

# 不同比例稻殼及草炭墊料對白肉雞生長性狀、接觸性皮膚炎及欄舍氨氣濃度之影響<sup>(1)</sup>

劉雅醇<sup>(2)(3)</sup> 康獻仁<sup>(2)</sup> 王紓愨<sup>(4)</sup> 梁筱梅<sup>(2)(5)</sup>

收件日期：108 年 11 月 28 日；接受日期：108 年 12 月 31 日

## 摘 要

本試驗旨在探討墊料材質對肉雞生長性能、排泄量及雞舍氨氣濃度之影響。採用 1 日齡 Ross 品系白肉雞 1,216 隻，逢機分配至 4 種不同稻殼及草炭混合比例的墊料處理組，即 100% 全稻殼 (R100 組)、70% 稻殼 + 30% 草炭 (R70 組)、55% 稻殼 + 45% 草炭 (R55 組) 及 40% 稻殼 + 60% 草炭 (R40 組)。每處理 4 欄，每欄 76 隻，飲水及飼糧皆採任飼，飼養至 35 日齡結束生長試驗。在墊料吸濕能力測定結果顯示，草炭及稻殼浸泡水中於 60 分鐘內，1 g 的草炭之吸濕能力為 1 g 稻殼吸濕能力的 2 倍，經浸泡水中達 90 分鐘後，草炭吸濕能力仍比稻殼吸濕能力為佳，二者吸濕能力相差 1.6 – 1.8 倍，顯示草炭確實具有良好的吸水性，可作為調節雞隻欄舍含水量的墊料材質。在肉雞生長性能之結果顯示，墊料有無添加草炭對肉雞生長性能並無顯著性影響。對肉雞接觸性皮膚炎之試驗結果顯示，R55 組對雞隻接觸性皮膚炎之足墊炎及踝關節灼傷病變情形顯著地 ( $P < 0.05$ ) 低於 R100 組。在欄舍內氨氣濃度偵測結果顯示，墊料添加草炭對各組欄舍內的氨氣濃度均無顯著影響。綜上結果顯示，添加草炭部分取代稻殼作為白肉雞墊料，經估算草炭取代稻殼以 45% 為適當之取代比例。

關鍵詞：草炭、白肉雞、接觸性皮膚炎。

## 緒 言

平飼飼養雞隻使用之墊料具有吸收水分、保溫作用及提供雞隻自然之抓扒行為等功能 (Grimes *et al.*, 2002; Bilgili *et al.*, 2009; Shepherd and Fairchild, 2010)，然而墊料質地影響雞群健康、生產性能、屠體品質和動物福祉等 (Eichner *et al.*, 2007; Bilgili *et al.*, 2009; Garcês *et al.*, 2013)，因此在雞隻飼養過程中使用墊料的材質相當重要 (Zikic *et al.*, 2017)。目前作為雞隻墊料，包括：稻殼、玉米芯、木屑、粘土砂、椰子殼、幾內亞草、報紙、麥稈及油菜秸稈等 (Grimes *et al.*, 2002; Sirri *et al.*, 2007; Meluzzi *et al.*, 2008; Garcês *et al.*, 2013)，這些墊料各有優缺點，但主要會以飼養過程中雞隻接觸性皮膚炎的發生情形來評估墊料的好壞 (Shepherd and Fairchild, 2010)。雞隻常發生的接觸性皮膚炎 (Contact dermatitis) 包括足墊炎 (Food pad dermatitis, FPD)、踝關節灼傷 (Hock burn, HB) 及胸部水泡病變 (Breast blisters, BB) 等。研究顯示潮濕、結塊及質地過粗的墊料會造成雞隻發生接觸性皮膚炎，雞隻因疼痛而降低生長性能 (Kaukonen *et al.*, 2016)。目前國內大多使用稻殼作為雞隻墊料，然而我國加入國際貿易組織後，因產銷調節及配合休耕措施，稻殼產量銳減，間接導致稻殼量供應不足，因此需尋找養雞墊料替代物，以滿足養雞業之需 (劉等, 2009)。生物炭 (Biochar) 是用低成本的農業廢棄物在無氧環境下經熱裂解 (Pyrolysis) 後的產物，具有吸附污染物及增加土壤碳蓄積 (Carbon sink) 之能力，可用來改良土壤，幫助植物生長及提升土壤肥力 (Yu *et al.*, 2016)。王等 (2018) 為提高廢棄草包之附加價值，開發牧草炭窯，以炭化溫度約 500°C 生產盤固草炭 (以下簡稱草炭；Grass biochar)，此類草炭與煤炭、焦炭、木炭等物質的本質類似，一般具有多孔隙及大比表面積 (Brunauer-Emmett-Teller, BET)，並有吸附能力。本研究希望藉由草炭吸附能力，調節墊料水分，吸收雞舍氨氣，降低墊料成本進而提高飼養雞隻收

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2628 號

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所高雄種畜繁殖場。

(3) 國立屏東科技大學動物科學與畜產系。

(4) 行政院農業委員會畜產試驗所恆春分所。

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

益，因此計算稻殼和牧草炭的重量比例後，添加部分草炭與稻殼作為白肉雞墊料，並分析添加草炭墊料對白肉雞生長、接觸性皮膚炎及欄舍氨氣濃度之影響，以評估草炭添加於雞隻墊料之效果。

## 材料與方法

### I. 試驗動物與處理

#### (i) 試驗材料：

A. 稻殼：購自民間農戶之商用稻殼。

B. 草炭：由畜產試驗所恆春分所提供，依王等 (2018) 方法進行草炭生產。

(ii) 本試驗於 107 年 7 – 8 月進行，採用 1 日齡 ROSS 品系白肉雞 1,216 隻，公、母各半，逢機分配飼養於 4 種稻殼及草炭混合比例墊料材質之欄舍，分別為：100% 全稻殼 (R100 組)、70% 稻殼 + 30% 草炭 (R70 組)、55% 稻殼 + 45% 草炭 (R55 組) 及 40% 稻殼 + 60% 草炭 (R40 組) 等墊料材質處理組。每處理 4 欄，每欄 7.6 m<sup>2</sup>，飼養同性別雞隻 76 隻，以平飼方式飼養，平均每隻雞擁有 0.1 m<sup>2</sup> 的地板面積。入雛前及雞隻 11 日齡時分別鋪設 2 cm 及 1 cm 厚墊料，試驗進行 35 日結束。

(iii) 試驗期間，雞舍保持畜舍通風、乾淨、光線充足，並視天氣炎熱情況，啟動風扇裝置，以降低熱緊迫，24 小時施以光照。0 – 2 週齡提供保溫燈，並使用鐘型飲水器及圓形飼料淺盤，提供飲水及飼料，於 2 週後改用人工大水球及飼料用吊桶，直至試驗結束。

(iv) 本試驗於畜產試驗所高雄種畜繁殖場雞舍執行，動物之使用、飼養及實驗內容，皆依據畜產試驗所高雄種畜繁殖場動物實驗管理小組審查同意文件及試驗準則進行。

### II. 測定項目

#### (i) 墊料吸濕能力測定：

取草炭及稻殼各 5 g 置入 200 mL 燒杯中，加入 100 g 水，分別浸泡水中達 30、60、90、120、150、180、210、240 及 270 分鐘後 (每個浸泡時間分別使用 9 重複)，以濾網過濾去除水分並瀝乾達 90 分鐘後，分別計算每公克草炭及稻殼之吸水重量百分率 (即浸泡水後瀝乾 90 分鐘之樣品重 - 浸泡前樣品重 = 樣品吸水重量，樣品吸水重量 / 樣品重量 = 每公克樣品吸水重量百分率)。

#### (ii) 墊料使用量估算：

以對照組欄位墊料高度為 3 公分，評估總墊料使用量，再據以計算各墊料處理組之稻殼及草炭使用量。

#### (iii) 生長性能測定：

雞隻試驗開始、1、3 及 5 週齡時以欄為單位秤重，記錄飼料攝食量及體重，計算平均日採食量、平均日增重及飼料效率。

#### (iv) 雞隻接觸性皮膚炎病變之評估：

依據 Eichner *et al.* (2007) 方法觀察 1、3 及 5 週齡雞隻之足墊炎、踝關節灼傷及胸部水泡等病變情況，並依輕重程度分為 0、1、2 三級計分。

A. 足墊炎評分：採以 0、1、2 計分，0 分代表無肉眼可見病變，表面光滑無變色；1 分代表表皮輕微損傷或糜爛、表皮變色且占足墊比例低於 1/2；2 分代表嚴重損傷或糜爛、膿傷且占足墊比例高於 1/2。

B. 踝關節灼傷評分：採以 0、1、2 計分，0 分代表無肉眼可見之紅腫病變；1 分代表表皮輕微紅腫無糜爛；2 分代表表皮明顯損傷或糜爛結痂。

C. 胸部水泡病變評分：採以 0、1、2 計分，0 分代表無肉眼可見病變；1 分代表表皮輕微損傷或糜爛且占胸部比例小於 1/2；2 分代表表皮嚴重損傷或糜爛且占胸部比例大於 1/2。

#### (v) 欄位內氨氣濃度測定：

雞隻第 19、26 及 33 日齡時，於燈罩下方、水槽側及飼槽側放置採氣罩，於墊料床上方約 5 cm 處，利用北川式ガス檢知管 (NH<sub>3</sub> 檢測範圍 0.2 – 20 ppm；光明里化學工業株式會社，神奈川縣，日本) 測定 NH<sub>3</sub> 濃度。試驗採樣以同地點取樣 3 次進行重複測定。

### III. 統計分析

試驗資料以統計分析系統軟體 (SAS, 2004) 進行統計分析。經變異數分析 (analysis of variance, ANOVA)，若達顯著差異水準 ( $P < 0.05$ )，再以最小顯著差異 (least significance difference test, LSD)，比較各處理之平均值間差異顯著性。

## 結果與討論

### I. 墊料吸濕能力分析

本試驗進行草炭吸濕能力測定並以稻殼作為對照組，其測定結果如圖 1。草炭及稻殼浸泡水中於 60 分鐘內，1 g 的草炭之吸濕能力為 1 g 稻殼吸濕能力的 2 倍，經浸泡水中達 90 分鐘後，草炭吸濕能力仍比稻殼吸濕能力為佳，2 者吸濕能力相差 1.6 – 1.8 倍。此結果顯示草炭確實具有良好的吸水性，可作為調節雞隻欄舍含水量的墊料材質。

墊料的溫度、含水量、pH 值和使用持續時間等因素會影響墊料中微生物的數量和活性，影響雞隻健康及生長情形 (Himathongkham and Riemann, 1999)，且潮濕的墊料會增加白肉雞足墊炎、踝關節灼傷及胸部水泡病變的情形 (Haslam *et al.*, 2007)。在選擇材質作為雞隻墊料時，材質的吸濕能力是重要的評估因子。

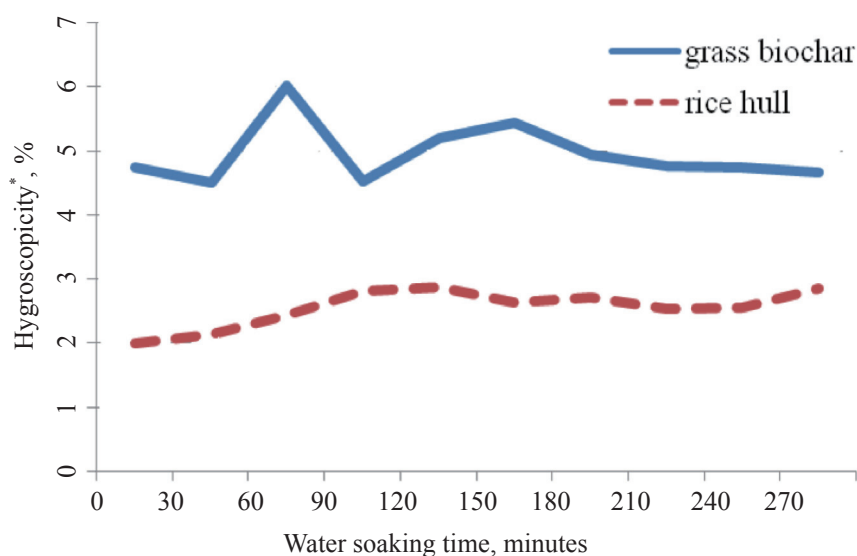


圖 1. 草炭及稻殼之吸濕能力。

Fig. 1. The hygroscopicity of grass biochar and rice hull.

\* The materials were soaked in water for different times. After 90 minutes trickling, the hygroscopicity of material was calculated as the increased weight of each gram of material.

### II. 墊料使用量與成本比較

於 7.6 m<sup>2</sup> 之欄位內預先在高度 3 cm 處做記號，將稻殼秤重後倒入，並利用工具刮平，當稻殼高度達記號處時，計算其總量為 25 kg，據以計算各墊料處理組之稻殼及草炭使用量如表 1。另以重量估算墊料成本，市售稻殼依品質價格約為每公斤 10 至 40 元不等，平均價格每公斤以 25 元計算；草炭經畜產試驗所恆春分所評估售價約為每公斤 40 元。則每公斤之草炭墊料成本較稻殼墊料成本高出 15 元。此結果顯示以草炭取代稻殼，將會增加墊料費用，如以飼養成本考量，可以考慮採用部分草炭來取代稻殼。

### III. 墊料添加草炭對肉雞生長性能之影響

墊料添加不同比例草炭對肉雞生長性能之結果列於表 2。不論於 1 – 7 日齡、8 – 21 日齡及 22 – 35 日齡，各組雞隻之體重、平均隻日增重、平均隻日採食量及飼料效率均無顯著差異，且試驗期間各組育成率皆達 99% 以上，顯示墊料添加草炭對肉雞生長性能並無顯著影響。此結果與蘇等 (2015) 以稻殼和稻萵作為白肉雞墊料，對雞隻生長性能無顯著影響的結果相同，也和劉等 (2009) 以稻稈與椰殼之纖維介質取代稻殼作為墊料，用於飼養 8 – 18 週齡雞隻，墊料處理對雞隻生長性能亦無顯著影響之結果相同。然而本試驗飼養白肉雞為期 35 天，是否因飼養期短而造成無顯著效果，則有待日後進一步研究。

### IV. 墊料添加草炭對雞隻接觸性皮炎病變之評估

Shepherd and Fairchild (2010) 指出可以檢視雞隻接觸性皮炎的發生情形來評估墊料的好壞。歐洲國家亦以足墊炎、踝關節灼傷與胸部水泡等接觸性皮炎病變的發生情形，作為評估動物福祉與飼養雞隻優劣的審查指標 (Haslam *et al.*, 2007)。因此本試驗針對雞群之足墊炎、踝關節灼傷及胸部水泡病變情形予以評分。

表 1. 試驗期間稻殼及草炭使用量與成本比較 (元 / 欄)

Table 1. Requirements and price of rice hull and grass biochar used in this experiment (NTD/ pen)

Items/treatment*	R100	R70	R55	R40
Before chick feeding				
Rice hull, kg	15.00	10.50	8.25	6.00
Grass biochar, kg	0	4.50	6.75	9.00
11 d-old				
Rice hull, kg	10.00	10.00	10.00	10.00
Price				
Rice hull, NTD	625.0	512.5	456.3	400.0
Grass biochar, NTD	0	180.0	270.0	360.0
Total price, NTD	625.0	692.5	726.3	760.0

\* With different volume ratio of rice hull and grass biochar i.e., treatment R100 = 100% rice hull, treatment R70 = 70% rice hull + 30% grass biochar, treatment R55 = 55% rice hull + 45% grass biochar, treatment R40 = 40% rice hull + 60% grass biochar.

表 2. 墊料添加不同比例草炭對肉雞生長性能之影響

Table 2. Effect of adding different proportion grass biochar litter on growth performance of broilers

Items/treatment*	R100	R70	R55	R40	SE
Number of birds	304	304	304	304	
Birth weight, g/bird	38.88	39.24	38.68	39.21	0.11
1 week old					
7 day Body weight, g/bird	176.05	184.63	181.71	183.12	1.64
Average daily gain, g/day	19.60	20.77	20.43	20.56	0.23
Average daily feed intake, g/day	26.85	27.34	27.32	27.21	0.11
Gain/feed	0.73	0.76	0.75	0.76	0.01
3 weeks old					
21 day Body weight, g/bird	832.89	840.46	819.18	861.35	11.46
Average daily gain, g/day	46.92	46.85	45.53	48.45	0.84
Average daily feed intake, g/day	59.43	61.96	59.22	60.23	0.54
Gain/feed	0.79	0.76	0.77	0.80	0.01
5 weeks old					
35 day Body weight, g/bird	1,895.60	1,940.97	1,912.48	1,892.89	25.97
Average daily gain, g/day	75.91	78.61	78.09	73.68	1.72
Average daily feed intake, g/day	123.29	126.21	123.18	122.38	1.92
Gain/feed	0.62	0.62	0.63	0.60	0.01

\* With different volume ratio of rice hull and grass biochar i.e., treatment R100 = 100% rice hull, treatment R70 = 70% rice hull + 30% grass biochar, treatment R55 = 55% rice hull + 45% grass biochar, treatment R40 = 40% rice hull + 60% grass biochar.

#### (i) 足墊炎評分

本試驗將墊料添加草炭後，進行雞隻足墊炎病變情形之評分，其結果列於表 3。結果顯示，飼養雞群 35 天，不論是全稻殼墊料或是添加草炭墊料，各組均有發生足墊炎之情形，然而其中以 R100 組雞群發生足墊炎的數量達 58.75% 顯著最高 ( $P < 0.05$ )，且病變程度評分為 2 分之比例亦最高 (14.52%)。添加 R70 組，其雞群足墊炎發生比例仍達 49.17%，惟病變嚴重評分為 2 分之比例 (4.95%) 較 R100 組為低；而 R55 及 R40 組，其雞群足墊炎發生比例分別降低為 20.27 及 20.72%，且病變嚴重評分為 2 分之比例分別為 1.66 及 1.97%，顯示添加部分草炭具有減低全稻殼對雞隻足墊健康不利影響之效果，而以添加 45% 草炭取代稻殼

之墊料組 (R55 組) 效果最好。

(ii) 踝關節灼傷評分

本試驗將墊料添加草炭後，進行雞隻踝關節灼傷病變情形之評分，其結果列於表 3。結果顯示，飼養雞群 35 天，不論是全稻殼墊料或是添加部分草炭墊料，各組均有發生踝關節灼傷之情形，然而其中以 R100 組雞群發生踝關節灼傷的數量達 61.72% 顯著最高 ( $P < 0.05$ )；添加 R70 組，其雞群踝關節灼傷發生比例仍達 46.20%，病變嚴重評分爲 2 分之比例 (19.47%) 高於其他各組；而 R55 及 R40 組，其雞群踝關節灼傷發生比例則分別降低爲 8.97 及 26.64%，且病變嚴重評分爲 2 分之比例分別爲 2.99 及 4.28%。顯示添加 45% 草炭取代稻殼之墊料處理 (R55 組)，具有減低全稻殼墊料造成雞隻踝關節灼傷之效果。Kestin *et al.* (2001) 曾指出，白肉雞生長快速且體重過重而增加足部損傷情形，含降低雞隻行動能力。本試驗之 R70 組雞群，是否有因體重過重而導致踝關節灼傷病變嚴重情形，經檢視 R70 組雞群之體重顯示，並未顯著過重。因此，可推測墊料中草炭之比例增加，具減低雞隻踝關節灼傷病變之效果。

(iii) 胸部水泡病變評分

本試驗期間各處理處均未發現雞隻有胸部灼傷之情形發生。

引發足墊炎發生的因子眾多，如品種、皮膚構造、體重、性別等雞隻個體因素，以及飼糧營養濃度、墊料品質、禽舍溫濕度等飼養環境的因素 (蘇等, 2018)。De Jong *et al.* (2014) 在白肉雞的墊料上灑水，增加墊料的含水量，發現會造成嚴重的足墊炎，顯示潮濕的墊料被認爲是造成足墊炎最有可能的原因。較早期 Greene *et al.* (1985) 研究結果顯示，以潮濕墊料飼養白肉雞會增加雞群足墊炎的發生率與嚴重程度，並指出足墊炎是一種因接觸而導致的皮膚炎，而墊料品質不佳是主要原因。近期研究顯示足墊炎、踝關節灼傷及胸部水泡病變均屬於細菌性感染，因墊料顆粒及粗細程度引起表皮增生和過度角質化，如未改善隨之造成真皮層炎症，更嚴重則形成潰瘍病變 (Zikic *et al.*, 2017)。因此指出墊料質地磨損雞隻皮膚程度及含水量增加細菌感染等是增加足墊炎、踝關節灼傷及胸部水泡病變等接觸性皮膚炎之主要因子 (Shepherd and Fairchild, 2010; Zikic *et al.*, 2017)。本試驗雖未對草炭粗細質地進行分析，但草炭的吸濕能力評估結果較稻殼高達 1.6 倍以上，顯示在飼養過程中添加草炭比稻殼更能有效降低墊料含水量，試驗結果顯示，添加 45% 草炭取代稻殼之墊料 (R55 組)，具有減低使用全稻殼對雞隻足墊炎及踝關節灼傷病變之效果。

表 3. 墊料添加草炭對雞隻足墊炎及踝關節灼傷病變之評分

Table 3. Lesion scores on foot pads and hock burn of broilers at 35 days of age

Items/treatment*	R100	R70	R55	R40
Food pad dermatitis lesion scores				
0 percentage**, (%)	41.25	50.82	79.73	79.27
1 percentage, (%)	44.22	44.22	18.60	18.75
2 percentage, (%)	14.52	4.95	1.66	1.97
FPD total percentage (%)	58.75 <sup>a</sup>	49.17 <sup>a</sup>	20.27 <sup>b</sup>	20.72 <sup>b</sup>
Hock burn lesion scores				
0 percentage**, (%)	38.28	53.80	91.03	73.36
1 percentage, (%)	43.23	26.73	5.98	22.37
2 percentage, (%)	18.48	19.47	2.99	4.28
HB total percentage, (%)	61.72 <sup>a</sup>	46.20 <sup>b</sup>	8.97 <sup>d</sup>	26.64 <sup>c</sup>

\* With different volume ratio of rice hull and grass biochar i.e., treatment R100 = 100% rice hull, treatment R70 = 70% rice hull + 30% grass biochar, treatment R55 = 55% rice hull + 45% grass biochar, treatment R40 = 40% rice hull + 60% grass biochar.

\*\* Scoring scale was from 0 = healthy, 1 = slight lesion, 2 = severe lesion.

<sup>a, b, c, d</sup> Means within the same row with different superscripts differ ( $P < 0.05$ ).

V. 雞欄內氨氣濃度測定

在雞隻第 19、26 及 33 日齡，於燈罩下方、水槽側及飼槽側放置採氣罩，於墊料床上方約 5 cm 處採樣測定 NH<sub>3</sub> 濃度，其結果列於表 4。由於雞群不會固定處於燈罩下方、水槽側及飼槽側，而是在欄內自由活動，因此試驗以三處採樣分析後之平均值來代表欄內氨氣濃度。結果顯示，各組欄舍內平均氨氣濃度隨雞隻日齡增加而

呈有增加的趨勢，且於 19 日、26 日及 33 日齡時，R55 組之欄舍氨氣濃度為各組之最低，但統計上未具顯著性，且各組欄舍內平均氨氣濃度均無顯著差異。此結果與劉等 (2009) 利用稻萮、粉碎椰殼纖維及稻殼作為墊料，發現各組氨氣濃度均無顯著差異之結果相同。研究指出生物炭分成 2 個組成，含碳之有機成分及灰分之無機成分，而含碳成分具有較大的比表面積及孔隙結構等形態，與吸附氨氣能力無直接關係，反而是生物炭中灰分中的無機成分具有吸附氨氣之重要作用 (Zheng *et al.*, 2013; Yu *et al.*, 2016)。如生物炭無機物質中的鉀元素，在吸附氨氣後，因和氨氣交換，導致生物炭內的鉀離子降低，而其他生物炭灰分中的矽酸鹽和碳酸鹽亦具有交換吸附氨氣之作用，且使用不同的草料和不同熱裂解條件產生的生物炭組成比例不同，吸附氨氣的能力亦不同 (Zheng *et al.*, 2013)。由於本試驗未對使用的草炭進行無機物成分分析，因此無法確切評估本次使用之草炭對氨氣濃度吸附的具體效果。試驗結果亦可能是因採樣時，欄舍內空氣流通率影響氨氣偵測的準確度所致。Kaukonen *et al.* (2016) 以 30 g 的墊料加上 270 mL 的水均質處理後，使用比色法測定墊料所吸附之氨氣，以評估墊料品質。日後或可參考 Kaukonen *et al.* (2016) 之方法以排除欄舍空氣流通因子，將更能準確分析生物炭墊料對氨氣吸附之效果。

表 4. 墊料中添加不同比例草炭對雞欄內氨氣濃度之影響

Table 4. Effect of grass biochar litter on ammonia concentration inside the broiler pens

Items/treatment*	R100	R70	R55	R40	SE
	----- mg/m <sup>3</sup> -----				
19 day of age					
Under lamp	14.77	15.53	11.26	11.11	0.94
Feeder side	15.53	17.51	13.85	16.29	0.98
Cistern side	19.07	15.37	15.53	14.77	0.74
Mean	16.45	16.14	13.55	14.06	0.55
26 day of age					
Under lamp	16.92	18.74	14.46	14.16	0.89
Feeder side	11.23 <sup>b</sup>	13.20 <sup>ab</sup>	12.94 <sup>b</sup>	17.20 <sup>a</sup>	0.78
Cistern side	22.45	19.88	17.35	19.64	0.92
Mean	16.87	17.27	14.92	17.00	0.65
33 day of age					
Under lamp	20.25	20.47	19.03	18.34	0.83
Feeder side	23.21 <sup>a</sup>	13.93 <sup>ab</sup>	9.97 <sup>b</sup>	11.42 <sup>ab</sup>	1.86
Cistern side	23.67 <sup>a</sup>	19.18 <sup>ab</sup>	17.51 <sup>b</sup>	22.76 <sup>a</sup>	0.97
Mean	22.38	17.86	15.50	17.51	0.86

\* With different volume ratio of rice hull and grass biochar i.e., treatment R100 = 100% rice hull, treatment R70 = 70% rice hull + 30% grass biochar, treatment R55 = 55% rice hull + 45% grass biochar, treatment R40 = 40% rice hull + 60% grass biochar.

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

## 結 論

草炭確實具有良好的吸水性，可作為調節雞隻欄舍墊料含水量之基質。本試驗結果顯示，添加 45% 草炭取代稻殼之墊料對雞隻生長及欄舍內氨氣濃度雖無顯著影響，但具有減低全稻殼對雞隻足墊炎及踝關節灼傷等病變之效果，推薦以 45% 為適當之草炭取代稻殼之比例。然而，此處理組之墊料成本較對照組高出 101.3 元 / 欄。

## 誌 謝

本試驗由行政院農業委員會科技計畫—動物保健計畫之經費挹注，承蒙高雄種畜繁殖場畜產經營系同仁及大專院校暑期實習生協助現場飼養管理，特此感謝。

## 參考文獻

- 王紓愨、劉信宏、游翠鳳、陳嘉昇。2018。盤固草生物炭的特性研究與對牧草生長的影響。畜產研究 51：209-216。
- 劉曉龍、林義福、陳添福、洪哲明、謝昭賢、鄭裕信、蔡銘洋、蕭庭訓、蘇天明、沈韶儀、郭猛德。2009。土雞粗糠墊料替代料(物)之評估。畜產研究 42：121-130。
- 蘇天明、翁義翔、鍾承訓、蕭庭訓、程梅萍。2015。墊料材質對雞糞墊料堆肥化處理之影響。畜產研究 49：230-239。
- 蘇晉暉、鄭智翔、林榮新、劉秀洲。2018。家禽足墊炎的成因與其對動物福祉的影響回顧。中畜會誌 47：183-195。
- Bilgili, S. F., M. A. Alley, J. B. Hess, J. P. Blake, K. S. Macklin, and J. L. Sibley. 2009. Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 18: 583-589.
- De Jong, I. C., H. Gunnick and J. Van Harn. 2014. Wet litter not only induces footpad dermatitis but also reduces overall welfare, technical performance, and carcass yield in broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 23: 51-58.
- Eichner, G., S. L. Vieira, C. A. Torres, J. L. B. Coneglian, D. M. Freitas and O. A. Oyarzabal. 2007. Litter moisture and foot pad dermatitis as affected by diets formulated on an all-vegetable basis or having the inclusion of poultry by-product. *J. Appl. Poult. Res.* 16: 344-350.
- Garcês, A., S. M. S. Afonso, A. Chilundo and C. T. S. Jairoce. 2013. Evaluation of different litter materials for broiler production in a hot and humid environment: 1. Litter characteristics and quality. *J. Appl. Poult. Res.* 22: 168-176.
- Greene, J. A., R. M. McCracken and R. T. Evans. 1985. A contact dermatitis of broilers-Clinical and pathological findings. *Avian Pathol.* 14: 23-38.
- Grimes, J. L., J. Smith and C. M. Williams. 2002. Some alternative litter materials used for growing broilers and turkeys. *World Poult. Sci. J.* 58: 515-526.
- Haslam, S. M., T. G. Knowles, S. N. Brown, L. J. Wilkins, S. C. Kestin, P. D. Warriss and C. J. Nicol. 2007. Factors affecting the prevalence of foot pad dermatitis, hock burn and breast burn in broiler chicken. *Br. Poult. Sci.* 48: 264-275.
- Himathongkham, S. and H. Riemann. 1999. Destruction of salmonella typhimurium, escherichia coli o157: h7 and listeria monocytogenes in chicken manure by drying and/or gassing with ammonia. *FEMS. Microbiol. Lett.*, 171: 179-182.
- Kaukonen, E., M. Norring and A. Valros. 2016. Effect of litter quality on foot pad dermatitis, hock burns and breast blisters in broiler breeders during the production period. *Avian Pathol.* 45: 667-673.
- Kestin, S. C., S. Gordon, G. Su and P. Sørensen. 2001. Relationship in broiler between lameness, liveweight, growth rate and age. *Vet. Rec.* 148: 195-197.
- Meluzzi, A., C. Fabbri, E. Folegatti and F. Sirri. 2008. Survey of chicken rearing conditions in Italy: Effects of litter quality and stocking density on productivity, foot dermatitis and carcass injuries. *Br. Poult. Sci.* 49: 257- 264.
- SAS. 2004. SAS User's Guide. Statistical. Version 7<sup>th</sup> ed. SAS. Inst. Inc. Cary. N.C. USA.
- Shepherd, E. M and B. D. Fairchild. 2010. Footpad dermatitis in poultry. *Poult. Sci.* 89: 2043-2051.
- Sirri, F., G. Minelli, E. Folegatti, S. Lolli and A. Meluzzi. 2007. Foot dermatitis and productive traits in broiler chickens kept with different stocking densities, litter types and light regimen. *Ital. J. Anim. Sci.* 6: 734-736.
- Yu, Q., X. Dong, H. Li, L. Ke, Y. Wang, H. Wang, Y. Zheng and Q. Li. 2016. Effectiveness and mechanisms of ammonium adsorption on biochars derived from biogas residues. *RSC Adv.* 6: 88373-88381.
- Zheng, H., Z. Wang, X. Deng, J. Zhao, Y. Luo, J. Novak, S. Herbert and B. Xing. 2013. Characteristics and nutrient values of biochars produced from giant reed at different temperatures. *Bioresour. Technol.* 130: 463-471.
- Zikic, D., M. Djukic-Stojcic, S. Bjedov, L. Peric, S. Stojanovic and G. Uscebrka. 2017. Effect of litter on development and severity of footpad dermatitis and behavior of broiler chickens. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 19: 247-254.

# Effects of different ratio of rice hull and grass biochar as litter materials on the growth performance, contact dermatitis and ammonia concentrations of chicken house for broiler <sup>(1)</sup>

Ya-Chun Liu <sup>(2)(3)</sup> Shann-Ren Kang <sup>(2)</sup> Shu-Min Wang <sup>(4)</sup> and Hsiao-Mei Liang <sup>(2)(5)</sup>

Received: Nov. 28, 2019; Accepted: Dec. 31, 2019

## Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of litter material on the growth performance and contact dermatitis of broiler and ammonia concentration of chicken house. A total of 1,216 one-day-old Ross commercial broilers were assigned to four litter treatments with different ratio of rice hull and grass biochar, i.e. rice hull 100% (group R100), rice hull 70% plus grass biochar 30% (group R70), rice hull 55% plus grass biochar 45% (group R55) and rice hull 40% plus grass biochar 60% (group R40), respectively. Each treatment had four pens and each pen raised 76 chicks. Feed and water were provided ad libitum during the experimental period from 1 to 35 days of age. The results showed that within 60 minutes of immersing in water, the hygroscopicity of 1 gram grass biochar has double hygroscopicity of that the 1 gram rice hull. After 90 minutes of immersing in water, the hygroscopicity of 1 gram grass biochar still has 1.6-1.8 times of hygroscopicity of 1 gram rice hull. It shows that the grass biochar has larger hygroscopicity and can be used for adjusting the water content of the litter. There were no effects of different litter materials on the average daily gain, average daily feed intake, gain/feed of the broilers and the ammonia concentrations of chicken pens. Furthermore, chicks in the R55 group had a significantly ( $P < 0.05$ ) lower incidence of footpad dermatitis and hock burn than in those of the group R100. The recommended ratio of grass biochar and rice hull as the broiler litter was 45% and 55%.

Key words: Grass biochar, Broiler, Contact dermatitis.

---

(1) Contribution No. 2628 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Kaohsiung Animal Propagation Station, COA-LRI, Pingtung 91247, Taiwan, R. O. C.

(3) Department of animal science, National Pingtung University of Science and Technology, 1, Shuefu Road, Neipu, Pingtung 91201, Taiwan, R. O. C.

(4) Hengchun Branch, COA-LRI, Pingtung 94644, Taiwan, R. O. C.

(5) Corresponding author, E-mail: hliang@mail.tlri.gov.tw.