

以固定化微生物處理豬糞尿廢水中有機物及 氨氮

高中組應用科學科第三名

省立新竹高級工業職業學校

作者：林仕農、韋宗銓

指導教師：鄭榮基

一、研究動機

近年來國內養豬戶所產的大量豬糞尿廢水，含有高濃度的有機物及氨氮，往往未經處理而排放，因而嚴重影響水體。如果進一步將其固定在高分子單體中，應用在廢水處理程序中可具備下列重點。

- (一)微生物固液分離容易，可簡化處理程序。
- (二)可提高反應器中微生物濃度，增加微生物之滯留時間。
- (三)可提高處理負荷。

因此我們嘗試以固定化微生物，置於自製壓克力槽，處理豬糞尿廢水以期有效去除有機物及氨氮。

二、研究目的

- (一)設計實驗裝置，比較傳統式活性污泥程序及本研究，固定化微生物程序、處理豬糞尿廢水之效益。
- (二)了解一般水質指標、檢測項目及分析方法。
- (三)改變廢水入流之有機物濃度、探討負荷與 COD 去除效率之關係。
- (四)改變廢水入流之 TKN 濃度、探討 TKN 負荷與氨氮去除效率之關係。
- (五)檢討固定化微生物程序中，污泥產生之問題。
- (六)以掃描式電子顯微鏡觀察固定化顆粒中微生物之菌相。

三、研究設備器材

- (一)自製壓克力反應槽（容積 10 升）
- (二)自製小孔式曝氣管
- (三)蠕動馬達
- (四)簡易 V 字形沈降塔（2 升）

(五)空氣壓縮機

(六)氣體流量計

(七)PH 電極

(八)PH 控制器

(九)COD 加熱分解裝置

(十)氨氮蒸餾裝置

(¹)分光比色計

(²)離子層析儀

(³)薄膜過濾裝置

(⁴)分析級藥品

1. $K_2Cr_2O_7$
2. 濃 H_2SO_4
3. $HgSO_4$
4. Na_2CO_3
5. $NaOH$
6. K_2SO_4
7. $Na_2S_2O_3$
8. H_3BO_3
9. NaH_2PO_4
10. $NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$
11. $NaHCO_3$
12. KNO_3
13. $NaNO_3$

四、研究過程和方法

(一)實驗裝置

以兩組壓克力自製槽，分別提供活性活泥程序及固定化微生物程序之反應槽，容積均為 10 升。曝氣方式，由空氣壓縮機供給並經由 L 型的小孔式散氣管傳送。反應槽中的 PH 變化以 PH 電極偵測，並配合 PH 控制器，添加 Na_2CO_3 溶液 (1M) 調整 PH7.0。

(二)程序之起動

固定化微生物處理程序中，所需之固定化微生物顆粒，其製備方法承蒙清華大學化工研究所生物技術廢水工程實驗室之技術指導，顆粒大小約 3mm，反應槽內填充率 25%。以稀釋之低濃度廢水連續入料。最後設定水力滯留時間 12 小時。

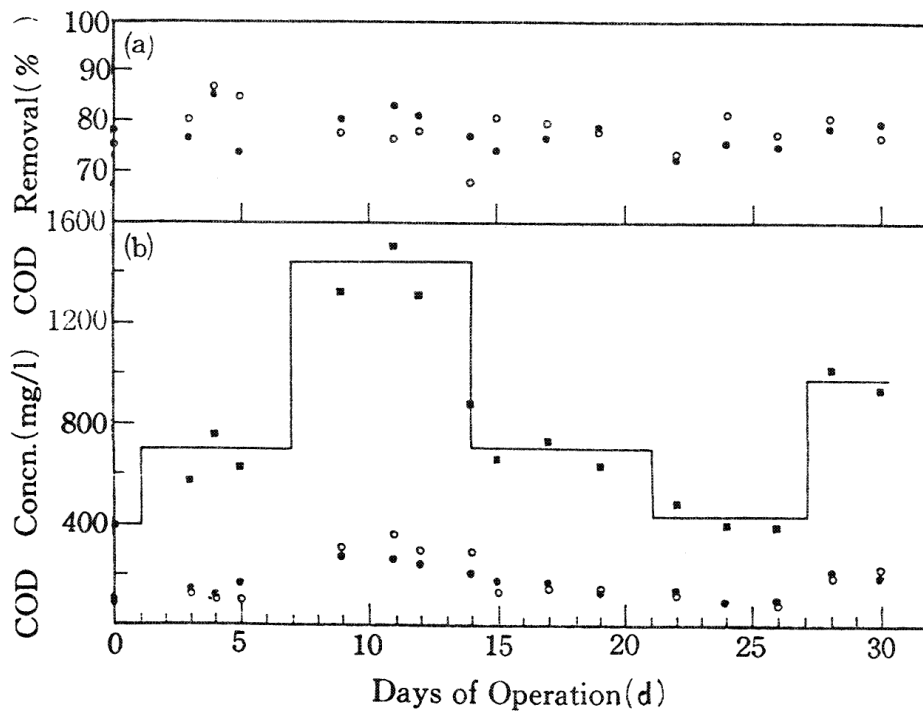
(三)實驗方法

1. 本研究並不刻意調整 COD 及 TKN 之濃度，但控制一定之流速。反應槽中 PH 及 DO 值 (大於 4.0)。探討處理系統對 COD 去除效率，TKN 的去除效率。
2. 各種的水質分析均參考環保署公告的“水質檢驗法”。

五、研究結果

(一)有機物之去除能力

1. 本研究以 COD 濃度來表示廢水中有機物濃度，如圖二。

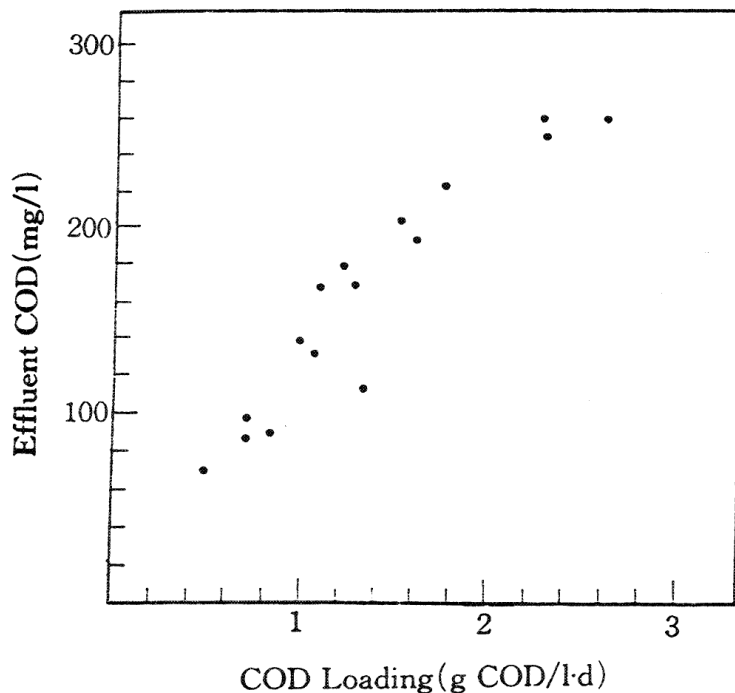


圖二 固定化微生物處理程序 (ISP) 及活性污泥處理程序 (ASP) 操作能力之比較

(a) COD 去除效率。(●)，ISP；(○)，ASP。

(b) 入流水及放流水 COD 水質，(■)，入流水；
(●)，ISP 放流水；(○) ASP 放流水。

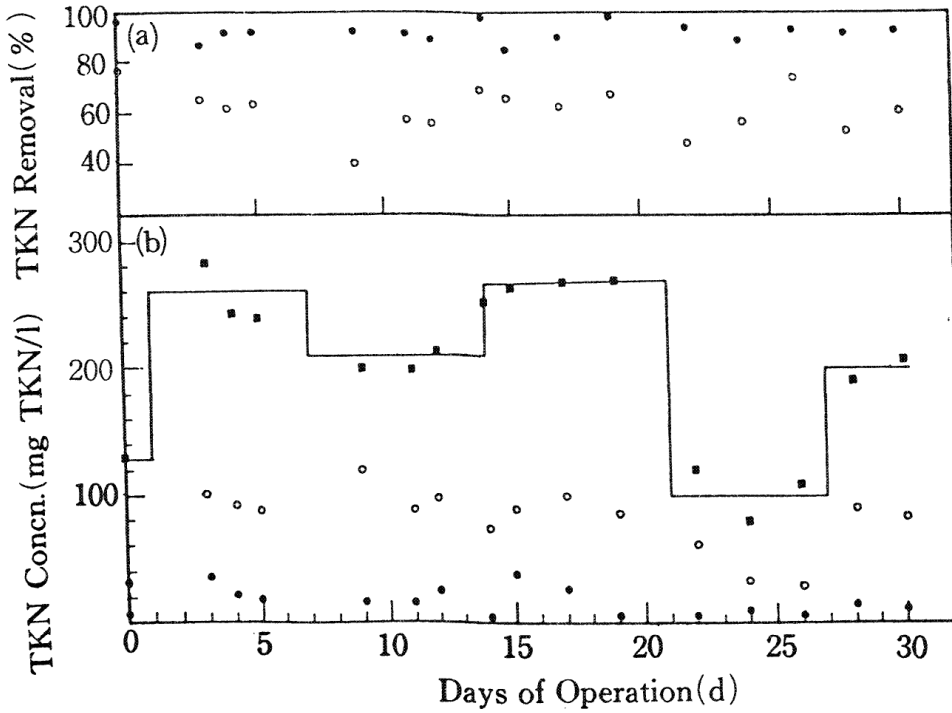
2. 將固定化微生物程序之放流水 COD 和 COD 負荷作圖 (如圖三)。



圖三 固定化微生物程序放流水 COD 濃度與 COD 負荷之關係

(二) 氨氮之去除能力

1. 本研究以總凱氏氮 TKN 來表示水中之氨氮如圖四。



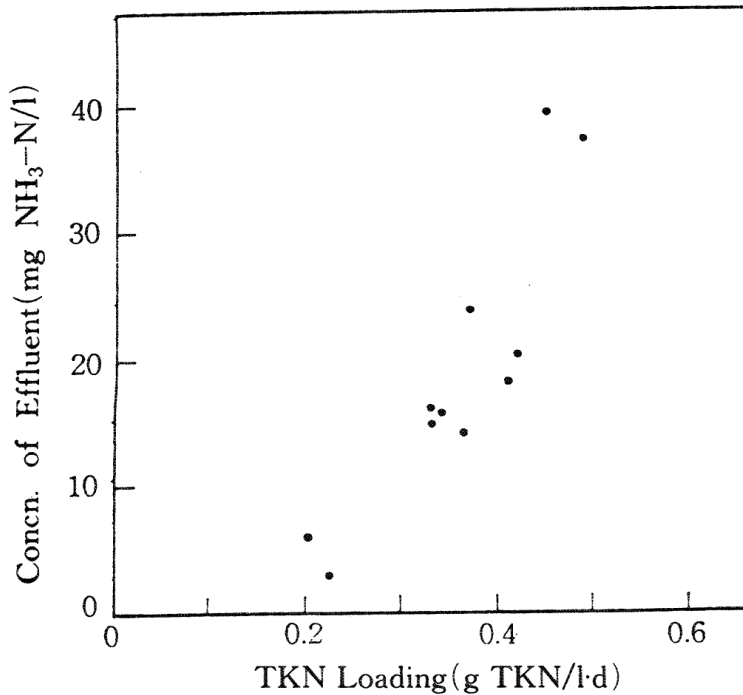
圖四 固定化微生物處理程序 (ISP) 及活性污泥處理程序 (ASP) 之硝化能力比較

(a) TKN 去除效率。(●), ISP; (○) ASP。

(b) 入流水及放流水 TKN 水質。(■), 入流水;

(●), ISP 放流水; (○), ASP 放流水。

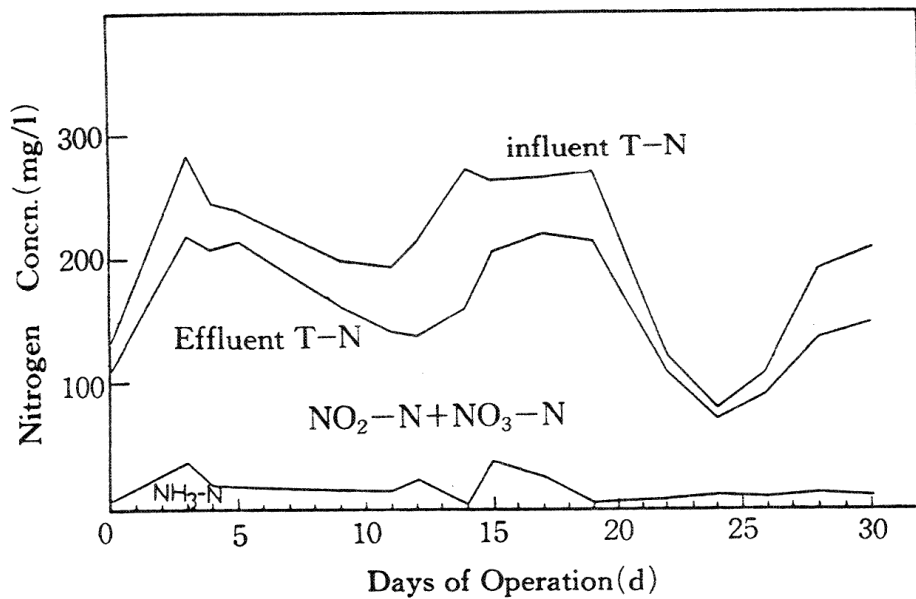
2. 固定化微生物處理程序之放流水 TKN 和 TKN 負荷以圖五表示。



圖五 固定化微生物處理程序放流水 TKN 濃度與 TKN 負荷之關係

(三) 總氮之去除效率

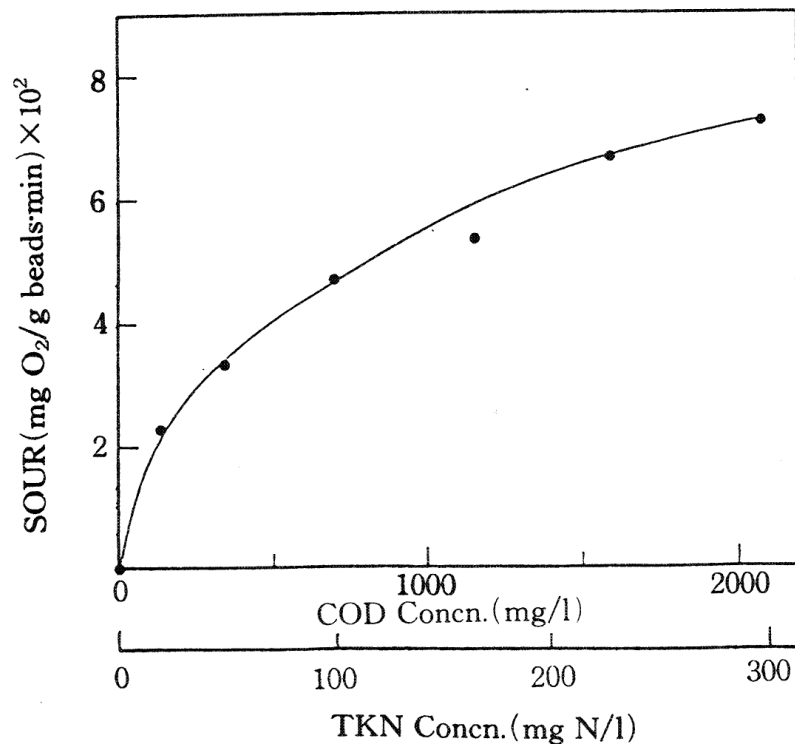
如果以總氮 (TN 即 TKN 和 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$) 來表示入流水及放流水氮的含量，固定化微生物處理程序對總氮的去除，可以圖六表示。



圖六 固定化微生物處理程序入流水及放流水總氮之變化

(四) 固定化微生物顆粒之比攝氧活性

固定化微生物處理程序，操作第 20 天時，取出顆粒，在不同基質濃度下測試固定化顆粒之比攝氧率所得之結果以圖七表示。



圖七 固定化微生物之比攝氧率與基質濃度關係圖

六、討論

固定化微生物處理程序對豬糞尿廢水 COD 的去除效率，雖然與傳統式活性污泥程序相差不多，但具有較優越的氨氮去除能力及操作穩定性。所以固定化微生物處理程序，應用於同時去除有機物及硝化的廢水處理上是相當理想的。

針對總氮的去除，若只就微生物之硝化作用而言，只是將氨氮轉換形成氧化態氮，並不算完全的脫氮，而從固定化微生物處理系統之氮平衡計算，此程序在不同廢水濃度入料下，有 10~37% 的總氮去除效率。因固定化顆粒足夠地大（粒徑約 3mm），使得顆粒內部容易形成溶氧缺乏的厭氧區（即使在曝氣條件下），使得顆粒內部因硝化所生成之氮氧化物，能進一步加以脫硝去除。這也是本程序應用的另一特色。至於如何控制操作變數在最佳值，以提高 TN 的去除效率，則有待進一步的研究。

七、結論

本研究利用固定化微生物處理豬糞尿廢水，證實了在一反應槽中同時去除有機物及氨氮之能力。其 COD 去除效率為 75~85%，而氨氮之去除效率則高達 90% 以上，對於總氮之去除亦達 10~37%。無論在處理效益及操作穩定性上均明顯優於活性污泥程序。就好氣程序而言，本研究之程序可提供豬糞尿業者之參考，甚至於應用到其他廢水之處理上。

八、參考資料

- (一) 廢水生物處理，陳國誠編著，茂昌圖書公司。
- (二) Biological Treatment of Waste-Water, M.A. Winkler et al(Ed), John Wiley & Sons, 1981。
- (三) 水質檢驗方法，民國 77 年環保署公告。
- (四) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 16th ed, 1985.
- (五) S. Hashimoto and K. Furukawa, 1987, Immobilization of Activated Sludge by PVA-Boric Acid Method, Biotechnology and Bioengineering, 30, P52-59.

評語

對研究課題—豬隻糞尿廢水處理的特性有深入的了解，並利用高分子單體的方法製備固定化微生物顆粒，提昇現有豬隻糞尿廢水處理程序的效率，具有應用價值。實驗步驟、數據分析等均符合科學研究的精神，誠屬優良作品。