

使用處理過的養豬廢水生產溫室蕃茄

家畜的飼養方式已由小型家庭式農場轉化到大型的集中企業化飼養，這種轉變增進家畜生產的效益，使畜產業呈現極大的成長。畜產業的成長提高收入及工作機會，但也引起廢物處理方式對環境影響的考量。

牧場中豬糞尿通常是直接沖洗到畜舍之外，然後在開放的厭氧池中處理，產生氨氣、甲烷及其他具溫室效應的氣體，散發到大氣中造成空氣污染。糞尿中未完全分解的有機物，會產生揮發性脂肪酸類的臭味分子，含過量養分的廢液也可能在放流的過程中，滲漏到地表或地下而造成水污染。為了維持畜產業的永續經營，應開發創新並且節省成本的廢水處理系統以解決環境的問題。

美國北卡羅來納州某生產離乳仔豬的農場，發展出一套整合性的有機廢棄物及廢水回收系統，用在豬場上既可產生附加價值，又可避免環境受到可能的污染。這個農場約有 4,000 頭母豬，運作時產生高濃度的廢水（化學需氧量 18,000 毫克/公升；總氮量 1,600 毫克/公升；總磷含量 360 毫克/公升），這些養豬廢水停留在常溫厭氧性消化池中約 150 天，經厭氧性消化處理產生生物氣體，氣體的產量冬天平均每日產生 475 立方米，夏天每日產生 950 立方米。將生物氣體在引擎內燃燒可產生電能，每天大約可產生 900 千瓦-小時的電能，每個月可為農場省下 1,000 至 1,500 美元的電費。

消化後的廢水含有豐富的氮、磷及礦物質等養份，用來灌溉施肥生產溫室蕃茄，產生具附加價值的產品，可降低廢水處理的成本。廢水中的氮素主要的形式是氨離子，但蕃茄田使用硝酸鹽作為氮素的來源較能促進蕃茄生長。為了將廢水中的氮轉化成硝酸鹽，需要裝設一個滴流生物過濾器來進行生物性硝化作用。

此農場的滴流生物過濾器直徑 3 公尺、水深 1.5 公尺，在廢水的上層浮著一層 2cm 大小的聚苯乙烯小珠，覆蓋水面的厚度約 30cm，小珠上面黏附著具有硝化作用的細菌。厭氧處理後的養豬廢水用抽水機從儲存池中送入過濾器中，使水慢慢地散佈入小珠間，讓小珠上的細菌能進行硝化作用。部份硝化後的廢水再從槽中抽到小珠層上方與新流入的廢水混合，避免高濃度的氨離子對硝化菌的負荷造成衝擊。在滴流生物過濾器中流動的水力停留時間為 12 小時。硝化後的廢水經過濾後就可抽到溫室內作為灌溉施肥用。這種運作方式生產的蕃茄給農場帶來可觀的報酬。

(顏重河譯/游義德審 Water Science and Technology, 50(2):77-82, 2004)