

濕紅茶渣對白羅曼肉鵝飼養價值之評估⁽¹⁾

王勝德⁽²⁾⁽⁴⁾ 簡靖華⁽³⁾ 廖士傑⁽²⁾ 沈士怡⁽²⁾

收件日期：109 年 7 月 9 日；接受日期：110 年 4 月 8 日

摘 要

茶渣是茶葉生產或加工過程必然的產出物，本試驗旨在評估濕紅茶渣應用於白羅曼肉鵝之飼養價值。滿 4 週齡之公、母白羅曼鵝共 90 隻，依性別分配至 5 個飼糧處理，每處理 3 欄，每欄 3 公 3 母共 6 隻。飼糧處理依飼養分期、限飼與否及有無採食濕紅茶渣，第一組為 5－8 週齡任食飼料及 9－12 週齡任食飼料之 A5A9 供作對照組，第二組為 5－8 週齡任食飼料而 9－12 週齡限飼 20% 飼料量之 A5R9 組，第三組為 5－8 週齡任食飼料而 9－12 週齡限飼 20% 飼料量但額外提供濕紅茶渣任食之 A5R9T9 組，第四組為 5－8 週齡限飼 20% 飼料量而 9－12 週齡任食飼料之 R5A9 組，第五組為 5－8 週齡限飼 20% 飼料量但額外提供濕紅茶渣任食而 9－12 週齡任食飼料之 R5T5A9 組。限飼 20% 飼料量係以對照組鵝隻前 3 至 4 日飼料任食量之 80% 提供，所有試驗鵝隻於 13 週齡均採飼料任食且不提供濕紅茶渣。結果顯示，5－8 週齡 R5A9 組鵝隻之體增重低於對照組 ($P < 0.05$)，R5A9 及 R5T5A9 組鵝隻之飼料採食量均顯著低於對照組 ($P < 0.05$)，R5T5A9 組鵝隻之飼料轉換率顯著較對照組差 ($P < 0.05$)。9－12 週齡 A5R9T9 組鵝隻之飼料採食量飼料轉換率顯著低於對照組 ($P < 0.05$)。5－12 週齡或 5－13 週齡 A5R9T9 及 R5T5A9 兩組鵝隻之飼料採食量均顯著低於對照組 ($P < 0.05$)。R5T5A9 組鵝隻於 8 週齡之血清三酸甘油酯及於 12 週齡之血清總蛋白質含量均顯著低於對照組 ($P < 0.05$)，A5R9T9 組鵝隻於 12 週齡之血清總蛋白質、總膽固醇及低密度脂蛋白膽固醇含量均顯著低於對照組 ($P < 0.05$)。本試驗結論認為，白羅曼肉鵝於 5－8 週齡或 9－12 週齡減餵 20% 飼料量但額外提供濕紅茶渣任食，不影響 5－12 週齡或 5－13 週齡鵝隻之體增重及飼料轉換率而降低飼養成本。

關鍵詞：濕紅茶渣、白羅曼肉鵝、飼養價值。

緒 言

唐朝陸羽《茶經：六之飲》記載「…。茶之為飲，發乎神農氏，…」，人類採摘茶樹的葉子泡製為茶品飲用相傳源自神農氏，迄今已有數千年。茶飲品盛行全世界，為僅次於飲用水的飲品，其中以紅茶占比 78% 最高、次為綠茶 20%，烏龍茶約有 2% (Trevisanato and Kim, 2000)。以紅茶為例，Gardner *et al.* (2007) 指出人類每天喝 3 杯以上可降低冠狀動脈心臟疾病的罹患機率，每天喝 6 杯以上可改善身體的抗氧化狀況，渠等結論認為，紅茶對人類健康具有正面效果。

統計資料顯示，2018 年我國茶園種植面積 12,079 公頃，茶葉主要產自南投 (占 68.1%)、嘉義 (占 12.2%) 及桃園 (占 3.1%)，產值約 74.8 億餘元 (行政院農業委員會，2019)。另依財政部關務署資料 (海關進出口統計，2020)，我國 2019 年出口超過 1 萬公噸茶葉，主要出口至中國、美國、日本及菲律賓，其中紅茶約 0.4 萬公噸 (占 38.6%)、綠茶約 0.28 萬公噸 (占 27.1%)、含部分發酵茶之其他茶類約 0.35 萬公噸 (占 34.3%)。我國 2019 年也進口茶葉超過 3.3 萬公噸，主要來自越南、斯里蘭卡、印度及印尼，其中紅茶約 1.65 萬公噸 (占 49.5%)、綠茶約 1.02 萬公噸 (占 30.8%)、含部分發酵茶之其他茶類約 0.66 萬公噸 (占 19.7%)，單就進口茶葉量推估國內每年的茶渣 (Tea waste) 量即超過 3 萬公噸。

茶渣是茶葉生產或加工過程必然的產出物，目前的處理方式多是廢棄或當作堆肥原料。李等 (2013) 認為茶渣是良好的飼料資源，蓋因茶渣具有保健免疫作用，可提供營養物質、提高飼料品質及改善畜舍環境衛生。鵝對牧草

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2664 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所彰化種畜繁殖場。

(3) 行政院農業委員會茶業改良場魚池分場。

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

中的纖維質具有部分的利用能力 (楊及林, 1975), 即使放牧於牧草地仍能生長良好, 並有良好的肉質 (Huang *et al.*, 2008)。對肉鵝而言, 適當之飼糧粗纖維含量為 6 – 9% (Hsu *et al.*, 2000)。以國內慣用的玉米大豆粕飼糧而言, 肉鵝完全配合飼料必需添加纖維質飼料原料如苜蓿、粗糠或麩皮, 或是額外供應纖維質草料如新鮮狼尾草、乾燥稻稈。若飼糧纖維含量不足容易造成鵝隻啄羽, 導致鵝隻發育受阻、傷口感染、異食癖等生長、繁殖及動物福祉問題 (Huang *et al.*, 2008)。

乾燥紅茶葉調製紅茶飲品後, 其茶渣仍存有總多酚 (Total polyphenols) 等機能性成分 (李等, 2013), 且含粗蛋白質、粗纖維、粗脂肪、礦物質等一般營養成分 (劉及梁, 2004)。關於茶渣應用於家禽飼養的效果, 相關文獻大多採用乾燥粉末 (Wu *et al.*, 2014; Rahman *et al.*, 2016)、發酵物 (Murugesan *et al.*, 2005; Xu *et al.*, 2012) 或萃取物 (Huang *et al.*, 2019) 的型態進行評估, 本試驗首次將國產紅茶渣導入肉鵝飼養, 在不耗用額外能源乾燥茶渣情況下, 評估濕紅茶渣的直接利用性, 將飲料副產物的循環再利用導入肉鵝飼養, 期以降低生產成本及跨域加值農副產物。

材料與方法

I. 試驗動物與管理

試驗使用之濕紅茶渣取自雲林縣斗六鎮某飲料加工廠, 係南投茶區大葉種乾燥紅茶葉 (*Camellia sinensis*) 於調製紅茶飲品後, 將產出的濕紅茶渣載回凍存待用。白羅曼鵝 (White Roman goose) 則購自彰化縣某種鵝場, 動物試驗飼養於非開放式全高床鵝舍內, 實驗動物之使用及照護經行政院農業委員會畜產試驗所彰化種畜繁殖場實驗動物照護及使用小組審核通過 (畜試彰動字第 10810 號同意書) 並據以進行。

II. 試驗處理

白羅曼雛鵝 100 隻飼養至 4 週齡, 選取公、母鵝各 45 隻各依性別分配至 5 個飼糧處理組, 每組 3 欄、以欄為重複, 每欄 3 公 3 母。飼糧處理依給飼條件 (任食飼料略稱 A、限飼 20% 飼料量略稱 R、額外提供濕紅茶渣任食略稱 T) 及處理階段 (5 – 8 週齡略稱 5 及 9 – 12 週齡略稱 9), 分為 A5A9 (5 – 8 週齡及 9 – 12 週齡均為任食飼料作為對照組)、A5R9 (5 – 8 週齡任食飼料, 9 – 12 週齡減餵 20% 飼料量)、A5R9T9 (5 – 8 週齡任食飼料, 9 – 12 週齡減餵 20% 飼料量但額外提供濕紅茶渣任食)、R5A9 (5 – 8 週齡減餵 20% 飼料量, 9 – 12 週齡恢復任食飼料) 及 R5T5A9 (5 – 8 週齡減餵 20% 飼料量但額外提供濕紅茶渣任食, 9 – 12 週齡恢復任食飼料) 共 5 組, 各組鵝隻於 13 週齡當週均恢復任食飼料且均不提供濕紅茶渣, 試驗設計如表 1 所示。

表 1. 濕紅茶渣對白羅曼肉鵝飼養價值之試驗設計

Table 1. Experimental design of the feeding trial with wet black tea leave residues (WBTR) for White Roman meat-type geese

Group	Dietary supplement	Age, weeks of age		
		5 to 8	9 to 12	13
A5A9 (control)	feed	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>
	WBTR	—	—	—
A5R9	feed	<i>Ad libitum</i>	-20% ¹	<i>Ad libitum</i>
	WBTR	—	—	—
A5R9T9	feed	<i>Ad libitum</i>	-20% ¹	<i>Ad libitum</i>
	WBTR	—	<i>Ad libitum</i>	—
R5A9	feed	-20% ¹	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>
	WBTR	—	—	—
R5T5A9	feed	-20% ¹	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>
	WBTR	<i>Ad libitum</i>	—	—

¹ The levels of feed intake were calculated by the average of the A5A9 groups for prior to 3 - 4 days duration.

試驗鵝隻之飼養分期及各分期之飼糧營養標準係參考 NRC (1994) 及國內專家學者資料 (Huang *et al.*, 2008) 設計, 試驗分期及配方列示於表 2。試驗期間為 5 – 13 週齡, 於 8、12、13 週齡收集各欄鵝群之體重及 5 – 8、9 – 12、13 週齡期間之飼料採食量, 供計算飼料轉換率 (Feed conversion ratio, FCR) 及飼糧乾物質轉換率。

並於 8 及 12 週齡分別採集每欄 1 公 1 母鵝隻之腳脛靜脈血液樣品，經離心後以 LANNER T-900 血液生化分析儀 (LANNER Biotechnology Co. Ltd., Taiwan) 配合相應套組分析鵝隻血清中之總膽固醇 (Total cholesterol)、三酸甘油酯 (Triglyceride)、麩胺酸草醋酸轉胺酶 (Glutamic-oxaloacetic transaminase, GOT)、麩胺酸丙酮酸轉胺酶 (Glutamic pyruvic transaminase, GPT)、總蛋白質 (Total protein)、高密度脂蛋白膽固醇 (High-density lipoprotein cholesterol, HDL)、低密度脂蛋白膽固醇 (Low-density lipoprotein cholesterol, LDL) 含量。濕紅茶渣樣品則先經 65°C 乾燥 48 小時，乾燥樣品再經粉碎後，取樣紅茶渣粉進行分析。其所含之水分、粗蛋白質、粗脂肪、粗纖維、酸洗纖維、中洗纖維、粗灰分、鈣、磷、碳水化合物委託行政院農業委員會畜產試驗所飼料化驗中心分析。紅茶渣之總多酚、咖啡因、游離胺基酸含量則依黃及柯 (2006) 所述紅茶化學分析方法測定之。相關成分分析值列示於表 3，係以濕紅茶渣型態表示之。

表 2. 試驗飼糧組成

Table 2. Composition of experimental diets

Ingredients	Starter (day-old to 4 wks)	Grower (5 to 8 wks)	Finisher (9 to 13 wks)
Corn, ground	61.55	64.20	61.60
Soybean meal	29.00	21.50	15.70
Alfalfa meal	—	—	11.00
Wheat bran	—	5.00	6.00
Dicalcium phosphate	1.30	1.60	1.32
Limestone	0.70	0.80	0.43
Fish meal	3.50	—	—
Molasses	3.00	3.00	—
Rice hull	—	3.00	—
Soybean oil	—	—	3.00
Salt	0.30	0.30	0.30
L-lysine	—	—	0.10
DL-methionine	0.25	0.20	0.15
Vitamin premix ¹	0.10	0.10	0.10
Mineral premix ²	0.20	0.20	0.20
Choline chloride, 50%	0.10	0.10	0.10
Total	100.00	100.00	100.00
Calculated value			
Crude protein, %	19.78	15.23	14.38
Metabolizable energy, kcal/kg	2,926	2,817	2,964
Calcium, %	0.99	0.86	0.76
Non-phytate phosphorus, %	0.39	0.44	0.36
Crude fiber, %	2.93	4.45	5.40
Analyzed value			
Dry matter, %	87.95	88.43	88.92
Crude protein, %	19.61	16.20	14.22

¹ Supplied per kilogram of diet: vitamin A 10,000 IU, vitamin D₃ 2,000 IU, vitamin E 20 IU, vitamin K₃ 3 mg, vitamin B₁ 2 mg, vitamin B₂ 5 mg, vitamin B₆ 3 mg, vitamin B₁₂ 30 µg, niacin 30 mg, pantothenic acid 10 mg, folic acid 2 mg and biotin 200 µg.

² Supplied per kilogram of diet: iron 200 mg, copper 30 mg, manganese 160 mg, cobalt 500 µg, zinc 100 mg, Iodine 1.7 mg and selenium 300 µg.

表 3. 濕紅茶渣之分析值

Table 3. Nutrient Composition of wet black tea leaves residues (% , dry matter basis)

Items	
Dry matter	25.34
Crude protein	6.32
Crude fat	0.99
Crude ash	3.47
Calcium	0.51
Phosphorus	0.24
Carbohydrate	57.33
Crude fiber	11.79
Acid detergent fiber	24.42
Neutral detergent fiber	29.04
Total polyphenols	6.05
Caffeine	1.75
Free amino acids	0.50

III. 統計分析

試驗所得數據利用 SAS 套裝軟體 (SAS, 2002) 進行統計分析。以一般線性模式程序 (General linear model procedure) 進行變方分析，另以 LSMEANS (Least squares means) 比較 5 種飼糧處理平均值間之差異顯著性，顯著水準為 $P < 0.05$ 。

試驗以飼糧處理方式為處理效應，白羅曼鵝生長性狀之統計分析數學模式為 $Y_{ij} = \mu + A_i + \epsilon_{ij}$ ，式中 Y_{ij} 表示第 i 種飼糧處理方式之第 j 欄之觀測值 ($i = A5A9, A5R9, A5R9T9, R5A9, R5T5A9$ 等 5 處理組, $j = 1$ 至 3 欄)， μ 表示觀測值之平均值， A^i 表示飼糧處理效應， ϵ_{ij} 為機差效應。白羅曼鵝血清性狀之統計分析數學模式為 $Y_{ijk} = \mu + A_i + \epsilon_{ijk}$ ，式中 Y_{ijk} 表示第 i 種飼糧處理方式之第 j 欄內第 k 隻鵝之觀測值 ($i = A5A9, A5R9, A5R9T9, R5A9, R5T5A9$ 等 5 處理組, $j = 1$ 至 3 欄, $k = 1$ 公或 1 母)， μ 表示觀測值之平均值， A_i 表示飼糧處理效應， ϵ_{ijk} 為機差效應。

結果與討論

分析結果顯示，本試驗使用之國產大葉種濕紅茶渣乾物質含量為 25.34%，全乾基 (Dry matter) 之粗蛋白質 6.32%、粗脂肪 0.99%、粗灰分 3.47%、鈣 0.51%、磷 0.24%、碳水化合物 57.33%、粗纖維 11.79%，酸洗纖維及中洗纖維含量分別為 24.42% 及 29.04%，總多酚 6.05%、咖啡因 1.75%、游離胺基酸 0.50%。劉及梁 (2004) 分析廢棄茶渣含有粗蛋白質 17 – 19%、粗脂肪 0.5 – 1.0%、粗纖維 16 – 18%。葉等 (2014) 分析指出臺灣紅茶之兒茶素 (Catechin) 總量 26.82 mg/g、沒食子酸 (Gallic acid) 總量 2.15 mg/g，楊梅素 (Myricetin)、槲皮素 (Quercetin) 等黃酮醇及其苷類總量 4.48 mg/g，綠原酸 (Chlorogenic acid) 則未檢出。鄭等 (2015) 檢測福建省安溪縣生產之綠茶、鐵觀音、紅茶及普洱茶茶葉及其茶渣主要成分，四種茶渣的茶多酚介於 4.2 – 10.1%、粗脂肪介於 1.5 – 4.5%，紅茶渣顯著低於綠茶渣；游離胺基酸介於 1.11 – 1.37%、粗蛋白質介於 26.0 – 35.0%、粗纖維介於 13.0 – 19.0%、粗灰分介於 5.0 – 7.0%，紅茶渣與綠茶渣兩者間之差異不顯著。Konwar and Das (1990) 指出印度紅茶工廠茶渣之乾物質 90.52%、粗蛋白質 19.48%、粗脂肪 1.37%、粗灰分 7.58%、鈣 5.46%、磷 0.84%、粗纖維 11.05%。顯示茶葉經泡製為茶品後，其茶渣仍含有一般營養成分及機能性成分，但受到茶的生產型態及採摘季節 (Özyılmaz and Genç, 2019)、茶種、栽培型態及地區、泡製條件等影響。

國產大葉種乾燥紅茶葉於調製紅茶飲品後，產出之濕紅茶渣經凍存、解凍後餵飼予白羅曼肉鵝，對其生長性狀之影響列示於表 4。相較於對照組，白羅曼肉鵝於 5 – 8 週齡限飼 20% 飼料量，造成無論有、無額外提供濕紅茶渣任食 (R5T5A9 組及 R5A9 組) 均顯著降低 5 – 8 週齡鵝隻飼料採食量及合計飼料及濕紅茶渣之飼糧乾物質採食量 ($P < 0.05$)，當期之增重及飼料轉換率也顯著較對照組差 ($P < 0.05$)；顯示於 5 – 8 週齡限飼 20% 飼料量，並不利於白

羅曼鵝當期之生長性能表現。本試驗設計原擬藉由額外提供濕紅茶渣給予限飼 20% 飼料量之鵝隻可自由採食，以額外補充飼糧營養來源，惟 R5T5A9 組鵝隻對濕紅茶渣之平均隻日採食量僅 36.3g，雖飼糧乾物質轉換率與對照組無顯著差異，然其增重、飼料採食量、飼糧乾物質採食量、飼料轉換率均顯著較對照組差 ($P < 0.05$)，且與 R5A9 組無顯著差異；顯示於 5 – 8 週齡限飼 20% 飼料量但額外提供濕紅茶渣任食，並不利於白羅曼鵝當期之生長性能表現。R5T5A9 及 R5A9 兩組均於 9 – 12 週齡恢復飼料任食且均不額外提供濕紅茶渣，而兩組鵝隻於 9 – 12 週齡之飼料採食量、飼糧乾物質採食量、增重、飼料轉換率、飼糧乾物質轉換率均較對照組佳，尤以 R5A9 組為然，推測與限飼後恢復任食之代償性生長 (Compensatory growth) 有關。相較於對照組，A5R9T9 組鵝隻係於 9 – 12 週齡限飼 20% 飼料量但額外提供濕紅茶渣任食，其濕紅茶渣之平均隻日採食量僅 28.5g，而當期之飼料採食量、飼糧乾物質採食量、增重、飼料轉換率、飼糧乾物質轉換率均顯著較對照組差 ($P < 0.05$)。於 9 – 12 週齡僅給予限飼 20% 飼料量但不提供濕紅茶渣之 A5R9 組鵝隻，其 9 – 12 週齡飼料採食量及飼糧乾物質採食量均顯著較對照組少，而增重及飼料轉換率雖較對照組者差，惟彼此差異未達顯著水準。顯示於白羅曼鵝 9 – 12 週齡限飼 20% 飼料量，會減少 9 – 12 週齡鵝隻飼料採食量但可改善 9 – 12 週齡飼料轉換率、飼糧乾物質轉換率，而限飼 20% 飼料量但額外提供濕紅茶渣任食，仍不利於白羅曼鵝之生長性能表現。如飼料成本以 12 元 /kg 估算，濕紅茶渣成本以每車 8,000 元載運 20 公噸之運輸成本加估人工、儲藏電費共 2 元 /kg 估算，本試驗於 5 – 8 週齡限飼 20% 飼料量 (R5A9 組) 或於 9 – 12 週齡限飼 20% 飼料量 (A5R9 組)，可分別減少白羅曼肉鵝飼料成本 8.9 元 / 隻 (5.42%) 或 8.7 元 / 隻 (5.30%)；如於 5 – 8 週齡限飼 20% 飼料但額外提供濕紅茶渣任食 (R5T5A9 組) 或於 9 – 12 週齡限飼 20% 飼料但額外提供濕紅茶渣任食 (A5R9T9 組)，可分別減少飼料成本達 11.7 元 / 隻 (7.13%) 或 16.6 元 / 隻 (10.12%)。

濕紅茶渣對白羅曼肉鵝血液性狀之影響列示於表 5。相較於對照組，於白羅曼鵝 5 – 8 週齡限飼 20% 飼料量但未額外提供濕紅茶渣任食 (R5A9 組)，其 8 週齡血清中之總蛋白質及三酸甘油酯含量均顯著低於對照組 ($P < 0.05$)，惟於 9 – 12 週齡恢復任食飼料後，其 12 週齡血液性狀與對照組無顯著差異。而於白羅曼鵝 5 – 8 週齡限飼 20% 飼料量但額外提供濕紅茶渣任食，其 8 週齡血清三酸甘油酯含量顯著低於對照組 ($P < 0.05$)，於 9 – 12 週齡恢復任食飼料後，其 12 週齡血清總蛋白質含量顯著低於對照組者 ($P < 0.05$)，血清三酸甘油酯含量則與對照組無顯著差異。而於白羅曼鵝 9 – 12 週齡限飼 20% 飼料量但額外提供濕紅茶渣任食，其 12 週齡血清中之總蛋白質、總膽固醇及低密度脂蛋白膽固醇含量均顯著低於對照組 ($P < 0.05$)，於白羅曼鵝 9 – 12 週齡限飼 20% 飼料量但未額外提供濕紅茶渣任食，其 12 週齡血清總蛋白質含量顯著低於對照組 ($P < 0.05$)。

品種、屠宰週齡 (Fortin *et al.*, 1983; Uhlířová *et al.*, 2018)、飼糧處理 (龔等, 2008; 陳等, 2018; Arroyo *et al.*, 2012; Lui *et al.*, 2014) 影響鵝隻之生長、血液及屠體性狀。白羅曼鵝為國內最主要的鵝隻品種，雖生長相對快速，但 15 週齡時之總脂肪塊重量占體重百分比為 5.73%，華鵝則為 3.22%，說明白羅曼鵝脂肪塊蓄積能力遠大於華鵝 (陳等, 2018)。對肉鵝生產而言，脂肪含量影響消費者對鵝肉品質的評價。因此在肉鵝飼糧調配上，必需特別考量鵝隻的體脂蓄積，如蛋白質及能量對最低體脂蓄積的平衡 (Huang *et al.*, 2008)。許 (2002) 推薦肉鵝生長 (4 – 8 週齡) 及肥育 (8 週齡 – 上市) 階段的飼糧粗蛋白質及代謝能含量分別為 18.0%、2,800 kcal/kg 及 15.0%、2,850 kcal/kg，而白羅曼肉鵝的適當上市週齡為 13 週 (陳等, 2003)。鵝隻對飼料纖維具有部分消化能力 (楊及林, 1975)，粗纖維影響胺基酸、乾物質及能量的代謝及可利用性，適當的飼糧粗纖維含量除可刺激消化道的作用、清除腸道廢棄物以維持消化機能正常外，也能減少鵝隻發生啄食癖 (Huang *et al.*, 2008)。Hsu *et al.* (2000) 推薦肉鵝飼糧最適粗纖維含量為 6 – 9%，但商用飼料之粗纖維含量多數低於 6%，建議可於完全配合飼料中添加纖維質飼料原料如苜蓿、粗糠、麩皮，或是額外供應纖維質草料如狼尾草、稻稈。

本試驗依飼養分期評估國產濕紅茶渣對白羅曼肉鵝之飼養價值，結果顯示無論是 5 – 8 週齡限飼 20% 飼料量但額外提供濕紅茶渣任食，或是 9 – 12 週齡限飼 20% 飼料量但額外提供濕紅茶渣任食，均因該階段減餵 20% 飼料量而顯著減少其 5 – 12 週齡之飼料採食量及飼糧乾物質採食量 ($P < 0.05$)。Konwar and Das (1990) 試驗結果顯示，紅茶渣含有單寧酸 6.3%、生物鹼 3.1%，但未檢出糖苷 (Glycoside) 及樹脂 (Resin)。本試驗給予鵝隻任食濕紅茶渣顯著影響其飼料採食量及飼糧乾物質採食量，推測與紅茶渣所含之生物鹼 (Alkaloid)、單寧酸 (Tannic acid) 及高量酸洗纖維 (表 2) 有關。鵝隻於 5 – 8 週齡任食濕紅茶渣，顯著降低其 8 週齡血清三酸甘油酯含量及恢復飼料任食後之 12 週齡血清總蛋白質含量，而鵝隻於 9 – 12 週齡任食紅茶渣，則顯著降低其 12 週齡血清中之總蛋白質、總膽固醇及低密度脂蛋白膽固醇含量 (表 5)。Rahman *et al.* (2016) 研究結果顯示，白肉雞飼糧中添加 1.2% 廢棄紅茶葉乾燥粉末，其體重、飼料採食量、飼料轉換率均顯著較添加 1.2% 麩皮者為佳，肝臟及胸肉中之總膽固醇含量則顯著較低。Wu *et al.* (2014) 探討烏龍茶粉的顆粒大小對肉鵝生長性狀、脂肪蓄積、鴨肉品質及抗氧化力之影響，結果顯示烏龍茶粉的粗顆粒 (357 μm) 或細粉末 (16 μm) 對肉鵝生長無顯著影響，但顯著影響其血清三酸甘油酯含量及腹脂、皮下脂肪之蓄積。本試驗評估濕紅茶渣直接餵飼對白羅曼肉鵝的飼養價值，結果顯示雖不影響其 5 – 12 週齡之增

重、飼料轉換率及飼糧乾物質轉換率，但顯著影響其血清中之總蛋白質、三酸甘油酯、總膽固醇及低密度脂蛋白膽固醇含量，與前述研究結果相近似。

表 4. 濕紅茶渣對白羅曼肉鵝生長性狀之影響

Table 4. Effects of feeding wet black tea leaves residues (WBTR) on growth performances in White Roman meat-type geese

Items	Group ¹					Pooled SEM
	A5A9	A5R9	A5R9T9	R5A9	R5T5A9	
5 to 8 weeks of age						
BWG ² , kg/pen	11.55 ^{ab}	11.51 ^{ab}	12.01 ^a	8.95 ^c	9.67 ^c	0.48
FI ² , kg/pen	39.26 ^a	38.73 ^a	38.43 ^a	33.96 ^b	32.45 ^b	0.59
WBTR ² , kg/pen	—	—	—	—	6.09	
FCR ²	3.42 ^b	3.38 ^b	3.20 ^b	3.80 ^a	3.99 ^a	0.12
DIDM ³ , kg/pen	34.71 ^a	34.25 ^a	33.98 ^a	30.03 ^b	30.01 ^b	0.52
FCR (DM) ³	3.02 ^b	2.99 ^b	2.83 ^b	3.36 ^a	3.10 ^{ab}	0.10
9 to 12 weeks of age						
BWG, kg/pen	3.87 ^{bc}	3.12 ^{cd}	2.24 ^d	5.50 ^a	4.88 ^{ab}	0.39
FI, kg/pen	33.84 ^a	30.53 ^b	24.76 ^c	35.05 ^a	33.86 ^a	1.03
WBTR, kg/pen	—	—	4.79	—	—	
FCR	8.75 ^{bc}	9.82 ^b	13.33 ^a	6.49 ^d	7.04 ^{cd}	0.60
DIDM, kg/pen	30.09 ^a	27.15 ^b	23.05 ^c	31.17 ^a	30.11 ^a	0.91
FCR (DM)	7.78 ^{bc}	8.74 ^b	10.41 ^a	5.78 ^d	6.26 ^{cd}	0.52
13 weeks of age						
BWG, kg/pen	1.00 ^{ab}	0.78 ^{ab}	0.95 ^{ab}	0.76 ^b	1.09 ^a	0.11
FI, kg/pen	8.98 ^{ab}	8.44 ^b	9.77 ^a	8.58 ^b	8.87 ^b	0.27
WBTR, kg/pen	—	—	—	—	—	
FCR	9.08	11.26	10.77	11.85	8.27	1.52
5 to 12 weeks of age						
BWG, kg/pen	15.42	14.63	14.26	14.45	14.54	0.64
FI, kg/pen	73.10 ^a	69.26 ^{ab}	63.19 ^c	69.01 ^b	66.31 ^{bc}	1.26
WBTR, kg/pen	—	—	4.79	—	6.09	
FCR	4.76	4.74	4.78	4.79	4.99	0.14
DIDM, k/pen	64.81 ^a	61.39 ^{ab}	57.03 ^c	61.20 ^b	60.11 ^{bc}	1.12
FCR (DM)	4.22	4.20	4.01	4.25	4.14	0.12
5 to 13 weeks of age						
BWG, kg/pen	16.42	15.41	15.20	15.21	15.64	0.59
FI, kg/pen	82.07 ^a	77.70 ^b	72.96 ^c	77.59 ^b	75.19 ^{bc}	1.37
WBTR, kg/pen	—	—	4.79	—	6.09	
FCR	5.01	5.05	5.12	5.11	5.20	0.12
DIDM, kg/pen	72.79 ^a	68.90 ^b	65.72 ^b	68.82 ^b	68.00 ^b	1.21
FCR (DM)	4.45	4.48	4.33	4.53	4.35	0.11
Feed cost ⁴ , 5 to 13 weeks of age						
NT\$/goose	164.1	155.4	147.5	155.2	152.4	

¹ See Table 1.

² BWG: body weight gain, FI: feed intake calculated as fed basis, WBTR: wet black tea leave residues calculated as fed basis, FCR: feed conversion ratio (feed intake calculated as fed basis /body weight gain).

³ DIDM: diet intake (feed + wet black tea residues) calculated as dry matter basis, FCR (DM): feed conversion ratio calculated as dry matter basis.

⁴ The price of feed and wet black tea leave residues was NT\$ 12/kg and 2/kg, respectively.

a, b, c, d Means with different superscripts within the same row differ significantly at P < 0.05.

表 5. 濕紅茶渣對白羅曼肉鵝血清性狀之影響

Table 5. Effects of feeding wet black tea leaves residues (WBTR) on serum profiles in White Roman meat-type geese

Items	Group ¹					Pooled SEM
	A5A9	A5R9	A5R9T9	R5T5A9	R5A9	
8 weeks of age						
GOT ² , U/L	32.00	24.33	35.50	22.17	23.00	3.96
GPT ² , U/L	11.83	11.33	11.67	7.00	10.50	1.33
TP ² , g/dL	3.88 ^a	3.60 ^{ab}	3.68 ^{ab}	3.67 ^{ab}	3.33 ^b	0.10
TG ² , mg/dL	152.2 ^a	154.2 ^a	146.5 ^{ab}	73.0 ^{bc}	67.7 ^c	18.7
CHOL ² , mg/dL	129.3	131.2	141.0	143.3	158.8	8.1
HDL ² , mg/dL	69.67	71.00	75.67	80.83	86.33	4.29
LDL ² , mg/dL	51.33	51.83	58.50	58.33	69.00	4.92
12 weeks of age						
GOT, U/L	20.67	24.00	20.83	24.50	29.33	4.00
GPT, U/L	10.50 ^{ab}	12.50 ^{ab}	6.83 ^b	11.50 ^{ab}	14.50 ^a	1.56
TP, g/dL	4.55 ^a	3.98 ^b	4.03 ^b	4.10 ^b	4.22 ^{ab}	0.10
TG, mg/dL	110.0	85.8	70.0	100.2	108.2	11.7
CHOL, mg/dL	203.5 ^a	173.8 ^{ab}	162.3 ^b	182.5 ^{ab}	209.0 ^a	8.8
HDL, mg/dL	101.2 ^{ab}	91.0 ^{ab}	87.5 ^b	92.0 ^{ab}	103.8 ^a	3.9
LDL, mg/dL	99.0 ^a	80.0 ^{ab}	71.7 ^b	84.5 ^{ab}	103.5 ^a	5.9

¹ See Table 1.² GOT: glutamic oxaloacetic transaminase, GPT: glutamic pyruvic transaminase, TP: total protein, TG: triglyceride, CHOL: total cholesterol, HDL: high density lipoprotein cholesterol, LDL: low density lipoprotein cholesterol.^{a, b} Means with different superscripts within the same row differ significantly at P < 0.05.

本試驗首次將國產紅茶渣導入肉鵝飼養，期望在不耗用額外能源將之乾燥情況下，評估濕紅茶渣的直接利用效果。結論認為，白羅曼肉鵝於 5 – 8 週齡或 9 – 12 週齡減餵 20% 飼料量但額外提供濕紅茶渣任食，雖不影響 5 – 12 週齡鵝隻之增重、飼料轉換率及飼糧乾物質轉換率而降低飼料成本。惟濕紅茶渣無法常溫貯放且極易酸敗，需先冷凍保存再予解凍方能餵飼，額外耗用能源進行凍存並不利於節省能源。又濕紅茶渣的含水率高，極易於餵飼時導致完全配合飼料的受潮及酸敗，也影響產業的實用性。未來將進一步評估國產濕紅茶渣乾燥及粉末化後應用於肉鵝的飼養價值，期能降低肉鵝飼養成本，達到農業資源多元利用之目的。

誌 謝

本試驗承行政院農業委員會支應經費 [108 農科 -17.1.1- 農 -C3(1)]，行政院農業委員會茶業改良場魚池分場及行政院農業委員會畜產試驗所彰化種畜繁殖場同仁協助進行始克完成，謹併致謝忱。

參考文獻

- 行政院農業委員會。2019。中華民國 107 年農業統計年報。臺北。臺灣。
- 李海利、穀子林、劉亞娟、陳賽娟。2013。茶渣飼料資源開發研究進展。中國養兔 4：11-13, 34。
- 海關進出口統計。2020。財政部關務署。<https://portal.sw.nat.gov.tw/APGA/GA30>。
- 許振忠。2002。營養與飼料。pp. 82-83。三民書局。臺北。臺灣。
- 黃正宗、柯淳涵。2006。不同製程處理對臺茶 18 號紅茶化學成分變化之影響。臺灣茶業研究彙報 25：197-204。
- 陳盈豪、許振忠、施柏齡、劉登城、陳明造。2003。肉鵝適當上市週齡之研究。中畜會誌 32：111-121。
- 陳盈豪、許振忠、王淑音。2018。在肥育期白羅曼鵝與華鵝血漿脂質濃度與總脂肪塊蓄積之變化與相關係數之比

- 較。華岡農科學報 42：1-12。
- 葉小輝、趙峰、何麗梅、葉乃興、鄭火嬌、林盛武。2014。紅茶主要多酚類化合物的 HPLC 分析。福建茶葉 6：18-23。
- 楊清白、林再興。1975。家鵝對纖維質飼料之利用 II。盲腸對纖維素消化之功用。中畜會誌 4：41-46。
- 劉紅雲、梁慧玲。2004。茶渣用作飼料的研究。飼料研究 9：19-20。
- 鄭清梅、陳昆平、鐘豔梅、韓春豔、張子容、鄭佳玲。2015。4 類茶葉及其茶渣主要成分的測定與分析。廣東農業科學 6：14-20。
- 龔榮太、謝豪晃、陳盈豪。2008。玉米完全青貯完全混合飼料對白羅曼鵝生長性能血液性狀及屠體性狀之影響。中畜會誌 37：31-43。
- Arroyo, J., A. Auvergne, J. P. Dubois, F. Lavigne, M. Bijja and L. Fortun-Lamothe. 2012. Influence of feeding sorghum on the growth, gizzard development and carcass traits of growing geese. *Animal* 6: 1583-1589.
- Fortin, A., A. A. Grunder, J. R. Chambers and R. M. G. Hamilton. 1983. Liver and carcass characteristics of four strains of male and female geese slaughtered at 173, 180, and 194 days of age. *Poult. Sci.* 62: 1217-1223.
- Gardner, E. J., C. H. S. Ruxton and A. R. Leeds. 2007. Black tea - helpful or harmful? A review of the evidence. *Euro. J. Clin. Nutr.* 61: 3-18.
- Hsu, J. C., L. I. Chen and B. Yu. 2000. Effects of levels of crude fiber on growth performances and intestinal carbohydrates of domestic goslings. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 13: 1450-1454.
- Huang, J., Q. Hao, Q. Wang, Y. Wang, X. Wan and Y. Zhou. 2019. Supplementation with green tea extract affects lipid metabolism and egg yolk lipid composition in laying hens. *J. Applied Poult. Res.* 28: 881-891.
- Huang, J. F., Y. H. Hu and J. C. Hsu. 2008. Waterfowl production in hot climates. Pages 354-375. In: *Poultry Production in Hot Climates*. 2nd ed. N. J. Daghir, ed. CAB International, London, UK.
- Konwar, B. K. and P. C. Das. 1990. Tea waste - a new livestock and poultry feed. Technical bulletin, Assam Agricultural University, Khanapara, India.
- Lui, Z. J., H. H. Chu, Y. C. Wu and S. K. Yang. 2014. Effect of two-step time-restricted feeding on the fattening traits in geese. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 27: 841-846.
- Murugesan, G. S., M. Sathishkumar and K. Swaminathan. 2005. Supplementation of waste tea fungal biomass as a dietary ingredient for broiler chicks. *Bioresour. Technol.* 96: 1743-1748.
- National Research Council. 1994. *Nutrient Requirements of Geese, Nutrient Requirements of Poultry*, 9th rev. ed. pp. 40-41. National Academy of Sciences, Washington, DC, U.S.A.
- Özyılmaz, N. and B. Genç. 2019. Determination of nutrient content and in vitro digestibility values of organic and conventional tea (*Camellia sinensis*) factory wastes. *Int. J. Vet. Anim. Res.* 2: 32-36.
- Rahman, A., A. Rahman, G. Ali and S. U. Rahman. 2016. Hypocholesterolic effect of spent black tea leaves replaced with wheat bran in broiler ration. *Pak. J. Pharm. Sci.* 29: 445-452.
- SAS. 2002. SAS Proprietary Software, version 9.0th ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC. USA.
- Trevisanato, S. I. and Y. I. Kim. 2000. Tea and health. *Nutr. Rev.* 58: 1-10.
- Uhlířová, L., E. Tůmová, D. Chodová, J. Vlčková, M. Ketta, Z. Volek and V. Skřivanová. 2018. The effect of age, genotype and sex on carcass traits, meat quality and sensory attributes of geese. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 31: 421-428.
- Wu, P., C. Wen, Z. X. Leng and Y. M. Zhou. 2014. Effect of oolong tea (*Camellia sinensis*) powder particle size on growth performance, fat deposition, meat quality and antioxidant activity in meat ducks. *Anim. Feed Sci. Tech.* 194: 131-135.
- Xu, X., Y. Hu, W. Xiao, J. Huang, X. He, J. Wu, E. P. Ryan and T. L. Weir. 2012. Effects of fermented *Camilla sinensis*, Fuzhuan tea, on egg cholesterol and production performance in laying hens. *Herald J. Agri. and Food Sci.* 1: 006-010.

Evaluation of the feeding value of wet black tea leave residues in White Roman meat-type geese⁽¹⁾

Sheng-Der Wang⁽²⁾⁽⁴⁾ Ching-Hua Chien⁽³⁾ Shih-Chieh Liao⁽²⁾ and Shih-Yi Shen⁽²⁾

Received: Jul. 9, 2020; Accepted: Apr. 8, 2021

Abstract

Tea leave waste is the by-product from tea production or processing. The aim of this study was to evaluate the feeding value of wet black tea leave residues (WBTR) in White Roman meat-type geese. A total of ninety White Roman geese at 4 weeks of age were randomly allotted by gender to 5 groups according to feeding phase, feeding ration and WBTR supplementation. Each group was replicated in 3 pens, containing 3 ganders and 3 geese. Five groups with different rations were represented by A5A9, A5R9, A5R9T9, R5A9 and R5T5A9, respectively. The A5A9 control group represented the birds fed *ad libitum* from 5 to 8 and from 9 to 12 weeks of age. R5 or R9 represented the birds fed 80% feed provision, which was the feed intake calculated from the average of the control groups prior to 3 to 4 days between 5 to 8 or 9 to 12 weeks of age. T5 or T9 represented the birds with supplemental WBTR *ad libitum* from 5 to 8 or 9 to 12 weeks of age. Finally, all geese in each group were fed *ad libitum* without WBTR supplementation at 13 weeks of age. The results showed that lower body weight gain and feed intake, and poor feed conversion ratio (FCR) in the R5A9, R5A9 and R5T5A9, and the R5T5A9 group at 5 to 8 weeks of age, respectively ($P < 0.05$). Moreover, lower feed intake and poor FCR were found in the A5R9T9 group when compared with the A5A9 group at 9 to 12 weeks of age ($P < 0.05$). At the age between 5 and 12 weeks, feed intake of the A5R9T9 and R5T5A9 group were lower than that of the A5A9 group ($P < 0.05$). The levels of serum triglyceride at 8 weeks of age and serum total protein at 12 weeks of age of the R5T5A9 group were lower than those of the A5A9 group ($P < 0.05$). Serum total protein, total cholesterol and low-density lipoprotein cholesterol levels of the A5R9T9 group at 12 weeks of age were lower than those of the A5A9 geese group ($P < 0.05$). We concluded that body weight gain and FCR at 5 to 12 weeks of age were not affected by the 20% feed restriction with supplemental WBTR at 5 to 8 or 9 to 12 weeks of age in White Roman meat-type geese. Moreover, the feed cost can be decreased.

Key words: Wet black tea leave residues, White Roman meat-type goose, Feeding value.

(1) Contribution No. 2664 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Changhua Animal Propagation Station, COA-LRI, Changhua 52149, Taiwan, R. O. C.

(3) Yuchih Branch, Tea Research and Extension Station, COA, Nantou 555009, Taiwan, R. O. C.

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