

有色肉雞雞糞墊料產出量及組成⁽¹⁾

程梅萍⁽²⁾ 鍾承訓⁽²⁾ 蘇天明⁽²⁾ 洪靖崎⁽³⁾ 李春芳⁽³⁾ 蕭庭訓⁽²⁾⁽⁴⁾

收件日期：104 年 5 月 29 日；接受日期：104 年 9 月 21 日

摘 要

本研究針對臺灣地區不同品種有色肉雞場，進行現場調查及採樣分析，以建立可回收處理之雞糞墊料產出量及組成分資料，供產、官及學界參考運用。依據包括紅羽土雞、黑羽土雞、紅羽與黑羽雜交雞及烏骨雞等有色肉雞場涼季 12 場及熱季 10 場之調查資料，有色肉雞飼養場雞糞墊料產出量之鮮重平均分別為涼季 1.91 kg/bird 及熱季 1.59 kg/bird，涼、熱季間之差異顯著，其中水分含量分別為 27.1% 及 28.4%。雞糞墊料之乾物質中有機碳含量平均值為 37.1%；全氮、磷及鉀平均值分別為 4.0、1.8 及 3.2%；銅與鋅平均值分別為 55 與 349.6 mg/kg。此外，就飼養量較大的黑羽及紅羽土雞進行統計分析，紅羽土雞雞糞墊料乾物質產出量 1.27 kg/bird 顯著較黑羽土雞 1.05 kg/bird 高，且紅羽土雞雞糞墊料之水分含量、有機碳及全氮含量顯著高於黑羽土雞。在季節對紅羽及黑羽土雞雞糞墊料產出量及組成分之影響方面，涼、熱季雞糞墊料乾物質產出量分別為 1.25 及 1.10 kg/bird，有顯著差異，且熱季雞糞墊料中 pH 值、磷及鉀均顯著較涼季高。以本研究調查之基礎數值，推估 102 年全國有色肉雞的雞糞墊料產出量鮮重約為 194,395 公噸，其組成分分析值可供進行堆肥化處理或施用於農作物時之參考。

關鍵詞：有色肉雞、雞糞墊料、組成分。

緒 言

依據農業統計年報（行政院農業委員會，2014），臺閩地區 102 年有色肉雞屠宰量為 102,974 千隻，年底在養量則為 28,647 千隻，產生之雞糞量不可忽視，惟雞糞的養分含量豐富，是種植作物良好的養分來源，近年來社會關注施用生雞糞造成環境之衝擊，雞糞之妥善處理或適當利用，為養雞業者必須正視的問題。在探討雞糞處理方式前，必須先評估其產出量及組成，有色肉雞區分為紅羽土雞、黑羽土雞、烏骨雞、珍珠雞、鬥雞及闖雞，103 年第 4 季在養隻數分別為 15,065、10,922、2,092、461、741、407 千隻，其飼養期間因品種而異，飼養環境有完全舍飼及舍飼加上放牧空間等形態，在基礎資料收集上及研究上常有很大的落差。

平飼雞舍鋪設之墊料種類，一般以在地生產之農業廢棄資材為主，包括木屑、稻稈、稻殼、椰殼纖維及花生殼等，臺灣地區以稻殼使用最廣泛，分別適用於白肉雞、有色肉雞、烏骨雞或種雞場。國外肉雞使用之墊料材質包括紙碎片 (Lien *et al.*, 1992)、樹皮 (Brake *et al.*, 1992)、樹葉 (Willis *et al.*, 1997)、花生殼 (Lien *et al.*, 1998)、砂 (Billgilli *et al.*, 1999; Shields *et al.*, 2005)、稻殼 (Toghyani *et al.*, 2010)、稻稈和小麥稈 (Benabdeljelil and Ayachi, 1996) 等。肉雞場之墊料管理通常分為單次使用 (single use)、部分重複使用 (partial re-use) 及重複使用 (multi-use) 三類，單次使用為批次 (flock) 皆更新墊料；部分重複使用是批次飼養後，將育雛區的墊料清理至其他區域，另鋪設新墊料；重複使用則是指在批次飼養後只移除結塊 (cake) 的雞糞墊料 (Bolan *et al.*, 2010)。在美國商業肉雞場墊料通常重複使用，重複使用的次數變異很大，由每兩批次至數年都有 (Coufal *et al.*, 2006)。在臺灣地區則鮮少重複使用墊料，通常每一飼養批次皆出清雞糞墊料，並進行消毒後，全面鋪設新墊料。

Bernhart *et al.* (2010) 指出雞糞墊料 (poultry litter, PL) 為肉雞之排泄物、羽毛、殘餘飼料與墊料之混合物，且墊料需為低密度材質，其容積密度通常低於 500 kg/m³ (Bernhart and Fasina, 2009)。Collett (2012) 則認為肉雞飼養過程鋪設墊料，可兼顧動物福利（保溫）與吸附（蒸發）雞隻排泄物及飲水系統溢漏水等雙重目的。雞糞墊料產出量及其組成分與使用墊料材質及數量、飼養批次數、飼料配方、墊料管理技術、雞舍種類、通風率、飲水器管理、雞隻

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2309 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所經營組。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所營養組。

(4) 通訊作者：hsiaosir@mail.tlri.gov.tw。

健康、育成率、飼養密度、出售週齡等因素皆相關 (Coufal *et al.*, 2006)。Collins (1996) 指出 1,000 隻雞產生 1.1 – 1.4 公噸雞糞墊料 (1.1 – 1.4 kg/bird)；Malone (1992) 估計每一批次飼養 1,000 隻雞平均產生 1.0 (0.7 – 2.0) 公噸乾重的雞糞墊料。

臺灣地區飼養之有色肉雞之品種組成與國外慣行飼養之白肉雞不同，且上市週齡 (> 12 wks) 較白肉雞之 (5 – 6 wks) 長，其雞糞墊料產出量及組成分應有不同，惟國內鮮有相關文獻資料可供參考。雖然雞隻排泄量可經代謝試驗方式測定，例如：畜試土雞母雞排泄量 56.30 g/day，含水率 51.68%；紅羽土雞母雞排泄量 79.71 g/day，含水率 46.62% (林, 2010)，但實際飼養場之雞糞墊料產出量，受到墊料使用量及雞糞在飼養期之分解等因素影響，因此本研究以不同有色肉雞品種飼養場為對象，進行雞糞墊料產出量調查及組分分析，建立基本資料，以供產、官及學界之參考運用。

材料與方法

I. 有色肉雞飼養場調查

- (i) 選定紅羽土雞、黑羽土雞及烏骨雞飼養戶做為試驗場。
- (ii) 針對肉雞飼養場進行調查，主要內容包括肉雞品種、飼養隻數、雞舍種類、雞舍面積、墊料種類及用量、雞糞墊料清除頻率，生產資料包括入雛數及出售週齡等。
- (iii) 雞糞墊料產出量調查：於有色肉雞出清後進行現場調查、採樣及雞舍面積量測，以入雛數計算飼養密度 (density, birds/m²)；墊料採樣分別於每棟雞舍內前方、中間、後方三個部分，每部分採右方、中央、左方三點並加以混合，公母分棟飼養之肉雞場採取公、母各一棟之樣品進行分析；雞糞墊料產出量於清理裝袋後在雞舍內之前方、中間、後方隨機取 36 袋秤重後平均，計算墊料袋數，換算成全棟雞舍雞糞墊料產出量 (雞糞墊料產出量 = 每袋平均重 × 袋數)，以及單位雞糞墊料產出量 (單位雞糞墊料產出量 (kg/bird) = 雞糞墊料產出量 ÷ 入雛數)。全國有色肉雞之雞糞墊料年產出量，以單位雞糞墊料產出量 × 有色肉雞年屠宰數 ÷ 育成率估算。

II. 雞糞墊料組組成分析方法

- (i) 水分：依據肥料檢驗項目之檢驗方法 AFS 2901-1 (農糧署, 2013)，將含樣品之坩鍋或稱量瓶放入烘箱內，以 105°C 之溫度烘乾至重量變化不超過 0.01 g 之恆重後，取出加蓋，置於乾燥器內冷卻至少 45 mins 後，秤烘乾後含樣品之附蓋坩鍋重。
- (ii) pH 值：依據肥料檢驗項目之檢驗方法 AFS 2904-1 (農糧署, 2013)，樣品在 70°C 下烘乾至恆重，以磨碎機磨碎，並通過 35 mesh 篩網，再在 70°C 下烘乾 4 hrs，移入乾燥器內冷卻至室溫，正確稱取樣品 5.00 g，置於 100 mL 燒杯內，加入 50 mL 去離子水，以玻棒攪拌均勻後，靜置 60 mins，其間攪拌 2 – 3 次，測定前再行攪拌，以 pH 測定儀測定。
- (iii) 電導度值 (electronic conductivity, EC)：依據肥料檢驗項目之檢驗方法 AFS 2905-1 (農糧署, 2013)，樣品烘乾加去離子水攪拌方式同 pH 值，攪拌後將樣品倒入已放置濾紙之抽氣漏斗中，利用真空幫浦抽氣收集濾液於抽氣瓶內。如濾液有混濁現象，需再重新過濾。將所抽出之濾液倒入玻璃平底試管中，再以電導度計測定之。
- (iv) 灰分 (ash)、有機碳 (organic carbon, OC)、有機質 (organic matter, OM)：依據肥料檢驗項目之檢驗方法 AFS 2101-1 (農糧署, 2013)，將有機質肥料樣品經高溫灰化後，測定剩餘重量為灰分，減少量即為有機質含量，有機碳含量則參照碳氮比 (AFS2906-1) 計算方式，即有機碳含量 (%) = 有機質含量 (%) × 轉換係數，轉換係數一般狀況可採用 0.5。
- (v) 全氮 (total nitrogen, TN)：依據肥料檢驗項目之檢驗方法 AFS 2110-1 (農糧署, 2013)，樣品烘乾、磨碎及過篩後，利用濃硫酸、水楊酸及硫代硫酸鈉在高溫處理下，使樣品中含氮化合物及硝酸態氮轉為銨態氮。取適量分解液於熱蒸餾器中加入氫氧化鈉，使銨態氮轉為氨，經硼酸溶液吸收後，再以標準酸溶液滴定之，計算樣品全氮含量。
- (vi) 磷 (phosphorus, P)：依據 AOAC 965.17 (AOAC, 1990)，取烘乾、磨碎及過篩後樣品於 450°C 灰化 4 – 6 hrs，再經硝酸與鹽酸消化過濾，利用鉬黃法檢測並換算樣品中磷含量。
- (vii) 鉀、砷、鎘、鉻、銅、鉛、鋅 (K, As, Cd, Cr, Cu, Pb, Zn)：依據 AOAC990.08，樣品前灰化、消化及過濾步驟與磷分析相同，濾液利用感應耦合電漿原子發射光譜儀 (ICP-OES) 於各元素最佳波長進行檢測。

III. 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)。另以 LSMEANS 統計模式估計各處理組的最小平方平均值及標準機差，再以特奇公正顯著差異法 (Tukey's honest significant difference, HSD) 比較季節及品種之差異顯著性。

結果與討論

I. 臺灣地區有色肉雞飼養場地區分布

依中華民國養雞協會提供之資料，有色肉雞飼養場數以雲林、臺南、屏東、彰化及嘉義較多，分別佔 27.9%、14.2%、12.7%、12.4% 及 9.9%，本研究調查在此 5 縣市，調查之場數則分別為 4、8、2、2、1 場，共 17 場 (表 1)。

表 1. 臺灣地區各縣市有色肉雞場數、在養數及調查場數

Table 1. Numbers of native chicken farms, total chicken amount in Taiwan and investigated farms

Location	Native chicken farms		Total chicken amount ⁽²⁾			Number of investigated farms
	Number of farms ⁽¹⁾	Distribution percentage	RF ⁽³⁾	BF ⁽³⁾	BB ⁽³⁾	
Yilan	—	—	15,889	20,159	2	—
Taipei	—	—	695	200	—	—
Xinbei	—	—	5,197	28,679	—	—
Taoyuan	29	1.2	67,593	13,399	—	—
Hsinchu	68	2.8	153,443	14,531	—	—
Miaoli	88	3.6	76,900	94,965	4,030	—
Taichung	79	3.2	99,460	57,850	201	—
Nantou	107	4.4	1,194,700	452,853	—	—
Changhua	303	12.4	1,860,327	844,012	209,861	2
Yunlin	683	27.9	3,524,730	1,691,900	730,200	4
Chiayi	243	9.9	1,626,165	951,580	205,015	1
Tainan	347	14.2	2,521,028	2,899,980	108,320	8
Kaohsiung	193	7.9	1,086,933	1,197,404	79,850	—
Pingtung	310	12.7	2,738,895	2,271,108	751,350	2
Hualien	—	—	16,760	94,440	822	—
Taitung	—	—	43,571	248,148	10	—
Total	2,450	100.2	15,015,702	10,881,208	2,089,659	17

⁽¹⁾ Source: Poultry Association, Republic of China, personal communication, 2013. -: Data not available.

⁽²⁾ Total chicken amount (unit: bird) at the end of 2014, Agriculture Statistics Yearbook 2013, Council of Agriculture, ROC.

⁽³⁾ RF: Red-feather native chicken, BF: Black-feather native chicken, BB: Black-bone silky fowl.

II. 有色肉雞場基本資料調查

涼季 (2 — 5 月) 共調查 12 場有色肉雞飼養場，飼養品種包括烏骨雞 (black-bone silky fowl, BB) 1 場、黑羽土雞 (black-feather native chicken, BF) 3 場、紅羽土雞 (red-feather native chicken, RF) 6 場以及紅羽土雞與黑羽土雞雜交種 (雜交種, RF × BF) 2 場 (表 2)。其中，AJ 場飼養之紅羽土雞為閹雞，飼養 20 週齡出售，其他飼養場肉雞出售週齡皆在 12 — 15 週，出售週齡除了取決於雞隻體重外，也視市場狀況而定，因此部分飼養場 (AA、AB、AH) 有同批飼養但分批出售的情況。紅羽土雞及烏骨雞飼養型態皆為完全舍飼 (full time in house, H)；黑羽土雞則皆為舍飼並於棟間設有放牧空間 (house with outdoor area, HO)；2 場雜交種則分屬完全舍飼及舍飼棟間設有放牧空間 2 種飼養型態。若僅以雞舍面積 (不含放牧空間) 計算飼養密度則黑羽土雞飼養密度平均為 13.8 birds/m²；紅羽土雞飼養密度平均為 9.9 birds/m²；12 場飼養密度平均為 10.9 birds/m²。飼養密度除了參考一般開放式雞舍飼養隻數以每坪不超過 28 隻 (8.5 birds/m²) 之原則外 (施等, 1995)，也視是否有放牧空間及市場需求狀況而調整。有色肉雞飼養場使用稻殼作為墊料，主要是根據飼養場面積鋪設，厚度依場主經驗而定，平均每隻

雞使用 0.36 kg 稻殼。

熱季 (8 – 10 月) 共調查 10 場有色肉雞飼養場，包括飼養烏骨雞 1 場、黑羽土雞 4 場、紅羽土雞 3 場及紅羽土雞與雜交土雞 2 場 (表 2)，出售週齡在 13 – 17 週。黑羽土雞飼養密度平均為 12.6 birds/m²；紅羽土雞飼養密度平均為 8.4 birds/m²；10 場飼養密度平均為 10.0 birds/m²，皆略低於涼季。

III. 有色肉雞雞糞墊料產出量調查

本研究調查之各有色肉雞場 (場名代號 AA 至 AQ) 雞糞墊料鮮重產出量 (PL) 及水分含量，如表 2。調查目標為雞舍內可回收處理之雞糞墊料，以評估適當之處理方式，因此不計無法回收處理之放牧空間排泄量。調查結果顯示涼季 (2 – 6 月) 12 場開放式有色肉雞飼養場產生之雞糞墊料鮮重平均值為 1.91 kg/bird (0.97 – 2.88 kg/bird)，飼養時所使用之粗糠為 0.36 kg/bird，扣除粗糠重後舍內雞排泄量則為 1.55 kg/bird (表 2)。舍飼閩雞 (AJ) 產生之雞糞墊料量最多，為 2.88 kg/bird，此與飼養期間較長應有關係；黑羽土雞 (AD、AE、AK) 產生之雞糞墊料量最少，平均為 1.21 (0.97 – 1.54) kg/bird；紅羽土雞 (AA、AF、AG、AH、AI) 雞糞墊料產出量平均為 2.09 (1.95 – 2.23) kg/bird；雜交土雞 (AC、AL) 雞糞墊料產出量平均為 2.00 (1.87 – 2.12) kg/bird；烏骨雞則為 1.97 kg/bird。

表 2. 有色肉雞場基本資料及雞糞墊料產出量

Table 2. The basic description of chicken farms and the fresh weight of chicken litter produced

	Farms ⁽¹⁾	Chicken no. /flock thousands	Chicken species ⁽²⁾	Housing type ⁽³⁾	Age at sold wk	Density	Rice hull	PLw ⁽⁴⁾	Moisture
						birds/m ²	kg/bird	kg/bird	%
Cool season	AB	25	BB	H	14	9.5	0.48	1.97	24.2
	AD	10	BF	HO	— ⁽⁵⁾	13.4	0.29	1.11	21.0
	AE	30	BF	HO	—	14.6	0.03	0.97	26.4
	AK	26.5	BF	HO	12.3	13.4	0.25	1.54	36.1
	AA	200	RF	H	—	11.0	0.33	1.95	38.0
	AF	10	RF	H	14	9.4	0.50	2.23	28.8
	AG	10	RF	H	—	10.0	0.29	2.05	22.6
	AH	17.7	RF	H	15	8.4	0.50	2.14	30.5
	AI	8	RF	H	—	7.4	0.50	2.09	25.0
	AJ	10	RF	H	20	13.4	0.29	2.88	19.7
	AC	23	RF × BF	H	—	10.3	0.54	2.12	28.9
	AL	13	RF × BF	HO	13	9.6	0.35	1.87	30.3
	Mean					10.9	0.36	1.91	27.1
Hot season	SE					2.3	0.15	0.51	1.4
	AO	30	BB	H	—	9.8	—	1.80	15.0
	AN	6	BF	HO	—	10.5	—	1.96	23.2
	AK	43	BF	HO	15	12.8	0.27	1.59	23.9
	AE	30	BF	HO	17	14.6	0.03	1.24	16.5
	AP	27	BF	H	—	11.3	0.37	1.26	19.6
	AH	17.7	RF	H	14	8.4	0.50	1.64	38.1
	AQ	15	RF	H	13	7.5	0.42	1.60	36.1
	AF	10	RF	H	13	9.4	0.50	1.64	39.6
	AL	24	RF × BF	HO	—	6.9	0.48	1.89	37.2
	AM	13	RF × BF	H	—	10.9	—	1.33	26.9
	Mean					10.0	0.37	1.59	28.4
	SE					2.4	0.17	0.25	2.3

⁽¹⁾ Names of farms are presented as code number.

⁽²⁾ RF: Red-feather native chicken; BF: Black-feather native chicken; BB: Black-bone silky fowl.

⁽³⁾ H: Full time in house; HO: House with outdoor area.

⁽⁴⁾ PLw: Fresh weight of chicken litter produced.

⁽⁵⁾ — : Not available

熱季 (8 – 10 月) 10 場開放式有色肉雞飼養場產生之雞糞墊料平均值為 1.59 kg/bird (1.24 – 1.96 kg/bird)，飼養時所使用之粗糠為 0.37 kg/bird，扣除粗糠重後雞糞產出量則為 1.22 kg/bird (表 2)。黑羽土雞 (AN、AK、AE) 產生之雞糞墊料平均為 1.51 (1.24 – 1.96) kg/bird；紅羽土雞 (AH、AQ、AF) 雞糞墊料產出量平均為 1.63 (1.60 – 1.64) kg/bird；雜交土雞 (AF、AL) 雞糞墊料產出量平均為 1.61 (1.33、1.89) kg/bird；烏骨雞則為 1.80 kg/bird。

涼、熱季有色肉雞飼養場產生之雞糞墊料平均鮮重分別為 1.91 及 1.59 kg/bird，其水分含量分別為 27.1% 及 28.4% (表 2)，因此其乾重分別為 1.39、及 1.14 kg/bird，在統計上有顯著差異 ($P < 0.01$)。除涼熱季所採樣之不同品種有色肉雞場數不同，可能對統計分析結果造成影響外，文獻亦指出涼季 (10.3°C) 雞糞墊料產出量明顯高於熱季 (27.3°C)，其原因除了熱季雞糞分解速度快以外，熱緊迫 (heat stress) 影響採食量，也會使雞糞排泄量減少 (Coufal *et al.*, 2006)。此外，美國學者整理多篇文獻、收集各州資料結果指出，每一批次 (flock) 飼養 1,000 隻雞平均產生 1.0 (0.7 – 2.0) 公噸的雞糞墊料 (Malone *et al.*, 1992)；Collins (1996) 指出 1,000 隻雞產生 1.1 – 1.4 公噸雞糞墊料 (1.1 – 1.4 kg/bird)。本調查結果有色肉雞雞糞墊料產出量涼熱季平均值每 1,000 隻產出 1.27 公噸，較 Malone *et al.* (1992) 者為高，但與 Collins (1996) 之數據接近。

IV. 雞糞墊料組成成分分析

本研究分析 43 個雞糞墊料樣品之物理化學特性，及與文獻值之比較如表 3 所示。其中，除電導度平均值 16.9 dS/m 高於文獻值之 6.3 – 12.6 dS/m (Coufal *et al.*, 2006) 外，其餘皆在文獻值範圍以內。有機碳、氮、磷及鉀之平均值分別為 37.1%、4.0%、1.8% 及 3.2%，平均碳氮比 (C/N) 為 9.3；文獻指出稻殼之氮、磷及鉀分別為 0.47%、0.03% 及 0.27%。飼養一批肉雞 (40 – 42 天) 後，雞糞墊料之氮、磷及鉀分別為 2.08%、0.85% 及 1.97% (Coufal *et al.*, 2006)，與本研究結果有差異之原因，可能為 Coufal *et al.* (2006) 所飼養的為白肉雞，飼養天數及飼料消耗量都較本研究飼養 13 – 17 週之有色肉雞少，因此排泄量較少，雞糞墊料中氮、磷、鉀濃度也較低。

表 3. 雞糞墊料物理化學特性與相關文獻之比較

Table 3. Physical and chemical properties of the poultry litter in this study and relative research

Items ⁽¹⁾	Unit	Mean	SE	Range	Ref ⁽²⁾
n = 43					
pH		6.7	0.3	6.2 – 7.6	6.3 – 8.4
EC	dS/m	16.9	2.9	11.4 – 23.5	6.3 – 12.6
Moisture	%	27.7	8.3	14.5 – 49.5	19.5 – 36.0
Ash	% dm	25.9	8.0	16.5 – 47.2	8.9 – 54.4
OC	% dm	37.1	4.0	26.4 – 41.8	29.3 – 38.8
TN	% dm	4.0	0.7	2.5 – 5.9	2.6 – 6.5
P	% dm	1.8	0.4	1.1 – 3.0	0.6 – 3.9
K	% dm	3.2	0.8	1.7 – 5.4	0.7 – 5.2
Cu	mg/kg dm	55	11	27.8 – 81.1	22.7 – 1,003.0
Zn	mg/kg dm	349.6	67.6	178.9 – 501.9	54.0 – 680.0
Pb	mg/kg dm	1.1	0.9	0 – 4.0	0 – 55.0
Cd	mg/kg dm	0.01	0.08	0 – 0.55	1.5 – 2.4
Cr	mg/kg dm	17.4	19.6	3.5 – 88.2	8.5 – 27.3
As	mg/kg dm	0.4	0.8	0 – 2.55	—

⁽¹⁾ EC: Electronic conductivity; OC: Organic carbon; TN: Total nitrogen.

⁽²⁾ Data from López-Mosquera *et al.*, 2008.

本研究調查結果，雞糞墊料銅、鋅、鉛、鎘、鉻、砷含量分別為 55、349.6、1.1、0.01、17.4、0.4 mg/kg dm (表 3)。文獻指出，在美國東南部採集的 40 個雞糞墊料樣品中，總銅、鋅、砷含量平均值分別為 479、373、16 mg/kg，而 50% 樣品中的砷以洛克沙砷 (roxarsone) 形式存在 (Jackson *et al.*, 2003)。本研究調查結果雞糞墊料中銅、鋅及砷含量較低，可能為在美國墊料重複使用較為普遍的飼養模式，造成重金屬累積於雞糞墊料中。本研究調查雞糞墊料中銅、鋅含量較接近英國的調查結果，即在肉雞飼料含銅、鋅量分別為 25 – 52、106 – 169 mg/kg dm 的條件下，雞糞墊料銅、鋅含量分別為 96.8 (45.7 – 173) 及 378 (278 – 403) mg/kg (Nicholson *et al.*, 1999)。

本研究調查雞糞墊料中鉻及鎘含量分別為 17.4 及 0.01 mg/kg，其來源除了飼料外，亦可能來自稻殼，稻殼中鉻及鎘含量分別為 10.8 及 < 0.02 mg/kg (López-Mosquera *et al.*, 2008)。

V. 季節及品種對紅羽及黑羽土雞雞糞墊料產出量及組成成分之影響

紅羽及黑羽土雞是國內有色肉雞的主要飼養品種，因此本研究以季節 (涼、熱季) 與品種 (紅羽及黑羽土雞) 進行複因子分析，探討季節與品種間交互關係，結果如表 4 所示。紅羽及黑羽土雞的雞糞墊料乾物質產出量分別為 1.27 及 1.05 kg/bird (表 4)，紅羽土雞顯著地 ($P < 0.05$) 較黑羽土雞為高。依據臺灣商用土雞性能檢定結果，紅羽土雞在 14 週齡時上市公雞與母雞體重分別可達 3.0 與 2.6 kg 以上，黑羽土雞則在 16 週齡時上市公雞與母雞體重分別可達 2.0 與 1.7 kg 以上。期間紅羽土雞飼料轉換率為 2.42 – 2.85；黑羽土雞則為 3.22 – 3.49 (趙等, 2005)。因此，紅羽土雞全期飼料消耗量約為 7.4 kg 較黑羽土雞 6.2 kg 為高，相對的排泄量也較高，或可佐證本研究調查結果紅羽土雞雞糞墊料乾物質產出量較黑羽土雞高之結果。

雞糞墊料組成成分分析結果顯示，紅羽土雞雞糞墊料水分含量、有機碳及全氮含量顯著 ($P < 0.01$) 高於黑羽土雞；pH 值及灰分則顯著較低 (表 4)。此結果與飼養型態有關，紅羽土雞多為舍飼；黑羽土雞多舍飼棟間有放牧空間 (表 2)，且放牧空間設有飲水器，其部分排泄物落在放牧空間，使其雞糞墊料中雞糞比例較低，而其中之水分、有機碳、全氮含量也較低。

表 4. 季節及品種對紅羽及黑羽土雞雞糞墊料產出量及組成成分之影響

Table 4. Effect of species and season on the poultry litter quantity and composition

			Season (S)			Species ⁽²⁾ (P)		Significance ⁽³⁾	
Items ⁽¹⁾	Unit	Cool	Hot	RF	BF	SEM	S	P	S × P
n = 32									
PL	kg dm/bird	1.25	1.10	1.27	1.05	0.05	**	***	***
Moisture	%	28.0	29.6	33.1	23.1	1.6	ns	***	**
pH		6.5	6.9	6.5	6.9	0.06	***	***	***
EC	dS/m	16.3	17.5	17.8	15.7	0.5	ns	*	ns
Ash	% dm	22.8	27.2	20.9	30.3	1.3	ns	***	ns
OC	% dm	38.6	36.5	39.6	34.9	0.7	ns	***	ns
TN	% dm	4.2	4.0	4.4	3.7	0.1	ns	**	ns
P	% dm	1.6	2.0	1.9	1.7	0.08	**	*	ns
K	% dm	2.9	3.5	3.2	3.2	0.1	**	ns	ns
Cu	mg/kg dm	54.2	55.6	57.9	51.1	2.0	ns	ns	ns
Zn	mg/kg dm	345.4	341.4	346.8	339.0	14.1	ns	ns	*

⁽¹⁾ PL: Dry weight of poultry litter produced; EC: Electronic conductivity; OC: Organic carbon, TN: Total nitrogen.

⁽²⁾ RF: Red-feather native chicken; BF: Black-feather native chicken.

⁽³⁾ *: $P < 0.05$; **: $P < 0.01$; ***: $P < 0.001$; ns: Not significant. S: season; P: Species; S × P: Interaction between species and season.

在季節對有色肉雞 (僅統計紅羽及黑羽土雞) 雞糞墊料產出量及組成成分之影響方面，涼、熱季雞糞墊料乾物質產出量分別為 1.25 及 1.10 kg/bird，其原因除了涼季雞糞分解速度慢以外，熱季容易受到熱緊迫影響而降低採食量，也可能使雞糞排泄量較少 (Coufal *et al.*, 2006)。此外，熱季雞糞墊料的 pH 值、磷、鉀顯著 ($P < 0.01$) 較涼季高，原因推測和熱季時氮以氨的形態揮發量較高 (Carr *et al.*, 1990)，造成 pH 提高；熱緊迫時會顯著提高肉雞排泄物中磷、鉀等礦物質含量 (Belay *et al.*, 1992) 有關。在美國德州墊料重複使用的肉雞場調查結果也指出熱季雞糞墊料含氮量較涼季低，而磷、鉀量則較高。在室溫 29.1℃ 的第 8 批次，雞糞墊料中氮、磷及鉀含量分別為 3.64、2.35 及 3.89%；在平均室溫 12.1℃ 的第 5 批次則分別為 3.73、1.57 及 3.27% (Coufal *et al.*, 2006)。此外，雞糞墊料乾物質產出量、含水率、pH 及鉍含量在季節及品種間具顯著交感效應 (表 4)。

VI. 臺灣地區有色肉雞雞糞墊料產出量推估

本研究以農業統計年報 102 年有色肉雞屠宰數 102,974 千隻；育成率以紅羽土雞及黑羽土雞平均值 92.7% (趙等, 2005) 計；涼、熱季有色肉雞飼養場產生之雞糞墊料鮮重平均值 1.75 kg/bird 計，初步推估全國有色肉雞之雞糞墊料年產出量鮮重為 194,395 公噸，乾物重 140,450 公噸。若將各品種有色肉雞屠宰數參考 103 年第 4 季各

種有色肉雞在養隻數細分為紅羽土雞：黑羽土雞：其他土雞（烏骨雞等）= 1：0.725：0.246，育成率以紅羽土雞 95.2%、黑羽土雞平均值 90.2%（趙等，2005）、烏骨雞平均值 80.5%（林等，2008），紅羽及黑羽土雞的雞糞墊料乾物質產出量分別為 1.27 及 1.05 kg /bird，其他 1.51 kg /bird 計，則有色肉雞雞糞墊料乾物之年產出量 137,896 公噸，與不分品種之估計值差異不大。這些有色肉雞墊料若利用於農地，可提供氮、磷及鉀各約為 5,618、2,528、4,494 公噸的養分及豐富的有機質，應妥善加以利用。

本研究調查以有色肉雞入雞數為基礎，調查有色肉雞雞糞墊料產出量，結果顯示涼、熱季有色肉雞飼養場產生之雞糞墊料鮮重平均值分別為 1.91、1.59 kg/bird，其水分含量分別為 27.1 及 28.4%。估算臺灣地區之有色肉雞墊料產出量時，則可將各品種肉雞育成率、屠宰量及本研究提出之各品種有色肉雞墊料產出量納入考量。調查結果顯示，有色肉雞雞糞墊料之乾物質中有機碳、氮、磷、鉀含量平均值為 37.1、4.0、1.8、3.2%，銅、鋅含量分別為 55、349.6 mg/kg，因此有色肉雞雞糞墊料為良好的有機質肥料，應妥善加以利用。此外，本研究調查結果經統計分析，涼、熱季及紅羽、黑羽土雞對雞糞墊料產出量，及其有機碳、氮、磷、鉀等組成成分有顯著影響，其分析值可供進行堆肥化或施用於農作物時之參考。

參考文獻

- 行政院農業委員會。2014。農業統計年報 102 年。行政院農業委員會，臺北。
- 林茂荃、王治華、吳憲郎、宋文霖、劉曉龍、鄭裕信。2008。不同類烏骨雞群抗體力價雛白痢陽性率與育成率之調查研究。畜產研究 41(2)：89-97。
- 林義福。2010。來亨雞。In: 畜禽糞尿量及其組成分。行政院農業委員會畜產試驗所編印。pp.48-52。
- 施柏齡、林義福。1995。土雞之飼養管理。In: 臺灣土雞推廣手冊。臺灣省畜產試驗所編印。pp.22-47。
- 趙清賢、林旻蓉、賴元亮、蘇夢蘭、何玉珍、陳志峰、李淵百。2005。臺灣商用紅羽土雞與黑羽土雞的生長性能。中國畜牧學會會誌 34：65-78。
- 農糧署。2013。肥料檢驗項目之檢驗方法。肥料種類品目及規格第二點附件二。<<http://www.rootlaw.com.tw/Attach/L-Doc/A040270041019000-102040 3- 2000-002.pdf>>(accessed 2015.04.16)
- Belay, T., C. J. Wiernusz and R. G. Teeter. 1992. Mineral balance and urinary and fecal mineral excretion profile of broilers housed in thermoneutral and heat-distressed environments. Poul. Sci. 71: 1043-1047.
- Benabdeljelil, K. and A. Ayachi. 1996. Evaluation of alternative litter materials for poultry. J. Appl. Poult. Res. 5: 203-209.
- Bernhart, M. and O. O. Fasina. 2009. Moisture effect on the storage, handling and flow properties of poultry litter. Waste Management. 29: 1392-1398.
- Bernhart, M., O. O. Fasina, J. Fulton and C. W. Wood. 2010. Compaction of poultry litter. Bioresour. Technol. 101: 234-238.
- Billgili, S. F., G. I. Montenegro, J. B. Hess and M. K. Eckman. 1999. Sand as litter for rearing broiler chickens. J. Appl. Poult. Res. 8: 345-351.
- Bolan, N.S., A. A. Szogi, T. Chuasavathi, B. Seshasri, M. J. Rothrock Jr. and P. Panneerselvam. 2010. Uses and management of poultry litter. World's Poult. Sci. J. 66: 673-698.
- Brake, J. D., C. R. Boyle, T. N. Chamblee, C. D. Schultz and E. D. Peebles. 1992. Evaluation of the chemical and physical properties of hardwood bark used as a broiler litter material. Poul. Sci. 71: 467-472.
- Carr, L. E., F. W. Wheaton and L. W. Douglass. 1990. Empirical models to determine ammonia concentration from broiler chicken litter. Trans. ASAE 33: 1337-1342.
- Collett, S. R. 2012. Nutrition and wet litter problems in poultry. Ani. Feed Sci. Technol. 173: 65-75.
- Collins, E. 1996. Poultry Litter Management and Carcass Disposal. Fact Sheet No. 10. Virginia Cooperative Extension. <<http://www.ext.vt.edu/pubs/farmasyst/442-910/442-910.html>>(accessed 2015.04.16).
- Coufal, C. D., C. Chavez, P. R. Niemeyer and J. B. Carey. 2006. Measurement of broiler litter production rates and nutrient content using recycled litter. Poul. Sci. 85: 398-403.
- Jackson, B. P., P. M. Bertsch, M. L. Carbrera, J. J. Camberrato, J. C. Seaman and C. W. Wood. 2003. Trace element speciation in poultry litter. J. Environ. Qual. 32: 535-540.
- Lien, R. J., D. E. Conner and S. F. Bilgili. 1992. The use of recycled paper chips as litter material for rearing broiler chickens. Poul. Sci. 71: 81-87.
- Lien, R. J., J. B. Hess, D. E. Conner, C. W. Wood and R. A. Shelby. 1998. Peanut hulls and a litter source for broiler breeder

- replacement pullets. *Poult. Sci.* 77: 41-46.
- López-Mosquera M. E., F. Cabaleiro, M. J. Sainz, A. López-Fabal and E. Carral. 2008. Fertilizing value of broiler litter: Effects of drying and pelletizing. *Bioresour. Technol.* 99: 5626-5633.
- Malone, G. W. 1992. Nutrient enrichment in integrated poultry production systems. *Poult. Sci.* 71: 1117-1122.
- Nicholson, F. A., B. J. Chambers, J. R. Williams and R. J. Unwin. 1999. Heavy metal contents of livestock feeds and animal manures in England and Wales. *Bioresour. Technol.* 70: 23-31.
- Shields, S. J., J. P. Garner and J. A. Mench. 2005. Effect of sand and wood-shavings bedding on the behavior of broiler chickens. *Poult. Sci.* 84: 1816-1824.
- Toghyani, M., A., Gheisari, M. Modaresi, S. A. Tabeidian and M. Toghyani. 2010. Effect of different litter material on performance and behavior of broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science.* 122: 48-52
- Willis, W. L., C. Murray and C. Talbot. 1997. Evaluation of leaves as a litter material. *Poult. Sci.* 76: 1138-1140.

Investigation on the litter production and composition for native chicken ⁽¹⁾

Mei-Ping Cheng ⁽²⁾ Cheng-Hsun Chung ⁽²⁾ Tein-Ming Su ⁽²⁾ Ching-Chi Hung ⁽³⁾
Churng-Faung Lee ⁽³⁾ and Ting-Hsun Hsiao ⁽²⁾⁽⁴⁾

Received: May 29, 2015; Accepted: Sept. 21, 2015

Abstract

The object of this study was to evaluate the production rate of poultry litter (PL) and its composition from different scales of chicken farms with different varieties of native chicken in Taiwan. The data of PL obtained by weighting and sample analysis can be useful information for farmers, government and academy. According to the data of 12 farms rearing red-feather native chicken (RF), black-feather native chicken (BF) and black-bone silky fowl in cool season and 10 of those in hot season, the average fresh weights of PL produced were 1.91 kg/bird and 1.59 kg/bird, respectively, which were significantly different between two seasons. The average contents of organic carbon, total nitrogen, phosphorus and potassium in dry PL were 37.1, 4.0, 1.8 and 3.2%, while those of copper and zinc were 55 and 349.6 mg/kg, respectively. Besides, the PL production rate of RF was 27 kg dm/bird, which was significant higher than that of BF (1.05 kg dm/bird). The moisture, organic carbon and total nitrogen contents in PL of RF were significant higher than those of BF. The results of evaluating effect of season on the PL production rate and composition showed there is significant difference on PL production rate between cool (1.25 kg dm/bird) and hot seasons (1.10 kg dm/bird). Meanwhile, the pH value, phosphorus and potassium contents of PL in hot season were significant higher than those of PL in cool season. It is estimated that there were 194,395 tons of fresh PL produced in 2013 by the production rate investigated in this study. The composition of the PL can also be the reference as composting and applying to crop cultivation.

Key words: Native chicken, Poultry litter, Composition.

(1) Contribution No. 2309 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Livestock Management Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan, 712, Taiwan, R.O.C.

(3) Nutrition Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan, 712, Taiwan, R.O.C.

(4) Corresponding author, E-mail: hsiaosir@mail.tlri.gov.tw.