

土雞粗糠墊料替代料（物）之評估⁽¹⁾

劉曉龍⁽²⁾ 林義福⁽²⁾⁽⁶⁾ 陳添福⁽³⁾ 洪哲明⁽²⁾ 謝昭賢⁽²⁾
鄭裕信⁽⁴⁾ 蔡銘洋⁽²⁾ 蕭庭訓⁽⁵⁾ 蘇天明⁽⁵⁾ 沈韶儀⁽⁵⁾ 郭猛德⁽⁵⁾

收件日期：96年12月04日；接受日期：97年9月19日

摘要

本試驗旨在探討曬乾切短後之稻稈與椰殼粉碎後之纖維介質，當作粗糠墊料替代品，以取代肉雞粗糠墊料之可行性。利用曬乾、切短之稻稈（稻稈組）及粉碎後之椰殼纖維介質（椰殼組），作為平飼雞舍墊料，並以傳統粗糠墊料為對照組。試驗動物採用 8 週齡之畜試土雞台畜肉十三號 1944 隻，分置於前述三個處理組，每處理組 3 重複，每重複 216 隻，預鋪約厚 5 公分之墊料，以平飼方式飼養於 28.5 m²，並供棲架，飼養期間至 18 週齡為止，飼養期間水與飼料採任食。收集土雞體增重、育成率，檢測墊料氨氣濃度及分析墊料堆肥化後之成分。結果顯示，以稻稈及椰殼纖維替代粗糠作為墊料，土雞之生長、體增重、硫化氫濃度、飲水量及堆肥成分，在各組間無顯著性差異，椰殼組的平均採食量較其他二組少（ $P < 0.05$ ），飼料轉換率（F/G）則顯著地較稻稈及粗糠組為佳。育成率方面，各處理組間無顯著差異。飼養試驗結束後收集含雞糞之墊料，經堆肥化二個月後，粗糠組的苜蓿發芽率為 32.7%，顯著低於椰殼組 77.1% 及稻稈組 91.9%（ $P < 0.05$ ）。綜上可見，有色肉雞於中雞至成雞階段，可完全適應曬乾切短之稻稈或椰殼纖維作為平飼墊料使用，並建議優先使用切短曬乾之稻稈，可解決農民於粗糠供貨短缺時替代粗糠當墊料使用，另一方面亦有助於稻農增加副產品之利用，減少田間焚燒稻草，減輕污染空氣與垃圾掩埋場處理椰殼之負擔。

關鍵詞：粗糠、墊料、堆肥。

緒言

2006 年我國肉雞產值為新台幣 300 億元，其中白肉雞 116 億元，有色肉雞則為 184 億元。肉

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1475 號。
(2) 行政院農業委員會畜產試驗所產業組。
(3) 行政院農業委員會畜產試驗所技術服務組。
(4) 行政院農業委員會畜產試驗所副所長室。
(5) 行政院農業委員會畜產試驗所畜產經營組。
(6) 通訊作者，E-mail：yflin@mail.tlri.gov.tw。

雞通常以平面舍飼，每隻雞每天排糞量 0.14 kg（日本中央畜產會，1989）。粗糠為稻穀經碾米過程所產生之副產品，目前我國雞農大多使用粗糠作為墊料，具保暖、吸取糞便中水分，保持乾燥，維持羽毛美觀等功用。我國加入 WTO 後，因產銷調節與配合休耕措施，致稻穀產量銳減、間接導致粗糠供應有不足之虞，宜尋找養雞墊料代替物，以滿足養雞業之需。稻稈具有吸水、保暖之功能，早期稻穀收割後稻稈尚可外銷日本，供作床墊（榻榻米）材料，目前則大多棄置於農田、集中焚燒，衍生空氣污染問題。本試驗旨在評估利用曬乾、切短後之稻稈，或椰子殼粉碎後之纖維介質，當粗糠墊料另一項替代品之可行性，以解決粗糠墊料不足使用之問題。

材料與方法

I. 試驗動物及處理

利用稻稈曬乾後切短為長度約 5~10 公分（稻稈組）；另使用椰子殼粉碎後之纖維介質（椰殼組），做為平飼雞舍墊料，並以粗糠組為對照。

採用畜試土雞台畜肉十三號 1,944 隻，從 8 週齡開始分置於前述三個處理組，每處理 3 重複，每重複 216 隻，預鋪厚 5 公分以上之墊料，以平飼方式飼養於 28.5 m² 面積，平均每隻擁有 0.13 m² 的地面積，每欄均供給棲架，水與飼料採任食，飼料含粗蛋白 17%、代謝能 3,017 kcal/kg、鈣 0.85%、有效磷 0.30%、含硫胺基酸 0.60% 之相同飼糧任飼，飲水充分供應，飼養至 18 週齡結束。本試驗動物於畜產試驗所產業組雞場內進行，動物之使用、飼養及實驗內容，通過畜產試驗所「實驗動物審查小組」審查。

II. 測定項目與資料收集

(i) 生長性能

全部雞隻於試驗開始及結束時磅取體重，紀錄試驗期間欄攝食量及試驗雞隻死亡日期，計算生長性能。

(ii) 墊料表面氨及硫化氫氣體檢測

在雞隻 10、12、16、18 週齡時，於各處理雞欄地面積中心位置墊料表面上方 1 cm 處，以檢知管（北川氏，光明理化學工業株式會社，東京，日本）檢測 NH₃ 0.2-20 ppm Tube No. 105SD、H₂S 0.2-6.0 ppm Tube No. 120U 濃度一次。

(iii) 墊料之堆肥化處理與分析

生長試驗結束後，收集各處理組含雞糞之墊料，進行堆積式堆肥化處理，每日記錄各處理組墊料之中心點溫度，依據溫度變化決定翻堆時間。採發芽率測定辨識腐熟度，完成堆肥化處理後，分析各處理組製成之堆肥成分。

III. 統計分析

試驗所得資料以統計分析系統（Statistical Analysis System；SAS, 1996）套裝軟體進行統計分析，使用一般線性模式程序（General Linear Model Procedure；GLM）進行變方分析，並比較各處理組最小均方平均值（LSMEANS）間之差異顯著性（Steel and Torrie, 1980）。

結果與討論

利用粉碎機切短之稻稈或椰殼粉碎後之椰殼纖維替代粗糠作為平飼雞舍墊料，對土雞生長性能之影響如表 1。試驗期間各組的育成率相近，均達 99% 以上，椰殼組的平均採食量顯著地較粗糠組與稻稈組少，飼料換肉率（F/G）則較粗糠組與稻稈組為佳（ $P < 0.05$ ），致試驗期間各組間於試驗開始體重、試驗結束體重及試驗期間之增重情形均相近，推測係由於椰殼纖維具較好的透氣性所致。結果顯示利用稻稈或椰殼作為平飼雞舍墊料不影響畜試土雞台畜肉十三號 8-18 週齡期間之育成率及體增重。本研究的動物試驗在 3-5 月間進行，正值臺灣南部由涼爽轉為炎熱氣候的季節，故進行飲水量調查，以了解使用稻稈或椰殼是否影響雞隻飲水需求，結果各組間在不同週齡的飲水量均相近，且飲水量隨著飼養週齡增加而提高（表 2）。各組間僅墊料材質之不同，而試驗開始與結束時，各組雞隻從外觀肉眼感官判斷，生長情形亦無太大差異（圖 1 至圖 6）。綜上顯示，採用稻稈或椰殼纖維替代粗糠作為平飼雞舍墊料使用，不致影響畜試土雞台畜肉十三號 8-18 週齡期間之生長。

表 1. 墊料型式對雞隻生長性能之影響

Table 1. Effects on growth performance of Taiwan native chicken by using different litter materials

Items	Rice hull	Coconut hull	Rice straw	SEM
Average body weight, g/bird				
Age at 8 wks	602	596	600	4
Age at 12 wks	1,059	1,042	1,055	13
Age at 16 wks	1,426	1,391	1,404	21
Age at 18 wks	1,596	1,584	1,596	25
Overall (between 8-18 wks age)				
Gain, g/bird	994	989	996	12
Feed consumption, g /bird/day	88.4 ^a	81.7 ^b	89.5 ^a	1.4
Feed conversion, feed/gain	6.23 ^a	5.70 ^b	6.29 ^a	0.10
Viability rate, %	99.1	99.4	99.7	0.25

^{ab} Values followed by different superscripts in each row were significantly different at $P < 0.05$ level.

表 2. 墊料型式對雞隻飲水量之影響

Table 2. Effect on water consumption of Taiwan native chicken by using different litter materials

Items	Rice hull	Coconut hull	Rice straw	SEM
Weeks of age				
	----- mL/bird/day -----			
10	109	149	108	14.7
11	169	188	181	21.9
12	159	149	145	13.4
13	176	173	171	12.6
14	177	183	176	13.0
15	215	205	181	19.0
16	230	214	205	27.5
17	229	226	192	26.4
18	227	258	204	30.2



圖 1. 粗糠組土雞八週齡（試驗開始）。

Fig. 1. Native chickens at 8th weeks of age from rice hull group when trial started.



圖 2. 粗糠組土雞十八週齡（試驗結束）。

Fig. 2. Native chickens from rice hull group at 18th weeks of age when trial ended.



圖 3. 椰殼組土雞八週齡（試驗開始）。

Fig. 3. Native chickens at 8th weeks of age from Coconut hull group when trial started.



圖 4. 椰殼組土雞十八週齡（試驗結束）。

Fig. 4. Native chickens from coconut hull group at 18th weeks of age when trial ended.



圖 5. 稻稈組土雞八週齡（試驗開始）。

Fig. 5. Native chickens at 8th weeks of age from rice straw group when trial started.



圖 6. 稻稈組土雞十八週齡（試驗結束）。

Fig. 6. Native chickens from rice straw group on 18th weeks of age when trial ended.

試驗期間每2週利用檢知管檢測各處理組地面積中心位置之墊料表面上方 1 cm 處之硫化氫及氨氣濃度測定。本研究採用北川氏檢知管 NH_3 Tube No. 105SD 檢測範圍介於 0.2-20 ppm、 H_2S Tube No. 120U 檢測範圍介於 0.2-6.0 ppm。惟各處理組硫化氫氣體濃度均未檢出，顯示測定點之硫化氫含量極低。氨氣濃度於土雞 14 週齡時稻桿組達 7.33 ppm 明顯高於其他兩組 ($P < 0.05$)，其餘週齡各組別間氨氣濃度差異均未達顯著水準，平均濃度在 0.63-4.89 ppm 之間（表 3）。陳（2001）指出，平飼雞舍之氨氣源自於潮濕的墊料經發酵所產生，雞舍空氣中的氨氣濃度對雞隻有不同程度的影響：在 10-15 ppm 時，便可嗅到氨氣味道，20-25 ppm 時，雞隻眼睛會受刺激而有流眼淚和鼻涕狀況，高於 50 mg/L 的氨氣，雞隻眼瞼發炎，75 ppm 時，則雞隻頭部左右擺動，開始有氨中毒現象。本研究各組硫化氫氣體均未檢出，氨氣濃度則在 10 ppm 以下，應可作為平飼雞舍之墊料材。

表 3. 墊料型式對雞舍中氨氣濃度之影響

Table 3. Effect on ammonia concentration in chicken house by using different litter materials

Items	Rice hull	Coconut hull	Rice straw	SEM
weeks	----- ppm -----			
10	0.63	1.45	1.77	0.34
12	1.33	3.44	1.53	0.59
14	2.78 ^b	3.17 ^b	7.33 ^a	1.09
16	1.06	1.60	1.09	0.30
18	2.95	4.89	4.78	0.91

有機廢棄物經過適當的處理後是良好之土壤改良劑，通常採取厭氣發酵或堆肥化處理後，回歸施用於土壤；若未經處理即予施用，將有損害作物及導致地表水及地下水質污染之虞（謝及洪，1997），因此本研究收集生長試驗結束移出雞隻後所留下含雞糞的墊料，經調整含水率 55-65% 之間（林，1998）後，進行堆積式堆肥化處理。堆肥化期間墊料的含水率隨著時間的增加而降低，需於翻堆同時調整水份以維持最佳的堆肥化條件。在堆肥發酵過程中會產熱，雞糞堆肥發酵時高溫可達 70-75℃，發酵以放線菌為主（郭，2001），中溫適合真菌類繁殖，真菌分解纖維與木質等為細菌及放線菌之 100 倍。

分析各處理組於飼養前、後的墊料，及經過四個月的堆積發酵後的有機質、氮、磷、鉀、銅、鋅、pH 值及導電度，各處理組間差異均不顯著（表4）。各組間墊料與堆肥成分隨飼養期增加或堆肥後，氮、磷、鉀、銅、鋅、pH 值及導電度均有增加之現象，此與雞糞含量之多寡及堆肥化期間之濃縮現象有關。依據「各類肥料品目及規格」（行政院農業委員會農糧署，2008）規範，禽畜糞堆肥（品目編號 5-09）的主成分含量必須符合：有機質 40.0% 以上、全氮 1.0-4.0%、全磷酐 1.0-6.0%，及全氧化鉀 0.5-5.0%；民國 99 年以前，銅和鋅的含量必須低於 110 mg/kg 及 600 mg/kg，99 年開始銅和鋅的含量更需低於 100 mg/kg 及 500 mg/kg。本研究試驗前在雞舍內預鋪約 5 公分墊料後即不再添加，所製成的堆肥經成分分析發現，各組均有部分成分（如 N、 P_2O_5 、 K_2O 、Cu、Zn）超過上述標準的狀況，建議在製造堆肥前可適度添加調整材，俾符合肥料管理法對禽畜糞堆肥之規範。

表 4. 墊料型式對墊料堆肥化前後成分之影響

Table 4. Effects of different litter materials on the litter and compost composition of Taiwan native chickens

Items	Rice hull (control)					Coconut hull					Rice straw				
	BF*	AF	AC	DF	DC	BF	AF	AC	DF	DC	BF	AF	AC	DF	DC
Organic matter (%)	86.8	86.6	63.7	-0.20	-23.1	91.0	86.4	67.9	-4.63	-23.1	88.4	84.3	63.0	-4.07	-25.4
Nitrogen (%)	0.53	4.55	3.56	4.02	3.03	0.89	4.52	4.34	3.63	3.45	0.98	4.41	4.40	3.43	3.42
Phosphorus (%)	0.05	1.03	2.55	0.98	2.49	0.08	1.10	2.64	1.02	2.56	0.10	1.13	3.12	1.03	3.03
Copper (ppm)	1.92	37.4	93.1	35.5	91.2	8.09	54.4	138	46.3	130	4.18	48.01	146	43.8	142
Zinc (ppm)	6.30	136	465	130	459	20.8	208	576	187	555	6.83	182	679	175	672
Potassium (%)	0.36	2.07	5.52	1.70	5.15	0.80	2.13	5.07	1.33	4.26	1.43	2.31	5.39	0.88	3.96
pH value	7.00	6.46	8.43	-0.53	1.43	6.20	6.91	8.25	0.71	2.05	7.47	7.24	8.44	-0.23	0.97
EC (ms/cm)		5.23	8.59				3.63	9.11				4.14	9.73		

*BF: litter before feeding; AF: litter after feeding; AC: litter after composting; DF: difference between before and after feeding (AF-BF); DC: difference between before feeding and composting (AC- BF)

生長試驗結束後，直接以含雞糞之墊料測試苜蓿發芽率，結果以粗糠組發芽率 16.6% 顯著地 ($P < 0.05$) 高於椰殼組的 7.3% 與稻稈組的 0% (表5)；經過二個月的堆積發酵後發現，稻稈組與椰殼組的苜蓿發芽率分別為 91.9% 與 77.1%，顯著高於粗糠組的 32.7% ($P < 0.05$)，推測係因粗糠表面覆有蠟質致分解較慢所致。

表 5. 墊料型式對堆肥化過程中苜蓿發芽率之影響

Table 5. Effect on germinating rate of alfalfa seeds by applying compost from different litter materials

Month of composting	Rice hull (control)	Coconut hull	Rice straw	SEM
	----- % -----			
Before	16.6 ^a	7.3 ^b	0 ^c	1.5
1 month	4.5	9.4	11.2	3.6
2 month	32.7 ^b	77.1 ^a	91.9 ^a	9.8
3 month	89.2	88.9	73.1	8.9
4 month	60.6	78.8	98.0	14.0

^{abc} Values followed by different superscripts in each row were significantly different at $P < 0.05$ level.

就成本而言，粗糠為稻穀碾米過程所產生之副產品，市售價格平均 4.2元/ kg，若散裝大量訂購可降低成本至每公斤 2 元。然而近年來因加入 WTO 後，稻穀因產銷調節與配合休耕，致使粗糠

供應有不足之現象，此將影響平飼雞舍飼養肉雞之墊料來源，必需盡早綢繆粗糠不足因應之道。椰殼纖維目前之價格，以每包 12 kg 售價 100 元，大部分以農作物或栽培花卉業者使用較多，因未達大量生產之需要，致使成本尚較粗糠為高，若需求量增大予以專業生產，降價空間可期。根據台灣農業年報（行政院農業委員會，2006）統計，全省椰子栽培面積約 4,055 ha，平均每年生產 4.5 Mt 椰子，扣除椰子汁（約總重的1/3）後，則每年大約產生 3 Mt 椰殼，若全部廢棄由垃圾掩埋場處理，將快速縮短垃圾掩埋場的壽命，因此如何善加利用椰殼是相當重要的課題。若將椰殼纖維充作為養雞的墊料，除可降低廢棄物產量外，亦可有效予以廢棄資源再利用。台灣稻米栽培面積達 26.3 Mha/年，稻穀產量 1,350 Mt（行政院農業委員會，2006）。若以每公頃稻草產量達 6 ton，也就是說台灣目前每年有 1,560 Mt 稻草產量。稻草估計目前產地一般價格 1.6元/kg，若能予以有效利用，預估每年可增加 24.9 億元的稻草產值，並可有效解決粗糠產量不足的燃眉之急。根據台灣農業年報（行政院農業委員會，2006）資料統計，1998 年臺灣地區稻殼（粗糠）產量達 37 Mt，到 2005 年稻殼僅剩 29 M，其產量正逐年遞減中，若將稻草用來替代粗糠之使用，亦有助於解決農民焚燒稻草環保問題。

結論

畜試土雞台畜肉十三號從中雞階段（8-18 週齡）開始，利用曬乾、切短之稻稈或椰殼纖維替代粗糠作為雞舍墊料使用，證實雞隻適應性良好，可作為粗糠替代物。含雞糞之不同型式墊料經堆積發酵兩個月後，測定苜蓿發芽率，稻稈及椰殼纖維組明顯高於粗糠組，顯示以稻稈或椰殼纖維作為畜試土雞台畜肉十三號墊料製作堆肥，更有助於農作物吸收與生長。善加利用稻稈替代粗糠墊料，可有效終結田間焚燒稻草及衍生的空污問題，惟使用稻稈前，提醒雞農仍需注意是否稻草有農藥殘留問題影響土雞的健康；椰殼纖維若得以充分利用，也可以減輕垃圾掩埋場處理椰殼之負擔，惟兩者在使用前均必須慎重瞭解是否有農藥殘留問題。稻稈和椰殼纖維若能充分資源化利用，除可替代粗糠使用外，估計每年可為台灣農業創造 24 億元的稻稈產值。此外，使用乾稻稈作為墊料切短不易之問題，尚須藉重農業機械專家協助解決，若能在稻穀收割同時進行稻稈切短工作，再予曬乾、採集、切短、打包、貯存及運輸等，或許這將是另一項新興產業的開啟，而受惠最多的將是農民與整個農業環境資源再利用。

參考文獻

- 日本中央畜產會。1989。家畜尿污水的處理利用技術上事例。
- 行政院農業委員會。2006。九十五年台灣農業統計年報。行政院農業委員會。台北。台灣。
- 行政院農業委員會農糧署。2008。禽畜糞堆肥（品目編號5-09）。各類肥料品目及規格，pp 29-30。
<http://www.afa.gov.tw/Public/laws/20083271616245334.pdf>。
- 李超運。1997。稻田收穫稻草掩埋好處多。花蓮區農業改良場農技報導33：1~3。
- 林財旺。1998。優良禽畜糞堆肥製作。台灣省畜產試驗所四十週年所慶畜牧經營及廢棄物處理研討會論文專輯，pp.23-32。台灣省畜產試驗所編印。
- 郭猛德。2001。家禽場之廢物處理。畜牧要覽家禽篇。中國畜牧學會，台北，pp.657-679。
- 陳保基。2001。肉雞的飼養與管理。畜牧要覽家禽篇。中國畜牧學會，台北，pp.251-280。
- 謝昭賢、洪嘉謨。1997。雞廢棄物田間處理對水質影響之探討。科學農業 45(11, 12)：320-329。

- SAS Institute. 1996. SAS User's Guide. Statistics. Version 5 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. pp. 187-188, 192.

Evaluation on the replacement of rice hull litter for Taiwan native chicken ⁽¹⁾

Hsiao-Lung Liu⁽²⁾ Yih-Fwu Lin⁽²⁾⁽⁶⁾ Tian-Fwu Chen⁽³⁾
Chao-Hsien Hsieh⁽²⁾ Yu-Shin Cheng⁽⁴⁾ Che-Ming Hung⁽²⁾
Ming-Yang Tsai⁽²⁾ Ting-Hsun Hsiao⁽⁵⁾ Tein-Ming Su⁽⁵⁾
Shao-Yi Sheen ⁽⁵⁾ and Meeng-Der Koh⁽⁵⁾

Received : Dec. 4, 2007 ; Accepted : Sep. 19, 2008

Abstract

The purpose of this experiment was to investigate the effects of applying different agricultural by-products as litter materials on chicken performance. Rice straws, coconut hull and rice hull were used as litter materials in this experiment. A total of 1944 native chickens were allotted into three groups with three replicates; each replicate had 216 birds. The average litter height was 5 cm and floor area was 28.5 m² for each replicate. The experimental period was from 8th weeks to 18th weeks of age of the birds. Feed and water were supplied ad libitum. Growth performance, litter NH₃ and H₂S concentration, viability and compost composition were measured. The results indicated that using rice straw or coconut hull to replace rice hull had no different effect on growth performance, litter H₂S concentration, water consumption or compost composition. Feed intake was lower and feed efficiency was better in coconut hull group than the other two groups ($P < 0.05$). There was no significant difference on viability rate of chickens among groups. Germinating rate of alfalfa seeds by using two-month's compost were 32.7% in rice hull, 77.1% in coconut hull and 91.9% in rice straw ($P < 0.05$). In general, for growth of finishing chicken, rice straw and coconut hull can be a potential materials to replace rice hull as a litter. Dried rice straw shortcuts is an alternative when there is a shortage of rice hull. Besides, the replacement can also increase the utilization of farm by-products and decrease the disposal cost of rice straw and coconut hull.

Key words : Rice hull, Litter, Compost.

-
- (1) Contribution No. 1475 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.
 - (2) Animal Industry Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan 712, Taiwan, R.O.C.
 - (3) Technical Service Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan 712, Taiwan, R.O.C.
 - (4) Deputy Director Office, COA-LRI, Hsinhua, Tainan 712, Taiwan, R.O.C.
 - (5) Livestock Management Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan 712, Taiwan, R.O.C.
 - (6) Corresponding author, e-mail: yflin@mail.tlri.gov.tw.