

# 養豬廢水之氮磷去除

畜試所畜牧經營系 / 沈韶儀、洪嘉謨

近30年來，由於人類在科學方面的快速發展，在畜牧技術和管理知識上有長足的進步，使得國內的畜牧業邁向密集飼養的企業化經營方式。但是伴隨著高產量、高品質畜產品而來的，卻是令人頭痛的大量畜牧廢水的處理問題。在六、七十年代，這些數量龐大的畜牧廢水在台灣地區造成嚴重的污染，使得畜牧業的形象大為受損。但是自民國80年度起，在政府農政單位和台灣省畜產試驗所的大力推動下，輔導養豬業者設置污染防治設施的措施，已大幅度的改善了養豬場的污染問題，目前一般有規模的養豬場，95%以上均設有廢棄物處理設施並進行運轉操作。畜試所所研發、推廣的畜牧廢水處理方式為三段式處理法，先以物理性的固液分離方式將畜牧廢水中的固體部分分離出來並製成可以回收利用的有機堆肥，液體部分則經厭氣發酵、好氣處理等二階段生物處理之方式，利用微生物來分解廢水中的有機質，達到淨化水質的目的。經過三段式廢水處理後的放流水，在正常操作情形下，其生化需氧量(BOD)及懸浮固體量(SS)應該都可以達到法定的畜牧業放流水標準，不過符合放流水標準之排放水中有時仍會含有相當高量的氮和磷。

台灣地區的水庫及湖泊為水源的主要來源，但由於受到天然及人為的污染，部份水庫及湖泊水已發現含有高量的氮及磷，而呈現了不同程度的優養化現象。為

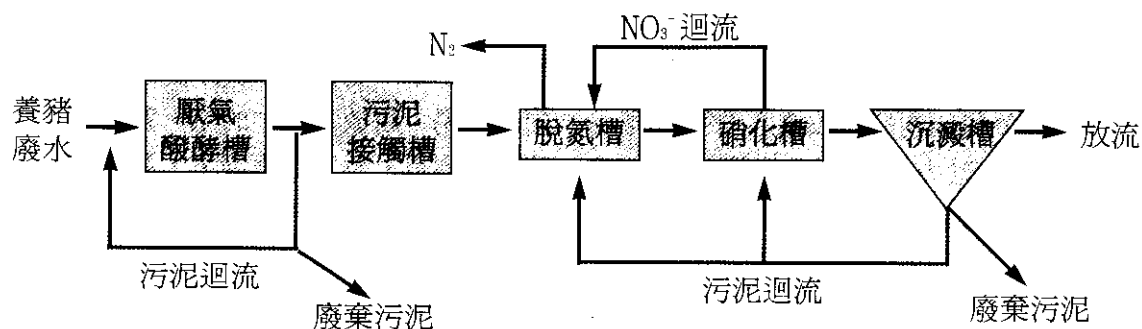
了保護水資源，環保署在所公布的87年放流水標準中，對位於水質水源水量保護區內畜牧場，將放流水中的氮、磷增列為受管制的項目。為了維護環境，避免水質優養化，限制排放水中氮、磷的含量，本是應該的。但是在高屏地區，因為被劃定的水源水質水量保護區約占該地區的90%，而該地區又是本省的農牧重鎮，畜牧業特別發達，如果所訂的管制標準太嚴苛，畜牧業者無法做到，則勢必影響該地區畜牧事業的發展與居民生計；若標準訂得太鬆，又無法達到保護水資源的目的，因此環保單位必須訂定一個既不致影響環境，又可讓農友接受的管制限值，而農政單位則必須發展出一套適合本省農友採用的氮磷去除系統，來達到雙贏的局面。

由於過去國內有關畜牧廢水中氮、磷之去除技術未臻成熟，國外許多研究機構對此問題的研究亦在起步階段，而環保署要求的管制又迫在眉睫，因此在農委會的補助下，由畜試所與荷蘭之van Aspert公司合作，以在本省已廣被採用之三段式廢水處理系統為主體，配合該公司的氮磷處理技術，對三段式廢水處理系統進行部分的修改，使其增加氮磷去除的功能，希望能在最短期間內發展出適合於本土環境的處理系統。

由於台灣地區養豬場對於固液分離及厭氣發酵的處理相當熟悉，接受度也很高，因此決定保留固液分離及厭氣發酵等

→ 兩段處理，而將氮磷去除裝置設於其後，所設計的廢水氮磷處理系統之處理流程示於圖1。進行試驗的模型場設於畜試所（規模為日處理量 $1\text{m}^3$ ）及二戶養豬場（規模分別為1,000及1,300頭），由畜試所

進行操作、測試，並由第一年的操作、運轉情形及各階段水質分析結果，檢討得失並著手改善。在畜試所的模型場試驗為欲瞭解各處理程序的氮磷去除機制，所以儘可能控制各個操作條件，來探討系統的去



養豬廢水氮磷去除處理流程

## 海外農業

# 失吉大利日本行

走馬瀨農場場長 / 胡吉利

台南縣農會所經營的走馬瀨農場，為了要在經營上有所突破，總幹事蔡勝佳特別在日前安排了一趟為期7天的日本行，行程包括大阪、神戶、京都等，走馬瀨農場場長胡吉利亦是觀光協會理事之一，也是台南縣觀光列車籌備7人小組成員之一。

在這次的考察當中，胡吉利場長特別對其農業產業轉型成為觀光遊憩的據點極為感興趣，尤其跟走馬瀨農場的經營理念頗為符合，本來僅是一級產業的農業，然而經過業者努力的開發，將農業精緻化、美化、公園化、草地造景、動物造型等均成為市民喜歡前往旅遊的好所在，甚至可

除效率，因此其廢水添加為厭氣排出液及固液分離液以1：1的比例，分別添加於污泥接觸槽及脫氮槽。在農家的實廠型模型場，為了供給脫氮菌分的碳源，並減少農

家操作時的複雜性，所以直接以固液分離液添加於厭氣發酵槽，但是將厭氣發酵槽的水力停留時間由原來的10天縮短為5天。畜試所模型場經過4年多的連續運轉

表1 畜試所模型場之水質及處理效率

	pH	COD	BOD	SS	TN	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	TP
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
進流水		6980±3070	2810±1280	4270±2170	811±285	506±157	78±88	178±101
污泥接觸槽	7.8±0.5	2940±1890	817±246	3270±2430	422±265	188±229	72±54	215±170
脫氮槽	7.5±0.5	7340±4270	1920±1430	7710±4890	670±538	74±158	188±258	354±261
硝化槽	7.4±0.6	5210±1880	1238±494	5550±1890	509±279	31±24	190±189	278±155
放流水	7.5±0.5	262±138	33±33	41±46	104±54	15±25	71±50	53±29
去除率		96.2%	98.8%	99.0%	87.2%			70.2%

以讓遊客體驗栽種農產品成果，且管理制度的良好，均是很好的借鏡。

一趟觀摩考察下來的心得頗多，尤其日本大筆的投資，建築物的特色，精緻

動物、接觸動物，造成溫馨的情趣感人畫面，日本業者對遊客及消費者動線的考量，無微不至。是休閒亦是渡假，本趟日本行收穫良多，除了感謝協會行程的安排



筆者在綺麗花卉造景前留影



產業轉型商機無限，筆者在花卉交易現場留影

表2 1,300頭豬規模之農家模型場之水質及處理效果

	pH	COD	BOD	SS	TN	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	TP
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
固液分離液	7.6±0.6	10880±5270	6570±4370	4610±1970	784±410	458±428	99±162	230±131
厭氣排出液	7.2±0.3	6840±4760	2180±1700	4740±3960	696±404	347±138	134±250	201±85
放流水	7.2±0.6	319±161	47±43	48±34	132±80	37±44	84±74	69±26
去除率		95.3%	97.8%	98.8%	81.9%			66.2%

表3 1,000頭豬規模之農家模型場之各階段水質變化

	pH	COD	BOD	SS	TN	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	TP
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
固液分離液	7.9±0.7	4680±2250	2070±1180	2830±2040	590±390	272±250	140±263	132±132
厭氣排出液	7.5±0.3	3630±4140	1300±1380	2680±3410	466±212	261±104	58±82	143±148
放流水	7.2±0.7	211±119	51±46	50±41	178±141	70±89	86±82	39±16
去除率		94.2%	96.0%	98.2%	61.8%			70.7%

→ 及58次的採樣分析(表1),發現此系統對氮、磷的去除效率可以分別達到87.2%及70.2%,而在養豬場的試驗結果則示於表2及表3(為9次採樣的分析結果)。

由三組模型場的試驗結果得知,以本系統處理養豬廢水,對化學需氧量(COD)、BOD及SS可以達到95%以上之去除率,對氮去除率為60~90%,對磷去除率為60~80%。對於位於水水質水量保護區已設置三段式處理系統之養豬農家,可以考慮輔導其修改處理系統使增加氮磷之去除之功能。土木設施修改部分如下:抽水井及固液分離機、調整池不變,厭氣發酵槽容積減少一半(由10天之水力停留時間(HRT)減為5天,以1,000頭規模為例,由30m<sup>3</sup>×10減為30m<sup>3</sup>×5),而以氮磷去除系統取代現有之活性污泥池容積則由HRT 1.5天(30m<sup>3</sup>×1.5)增加為7天(30m<sup>3</sup>×7),沉澱池之容積由3.8小時之HRT增加為1天(由9.4m<sup>3</sup>增加為30m<sup>3</sup>),故以1,000頭規模

而言,總容積約增加40m<sup>3</sup>,而總耗電量無大增減。

由以上所述,利用本系統可以有效的去除養豬廢水中的氮及磷,但是欲如一般非有機性廢水處理系統將氮、磷含量降至10mg/L以下,則相當不可能,因為禽畜糞廢水中的氮、磷含量本來就比其他來源的廢水高非常多。日本是一個內陸湖泊極多的國家,防止內陸湖泊的優養化,為其環境保護的重點工作,但為了考量到畜牧廢水的特殊性,還特別訂定了畜牧業的氮、磷標準,以別於其他事業。國內農業主管機關在與環保單位洽商水源水質水量保護區內畜牧業放流水中之氮、磷管制值時,亦應參考日本之經驗、考量國內之現況及分析方法之誤差值。我們建議,該管制限值至少不應高於日本目前使用之畜牧業暫定標準,即總氮260mg/L、總磷50mg/L才比較合理。

