

## 簡易式集中排糞架（豬廁所）對養豬業污染源頭減量 之效用評估

何春松\*、謝聖嫻、蘇世昌

嘉德技術開發股份有限公司

### 摘要

我國養豬業傳統清洗方式易浪費水資源，且廢水排放後亦常造成河川污染。此外，清洗後之畜舍易因潮濕而孳生致病菌，降低育成率。因此若能就源頭蒐集具再利用價值之豬糞，除可達到廢棄物減量及再利用外，亦可減少清洗用水，降低廢水處理負荷，俾助創造養豬產業及環境保護雙贏新局面。簡易式集中排糞架(豬廁所)為「清潔養豬、綠能產業」系統之一部份，其原理係利用豬隻經引導、馴化後有慣於特定位置排泄之動物行為，引導豬隻固定於設施上排泄。其優點為可大幅減少沖洗時間及用水，減輕養豬業者之負擔。此外豬糞經收集後即可進行資源或能源再利用。

本研究係 100 年度於宜蘭縣遴選有意願配合推動「清潔養豬、綠能產業」系統之 15 家養豬業者，於場內部份豬欄內設置豬廁所，安裝完成經 1 至 2 日之馴化後，豬糞即有明顯集中效果。觀察安裝豬廁所之豬欄內豬糞分布面積，平均約佔該豬欄面積之 7.6%；而未安裝之豬欄平均約為 23.9%。另 73% 養豬業者之清洗時間至少節省 20% 以上，清洗安裝豬廁所之該批豬欄所需水量減少比例約等同於省時比例，畜舍內部之臭味逸散情形亦有改善。另 15 家養豬業者在全年度受稽查頻率較高之前提下，受裁處件數與總金額卻遠較未參與本研究之養豬業者為低，顯示養豬業者於使用豬廁所時，亦加強對三段式廢水處理與畜舍衛生之管理，加諸環保主管機關法令宣導與溝通，故因違反法令而遭處分之機率降低。

惟研究期間仍有極少數豬隻有蹄部扭傷、挫傷及擦傷情形，另下游水體水質變化與豬廁所裝置之關聯性，則需待持續追蹤評估。

**關鍵詞：**簡易式集中排糞架、豬廁所、源頭減量、清潔養豬

## **Assessment on the effectiveness of the simple defecation bars (Pig toilet) to the waste reduction of swine industry**

Chun-Sung Ho<sup>\*</sup>, Sheng-Yuan Hsieh, Shih-Chang Su

Katec R&D Corporation

### **Abstract**

The traditional pigpen cleaning method used in Taiwan is likely to use a lot of water and the resulted wastewater usually causes pollution in Taiwan's river. In addition, after cleaning the pigpen is wet and humid and easy to have pathogens, thus, the breeding rate of the piglets decreases. Therefore, collecting the pig manure from the pigpen to reuse not only decreases the amount of the solid waste, but also reduces the quantity of the cleaning water used, and thus, reduces the wastewater treatment load, so that help create a win-win situation of the swine industry and the environment. A simple centralized defecation bars (pig toilet) is a part of the "clean pig farming, and green energy industry" system. By using the pig's behavior of excreting at specific location after domestication, the cleaning time and water required are drastically reduced, and thus, the burden of the pig farmers will be released. Furthermore, pig manure can be used as a compost resource.

In 2011, 15 pig farmers who were willing to join "the clean pig farming, and green energy industry" system were selected to set up some pig toilets in the farm, and after domesticating for 1-2 days, the pig manure were significantly centralized. The average pig manure area for pigpens with pig toilets was about 7.6%, yet about 23.9% for pigpens without pig toilets. About 73% of the pig farmers pointed out that the time saved for cleaning pigpen is at least 20%. The reduction of the water amount used is equal to the amount of the time saved for cleaning. The smell of the pigpen has also improved. In addition, the 15 pig farmers got lower environmental penalty fine than the other pig farmers while they were with the study. This might show that the pig farmers joining the study have also strengthened their three-stage wastewater treatment facility and highlighted the pigpen health management. Also by the help and communication of the EPB, the possibility to violate the laws was reduced. Nevertheless, there was still a very small number of pigs with this study injured during the study period, and the relation between the change of the downstream water quality and the setting-up of the pig toilets still need further studies.

**Keywords : Simple centralized defecation bars, Pig toilet, Source reduction, the clean pig farming.**

## 1. 前言

我國多數養豬業係以大量清水直接沖洗畜舍，由於豬糞尿含高濃度有機物，傳統清洗方式不僅易浪費水資源，且廢水排放後亦常造成河川水質污染。此外，清洗後之畜舍易因潮濕而孳生致病菌，抵抗力較差之豬隻易染疾病而死亡，降低豬場育成率。因此，若能尋求一清潔養豬管理方式，就源頭蒐集具再利用價值之豬糞，除可達到廢棄物減量及再利用外，亦可減少清洗用水，降低廢水處理負荷，俾助創造養豬產業及環境保護雙贏新局面。

為改善前述問題，同時兼顧資源循環再利用之趨勢，行政院環保署及各級環保機關近年來積極推動「清潔養豬、綠能產業」系統，期能結合源頭廢水減量及豬糞再利用技術，減少養豬業之環境污染問題。

「清潔養豬、綠能產業」系統，係由畜舍內之簡易式集中排糞架(以下簡稱豬廁所)、集糞及豬糞再利用設施而組成。其中豬廁所係利用豬隻經引導、馴化後有慣於特定位置排泄之動物行為，引導豬隻循排泄物味道固定於設施上排泄。前述動物行為除可使排泄物集中於豬欄內某特定角落，大幅減輕沖洗時間及用水外，再利用人力、半自動化或全自動化設施刮除收集豬糞，就可進一步加以資源或能源再利用〔1〕。

本研究係 100 年度於宜蘭縣遴選有意願配合推動「清潔養豬、綠能產業」系統之 15 家養豬業者，於場內部份豬欄內設置豬廁所，經適當時間之馴化後，觀察豬隻糞便集中、清洗省時及蹄部受傷程度等，並進行臭味及水體水質採樣分析，以評估豬廁所對於養豬業污染源頭減量之效用。

## 2. 實驗設備與方法

### 2.1 實驗設備

本研究採用之排糞架規格如圖 1 所示，長、寬、高分別為 130、110 及 10 cm，中間鐵條間隔為 22 cm，在於避免體型較小之豬隻坐、臥其內。側邊防護鐵條間隔則為 5 cm，避免豬隻嬉鬧或坐臥時將蹄部伸入豬廁所內而導致受傷。全組材質均為圓形碳鋼(黑鐵)，以膨脹螺絲直接固定於地面。

### 2.2 實驗方法

- (1).數量：遴選有意願之 15 家養豬業者於部份豬欄安裝豬廁所，合計共 250 組。
- (2).馴化流程：安裝完成後由業者根據圖 2 之馴化流程進行豬隻排泄習慣馴化。重點簡述如下：
  - A.洗淨、乾燥：係為將豬欄內原有之排泄物味道減至最輕微，以利植糞作業。
  - B.潑水濕潤：豬隻習慣於潮濕的地方排糞，故須先於豬廁所內潑水濕潤。
  - C.植糞：取若干豬糞置於豬廁所內，引誘豬隻跟隨排泄物味道認定排泄區。
- (3).成效訪查：安裝完成後每月派員訪問養豬業者並觀察有關豬隻糞便集中、清洗省時及蹄部受傷程度，並以簡易式氣體檢知器及檢知管針對某家業者進行臭味檢測；另委由環境檢測機構進行水體水質採樣分析，以評估豬廁所對於養豬業污染源頭減量之效用。

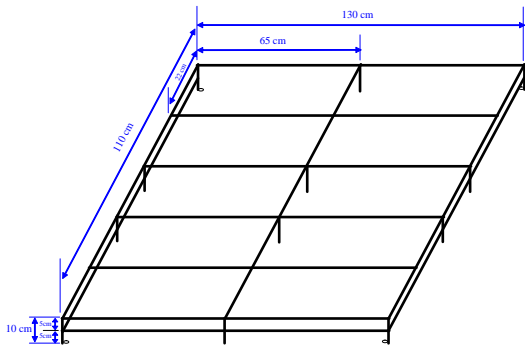


圖 1 本研究豬廁所型式規格示意圖

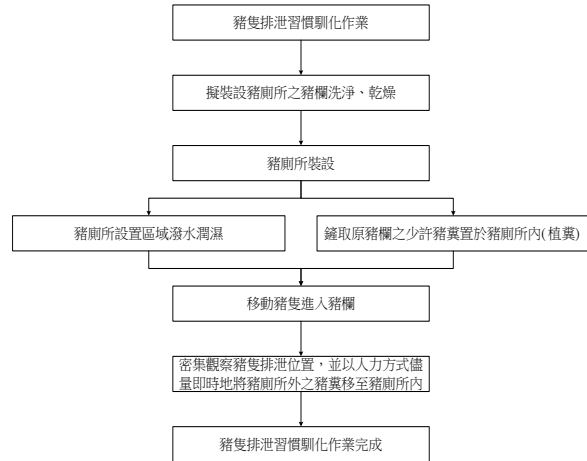


圖 2 本研究馴化流程圖

### 3. 結果與討論

#### 3.1 馴化時間

根據本研究訪查結果，參與本研究之 15 家養豬業者均表示豬廁所安裝完成後 1 至 2 日內，豬糞即有明顯集中效果，亦即豬欄內多數豬隻已於豬廁所內排泄。少數初期效果較差之豬欄至多 7 日豬糞亦有明顯集中。

#### 3.2 豬糞分佈

本項調查係由執行人員針對各養豬場安裝及未安裝豬廁所之豬欄進行觀察估測，並記錄豬欄內豬糞分布區域佔該豬欄面積之比例。

同場安裝及未安裝豬廁所之豬欄內糞便分佈實況如圖 3 所示，紀錄結果如表 1 所示。根據觀察結果，安裝豬廁所之豬欄其豬糞分布區域平均約佔該豬欄面積之 7.6%；而未安裝豬廁所之豬欄其豬糞分布區域平均約佔該豬欄面積之 23.9%。調查結果顯示安裝豬廁所後，豬隻排泄位置較為集中。



安裝豬廁所之豬欄



未安裝豬廁所之豬欄

圖 3 同場安裝及未安裝豬廁所之豬欄內糞便分佈實況

表 1 有、無安裝豬廁所之豬欄其豬糞分布區域佔該豬欄面積之平均比例

養豬業者編號	安裝豬廁所 (%)	未安裝豬廁所 (%)
1	4.9	27.7
2	4.3	30.4
3	5.5	15.0
4	4.7	22.5
5	9.6	20.0
6	4.4	15.0
7	9.0	25.0
8	8.1	25.0
9	7.9	23.0
10	14.6	40.0
11	9.5	17.1
12	4.9	23.3
13	13.3	32.5
14	7.7	20.6
15	6.1	21.2
平均	7.6	23.9

### 3.3 清洗時間及水量調查

本項調查係實際訪問各養豬場之操作人員於清洗安裝豬廁所該批豬欄之所需時間及水量，以比較豬廁所安裝前、後之節省程度。

相較於安裝豬廁所前之清洗時間，約 27% 養豬業者表示安裝豬廁所後之清洗省時效益並未明顯；約 47% 養豬業者表示安裝豬廁所後之清洗省時約可達 20 至 30%；約 13% 養豬業者表示，清洗省時約可達 30 至 50%；約 13% 養豬業者表示，清洗省時可達 50% 以上。根據本項訪問及觀察結果，豬糞分布範圍集中確實可以節省部份清洗時間，減輕養豬業者之人力負擔。

在清洗水量部份，各養豬場清洗安裝豬廁所之該批豬欄所需水量減少比例約等同於省時比例。由於本次參與研究之各養豬場均僅部份豬欄安裝豬廁所，整體省水量較有限，若能全場安裝則省水效益應將更為顯現。另夏季期間為防止豬隻高溫衰竭，養豬業者除上午之畜舍清洗外，午後尚會沖淋豬體降溫；另清洗畜舍時，部份養豬戶慣於直接以水柱將豬體毛髮上沾染之污物沖洗至潔淨為止。上述各項原因均為全場用水量似無大幅減少之主要原因，若畜舍內加裝風扇或水霧化器等設備噴灑降溫，可減少夏季降溫所需之用水量。

表 2 清洗省時調查統計表

省時程度(相較於原清洗時間)	戶數	比例(%)
無省時	4	27
省時約 20 至 30%	7	47
省時約 30 至 50%	2	13
省時達 50% 以上	2	13

### 3.4 固體豬糞收集

根據農業委員會農業試驗所之相關研究，豬糞經三段式廢水處理之固液分離單元後，氮、磷含量僅約原含量之10%以下，鉀含量僅約原含量之5%以下〔2〕，肥份大量流失。故如欲進行豬糞再利用，於清洗前預先收集豬欄內之固體豬糞，將有利於後續堆肥化等再利用作業。

參與本研究之15家養豬業者安裝豬廁所前均因人工收集豬糞過於耗力、耗時而未收集固體糞便，又因加裝半自動、自動集糞系統需改裝現有畜舍及添購設備而無意願改變現況。目前經固液分離後之糞便殘渣均免費供人索取，用以製作堆肥或直接施用於農地。

安裝豬廁所後，豬糞位置較為集中且豬糞較少經豬隻踐踏，應有利於收集。然養豬業者仍因人力不足、無財力購置集糞器材設備、再利用去處未暢通等因素而無收集意願。

### 3.5 豬蹄受傷調查

根據本研究之調查結果，各養豬場安裝豬廁所後至研究期滿止（共計約5個月），豬隻蹄部扭傷嚴重者為3隻；輕微扭傷、挫傷、擦傷可自行痊癒者為29隻。

根據訪問結果，豬廁所安裝後極少數豬隻有腳蹄受傷之情形，主因係為趕豬、清洗或豬群嬉戲鬥毆時，因受驚嚇、奔跑時豬蹄碰觸或伸入鐵架內而導致受傷。部分養豬業者發現此一情形後隨即改變慣常之豬隻驅趕或畜舍沖洗方式，例如進入豬欄內之跨越及驅趕動作較和緩、不直接針對豬隻聚集處噴水柱等，即可降低豬隻恐慌奔跑導致受傷之情形。

### 3.6 臭味濃度檢測

養豬場臭氣由許多氣體及揮發性物質所組成，其成分為豬之排泄物中的有機酸、醇類、酮類、醛類、酚、雜環族、氮及硫化物等〔3〕。為了解豬廁所安裝是否有助於改善畜舍內部及周界空氣之臭味，本研究採用簡易式氣體檢知器及檢知管，針對某家養豬業者畜舍內有、無安裝豬廁所之豬欄、畜舍走道及畜舍下風處進行空氣中氨氣、硫化氫之濃度檢測。

檢測結果顯示，安裝豬廁所之豬欄內氨氣、硫化氫濃度分別為2 ppm、0.1 ppm，低於未安裝豬廁所之豬欄（氨氣：4 ppm；硫化氫：0.3 ppm）。安裝豬廁所之畜舍走道氨氣、硫化氫濃度分別為1 ppm、<0.1 ppm，低於未安裝豬廁所之畜舍走道（氨氣：2 ppm；硫化氫：0.1 ppm）。另有、無裝置豬廁所之畜舍下風處氨氣、硫化氫均未檢出。

根據臭味檢測結果可知，安裝豬廁所之豬欄應因豬糞位置較為集中且散佈面積較小，故空氣中逸散之臭味濃度較低。故安裝使用豬廁所有助於改善畜舍內部及周圍環境之臭味問題。

表3 臭味濃度檢測成果

項目	單位	豬欄內		畜舍走道		畜舍下風處	
		有裝置	無裝置	有裝置	無裝置	有裝置	無裝置
氨氣	ppm	2	4	1	2	未檢出	未檢出
硫化氫	ppm	0.1	0.3	<0.1	0.1	未檢出	未檢出

### 3.7 下游水體水質採樣分析

參與本研究之 15 家養豬業者放流水承受水體分屬 2 處，其中 3 家業者承受水體為水體 A，12 家業者承受水體為水體 B。為了解各養豬業者豬廁所安裝後之放流水質對該承受水體水質之影響，本研究於豬廁所安裝前分別於 2 處承受水體進行水質採樣分析一次；於豬廁所安裝後採樣分析二次。分析項目為溶氧、生化需氧量、懸浮固體、氨氮等四項，所得數據用以估算河川污染分類指標（以下簡稱 RPI）。採樣日前五日均無明顯降雨。

水質採樣分析結果如表 4 所示，採樣點 A 於豬廁所安裝前 RPI 為 3.25，屬中度污染；安裝後之二次水質 RPI 分別為 3.75、4.25，均屬中度污染，水體水質無明顯改善之趨勢。採樣點 B 於豬廁所安裝前之水質 RPI 為 5.00，屬中度污染；安裝後之二次水質 RPI 分別為 2.00、3.75，分別為輕度、中度污染，水體水質似略有改善。

由上述水體水質之河川污染分類指標變化趨勢，尚無法得知水質變化與豬廁所裝置之關聯性，建議持續追蹤評估。

表 4 下游水體水質採樣分析及污染分類指標

項目	河川 單位	採樣時間/順序/採樣水體					
		安裝前		安裝後			
		第一次(4月)		第二次(6月)		第三次(8月)	
		A	B	A	B	A	B
溶氧	mg/L	4.7	4.4	7.8	8.2	5.7	8.0
生化需氧量	mg/L	9.7	15.8	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
懸浮固體	mg/L	7.2	12.3	11.5	10.0	9.4	7.7
氨氮	mg/L	0.25	0.37	4.92	0.54	7.90	4.71
積分		13	20	15	8	17	15
河川污染分類指標 (RPI)		3.25	5.00	3.75	2.00	4.25	3.75
污染程度		中度	中度	中度	輕度	中度	中度

### 3.8 環保稽查及處分率

本研究依據環保主管機關提供全縣達水污染列管規模以上之養豬業者全年度受稽查及處分次數加以彙整分析，以了解參與本研究之養豬業者及其他業者於本研究執行期間之違反環保法令情形。

相關統計結果彙整如表 5 所示，參與本研究養豬業者計 15 家，約佔全縣達水污染列管規模以上養豬業者之 19%。前述 15 家養豬業者全年度受稽查次數為 151 次，平均每家約 10 次/年，頻率遠較未參與本研究之其他養豬業者 3.9 次/年為高。然在違反環保法令而致受裁處件數及裁處金額部份，15 家養豬業者受裁處件數合計僅為 1 件，約佔裁處總件數之 6%；裁處金額合計為 6,000 元，約佔總裁處金額之 1%。未參與本研究之養豬業者受裁處件數合計為 16 件，約佔總裁處件數之 94%；裁處金額合計為 470,000 元，約佔總裁處件數之 99%。

綜合上述，15 家養豬業者在全年度受稽查頻率較高之前提下，受裁處件數與總金額卻遠較未參與本研究之養豬業者為低，探究原因應是此 15 家養豬業者於本研究期間，除豬廁所之操作使用及馴化程序外，均多次接受執行團隊主動提出之三段式廢水處理與畜舍衛生之管理輔導建議。故養豬業者雖接受較為頻繁之稽查

行動，但亦自主加強各項環保措施之管理，加諸環保主管機關持續進行相關環保法令之宣導與溝通，故因違反環保法令而被處分之機率大幅降低〔4〕。

表 5 養豬業者受稽查、採樣及處分狀況統計表 (全年度)

項目	家數	稽查次數	裁處件數	裁處金額
參與本研究	15 家 (19%)	151 次 (38%)	1 次(6%)	6,000 元(1%)
未參與本研究	64 家(81%)	248 次(62%)	16 次(94%)	470,000 元(99%)
合計	79 家(100%)	401 次(100%)	17 次(100%)	476,000 元(100%)

#### 4. 結論與建議

- (1) 馴化時間部分，豬廁所安裝完成後約 1 至 2 日內，豬糞即有明顯集中效果。
- (2) 觀察安裝豬廁所之豬欄內豬糞分布面積，平均約佔該豬欄面積之 7.6%；而未安裝之豬欄平均約為 23.9%，顯示豬廁所安裝後，豬隻排泄位置較為集中。
- (3) 在清洗時間跟水量部份，約 27% 養豬業者表示安裝豬廁所後之清洗省時效益並未明顯；約 47% 養豬業者表示清洗省時約可達 20 至 30%；約 13% 養豬業者表示清洗省時約可達 30 至 50%；約 13% 養豬業者表示，清洗省時可達 50% 以上。另清洗安裝豬廁所之該批豬欄所需水量減少比例約等同於省時比例。
- (4) 安裝豬廁所後，豬糞位置較為集中且較少經踐踏，應有利於收集。然養豬業者仍因人力不足、無能力購置集糞器材及設備、再利用去處未暢通等因素而無意願收集固體豬糞。建議相關單位應健全豬糞再利用去化途徑，並由政府補貼其部分清運及處理費用。另可於農委會申請自行再利用。
- (5) 研究期間豬隻蹄部扭傷嚴重者為 3 隻；輕微扭傷、挫傷、擦傷可自行痊癒者為 29 隻，屬極少數。可藉由改變慣常之豬隻驅趕或畜舍沖洗方式，降低豬隻恐慌奔跑導致受傷之情形。
- (6) 根據臭味檢測結果，安裝豬廁所之豬欄因豬糞位置較為集中且散佈面積較小，故空氣中逸散之臭味濃度較低，故安裝豬廁所有助於改善畜舍內部及周圍環境之臭味問題。
- (7) 本研究分析下游水體水質之河川污染分類指標變化趨勢，尚無法得知水質變化與豬廁所裝置之實際關聯性，建議持續追蹤評估。
- (8) 參與本研究之養豬業者在全年度受環保主管機關稽查頻率較高之前提下，受裁處件數與總金額卻較未參與本研究之養豬業者為低，顯示養豬業者在使用豬廁所同時，亦自主加強三段式廢水處理與畜舍衛生等各項環保措施之管理，加諸環保主管機關法令宣導與溝通，故因違反法令而遭處分之機率降低。

#### 誌謝

本研究調查資料及數據來源係為行政院環境保護署專案補助、宜蘭縣政府環境保護局 100 年度執行辦理之「宜蘭縣養豬業源頭減量清潔養豬(豬廁所)及豬糞再利用示範推廣計畫」，另執行期間承蒙宜蘭縣養豬協會多方協助，方得以順利完成，謹此致謝。



### 參考文獻

- [1] 行政院環境保護署,「養豬業廢水管制情形及展望」(2010)。
- [2] 陳琦玲、郭鴻裕、徐慶霖、范揚廣、林正斌,「豬糞堆肥與未經處理豬糞尿施於農地再利用之比較」,農業試驗所技術服務,第76期,pp.20-24(2008)。
- [3] 蕭庭訓,「豬舍臭味改善方法之介紹」,農業委員會畜產試驗所(2005)。
- [4] 蕭培元、黃秋榕,「宜蘭縣養豬業源頭減量執行成效探討」,宜蘭縣政府環境保護局(2012)。
- [5] 宜蘭縣政府環境保護局,「宜蘭縣養豬業源頭減量清潔養豬(豬廁所)及豬糞再利用示範推廣計畫」(2011)。