

# 地面結構對熱季豬隻生長性能及豬舍 用水量、廢水量之影響<sup>(1)</sup>

蘇天明<sup>(2)(3)</sup> 翁義翔<sup>(2)</sup> 鍾承訓<sup>(2)</sup> 鄭閔謙<sup>(2)</sup> 蕭庭訓<sup>(2)</sup> 程梅萍<sup>(2)</sup>

收件日期：104 年 8 月 20 日；接受日期：105 年 1 月 20 日

## 摘 要

本試驗旨在探討地面結構對熱季豬舍用水量與廢水量，以及生長肥育期豬隻生長性能之影響。在熱季(6—9 月份)將平均體重 48 kg 的 LD 肉豬 72 頭，飼養在實地面(SOF 組)、部分條狀地面(PSF 組)及全條狀地面(TSF 組)等 3 種地面結構豬欄，每處理組 4 欄，每欄飼養 6 頭，閹公豬和肉女豬各半數。SOF 及 PSF 組的地面每日沖洗 1 次，TSF 組則不沖洗地面，每 3—4 日沖洗糞尿溝 1 次。試驗期間飼糧及飲用水皆任飼，飼養到各組平均體重 115 kg 結束試驗。結果顯示，地面結構對生長肥育期豬隻的採食量和飼料效率皆無顯著影響。飼養於 SOF、PSF 及 TSF 的豬隻，在生長期平均沖洗水用量分別為 41.60、34.98 及 17.79 L/d/head，廢水量則為 33.87、28.80 及 16.43 L/d/head。PSF 及 TSF 組的沖洗水用量僅為 SOF 組的 84.09% 及 42.78%，廢水量則為 SOF 組的 85.00% 及 48.50%。肥育期平均沖洗水用量為 39.51、29.37 及 13.86 L/d/head，廢水量則為 34.65、27.44 及 13.06 L/d/head。PSF 及 TSF 組沖洗水用量分別僅為 SOF 組的 74.33% 及 35.09%，廢水量則為 SOF 組的 64.76% 及 37.69%。綜合上述，在熱季豬舍設置部分條狀地面或全條狀地面，可節省豬舍沖洗水量及減少廢水產量。

關鍵詞：生長肥育豬、地面結構、用水量。

## 緒 言

豬場耗費在清理豬舍糞便的勞力和時間，可能隨豬舍的地面結構(實地面或條狀地面)的不同而有差異。夏(2001)指出，以飼養 100 頭母豬規模的一貫作業豬場而言，實地面豬舍每日需用水量約 189 m<sup>3</sup>，條狀地面用水量則約需 113 m<sup>3</sup>，條狀地面每日需用水量約為實地面豬舍的 60%。臺灣省畜產試驗所(1993)以體重 100 kg 的豬隻為一個動物單位(animal unit, AU)，糞(1.7 kg)、尿(3.3 L)排泄量以 5 kg/d/AU 計，豬舍沖洗用水量則以糞、尿排泄量 5 倍計算，估計廢水產生量為 30 L/d/AU。蘇等(2009)指出，體重 100 kg 的豬隻每頭每日之糞便、尿液、BOD 和 COD 的排泄量分別為 980 g、2,975 mL、88.2 g 和 383.7 g。洪(1998)指出，豬隻糞尿排泄量之多寡或其主要的理化性狀之分析值，與飼糧種類、品質和餵飼方式均有關，而季節不同、飲水量互異，也會影響豬隻糞尿排泄量及其理化性狀。實地面結構的豬舍，豬隻糞、尿皆存積在床面上，為了維持豬舍清潔通常會每日清洗，而條狀地面豬舍(泛指能使豬糞、尿下掉到糞尿溝機會的地面結構)由於部分糞、尿已下掉到糞尿溝，將可減少清洗頻率，如果再利用處理後之回收水沖洗糞尿溝，更能大幅減少用水量，但是全條狀地面對豬隻腳蹄和腳趾健康的影響較實地面為大(Moultotou *et al.*, 1998; Moultotou *et al.*, 1999; Gillman *et al.*, 2009)，進而影響豬隻生長。因此本研究旨在探討不同地面結構對熱季豬舍用水量與廢水量，以及對生長肥育期豬隻生長性能之影響。

## 材料與方法

### I. 試驗動物與處理

在熱季(6—9 月份)將平均體重 48.3 ± 2.0 (SD) kg 的 LD 肉豬 72 頭，飼養在實地面(solid floor, SOF 組)、部分條狀地面(partially slatted floor, PSF 組)及全條狀地面(totally slatted floor, TSF 組)等 3 種地面結構豬欄處理

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2350 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所經營組。

(3) 通訊作者，E-mail: tmsu@mail.tlri.gov.tw。

組 (圖 1)，每處理 4 欄、每欄飼養 6 頭，閹公豬和肉女豬各半數，每頭豬提供 1.3 m<sup>2</sup> 的飼養面積，在各組平均體重 115 kg 結束。SOF 組和 PSF 組係於同棟豬舍 (A 棟) 進行，SOF 組移去豬欄後端原條狀地面後鋪設花紋鋸板使成為實地面，TSF 組則在另外一棟豬舍 (B 棟)，試驗豬舍皆屬開放式。本試驗動物於畜試所經營組豬場內飼養，動物之使用、飼養及實驗內容，通過畜試所「實驗動物審查小組」審查。

## II. 飼糧及飲用水

飼糧以玉米—大豆粕為主要原料，參照 NRC (1998) 推薦的生長肥育豬營養需要量調製 (表 1)。飼糧及飲用水皆採取任飼。



圖 1. 不同地面結構豬欄。(SOF 組：實地面；PSF 組：部分條狀地面；TSF 組：全條狀地面)

Fig. 1. Pig pen of different floor types. (Group SOF: solid floor; Group PSF: partially slatted floor; Group TSF: totally slatted floor)

表 1. 試驗飼糧組成

Table 1. The composition of basal diet for grower-finisher pig

Items	Grower	Finisher
Ingredients, %		
Corn meal, CP 7.8%	637.70	702.90
Soybean meal, CP 43.8%	255.00	170.00
Molasses	20.00	20.00
Wheat bran	50.00	60.00
Soybean oil	10.00	15.00
Limestone, pulverized	6.00	10.00
Dicalcium phosphate	13.00	14.00
Choline chloride, 50%	0.80	0.60
Salt	5.00	5.00
Vitamin premix*	1.00	1.00
Mineral premix**	1.50	1.50
Total	1,000	1,000
Calculated value		
Digestible energy, kcal/kg	3,404	3,405
Crude protein, %	17.10	14.04
Calcium, %	0.84	0.79
Phosphorus, %	0.65	0.64

\*Vitamin premix provided per kilogram of diet as following: Vitamin A, 6,000 IU; Vitamin D<sub>3</sub>, 800 IU; Vitamin B<sub>12</sub>, 0.02 mg; Vitamin E, 20 IU; Vitamin K<sub>3</sub>, 4 mg; Vitamin B<sub>1</sub>, 4 mg; Pantothenic acid, 16 mg; Niacin, 30 mg; Pyridoxine, 1mg; Folic acid, 0.5 mg; Biotin, 0.1 mg.

\*\* Mineral premix provided per kilogram of diet as follows: Fe (FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O), 140 mg; Cu (CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O), 7 mg; Mn (MnSO<sub>4</sub>), 20 mg; Zn (ZnO), 70 mg; I (KI), 0.45 mg.

## III. 調查與分析項目

(i) 試驗期間以溫濕度自動記錄儀 (Micro Log PROT M EC750)，每 30 分鐘記錄豬舍內溫度和相對濕度變化 1 次。

每日觀察豬隻腳蹄損傷情形。

(ii) 生長性能

豬隻於試驗開始時磅重後，每週磅重 1 次，記錄飼糧採食量。依據增重情形及飼糧攝食量，計算平均每日攝食量 (average daily feed intake, ADFI)、平均日增重 (average daily gain, ADG) 及飼料效率 (gain/feed, G/F)。

(iii) 沖洗水用量和廢水量調查

SOF 組及 PSF 組每日沖洗 1 次，每欄裝設水表記錄用水量，於清洗豬舍後測定並記錄各欄廢水量。TSF 組每 3 – 4 天使用經過三段式處理後之循環水沖洗糞尿溝 1 次，記錄用水量及廢水量。

(iv) 飲水系統水消耗量調查

在 SOF 組及 PSF 組每一豬欄設置碗式飲水器及水表，每週一、四上午 9:00 – 10:00 記錄水表流量後，於溢流水出口下方放置塑膠水桶，翌日同時間再記錄水表流量、以計算水消耗量，並以 5 L 量筒測定塑膠桶中溢流水量。

(v) 沖洗水、循環水和廢水水質分析

每週採集沖洗水、循環水和各處理組廢水 1 次，進行水質分析。化學需氧量 (chemical oxygen demand, COD) 和懸浮固體 (suspended solids, SS) 濃度每週分析 1 次，生化需氧量 (biochemical oxygen demand, BOD) 濃度則每 2 週分析 1 次。COD、BOD 及 SS 濃度測定，分析方法分別依照行政院環境保護署公告之 NIEA W515.54A (行政院環境保護署環境檢驗所，2007)、NIEA W510.55B (行政院環境保護署環境檢驗所，2011) 及 NIEA W210.57A (行政院環境保護署環境檢驗所，2006) 進行。

#### IV. 統計分析

利用 SAS 統計分析套裝軟體的一般線性模式程序 (General linear model procedure) 進行變方分析 (SAS, 2002)。生長性能、SOF 及 PSF 豬欄的沖洗水用量和廢水量及 BOD、COD 與 SS 濃度，以及飲用水消耗量皆以欄為試驗單位 (將欄平均視為觀測值)，TSF 豬欄的沖洗水用量和廢水量及 BOD、COD 與 SS 濃度則以全組為試驗單位。以 LSMEANS 統計模式估計各處理組的最小均方平均值及標準機差，再以鄧肯新多域顯著性測驗法 (Duncan's New Multiple Range Test)，檢定各處理組間的差異顯著性 ( $\alpha = 0.05$ )。

## 結果與討論

### I. 試驗期間豬舍內溫、濕度變化及豬隻腳蹄受傷情形

在豬舍內溫度和相對濕度變化 (圖 2) 方面，試驗期間 (101/6/12 – 101/9/3) A 棟 (SOF + PSF 組) 及 B 棟 (TSF 組) 豬舍內平均環境溫度分別為 29.1 及 29.0°C，相對濕度則為 79.9 及 79.8%，兩棟豬舍的平均溫度和相對濕度相近。Huynh *et al.* (2005) 指出，生長肥育豬飼養在 18 – 21°C 的環境溫度下，可維持豬隻的正常生產性能，而 Renaudeau *et al.* (2008) 和 Quiniou *et al.* (2001) 都認為生長豬的適溫帶 (thermoneutral zone) 大約是 24 – 25°C。Renaudeau *et al.* (2010) 指出，在高溫的環境下高相對濕度會使熱緊迫的負面效應更加明顯。Renaudeau *et al.* (2008) 研究結果，豬隻處於高環境溫度下會降低飼料採食量和增重，環境溫度在 24 – 32°C 時，環境溫度每提高 1°C，每日的飼料採食量和日增重分別減少 90 g 和 50 g，32 – 36°C 時飼料採食量和日增重更分別降低 128 g/d 和 72 g/d。Campos *et al.* (2014) 也證實，豬隻飼養在高環境溫度 (30 vs. 24°C) 下，其飼料採食量、生長性能和熱能生產 (heat production) 皆會降低。惟 Huynh *et al.* (2005) 指出，將體重 61.7 – 70.2 kg 的豬隻飼養於相對濕度 50、65 和 80% 的環境中，發現環境溫度在 16 – 32°C 時各組的採食量皆無顯著差異。

試驗期間 PSF 組和 TSF 組分別有 2 頭和 3 頭因腳蹄受傷移出，SOF 組則皆無腳蹄受傷情形，全數完成試驗。Gillman *et al.* (2009) 在英國選定 90 家養豬場、2,283 頭豬隻進行試驗，調查地面結構對豬隻腳蹄受傷的影響，發現飼養在混凝土實地面、部分條狀地面及全條狀地面，分別有 3.2%、9.7% 及 10.0% 的豬隻腳蹄受傷。Moultotou *et al.* (1998) 指出，豬隻飼養在混凝土實地面並鋪設 10 cm 以上的墊料，有助於降低豬隻腳蹄受傷比率及提高豬隻育成率。

### II. 地面結構對生長肥育豬生長性能之影響

豬隻在 210 日齡時平均體重皆可達 115 kg (表 2)。豬隻飼養於不同地面結構豬舍，在生長期不論 ADG、ADFI 及 G/F，各組間差異皆無顯著，肥育期和試驗全期各組的 ADFI 及 G/F 亦無顯著差異，而 TSF 組豬隻的 ADG 顯著地 ( $P < 0.05$ ) 較 SOF 和 PSF 組為小。TSF 組屬全條狀地面，豬隻採食時所掉落的飼料會直接掉入糞尿溝，豬隻無法撿食，推測 TSF 組豬隻的 ADG 較 SOF 和 PSF 組為小，可能是因為高估 ADFI 所致。

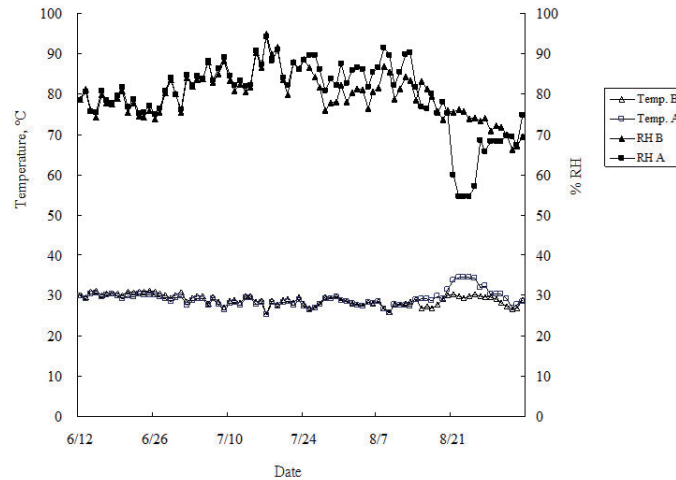


圖 2. 試驗期間溫度和濕度變化。(Temp. A：A 棟豬舍溫度；Temp. B：B 棟豬舍溫度；RH A：A 棟豬舍相對濕度；RH B：B 棟豬舍相對濕度)

Fig. 2. The ambient temperature and relative humidity change during experimental period. (Temp. A: ambient temperature of pig house A; Temp. B: ambient temperature of pig house B; RH A: relative humidity of pig house A; RH B: relative humidity of pig house B)

表 2. 地面結構對生長肥育豬生長性能之影響

Table 2. Effects of floor types on growth performance of grower-finisher pig

Items	Group SOF*	Group PSF	Group TSF	SE
No. of pen	4	4	4	
Initial				
Age, day	114.5	117.8	116.1	2.3
Body weight, kg	46.0	49.6	49.5	2.9
Grower				
Age, day	139.5	142.8	141.1	2.3
Body weight, kg	65.5	68.3	68.5	2.4
ADG, kg	0.78	0.75	0.76	0.04
ADFI, kg	2.14	2.17	2.22	0.03
G/F	0.37	0.35	0.34	0.02
Finisher				
Age, day	206.5	207.9	209.8	1.4
Body weight, kg	116.5	118.6	114.9	1.7
ADG, kg	0.76 <sup>a</sup>	0.77 <sup>a</sup>	0.68 <sup>b</sup>	0.01
ADFI, kg	2.62	2.49	2.30	0.11
G/F	0.29	0.31	0.30	0.02
Overall				
ADG, kg	0.77 <sup>a</sup>	0.77 <sup>a</sup>	0.70 <sup>b</sup>	0.02
ADFI, kg	2.49	2.40	2.28	0.08
G/F	0.31	0.32	0.31	0.01

\* Group SOF: Solid floor; Group PSF: partially slatted floor; Group TSF: totally slatted floor.

<sup>a, b</sup> Means within the same row without the same superscript are significantly different ( $P < 0.05$ ).

### III. 地面結構對生長肥育豬用水量及廢水量之影響

飼養於 SOF、PSF 及 TSF 地面的豬隻，生長期平均沖洗水用量分別為 41.60、34.98 及 17.79 L/d/head (表



3)，廢水量為 33.87、28.80 及 16.43 L/d/head，肥育期沖洗水用量為 39.51、29.37 及 13.86 L/d/head，廢水量則為 34.65、27.44 及 13.06 L/d/head。由於 SOF 和 PSF 組皆有約 2/3 的鋼筋水泥造之實地面，可能部分沖洗水被地面吸取，致生長期與肥育期廢水 / 用水比率僅分別為 82.05% 和 82.83% 與 88.19% 和 90.22%，明顯較 TSF 組的 92.29% ( $P < 0.05$ ) 與 94.24% 為低。

表 3. 地面結構對生長肥育豬用水量及廢水量之影響

Table 3. Effects of floor types on the water consumption and wastewater quantity of grower-finisher pig

Items	Group SOF <sup>*</sup>	Group PSF	Group TSF	SE
Grower				
Consumption, L/d/head	41.60 <sup>a</sup>	34.98 <sup>b</sup>	17.79 <sup>c</sup>	2.07
Wastewater, L/d/head	33.87 <sup>a</sup>	28.80 <sup>b</sup>	16.43 <sup>c</sup>	1.71
Consumption rate, %	100.00	84.09	42.78	—
Wastewater rate, %	100.00	85.00	48.50	—
Finisher				
Consumption, L/d/head	39.51 <sup>a</sup>	29.37 <sup>b</sup>	13.86 <sup>c</sup>	0.54
Wastewater, L/d/head	34.65 <sup>a</sup>	27.44 <sup>b</sup>	13.06 <sup>c</sup>	0.52
Consumption rate, %	100.00	74.33	35.09	—
Wastewater rate, %	100.00	64.76	37.69	—

\* Group SOF: Solid floor; Group PSF: partially slatted floor; Group TSF: totally slatted floor.

<sup>a, b, c</sup> Means within the same row without the same superscript are significantly different ( $P < 0.05$ ).

SOF 組豬隻生長期與肥育期廢水量分別為 33.87 與 34.65 L/d/head，較臺灣省畜產試驗所 (1993) 估算的廢水量為 30 L/d/AU 之數值為大，PSF 組豬隻的廢水量則接近估算值，生長期與肥育期分別為 28.80 與 27.44 L/d/head。生長期 PSF 組及 TSF 組豬隻，每日沖洗水用量約為 SOF 組的 84.09% 及 42.78%，廢水量則為 85.00% 及 48.50%；肥育期 PSF 組及 TSF 組豬隻，每日沖洗水用量約為 SOF 組的 74.33% 及 35.09%，廢水量則為 64.76% 及 37.69%。豬隻飼養在全條狀地面 (TSF 組)，每日約節省 57 – 65% 的沖洗水，與夏 (2001) 指出，條狀地面每日需用水量約為實地面豬舍的 60% 相近，而部分條狀地面 (PSF 組) 每日也節省了 15 – 25% 的沖洗水，顯示相較於實地面豬舍，豬隻飼養於全條狀或部分條狀地面皆具有節水減廢效果。

#### IV. 飲水系統水消耗量

在 SOF 組及 PSF 組各豬欄個別設置碗式飲水器及水表，記錄經由飲水系統消耗的水量，並測定溢流量，以計算豬隻實際飲水量 (表 4)。結果 SOF 組及 PSF 組豬隻總消耗水量和飲水量皆無顯著差異，生長期每頭豬平均總消耗水量分別為 5.31 及 5.83 L/d，飲水量為 5.27 及 5.43 L/d，肥育期總消耗水量和飲水量則為 7.50 及 7.41 L/d 和 6.66 及 7.03 L/d。試驗期間豬隻飲水量與研究 (Brooks and Carpenter, 1989; Brumm *et al.*, 2000) 指出，生長肥育豬每日飲水量為 1.9 – 6.8 L，以及 Li *et al.* (2005) 所測得的生長肥育豬平均飲水量為 4.01 – 5.38 L/d 等結果皆相似。SOF 組及 PSF 組豬隻在生長期的 ADFI 為 2.14 及 2.17 kg/d (表 2)，飲水量為 5.27 及 5.43 L/d (表 4)，飲水量與飼糧採食量比值 (water-to-feed ratio, WFR) 為 2.46 及 2.50；豬隻肥育期的 ADFI 為 2.62 及 2.30 kg/d，飲水量為 6.66 及 7.03 L/d，WFR 則為 2.54 及 2.82，此與 NRC (1998) 和 Paschma (2002) 皆指出，生長肥育豬在任飼情況下的 WFR 大約為 2.5 之結果相似。此外 NRC (1998) 也指出，體重 20 – 90 kg 的豬隻最小的 WFR 大約為 2.0 (即採食 1 kg 飼糧最少需要飲用 2 kg 的水)。

生長期 SOF 組豬隻的溢流量及溢流水率 (溢流 / 總消耗) 皆顯著地 ( $P < 0.05$ ) 較 PSF 組為少，但肥育期 SOF 組豬隻的溢流量及溢流水率 (溢流 / 總消耗) 卻顯著地 ( $P < 0.05$ ) 較 PSF 組為多。Li *et al.* (2005) 指出，飲水器設置在豬隻肩部上方 5 公分的地方，可較設置在距離地面約 33 公分固定高度者減少 8 – 9% 的溢流量，即每頭豬每天可節省 0.4 – 0.6 公升的水，顯示飲水器設置高度也會影響飲水系統消耗的水量。生長期 SOF 組溢流量顯著地較 PSF 組為少，推測係因 SOF 組飲水器設置高度對生長期豬隻而言稍高，豬隻無法任意嬉水使然；肥育期 SOF 組的溢流量及溢流水率卻顯著地較 PSF 組為多 ( $P < 0.05$ )，推測係 SOF 組和 PSF 組因同設置於同棟豬舍，而 SOF 組設置於南邊且無樹蔭，導致豬隻有較大的飲水需求及溢流量。

表 4. 地面結構對生長肥育豬飲用水消耗量之影響

Table 4. Effects of floor types on the drinking water consumption of grower-finisher pig

Items	Group SOF*	Group PSF	SE
-----L/pig daily-----			
Grower (n = 6)			
Water disappearance	5.31	5.83	0.54
Water intake	5.27	5.43	0.54
Water wastage	0.04 <sup>b</sup>	0.40 <sup>a</sup>	0.06
Water wastage/disappearance, %	0.85 <sup>b</sup>	7.03 <sup>a</sup>	1.15
Finisher (n = 18)			
Water disappearance	7.50	7.41	0.16
Water intake	6.66	7.03	0.16
Water wastage	0.84 <sup>a</sup>	0.37 <sup>b</sup>	0.08
Water wastage/disappearance, %	11.19 <sup>a</sup>	4.94 <sup>b</sup>	1.06

\* Group SOF: Solid floor; Group PSF: partially slatted floor; Water wastage/disappearance = Water wastage ÷ Water disappearance × 100.

<sup>a, b</sup> Means within the same row without the same superscript are significantly different (P < 0.05).

表 5. 地面結構對廢水水質之影響

Table 5. Effects of floor types on the water consumption and wastewater quantity of grower-finisher pig

Items	Wasted	Reused	Group SOF*	Group PSF	Group TSF	SE
Wastewater quality, mg/L						
Grower						
COD (n = 4)	4	192	5,092 <sup>b</sup>	8,077 <sup>a</sup>	9,011 <sup>a</sup>	758
BOD (n = 2)	4	22	2,320	2,690	3,598	528
SS (n = 4)	8	49	2,925 <sup>b</sup>	4,728 <sup>b</sup>	7,192 <sup>a</sup>	720
Finisher						
COD (n = 11)	15	129	6,905 <sup>b</sup>	6,718 <sup>b</sup>	10,884 <sup>a</sup>	69
BOD (n = 6)	2	32	3,190 <sup>b</sup>	3,335 <sup>b</sup>	5,830 <sup>a</sup>	511
SS (n = 11)	4	14	3,857 <sup>b</sup>	3,794 <sup>b</sup>	6,906 <sup>a</sup>	511

\* Group SOF: Solid floor; Group PSF: partially slatted floor.

<sup>a, b, c</sup> Means within the same row without the same superscript are significantly different (P < 0.05).

SOF 組和 PSF 組豬隻試驗期間之溢流水率分別為 0.85 – 7.03% 和 4.94 – 11.19%，Li *et al.* (2005) 以乳頭式飲水器提供飲水予平均體重 52.6 及 71.9 kg 的豬隻，結果溢流水量和溢流水率分別為 1.29 L 和 25.8% 及 1.93 L 和 27.0%，不論溢流水量和溢流水率皆明顯較本試驗為多。Torrey *et al.* (2008) 使用 3 種不同型式的飲水器供應保育豬飲用水，結果乳頭式飲水器每日的飲水量、溢流水量、總消耗水量和溢流水率分別為 870 mL、1,114 mL、1,984 mL 和 56.1%，以碗式飲水器供應保育豬飲水則為 774 mL、186 mL、960 mL 和 19.3%，顯示以碗式飲水器供應豬隻飲水，節水效果優於乳頭式飲水器。此外，Li *et al.* (2005) 指出，豬隻飲水系統可能由於疏於管理和飲水器型式的不同，其溢流水量可達總消耗水量的 60%。

#### V. 沖洗水、循環水和廢水水質

由於 TSF 組係採用經由三段式廢水處理設施處理後之循環水，每 3 – 4 天沖洗糞尿溝 1 次，SOF 組和 PSF 組則以農塘水（雨水蓄留池）每日沖洗 1 次。沖洗水和循環水在豬隻生長期的 COD、BOD 及 SS 濃度分別為 4、4 及 8 mg/L 和 192、22 及 49 mg/L（表 5），肥育期則為 15、2 及 4 mg/L 和 129、32 及 14 mg/L。TSF 組每次沖洗豬舍後的廢水，不論 COD、BOD 及 SS 濃度，除了生長期的 BOD 之外，皆較 SOF 組和 PSF 組顯著為高，此與 TSF 組係使用循環水沖洗，且非每天沖洗有關。蘇等 (2009) 指出，體重 50 與 100 kg 的豬隻每頭的 BOD 和

COD 排泄量分別為 33.5g/d 和 199.6g/d 與 88.2 g/d 和 383.7 g/d。本試驗依照平均廢水量和廢水水質計算結果(未列於表中),在生長期(體重約 48 – 67 kg)SOF 組和 PSF 組豬隻每頭平均 BOD 排泄量分別約為 79 和 77 g/d, COD 則為 174 和 233 g/d, 肥育期(體重約 67 – 116 kg) SOF 組和 PSF 組豬隻每頭平均 BOD 排泄量分別約為 111 和 92 g/d, COD 則為 239 和 184 g/d。洪(1998)指出,豬隻糞便排泄量之多寡與飼糧組成、品質和餵飼方式均有關,季節不同、飲水量互異,尿液排泄量也會有所不同。

## 結 論

地面結構對生長肥育期豬隻的採食量和飼料效率皆無顯著影響。豬隻應用全條狀或部分條狀地面豬舍飼養,可較實地面豬舍節省沖洗水用量及減少廢水量,但腳蹄受傷比率較高,且豬隻飼養在全條狀地面,無法撿拾採食時掉落的飼糧,也會造成飼糧浪費。綜合以上結果,建議豬隻飼養於部分條狀地面豬舍,可兼顧節水並減少飼糧浪費。

## 參考文獻

- 臺灣省畜產試驗所。1993。豬糞尿處理設施工程設計、施工手冊(修訂本)。臺灣省畜產試驗所專輯第 21 號,臺南新化。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2006。水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法—103°C—105°C 乾燥。http://www.niea.gov.tw/niea/WATER/W21057A.htm, 中華民國 95 年 6 月 2 日公告, 101 年 2 月 20 日下載。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2011。水中生化需氧量檢測方法(NIEA W510.55B)。http://www.niea.gov.tw/niea/WATER/W51054B.htm, 中華民國 100 年 1 月 27 日公告, 101 年 2 月 20 日下載。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2007。水中化學需氧量檢測方法—重鉻酸鉀迴流法(NIEA W515.54A)。http://www.niea.gov.tw/niea/WATER/W51554A.htm, 中華民國 96 年 8 月 1 日公告, 101 年 2 月 20 日下載。
- 洪嘉謨。1998。跨世紀養豬排泄廢棄資源處理技術, p. 7。臺灣省畜產試驗所專輯第 60 號, 臺南新化。
- 夏良宙。2001。豬舍設備。畜牧要覽養豬篇(增修版), p. 285。中國畜牧學會編印。
- 廖宗文、蘇天明、鄭文勝、李恒夫、李免蓮、郭猛德。2010。哺乳期母豬糞尿產量及其成分調查。畜產研究 43(3): 237-246。
- 蘇天明、李免蓮、吳遵文、蕭庭訓、李恒夫、廖宗文、郭猛德。2009。不同體重肉豬糞尿排泄量及其成分調查。中畜會誌 38(2): 97-107。
- Brooks, P. H., J. L. Carpenter, J. Barber and B. P. Gill. 1989. Production and welfare problems relating to the supply of water to growing-finishing pigs. *Pig Vet. J.* 23: 51-66.
- Brumm, M. C., J. M. Dahlquist and J. M. Heemstra. 2000. Impact of feeders and drinker devices on pig performance, water use, and manure volume. *Swine Health Prod.* 8: 51-57.
- Campos, P. H., E. Labussière, J. Hernández-García, S. Dubois, D. Renaudeau and J. Noblet. 2014. Effects of ambient temperature on energy and nitrogen utilization in lipopolysaccharide-challenged growing pigs. *J. Anim. Sci.* 92: 4909-4920.
- Gillman, C. E., A. L. KilBride, P. Ossent and L. E. Green. 2009. A cross-sectional study of the prevalence of foot lesions in post-weaning pigs and risks associated with floor type on commercial farms in England. *Prev. Vet. Med.* 91(2-4): 146-152.
- Huynh, T. T. T., A. J. A. Aarnink, M. W. A. Verstegen, W. J. J. Gerrits, M. J. W. Heetkamp, B. Kemp and T. T. Canh. 2005. Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. *J. Anim. Sci.* 83: 1385-1396.
- Li, Y. Z., L. Chenard, S. P. Lemay and H. W. Gonyou. 2005. Water intake and wastage at nipple drinkers by growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 83: 1413-1422.
- Mouttotou, N., F. M. Hatchell and L. E. Green. 1998. Adventitious bursitis of the hock in finishing pigs: prevalence, distribution and association with floor type and foot lesions. *Vet. Rec.* 142(5): 109-114. (Abstr.)
- Mouttotou, N., F. M. Hatchell and L. E. Green. 1999. Adventitious bursitis of the hock in finishing pigs: prevalence, distribution and association with floor type and foot lesions. *Vet. Rec.* 144(23): 629-632. (Abstr.)

- NRC. 1998. Nutrient requirements of swine. 10th ed. National Academic Press, Inc., NY, USA.
- Paschma, J. 2002. Effect of environmental factors on water intake and fattening performance of growing pigs. *Ann. Anim. Sci.* 2 (Suppl. 1): 163-166.
- Quiniou, N., J. Noblet, J. van Milgen and S. Dubois. 2001. Modelling heat production and energy balance in group-housed growing pigs exposed to low or high ambient temperatures. *Br. J. Nutr.* 85: 97-106.
- Renaudeau, D., M. Kerdoncuff, C. Anais and J. L. Gourdine. 2008. Effect of temperature level on thermal acclimation in Large White growing pigs. *Animal* 2: 1619-1626.
- Renaudeau, D., C. Anais, L. Tel and J. L. Gourdine. 2010. Effect of temperature on thermal acclimation in growing pigs estimated using a nonlinear function. *J. Anim. Sci.* 88: 3715-3724.
- Torrey, S., E. L. Toth Tamminga and T. M. Widowski. 2008. Effect of drinker type on water intake and waste in newly weaned piglets. *J. Anim. Sci.* 86: 1439-1445.



# Effects of floor types on growth performance of grower-finisher pig and pig house's water consumption and wastewater quantity during hot season <sup>(1)</sup>

Tein-Ming Su <sup>(2)(3)</sup> Yi-Hsiang Weng <sup>(2)</sup> Cheng-Hsun Chung <sup>(2)</sup> Min-Chien Cheng <sup>(2)</sup>  
Ting-Hsun Hsiao <sup>(2)</sup> and Mei-Ping Cheng <sup>(2)</sup>

Received: Aug. 20, 2015; Accepted: Jan. 20, 2016

## Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of floor types on the water consumption and waste-water quantity of pig house during the hot season, and their the growth performance of grower-finisher pigs. A total of 72 head LD (Landrace ♀ × Duroc ♂) pigs, were assigned to three types of floor pen, inclusive of solid floor (SOF), partially slatted floor (PSF) and totally slatted floor (TSF) when their average body weights were 48 kg during the hot season (from Jun. to Sep.). Each group consisted of four pen replicates of six pigs per each pen, half barrows and half gilts each. The groups of SOF and PSF were washed once daily, and TSF group was washed once every 3 or 4 day. Feed and water were supplied *ad libitum*. The feeding trial was terminated when the average BW of pigs reached 115 kg. The water consumption and wastewater quantity of pig house, quality of wastewater and their growth performance of pigs were measured. The results showed that the floor types did not affect on average daily feed intake and feed efficiency of pigs. During the growing stage, the water consumption of SOF, PSF and TSF groups were respectively 41.60, 34.98 and 17.79 L/d/head and the waste-water quantity were respectively 33.87, 28.80 and 16.43 L/d/head. The water consumption of PSF and TSF groups were respectively about 84.09% and 42.78% of SOF, and the quantity of wastewater of PSF and TSF groups were respectively about 85.00% and 48.50% of SOF. During the finishing stage, the water consumption of SOF, PSF and TSF groups were respectively 39.51, 29.37 and 13.86 L/d/head and the wastewater quantity were respectively 34.65, 27.44 and 13.06 L/d/head. The water consumption of PSF and TSF groups were respectively about 74.33% and 35.09% of SOF, and the quantity of wastewater of PSF and TSF groups were respectively about 64.76% and 37.69% of SOF. In conclusion, the pig house installed partially slatted floor or totally slatted floor could decrease water consumption and reduced quantity of wastewater during the hot season.

Key words: Grower-finisher pig, Floor type, Water consumption.

---

(1) Contribution No. 2350 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Livestock Management Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan 71246, Taiwan, R.O.C.

(3) Corresponding author, E-mail: tmsu@mail.tlri.gov.tw.