	篩網型式		
		圓條網	三角網	水切三角網
0.33	COD	10.5 ± 5.6	10.3 ± 4.5	15.6 ± 4.4
	BOD	12.1 ± 7.4	7.7 ± 7.2	9.3 ± 2.4
	SS	9.9 ± 8.1	9.1 ± 1.1	18.2 ± 3.0
0.51	COD	4.6 ± 3.1	8.1 ± 2.6	13.2 ± 7.3
	BOD	6.8 ± 4.5	9.2 ± 2.3	9.4 ± 4.3
	SS	10.3 ± 6.4	10.2 ± 1.2	12.2 ± 1.5
0.71	COD	3.2 ± 3.7	7.2 ± 0.3	8.3 ± 2.8
	BOD	7.2 ± 6.6	8.2 ± 4.8	12.0 ± 0.8
	SS	8.8 ± 4.3	11.5 ± 7.7	12.2 ± 9.4

將試驗得到之廢水特性資料依篩網型式分類，進行不同篩網孔徑對養牛廢水特性去除效率之比較與分析，表 2、表 3 與表 4 分別為圓條網、三角網與水切三角網不同篩網孔徑對廢水特性之去除效率。由表 2 可知圓條網篩網孔徑 0.33、0.51 及 0.71 mm 對廢水特性 COD 之去除效率分別為 10.5、4.6 與 3.2 %，隨著篩網孔徑加大而去除效率隨著下降；BOD 之去除效率分別為 12.1、6.8 與 7.2 %；SS 之去除效率分別為 9.9、10.3 與 8.8 %。圓條網篩網孔徑 0.33、0.51 及 0.71 mm 對廢水特性 COD、BOD 及 SS 之去除效率皆無統計性顯著差異 ($P>0.05$)，但篩網孔徑 0.33 mm 在 COD 與 BOD 之去除效率較 0.51 與 0.71 mm 有較佳之趨勢。由表 3 可知三角網篩網孔徑 0.33、0.51 及 0.71 mm 對廢水特性 COD 之去除效率分別為 10.3、8.1 與 7.2 %，隨著篩網孔徑加大而去除效率隨著下降；BOD 之去除效率分別為 7.7、9.2 與 8.2 %；SS 之去除效率分別為 9.1、10.2 與 11.5 %。三角網篩網孔徑 0.33、0.51 及 0.71 mm 對廢水特性 COD、BOD 及 SS 之去除效率皆無統計性顯著差異 ($P>0.05$)。由表 4 可知水切三角網篩網孔徑 0.33、0.51 及 0.71 mm 對廢水特性 COD 之去除效率分別為 15.6、13.2 與 8.3 %，隨著篩網孔徑加大而去除效率隨著下降；BOD 之去除效率分別為 9.2、9.3 與 12.0 %；SS 之去除效率分別為 18.2、12.2 與 12.2 %。水切三角網篩網孔徑 0.33、0.51 及 0.71 mm 對廢水特性 COD、BOD 及 SS 之去除效率皆無統計性顯著差異 ($P>0.05$)，但篩網孔徑 0.33 mm 在 SS 之去除效率較 0.51 與 0.71 mm 有較佳去除效率之趨勢。再者綜合表 2、表 3 及表 4，可發現篩網孔徑較小 (0.33 mm)，其對廢水特性 BOD、COD 及 SS 之去除效率較大孔徑篩網 (0.51 與 0.71 mm) 有較佳之趨勢。

由以上結果可知，圓條網、三角網與水切三角網等三種不同篩網型式對養牛廢水第二段廢水特性 COD、BOD 及 SS 去除效率之影響皆無明顯差異，且以水切三角網對廢水特性 COD 及 SS 之去除效率較圓條網與三角網有較佳之趨勢。不同篩網孔徑對養牛廢水第二段廢水特性去除效率方面，

篩網孔徑 0.33、0.51 與 0.71 mm 對養牛廢水第二段廢水特性去除效率皆無明顯之影響，且篩網孔徑較小，其對廢水特性 BOD、COD 及 SS 之去除效率較大孔徑篩網有較佳之趨勢。

表 2. 圓條網不同篩網孔徑對廢水特性之去除效率 (%)

廢水特性	篩網孔徑 (mm)		
	0.33	0.51	0.71
COD	10.5 ± 5.6	4.6 ± 3.1	3.2 ± 3.7
BOD	12.1 ± 7.4	6.8 ± 4.5	7.2 ± 6.6
SS	9.9 ± 8.1	10.3 ± 6.4	8.8 ± 4.3

表 3. 三角網不同篩網孔徑對廢水特性之去除效率 (%)

廢水特性	篩網孔徑 (mm)		
	0.33	0.51	0.71
COD	10.3 ± 4.5	8.1 ± 2.6	7.2 ± 0.3
BOD	7.7 ± 7.2	9.2 ± 2.3	8.2 ± 4.8
SS	9.1 ± 1.1	10.2 ± 1.2	11.5 ± 7.7

表 4. 水切三角網不同篩網孔徑對廢水特性之去除效率 (%)

廢水特性	篩網孔徑 (mm)		
	0.33	0.51	0.71
COD	15.6 ± 4.4	13.2 ± 7.3	8.3 ± 2.8
BOD	9.3 ± 2.4	9.4 ± 4.3	12.0 ± 0.8
SS	18.2 ± 3.0	12.2 ± 1.5	12.2 ± 9.4

五、 結論與建議

本研究利用不同篩網型式與孔徑大小進行養牛畜牧場第二段廢水分離，探討其對廢水特性去除效率之影響，得到結論如下：

1. 圓條網、三角網與水切三角網等不同型式篩網對養牛廢水特性 COD、BOD 及 SS 之去除效率皆無明顯差異。
2. 水切三角網對廢水特性 COD 及 SS 之去除效率有較佳於圓條網與三角網之趨勢。
3. 篩網孔徑 0.33、0.51 與 0.71 mm 等不同篩網孔徑對養牛廢水特性去除效率皆無明顯之影響。
4. 圓條網孔徑 0.33 mm 在 COD 與 BOD 之去除效率較 0.51 與 0.71 mm 有較佳之趨勢。
5. 水切三角網孔徑 0.33 mm 在 SS 之去除效率較 0.51 與 0.71 mm 有較

佳去除效率之趨勢。

6. 篩網孔徑較小，其對廢水特性去除效率之效果較大孔徑篩網有較佳之趨勢。
7. 本研究使用之篩網孔徑範圍為 0.33~0.71 mm，對於 0.33 mm 以下及 0.71mm 以上之孔徑尚有待探討，以提供畜牧場及相關人員參考。

六、參考文獻

- 洪嘉謨、林晉卿、沈韶儀、張武莉。1996。三段式豬糞尿處理系統之改良 (1)。畜產研究 29 (4)：297~306。
- 郭猛德、林晉卿、郭春芳。2000。豬糞尿污泥之處理與利用。畜產研究 33 (4)：397~407。
- 郭猛德。2002。豬糞尿廢棄物處理。中畜會誌 31 (4)：56~66。
- 曾四恭。2001。無氧/好氧處理程序去除養豬廢水中 COD 及氮之研究。畜產研究 34 (2)：105~113
- 游雪音、夏良宙、林欣怡、翁瑞奇。2001^a。冬夏短時間暴氣處理豬糞尿效果之差異。中畜會誌 30 (4)：156。
- 游雪音、夏良宙、林欣怡、翁瑞奇。2001^b。間歇性曝氣和生物膜在好氣處理上之效果。中畜會誌 30 (4)：156。
- 雷鵬魁。2007。養牛場糞尿水固液分離之研究。
- 蔡榮裕、郭玉霞、夏良宙、翁瑞奇。2002。生物網及水力停留時間對厭氣處理效果之影響。中畜會誌 31 (4)：75。
- Yang, P. Y. and Chen, H. 1994. Land Limited and Energy Saving Treatment System for Dilute Swine Wastewater. *Bioresource Technology*, 49 : 129~137.
- Yang, P. Y. et al. 1997. Prototype of Small Swine Waste Treatment System for Land Limited and Tropical Application. *Water Science Technology*, 35 : 145~152.