

三段式處理水長期循環利用對生長豬之影響⁽¹⁾

林金鳳^{(2) (5)} 龍沙平⁽²⁾ 鄭瑞基⁽³⁾ 張嘉豐⁽⁴⁾

收件日期：92 年 3 月 20 日；接受日期：93 年 5 月 4 日

摘 要

本試驗採用平均體重 45 kg 之肉豬 36 頭，分別以經三段式糞尿處理系統處理後之處理水（豬場處理水不排放每日新增加分娩舍及健康不佳之豬隻，沖洗豬舍用水，定時抽取厭氣及曝氣槽污泥）及以一般之地下水對照組，作水浴及豬舍沖洗用，飼養至 110 kg 後觀察其對豬隻生長之影響，結果顯示兩組之間豬隻生長性能沒有差異；水浴前地下水與處理水總生菌數含量分別為 $2.0 \times 10^2 \sim 7.0 \times 10^4$ cfu/mL 與 $9.0 \times 10^2 \sim 2.9 \times 10^5$ cfu/mL，水浴後分別增加 $1.6 \times 10^3 \sim 1.5 \times 10^5$ 倍與 $8.3 \times 10^2 \sim 9.7 \times 10^4$ 倍；水浴前兩組用水均未測出大腸桿菌，但水浴後處理水含量為地下水之 1.07~3.25 倍，至於水中沙門氏桿菌，水浴前、後均未測出。呼吸及生殖道綜合感染症與沙門氏桿菌抗體力價測定均無任何症狀發生，顯示經三段式系統處理過之處理水能殺死寄生蟲及原蟲。經三段式廢水處理系統處理過之排放水經循環再利用供豬隻水浴，均能保持豬隻身體及豬舍乾淨，可以節省沖洗豬舍人力及水資源。

關鍵詞：處理水、水浴、生長豬。

緒 言

本省養豬，一般都採用水泥地面，每天以大量水沖洗豬舍，豬舍一天之沖洗水量粗略估計為 20-30 公升/頭之間，而以台灣地區豬隻飼養頭數 7.5 百萬頭（89 年報）估算，每天最少消耗 15 萬噸之水量，造成豬場大量廢水之排放，引起環境污染。由於環保要求日趨嚴格，豬場必須設置廢水處理設施並正確操作才能符合標準。農家在日常豬隻管理之外，還要經常注意放流水是否合格，對農民形成一大負擔。如果養豬業者能充分利用處理水，供沖洗豬舍及豬隻水浴而不排放，對於節省水資源和降低畜牧污染，均有莫大幫助，糞尿處理水循環再利用，使之成為再生水，達到廢水資源化。而處理水的再利用關鍵在於能否一再利用。如果再長期回收循環利用，是否會影響豬隻生長性能及衛生健康？實應更進一步做有關豬隻檢測及追蹤。三段式糞尿處理系統包括固液分離、厭氣發酵及好氣處理，厭氣發酵雖可以殺死寄生蟲（李及王，1974），對病原菌也有抑制或殺滅效果，惟無法殺死病毒（黃等，1974），洪等（1995）曾探討將豬糞尿水以模型試驗，每天於放流水中加入等量豬糞尿水（豬糞 100 g、豬尿 200 g 稀釋至 1.8 L），經厭氣發酵和活性污泥處理後循環再利用，經連續 17 週

(1) 行政院農委會畜產試驗所研究報告第 1233 號。

(2) 行政院農委會畜產試驗所新竹分所。

(3) 行政院農委會動植物防疫檢疫局新竹分局。

(4) 國立虎尾高級農工職業學校。

(5) 通訊作者。

的迴流試驗，發現對厭氣發酵及活性污泥處理均沒有構成傷害。廖等（1999）建議循環水再利用，每半年排放一次，以避免導電度過度累積而使處理系統無法發揮功能，又林（1999）以水浴飼養豬隻能增加涼季及夏季豬隻日增重 ($P < 0.05$) 與夏季採食量 ($P < 0.05$)，除有傷口豬隻因傷口無法保持乾燥，治療無效外，均不影響豬隻健康。本試驗擬比較以處理水及地下水，分作為水浴及沖洗豬舍之用，來探討對生長豬之影響。

材料與方法

- I. 使用開放式豬舍長向偏南北，採光、通風良好，每欄長寬各為 470×420 公分，飼料槽 165×50 公分，高床地面鑄鐵條狀地板，鑄鐵寬 3 公分，條寬 2 公分，床底利用三段式廢水處理系統處理過排放水自動沖洗。每欄內含二個乳頭式飲水器，水池面積 470×170 公分，深度內側為 17 公分、外側 23 公分，每欄四週均以鐵欄杆隔離，每頭肉豬使用面積 3.2 m²，加上水浴池面積則為 4.6 m²。
- II. 以平均體重 45 kg 肉豬 36 頭，分為試驗組（三段式糞尿處理系統處理過處理水）與對照組（地下水），每組 6 頭，三重複，飼養至 110 kg 結束，飼養期為 83 日。試驗期間利用處理水及地下水，供作水浴（每週更換池水）及沖洗豬舍。測定兩組豬隻之生長性能及罹病率，該豬場處理水不排放，除試驗用水外剩餘均用來沖洗其他豬舍地面及床底，每日新增加分娩舍及健康不佳之豬隻，沖洗豬舍用水，並定時抽取三段式糞尿處理系統厭氣及曝氣槽污泥。
- III. 於每週更換池水同時採樣測定水浴前、後水質酸鹼度 (pH value)、化學需氧量 (Chemical Oxygen Demand, 簡稱 COD)、生化需氧量 (Biochemical Oxygen Demand, 簡稱 BOD)、水中懸浮固形物(Suspended Solids, 簡稱 SS) 含量及總生菌數、沙門氏桿菌、大腸桿菌等病原菌。
- IV. 於試驗開始、期中及期末抽血檢測呼吸及生殖道綜合感染症 (Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome, 簡稱 PRRS) 與沙門氏桿菌 (Salmonella) 之免疫抗體力價。
- V. 飼料成分：粗蛋白質 14.38%，代謝能 3254 仟卡/kg，鈣 0.89%，總磷 0.62%，有效磷 0.38%，離胺酸 0.72%。
- VI. 統計分析：所得資料利用 SAS (Statistical Analysis System, 1985) 進行統計分析，並以 (TTEST) 比較兩組觀察值之平均值差異。

結果與討論

I. 生長性狀

本試驗於 3-6 月中進行水浴試驗，豬隻生長性能如表 1 所示，兩組之間差異不顯著，地下水組稍優於處理水組，試驗期間處理水組有一頭腳傷（輕微萎縮體重只有 82 kg）的緣故，其他豬隻生長均良好。此與與林（1999）相關試驗之夏季水浴組日採食量 2.54 kg、日增重 0.79 kg（較非水浴組分別增加 13.4%與 8.2%）結果相近，飼料換肉率亦有改善（3.23 與 3.11），本試驗飼養過程中減少秤重

次數及採血頭數，而對豬隻造成緊迫較緩和，比林（1999）相關試驗有較好的結果，另亦證明水浴可以紓解熱緊迫促進生長。

表 1. 利用地下水與處理水水浴對豬隻生長性能之影響

Table 1. Effect of water bath with groundwater or the treated water on growth performance of pigs

Item	Body weight		Total gain	Daily feed intake	Daily gain	Feed conversion rate
	Intitial	Final				
			kg			
Ground water	45.56	114.17	68.61	2.57	0.83	3.10
Treated water	45.56	112.05	66.49	2.49	0.80	3.11
p > 0.05						

II. 水質性狀

試驗期間因下雨終沉池水質參雜雨水所以只採樣 8 次，水質以三重複等量混合後檢測，經三段式廢水處理系統處理過，排放水循環再利用，水浴前水質均合乎排放標準，水浴後 pH 稍微提高，COD、BOD、SS 大量增加結果如表 2 所示，不論水浴前、後水中 COD、BOD、SS，處理水均高於對照組地下水。豬隻怕熱喜歡戲水，糞尿大部份排放在水池中為大量增加之主因。

表 2. 地下水與處理水對豬隻水浴前、後水質 pH、COD、BOD、SS 之影響

Table 2. Effect of using groundwater and the three-step system treated water on pH, COD, BOD, SS of the effluent before and after water bathing

Item	pH	COD	BOD	SS
			mg/L	
Before water bath				
Groundwater	7.57	60	22	42
Treated water	7.54	108	38	150
After water bath				
Groundwater	7.79	9588	5080	7107
Treated water	7.71	13231	5785	7021

Average of 8 samples.

水浴前地下水與處理水總生菌數含量如表 3 所示，分別為 $2.0 \times 10^2 \sim 7.0 \times 10^4$ 與 $9.0 \times 10^2 \sim 2.9 \times 10^5$ ，經 Ttest 分析兩組差異不顯著，處理水高於地下水是因為處理水經過多次厭氣、曝氣及管線污染所致；水浴後兩組與水浴前總生菌數含量均呈及顯著差異 ($P < 0.0001$)，地下水與處理水分別為 $1.8 \times 10^7 \sim 2.1 \times 10^8$ 與 $3.5 \times 10^7 \sim 3.8 \times 10^8$ 差異不顯著，各增加 $1.6 \times 10^3 \sim 1.5 \times 10^5$ 與 $8.3 \times 10^2 \sim 9.7 \times 10^4$ 倍，兩組水浴後之水均進入三段式系統處理後循環再利用，總生菌數含量較水浴後為低，說明正常操作三段式廢水處理系統可以殺死生菌，水浴後增加倍數處理水低於地下水，可能與地下水第一次使用有關，利用處理水供豬隻水浴對生菌數而言不比地下水差。

表 3. 水浴前、後地下水與處理水總生菌數之含量

Table 3. The total plate count of groundwater and the treated water before and after the water bath

Item	Before water bathing		After water bathing	
	cfu/mL			
Ground water	1.1×10 ⁴		1.8×10 ⁷	
	2.0×10 ²		1.8×10 ⁷	
	4.8×10 ²		7.1×10 ⁷	
	6.1×10 ³		7.2×10 ⁷	
	1.9×10 ⁴		2.1×10 ⁸	
	2.3×10 ⁴		4.3×10 ⁷	
	6.7×10 ⁴		1.5×10 ⁸	
	7.0×10 ⁴		1.9×10 ⁸	
Treated water	3.9×10 ⁴		3.5×10 ⁷	
	4.9×10 ³		4.6×10 ⁷	
	9.0×10 ²		8.8×10 ⁷	
	1.3×10 ⁴		1.8×10 ⁸	
	6.4×10 ⁴		1.3×10 ⁸	
	9.6×10 ⁴		8.0×10 ⁷	
	5.1×10 ⁴		1.7×10 ⁸	
	2.9×10 ⁵		3.8×10 ⁸	

水浴前兩組用水均測不出大腸桿菌，地下水和處理水經水浴後大腸桿菌含量分別為 $2.9 \times 10^4 \sim 2.1 \times 10^5$ 與 $6.1 \times 10^4 \sim 3.0 \times 10^5$ ，差異不顯著，處理水為地下水 1.07~3.25 倍如表 4，均未超出感染活動指標 (10^6)，亦不影響豬隻健康，由此可說明正常操作三段式廢水處理系統可殺死大腸桿菌，與黃等 (1974) 指出豬排泄物經過沼氣池發酵處理，對抑制甚至殺滅病原菌具有顯著效果，結果相一致。

表 4. 水浴後地下水與處理水大腸桿菌數之含量

Table 4. The total plate counts of *E. coli.* in Groundwater and the treated water after the water bath by pig

Item	Groundwater		The treated water	
	cfu/mL			
<i>E. coli.</i>	4.0×10 ⁴		1.3×10 ⁵	
	8.0×10 ⁴		1.0×10 ⁵	
	2.9×10 ⁴		6.1×10 ⁴	
	9.0×10 ⁴		1.1×10 ⁵	
	1.5×10 ⁵		1.6×10 ⁵	
	2.1×10 ⁵		3.0×10 ⁵	
	9.0×10 ⁴		1.1×10 ⁵	
	9.0×10 ⁴		1.2×10 ⁵	

III. 抗體力價

於試驗開始、期中及期末抽血檢測豬隻血液中呼吸及生殖道綜合感染症抗體力價如表 5，期中除有一頭抗體力價 256X 為感染現象，期末又下降，然均在感染活動指標範圍（64X）內，由此可以證明不管利用地下水或處理水供豬水浴及清洗豬舍，均不會因此而感染。沙門氏桿菌抗體力價如表 6 所示，試驗至期中及期末均有提高現象，亦沒有下痢現象。可見利用處理水循環再利用，應沒有感染沙門氏桿菌顧慮。

表 5. 利用地下水與處理水水浴對豬隻呼吸及生殖道綜合感染症抗體力價之影響
Table 5. Effect of water bathing with groundwater or the treated water on the antibody titer of porcine reproductive and respiratory syndrome in pigs

Item	Number of pig	Intitial (3/20/2001) Antibody titer	Middle (4/26/2001) Antibody titer	Final (6/5/2001) Antibody titer
Ground water	87-11	16×	<4×	<4×
	88-04	<4×	256×	<4×
	89-11	<4×	<4×	16×
Treated water	86-07	16×	<4×	<4×
	88-03	16×	<4×	16×
	89-01	<4×	<4×	<4×
	89-12	16×	<4×	16×

表 6. 利用地下水與處理水水浴對豬隻沙門氏桿菌抗體力價之影響
Table 6. Effect of water bathing with groundwater or the treated water on the antibody titer of salmonella in pigs

Item	Number of pig	Intitial (3/20/2001) Antibody titer	Middle (4/26/2001) Antibody titer	Final (6/5/2001) Antibody titer
Ground water	87-11	16×	64×	32×
	88-04	8×	32×	64×
	89-11	16×	64×	128×
Treated water	86-07	32×	32×	64×
	88-03	16×	16×	64×
	89-01	16×	64×	64×
	89-12	32×	64×	64×

結論與建議

由試驗得知水浴可以改善豬隻生長，三段式處理系統可以殺死豬隻常感染的大腸桿菌及生菌數，從呼吸及生殖道綜合感染症及沙門氏桿菌抗體力價檢測結果來看，亦無感染之虞，但因本試驗進行期間無傳染病發生，乃建議豬場在沒有疫情發生及豬隻健康的情況下，如有完善的三段式處理豬糞尿設施及管理，放流水不但可沖洗豬舍，同時也可做水浴用，以節約地下水使用量，減輕養豬在環保上面臨的壓力與負擔。

參考文獻

行政院農業委員會。2000。農業統計年報。行政院農業委員會統計室，台北市。

李永基、王家波。1974。豬排泄物經沼氣池以厭氣發酵處理前後對於寄生蟲與原蟲之生態研究。農牧綜合經營技術之研究。pp. 55-61。

林金鳳。1999。水浴對肉豬生長性能、血液性狀及豬隻健康之影響。國立中興大學畜產所碩士論文。

洪嘉謨、鄭于烽、林晉卿、沈韶儀、張武莉。1995。養豬場處理水循環利用對廢水處理效率之影響。畜產研究 28(4):303-317。

黃敦仁、李永基、王家波。1974。豬排泄物經沼氣池以厭氣發酵處理後有否病原性細菌及病毒存活之研究。農牧綜合經營技術之研究。pp. 50-54。

廖明輝、董明澄、沈韶儀、程梅萍、洪嘉謨。1999。養豬場處理水循環利用之安全性評估。台灣省畜產試驗所專輯第 61 號。pp. 60-68。

SAS. 1985. Users Guide: Statistics, SAS Inst., Inc., Carry, Nc.

The effect of long term use of treated water from the three-step system on finishing pig ⁽¹⁾

King-Fenq Lin^{(2) (5)}, Sha-Ping Lung⁽²⁾, Jui-Ki Cheng⁽³⁾ and Dgar-Fong Chang⁽⁴⁾

Received : Mar. 20,. 2003 ; Accepted : May 5, 2004

Abstract

The objective of this study was to investigate the application of treated water from the three-step system on the pig growth performance and the health. Thirty six pigs with average body weight of 45 kg, were divided into two groups. One was treated group which used the treated water and the other was control group which used ground water for water bathing and washing pig pen. Pigs were raised to the body weight of 110 kg to see if there were any difference on growth performance and health between the two group pigs. The results showed that there was no significant difference in growth performance of pigs between two groups. The total bacteria plate counts before water bath were 2.0×10^2 - 7.0×10^4 /CFU/mL and 9.0×10^2 - 2.9×10^5 /CFU/mL for the control and the treated groups respectively. After water bath, the total bacteria counts increased 1.6×10^3 - 1.5×10^5 and 8.3×10^2 - 9.7×10^4 times of those before water bath. The E. Coli was not found before the bathing. It increased 1.07~3.25 times for the treated and control groups than before bathing. Salmonella was not found before and after water bath. On the antibody virulence test for salmonella and PRRS, no syndrome of swine salmonella or PRRS, were observed. The result indicated that parasites and protozoa could be killed during anaerobic treatment step. Recycling use of the treated water from water bathing and pigpen washing was a water saving method to keep the pigs clean.

Key words : Treated water, Water bath, Finishing.

-
- (1) Contribution No.1233 form Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.
 - (2) Hsin-Chu Branch, COA-LRI, Hsinchu 300, Taiwan, R.O.C.
 - (3) Hsin-Chu Branch, Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine. COA, Hsinchu 300, Taiwan, R.O.C.
 - (4) National Hu- Wei Agricultural & Industrial Vocational High School.
 - (5) Corresponding author.