

飼糧添加紫色狼尾草葉粉對白色華鵝生長性能、血液生化值及屠體性狀之影響⁽¹⁾

劉士銘⁽²⁾⁽³⁾ 林旻蓉⁽²⁾ 蕭智彰⁽²⁾ 王勝德⁽²⁾

收件日期：112 年 1 月 9 日；接受日期：112 年 6 月 19 日

摘 要

本試驗旨在探討飼糧添加紫色狼尾草葉粉對 30 — 116 日齡鵝隻生長性能、血液生化值及屠體性狀之影響。選取 90 隻 30 日齡白色華鵝逢機分配至 0% (對照組)、3、6、9 及 12% 紫色狼尾草葉粉添加組共 5 組，5 組依序含有矢車菊素—3—葡萄糖苷 (cyanidin-3-glucoside) 0.03、1.62、3.28、7.14 及 9.33 $\mu\text{g/g}$ ，各處理飼糧為等蛋白質、等代謝能及等粗纖維。結果顯示，30 — 56 日齡平均隻日增重以 6% 葉粉組顯著 ($P < 0.05$) 較 12% 葉粉組為佳，57 — 84 日齡平均隻日增重以 6 及 9% 葉粉組顯著 ($P < 0.05$) 較對照組佳。116 日齡白色華鵝血漿麩胱甘肽過氧化酶 (glutathione peroxidase, GPX) 活性隨葉粉添加量之提高呈顯著 ($P < 0.01$) 線性增加，以 12% 葉粉組顯著 ($P < 0.05$) 高於對照組，血清麩胺酸草乙酸轉胺酶 (glutamic-oxaloacetic transaminase, GOT)、麩胺酸丙酮酸轉胺酶 (glutamic-pyruvic transaminase, GPT) 活性及三酸甘油酯濃度均隨葉粉添加量之提高呈顯著 ($P < 0.05$) 線性降低，總蛋白質及球蛋白濃度則隨葉粉添加量之提高呈現二次曲線關係，以添加 6 及 9% 葉粉組顯著 ($P < 0.05$) 高於對照組。胸部重占屠體重百分比以 6% 葉粉組顯著 ($P < 0.05$) 高於對照組，隨葉粉添加量之增加呈現二次曲線關係。綜合上述，紫色狼尾草葉粉如添加於白色華鵝飼糧，建議以 5.8 — 6.1% 較為適當。

關鍵詞：生長性能、紫色狼尾草葉粉、白色華鵝。

緒 言

鵝隻具有發達的後腸微生物發酵作用，可利用大量牧草作為營養來源 (Zhou *et al.*, 2018)。飼糧添加適量纖維質飼料原料，如木薯葉 (*Manihot esculenta* Crantz, cassava leaf)、黑麥草 (*Lolium perenne*, ryegrass)、紫花苜蓿 (*Medicago sativa*, lucerne) 或玉米莖稈 (maize stalk) 對鵝的生長無不良影響，並可為舍內飼養提供多元的纖維質飼料來源，以預防鵝隻啄羽或異嗜癖 (pica) 等問題 (Lou *et al.*, 2010; Liu *et al.*, 2018; Zhou *et al.*, 2018)。

花青素 (anthocyanin) 為類黃酮 (flavonoids) 的一種，屬水溶性色素，廣泛分佈於各類植物之果皮、莖、葉及種子。富含花青素植物如覆盆子、藍莓及黑豆等 (Bridle and Timberlake, 1997; Tsai *et al.*, 2002)。花青素具抗氧化能力、預防脂質過氧化與降低血液總膽固醇或三酸甘油酯含量等功效 (Tsai *et al.*, 2002; Changxing *et al.*, 2018)。適當添加富含花青素植物於飼糧，例如蠶豆粉 (*Vicia faba*, horse been seed meal)、紫色甘藷皮粉 (*Ipomoea batata*, purple sweet potato skin powder)、紫小麥粉 (*Triticum aestivum*, purple wheat flour) 具有促進白肉雞與肉鴨之生長性能及提高屠體品質 (Tanguy *et al.*, 1977; Štastník *et al.*, 2016; Yadnya *et al.*, 2016)，然而飼糧中添加過量花青素易造成飼糧具有苦澀味、動物採食量及蛋白質消化率較差、屠體肌肉脂肪蓄積太少等影響 (Changxing *et al.*, 2018)。

紫色狼尾草 (*Pennisetum purpureum*, purple Napier grass, PNG) 葉片呈現紫色，並具有抗氧化活性功能及成分，包括花青素、類黃酮等與抗氧化能力有關物質。其品種適口性佳，種植後每 8 — 10 週可收穫一次，具抗病蟲害，實為優良芻料作物 (陳等, 2014)。近年來諸多單位積極研究飼糧添加機能性飼料添加物的效果。白色華鵝 (*Anser cygnoides*, White Chinese goose) 屬輕型鵝種，平均體重為 4.5 ± 0.55 kg，可作為商用肉鵝父系之用 (蕭等, 2011; 蕭等, 2017)，於 12 週齡以後其隻日增重趨緩且飼料轉換率變差，為避免屠體外觀存有針羽問題，肉用之適當上市週

(1) 農業部畜產試驗所研究報告第 2753 號。

(2) 農業部畜產試驗所北區分所。

(3) 通訊作者，E-mail: newsho123@tlri.gov.tw。

齡建議為 16 週齡 (陳等, 2003)。本試驗目的即在探討飼糧添加紫色狼尾草葉粉對白色華鵝生長性能、血液生化值及屠體性狀之影響, 提供業者參考。

材料與方法

I. 動物試驗與管理

使用農業部畜產試驗所北區分所育成之白色華鵝, 雛鵝於孵化後進行公母鑑別, 於 30 日齡選取 90 隻鵝逢機分配至 0% (對照組)、3、6、9、12% PNG 葉粉組, 飼糧組成列於表 1。每組 3 重複, 以欄為重複, 每欄 6 隻 (每欄空間約 2 坪), 公與母鵝各半。PNG 葉粉購自農業部畜產試驗所飼料作物組, 係秋季種植生長約 8 週左右收割, 取其葉部經細切後即進行約 48 小時 65°C 乾燥, 經粉碎取得葉粉, 分析其含水率、粗蛋白質、鈣、總磷、粗纖維、代謝能及 cyanidin-3-glucoside 含量分別為 11.6%、7.20%、0.09%、0.82%、32.3%、1,826 kcal/kg 及 53 µg/g, 葉粉粒徑大小 63 µm。鵝隻飼養於非開放式鵝舍, 採自然光照、飲水與飼料均採任食, 但未提供水池做戲水用。試驗期間自 109 年 2 月至同年 5 月, 舍內溫度 18.8 – 27.7°C (平均 22.2 ± 8.9°C) 與相對濕度 57.5 – 82.6% (平均 70.0 ± 22.5%)。鵝隻於 0 – 29 日齡給予育雛料, 其代謝能含量 2,900 kcal/kg、粗蛋白質 20%; 於 30 – 116 日齡給予等代謝能、等粗蛋白質及等粗纖維之試驗飼糧, 其代謝能含量 2,800 kcal/kg、粗蛋白質 15.5% 及粗纖維 6.4%。飼料單價參考農業部畜產試驗所飼料廠 108 年 9 月原料單價計算飼料成本。本研究涉及動物之使用、飼養及實驗內容均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同意在案 (畜試彰動字第 10902 號)。

表 1. 試驗飼糧組成

Table 1. The component of experimental diets

Ingredients	PNG ⁺ leaf powder levels, %				
	0	3	6	9	12
Yellow corn, ground	606.9	602.5	594.7	588.6	597.5
Soybean meal	198.1	195.0	193.0	190.0	192.5
PNG leaf powder	—	30.0	60.0	90.0	120.0
Fish meal, 65%	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Wheat bran	30.0	30.0	30.0	30.0	8.0
Rice hull	75.0	54.0	34.0	15.0	0.0
Molasses	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Soybean oil	10.5	8.5	7.5	6.0	1.0
Dicalcium phosphate	11.5	11.0	11.0	10.5	10.5
Limestone, pulverized	4.0	5.0	5.8	5.9	6.5
Salt	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Choline chloride, 50 %	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
DL-methionine	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Vitamin premix ¹	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Mineral premix ²	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Total	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Diet cost, NTD/kg	13.16	15.33	18.23	19.98	23.03
Calculated values					
Crude protein, %	15.52	15.51	15.52	15.51	15.53
ME, kcal/kg	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800
Crude fiber, %	6.49	6.43	6.42	6.45	6.50
Calcium, %	0.73	0.74	0.73	0.73	0.74
Available phosphorus, %	0.34	0.34	0.34	0.34	0.35

表 1. 試驗飼糧組成 (續)

Table 1. The component of experimental diets (continued)

Ingredients	PNG ⁺ leaf powder levels, %				
	0	3	6	9	12
Sulphur amino acid, %	0.85	0.84	0.83	0.83	0.82
Analysis values					
Crude protein, %	15.65	15.49	15.65	15.60	15.69
Crude fiber, %	6.58	6.50	6.52	6.48	6.53
Cyanidin-3-glucoside, µg/g	0.03	1.62	3.28	7.14	9.33

⁺ PNG: purple Napier grass.

¹ Supplied per kg of diet: vitamins A 6,666 IU, D₃ 1,333 IU, E 13,333 IU, B₁ 0.7 g, B₂ 3.2 g, B₆ 2 g, B₁₂ 0.7 mg, K₃ 1 g, biotin 0.13 g, D-calcium pantothenate 5 g, folic acid 0.3 g and nicotinic acid 17 g.

² Supplied per kg of diet: Cu 10 g, Fe 53 g, Zn 28 g, Mn 53 g, Co 0.17 g, I 0.57 g and Se 0.10 g.

II. 測定項目

- (I) 飼糧營養成分測定：粗蛋白質 (method 984.13) 及粗纖維 (method 978.10) 含量依 AOAC (2012) 所述方法測定之，飼料 cyanidin-3-glucoside 含量則依 Fuleki and Francis (1968) 所述方法測定之。
- (II) 生長性狀：於鵝隻 56、84 及 116 日齡時分別秤體重一次，同時記錄各欄之剩餘飼料重，以計算鵝隻不同階段之平均隻日飼料採食量 (average daily feed intake, ADFI)、平均隻日增重 (average daily gain, ADG) 及飼料轉換率 (feed conversion ratio, FCR)。
- (III) 血液生化值：於鵝隻 116 日齡時，自每欄隨機取公、母鵝各 2 隻採集血液樣品，採血前禁食 12 小時但自由飲水。使用 21 號針頭採集鵝隻腳脛靜脈血液 10 mL 後分別置入含 EDTA-Na 或不含抗凝劑試管，經離心機 (Hettich Universal 320 R, Germany)，3,000 rpm、離心力為 $1,057 \times g$ ，離心 30 min 後分別取得血漿或血清樣品供後續分析。
 - i. 血漿抗氧化酵素：

鵝隻血漿以全自動生化儀 (Automatic Biochemical Analyzer, Hitachi 7150, Japan) 檢測過氧岐化酶 (superoxide dismutase, SOD)、GPX 及過氧化氫酶 (catalase) 活性。
 - ii. 血清生化值：

採用全自動生化儀 (Automatic Biochemical Analyzer, Lanner 7900, Taiwan) 檢測鵝隻血清中葡萄糖 (glucose, GLU)、GOT、GPT、總蛋白質 (total protein, TP)、白蛋白 (albumin, ALB)、球蛋白 (globulin, GLO)、三酸甘油酯 (triglyceride, TG)、總膽固醇 (total cholesterol, TC)、高密度脂蛋白膽固醇 (high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、低密度脂蛋白膽固醇 (low density lipoprotein cholesterol, LDL-C) 等濃度或酵素活性。
- (IV) 屠體性狀：於鵝隻 116 日齡完成血液樣品採集後，每欄隨機犧牲公、母鵝各 1 隻，測定活體重、屠體重、腹脂塊重，並依據中央畜產會公佈之臺灣肉鵝分切標準 (中央畜產會，2016)，測定頭頸重、胸部重、背部重、翅膀重、腳部重及腿部重並換算為占屠體重百分比。

III. 統計分析

試驗所得數據，以統計軟體系統 (SAS, 2012) 進行分析，使用一般線性模式 (general linear model, GLM) 進行變方分析，再以杜凱確實差異檢定 (Tukey honestly significant difference test, HSD) 各處理組間平均值之顯著差異 ($P < 0.05$)。利用迴歸程序 (regression procedure) 分析生長性能及飼料成本數據，並以多項式比較 (polynomial contrast) 檢定是否為線性或二次曲線關係。使用的迴歸模型為 $Y = a + b_1X + b_2X^2$ ，其中 Y 為反應變數 (隻日增重或飼料成本)；a、b₁、b₂ 為迴歸係數；X 為紫色狼尾草葉粉添加量。

結果與討論

I. 生長性能

飼糧中添加紫色狼尾草葉粉對白色華鵝生長性能之影響，列示於表 2。試驗結果顯示，30 – 56 及 30 – 84 日齡鵝隻 ADG 以 6% 葉粉組顯著 ($P < 0.05$) 較 12% 葉粉組為佳，57 – 84 日齡鵝隻 ADG 以 6 及 9% 葉粉組顯

著 ($P < 0.05$) 較對照組為佳，無論 30 — 56 ($P < 0.05$)、57 — 84 ($P < 0.01$) 及 30 — 84 日齡 ($P < 0.01$) 鵝隻 ADG 均呈現顯著之二次曲線關係。30 — 56 日齡鵝隻 ADFI 以 6% 葉粉組顯著 ($P < 0.05$) 較對照組及 3%、9% 葉粉組為高，FCR 以 12% 葉粉組顯著 ($P < 0.05$) 較 3% 葉粉組差，30 — 56 日齡鵝隻之 ADFI 及 FCR 均呈現顯著 ($P < 0.05$) 二次曲線關係。30 — 84 日齡鵝隻 FCR 以對照組顯著 ($P < 0.05$) 較其他處理組為差。

表 2. 飼糧添加紫色狼尾草葉粉對 30 至 116 日齡白色華鵝生長性能之影響

Table 2. Effects of dietary supplementation with PNG leaf powder on growth performances in White Chinese geese at 30 to 116 days of age

Item	PNG ⁺ leaf powder levels, %					SEM ¹	Significance ³	
	0	3	6	9	12		L	Q
BW, kg/goose ²								
D30	1.61	1.63	1.69	1.66	1.65	0.04	ns	ns
D56	3.63	3.69	3.70	3.65	3.58	0.06	ns	ns
D84	4.44	4.59	4.61	4.69	4.55	0.07	ns	ns
D116	4.53	4.66	4.67	4.64	4.63	0.91	ns	ns
ADG, g/goose/day ²								
D30 to D56	67.43 ^{ab}	68.98 ^{ab}	70.48 ^a	66.24 ^{ab}	63.42 ^b	0.26	ns	*
D57 to D84	24.01 ^b	28.20 ^{ab}	29.67 ^a	29.72 ^a	28.89 ^{ab}	0.58	ns	**
D85 to D116	5.04	3.60	3.99	6.05	4.17	0.33	ns	ns
D30 to D84	47.61 ^{ab}	48.60 ^a	50.81 ^a	48.00 ^a	46.16 ^b	0.64	ns	**
D30 to D116	32.16	33.93	34.71	34.00	32.16	0.93	ns	ns
ADFI, g/goose/day ²								
D30 to D56	233.3 ^b	234.9 ^b	245.5 ^a	234.7 ^b	239.4 ^{ab}	3.39	ns	*
D57 to D84	238.9	249.0	251.4	251.0	246.2	3.90	ns	ns
D85 to D116	236.1	241.9	248.3	242.9	242.8	3.17	ns	ns
D30 to D84	269.6	270.5	248.5	270.0	254.9	3.17	ns	ns
D30 to D116	247.3	251.5	248.4	251.9	246.8	3.50	ns	ns
FCR, feed/BW gain ²								
D30 to D56	3.51 ^{ab}	3.46 ^b	3.53 ^{ab}	3.60 ^{ab}	3.92 ^a	0.13	ns	*
D57 to D84	9.98	8.81	8.65	8.55	8.78	0.42	ns	ns
D85 to D116	54.12	76.04	63.97	45.48	65.81	4.86	ns	ns
D30 to D84	6.38 ^a	5.54 ^b	5.73 ^b	5.55 ^b	5.51 ^b	0.11	ns	*
D30 to D116	22.53	29.43	25.37	19.22	26.19	3.77	ns	ns
Feed cost of BW, NTD/kg								
D30 to D116	152.4	175.2	208.6	242.7	284.5	—	—	—

⁺ PNG: purple Napier grass.

¹ SEM: standard error of means for treatment.

² BW: body weight; ADG: average daily gain; ADFI: average daily feed intake; FCR: feed conversion ratio.

³ Orthogonal comparison of various dietary PNG leaf powder level treatments. Significance level of Linear (L) or quadratic (Q) effect: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, and ns: not significant.

^{a, b} Means with different superscripts within the same row differ significantly ($P < 0.05$).

研究指出添加低量之富含 cyanidin-3-glucoside 植物或萃取物，如紫糯米糠粉 (purple glutinous rice bran meal, 19.8 $\mu\text{g/g}$) (Punyatong *et al.*, 2018)、葡萄渣粉 (grape pomace meal, 210 $\mu\text{g/g}$) (Aditya *et al.*, 2018) 及葡萄籽萃取粉 (grape seed extract meal, 20 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) (Yadnya *et al.*, 2016) 並不會影響家禽生長性能。研究結果發現添加適量富含花青素之萃取物或飼料作物，如蔓越莓萃取粉 (cranberry extract meal, 11.1 mg/kg) (Leusink *et al.*, 2010) 及黑桑葚汁 (black mulberry juice, 4.02 $\text{mg}/100\text{ g}$) (El-Hady *et al.*, 2017)，分別具有改善肉雞及番鴨體增重及飼料轉換率作用。然而 Štastník *et al.* (2016) 研究發現，隨水飛薊籽粉 (*Silybum marianum*, milk thistle seed cake meal) 添加量自 cyanidin-3-glucoside 6.45 $\mu\text{g/g}$ feed 增加至 19.35 $\mu\text{g/g}$ feed，白肉雞之飼料採食量及體增重均降低，另外其他研究亦顯示，飼糧含高量花青素飼糧常造成家禽飼料之適口性降低及蛋白質、能量吸收下降 (Ndou *et al.*, 2013; Changxing *et al.*, 2018; Miya *et al.*, 2020)。本試驗結果發現不論 30 — 56、57 — 84 及 30 — 84 日齡白色華鵝 ADG

及 30 – 84 日齡 FCR 且均以 6% 葉粉生長性能表現較優異、12% 葉粉組表現較差，且均呈現二次曲線關係，推測與其飼糧 cyanidin-3-glucoside 含量分別為 3.28 及 9.33 $\mu\text{g/g}$ 有關 (表 1)，與前述研究結果相近似。陳等 (2003) 指出 12 週齡後華鵝生長性能逐漸停滯，但為了降低屠體針羽發生，建議華鵝於 16 週齡後再行上市。陳與許 (2004) 指出 10 週齡華鵝消化道已發育健全，鵝隻健康程度較其他生長階段相對較佳。紫色狼尾草葉粉雖可提高華鵝抗氧化能力，但 85 – 116 日齡白色華鵝生長已近停滯致飼料轉換率已不符合飼養成本，故僅建議 30 – 56 及 57 – 84 日齡白色華鵝使用為佳。

飼糧不添加或添加 3、6、9 及 12% 紫色狼尾草葉粉之飼料成本每公斤分別為 13.2、15.3、18.2、20.0 及 23.0 元，係隨葉粉之添加量增加而提高，主要與紫色狼尾草葉粉成本每公斤高達 60 元有關。而白色華鵝每公斤體重所需之飼料成本分別為 152.4、175.2、208.6、242.7 及 284.5 元，分別較不添加葉粉組增加 22.8、56.2、90.3 或 132.1 元 / 公斤或 14.9、36.9、59.2、86.7%，亦與紫色狼尾草葉粉成本有關。

II. 血液生化值

飼糧添加紫色狼尾葉粉對 116 日齡白色華鵝血液生化值之影響，列於表 3。鵝隻血漿 SOD 及 catalase 於各處理組間均無顯著差異存在。白色華鵝血漿 GPX 活性隨葉粉添加量之提高呈顯著 ($P < 0.05$) 線性增加，以 12% 葉粉組顯著高於對照組。鵝隻血清 GOT 活性以對照組顯著 ($P < 0.05$) 高於其它處理組，鵝隻血清 GPT 活性以對照組顯著 ($P < 0.05$) 高於 9 及 12% 葉粉組。鵝隻血清 TC 及 TG 濃度均以添加 12% 葉粉組 ($P < 0.05$) 顯著低於對照組，且均隨葉粉添加量之提高呈顯著線性降低。鵝隻血清 TP 及 GLO 濃度，均以添加 6 及 9% 葉粉組顯著 ($P < 0.05$) 高於對照組，且隨葉粉添加量之提高呈顯著二次曲線關係。

表 3. 飼糧添加紫色狼尾葉粉對 116 日齡白色華鵝血液生化值之影響

Table 3. Effects of dietary supplementation with PNG leaf powder on blood parameters in White Chinese geese at 116 days of age

Item	PNG ⁺ leaf powder levels, %					SEM ¹	Significance ²	
	0	3	6	9	12		L	Q
SOD ³ , U/g Hb	1,845	1,807	1,804	1,918	1,901	92.27	ns	ns
GPX ³ , U/g Hb	977.2 ^b	1,078 ^{ab}	1,076 ^{ab}	1,098 ^{ab}	1,181 ^a	6.94	**	ns
Catalase ³ , nmoL/min/mL	6.27	6.06	6.96	6.22	7.94	0.62	ns	ns
GLU ³ , mg/dL	177.0	176.3	181.3	189.6	191.3	4.63	ns	ns
GOT ³ , U/L	32.00 ^a	24.94 ^b	24.33 ^b	20.78 ^b	20.00 ^b	1.59	**	ns
GPT ³ , U/L	13.17 ^a	11.94 ^{ab}	11.17 ^{abc}	9.60 ^{bc}	9.06 ^c	0.72	*	ns
TP ³ , g/dL	4.89 ^b	4.81 ^{ab}	4.55 ^b	4.56 ^b	4.69 ^{ab}	0.07	ns	*
ALB ³ , g/dL	1.99	1.92	1.96	2.04	1.91	0.11	ns	ns
GLO ³ , g/dL	2.90 ^a	2.76 ^{ab}	2.60 ^b	2.64 ^b	2.78 ^{ab}	0.07	ns	**
TC ³ , mg/dL	199.7 ^a	201.4 ^a	178.8 ^b	176.9 ^b	172.8 ^b	7.22	*	ns
TG ³ , mg/dL	168.8 ^a	116.6 ^{ab}	105.4 ^{ab}	103.8 ^{ab}	93.67 ^b	3.71	*	ns
HDL-C ³ , mg/dL	99.61	90.11	89.72	102.20	96.61	17.10	ns	ns
LDL-C ³ , mg/dL	89.44	82.33	88.72	78.28	78.17	4.06	ns	ns

⁺ PNG: purple Napier grass.

¹ SEM: standard error of means for treatment.

² Orthogonal comparison of various dietary PNG leaf powder level treatments. Significance level of Linear (L) or quadratic (Q) effect: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ and ns: not significant.

³ SOD: superoxide dismutase, GPX: glutathione peroxidase, GLU: glucose, GOT: glutamic-oxaloacetic transaminase, GPT: glutamic pyruvic transaminase, TP: total protein, ALB: albumin, GLO: globulin, TC: total cholesterol, TG: triglycerides, HDL-C: high density lipoprotein cholesterol, LDL-C: low density lipoprotein cholesterol.

^{a, b, c} Means with different superscripts within the same row differ significantly ($P < 0.05$).

Changxing *et al.* (2018) 指出花青素具有類似維生素 E 的作用，可促使 GPX 活性提高並具有清除動物體內自由基及預防細胞膜脂質過氧化等功效。林等 (2019) 研究結果指出飼糧添加 2% 紫色狼尾草萃取粉 (purple Napier grass extract meal) 之白肉雞肝臟 GPX 活性顯著高於對照組 (800 vs. 455 IU/mg protein)。飼糧添加富含 cyanidin-3-glucoside 之農副產物，諸如葡萄渣粉 (grape pomace meal, 51.2 – 153.6 $\mu\text{g/g}$) (Niekerk *et al.*, 2020)、紫玉米粉 (purple corn meal, 80 – 240 $\mu\text{g/g}$) (Štastník *et al.*, 2016)，白肉雞血漿 GPX 活性隨添加量之提高而提高，飼糧添加紫心番

薯皮粉 (purple sweet potato skin powder, 16.7 – 29.8 µg/g) (Yadnya *et al.*, 2016) 對肉鴨亦有相近結果，本試驗結果與前述研究相近似，顯示鵝隻血液抗氧化酵素活性因飼糧紫色狼尾草葉粉添加量之增加而提高。

血液 TP 由 ALB 及 GLO 組成，其中之脂蛋白、免疫球蛋白、氧化酶及介白素 (interleukin) 等均屬 GLO 分類 (陳, 2006)。而 GOT、GPT、ALB 及 GLO 常被做為肝臟發炎之參考指標，其值越低肝臟發炎程度相對越低 (陳, 2006)。Changxing *et al.* (2018) 指出花青素具有抗發炎作用，其中牽涉蛋白質激酶路徑中調節黃嘌呤氧化酶 (xanthine oxidase) 及各類 interleukin 之表現。番鴨、大鼠、白肉雞飼糧添加適量富含花青素之萃取物或農副產物，如黑桑葚汁 (4.02 – 40 mg/100 g) (El-Hady *et al.*, 2017)、藍莓萃取粉 (blueberry extract meal, 20 – 150 mg/100 g) (Alkhalf and Khalifa, 2018)、紅葡萄渣粉 (red grape pomace meal, 1 – 15 mg/g) (Niekerk *et al.*, 2020)，隨飼糧添加量之增加而使動物血清 TP、GLO 濃度及 GOT、GPT 活性而有遞減結果。本試驗分析 116 日齡白色華血清 GOT 及 GPT 活性隨葉粉添加量之提高呈線性降低，鵝隻血清 TP 及 GLO 濃度隨葉粉添加至 6 或 9% 達最高且呈二次曲線關係，與上述文獻結果相近似。

前人研究指出，飼糧添加富含花青素之植物萃取物，如黑米萃取粉 (black rice extract meal, 2.15 – 21.5 mg/g) (Xia *et al.*, 2006)、藍莓萃取液 (blueberry extract juice, 0.2 – 1.0 mg/mL) (Prior *et al.*, 2010)、蔓越莓萃取粉 (cranberry extract meal, 7.5 – 15.0 mg/100 g) (Hussien *et al.*, 2015) 對小鼠血清 TG 及 TC 濃度隨添加量之增加而降低。Hajati *et al.* (2015) 指出隨白肉雞血清 TC 濃度以飼糧添加葡萄籽萃取物粉 (grape seed extract meal, 15 – 45 mg/100 g) 用量提高而漸降低。本試驗結果與前述報告相近似，推測其作用方式為花青素之羥基結構吸附脂肪及 TC 形成大分子結構並以膽汁形式排出體外，因而降低血脂濃度 (Wang *et al.*, 2010)。

III. 屠體性狀

飼糧添加紫色狼尾草葉粉對 116 日齡白色華鵝屠體性狀之影響，列於表 4。屠體重及屠宰率分別介於 3.26 – 3.57 kg 及 73.75 – 77.17%，兩性狀各處理組間均無顯著差異。腹脂塊重以添加 12% 葉粉組顯著 ($P < 0.05$) 低於對照組，且隨葉粉添加量提高呈線性降低。胸部重占屠體重百分比以 6% 葉粉組顯著 ($P < 0.05$) 高於對照組及 12% 葉粉組，隨葉粉添加量之增加呈現二次曲線關係。腿部重占屠體重百分比則以添加 9 及 12% 葉粉組顯著高於對照組 ($P < 0.05$)，並隨葉粉添加量之提高呈線性增加。

表 4. 飼糧添加紫色狼尾草葉粉對 116 日齡白色華鵝屠體性狀之影響

Table 4. Effects of dietary supplementation with PNG leaf powder on carcass traits in White Chinese geese at 116 days of age

Item	PNG ⁺ leaf powder levels, %					SEM ¹	Significance ²	
	0	3	6	9	12		L	Q
Live body weight	4.56	4.60	4.52	4.69	4.53	1.01	ns	ns
Carcass weight, kg	3.36	3.55	3.42	3.57	3.44	0.15	ns	ns
Dressing percentage, %	73.75	77.17	75.60	76.09	75.99	1.12	ns	ns
Abdominal fat pad weight, g	88.6 ^a	81.4 ^{ab}	83.5 ^{ab}	81.2 ^{ab}	44.9 ^b	1.25	*	ns
----- of carcass weight, % -----								
Head and neck	13.56	14.13	13.23	14.39	13.77	1.23	ns	ns
Breasts	26.38 ^b	26.77 ^{ab}	27.87 ^a	26.65 ^{ab}	25.86 ^c	0.38	ns	*
Back	17.65	15.48	14.23	14.15	15.89	5.21	ns	ns
Wings	16.22	16.42	16.59	16.49	16.28	0.61	ns	ns
Feet	3.13	3.23	3.20	3.21	3.08	0.11	ns	ns
Legs	23.06 ^b	23.97 ^{ab}	24.88 ^{ab}	25.11 ^a	25.12 ^a	0.45	**	ns

⁺ PNG: purple Napier grass.

¹ SEM: standard error of means for treatment.

² Orthogonal comparison of various dietary PNG leaf powder level treatments. Significance level of Linear (L) or quadratic (Q) effect: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ and ns: not significant.

^{a, b, c} Means with different superscripts within the same row differ significantly ($P < 0.05$).

飼糧添加 6%PNG 草粉可促進 10 週齡土番鴨 (*Cairina Anas*, mule duck) 胸肉重量之效果 (林等, 2023)。另外飼糧添加紫玉米粉 (purple corn meal, 30%) (Amnueysit *et al.*, 2010) 及紫小麥粉 (purple wheat meal, 60%) (Št'astník *et al.*, 2016) 可提高白肉雞之胸部及腿部重占屠體百分比並降低腹脂塊重，飼糧添加紫心番薯皮粉 (purple sweet

potato skin powder, 30%) 對肉鴨也具有相似效果 (Yadnya *et al.*, 2016)，本試驗結果與前述試驗結果相近，推測花青素可提供甲基結構作為合成胺基酸所需、提高肌肉中氮滯留量，以致屠體脂肪蓄積量相對降低 (Yadnya *et al.*, 2016)。

綜上所述，85 – 116 日齡白色華鵝生長性能各組間均無顯著差異，且鵝隻生長已近停滯，使用紫色狼尾草葉粉較不符合飼養成本，僅建議 30 – 84 日齡鵝隻使用。依本試驗結果建議 30 – 56、57 – 84 及 30 – 84 日齡白色華鵝最佳平均隻日增重之紫色狼尾草葉粉添加量，分別為 3.9 – 4.6% ($Y = 67.475 + 0.742X - 0.099X^2$, $R^2 = 0.565$, $P < 0.05$)、7.1 – 8.0% ($Y = 24.476 + 1.515X - 0.098X^2$, $R^2 = 0.816$, $P < 0.01$) 及 5.8 – 6.1% ($Y = 46.975 + 1.179X - 0.098X^2$, $R^2 = 0.689$, $P < 0.01$)。若飼糧紫色狼尾草葉粉添加量為 6.0%，則 30 – 84 日齡白色華鵝每公斤活體重所需之飼料成本為新臺幣 212.7 元 [$Y = 146.34 + 11.056X$, $Y = \text{飼料成本 (元)}$ 、 $X = \text{葉粉添加量 (\%)}$, $R^2 = 0.730$, $P < 0.01$]。

結 論

建議紫色狼尾草葉粉如用於飼養 30 – 56、57 – 84 及 30 – 84 日齡白色華鵝，分別以添加 3.9 – 4.6%、7.1 – 8.0% 及 5.8 – 6.1% 較為適當，如紫色狼尾草葉粉成本為每公斤新臺幣 60 元，則白色華鵝每公斤體重所需之飼料成本分別為新臺幣 210.5 – 213.8 元。飼糧添加適量紫色狼尾草葉粉具有促進白色華鵝生長、並具有提高血漿麩胱苷肽過氧化酶活性達 17.2%、增加胸肉占屠體重百分比與降低血清麩胱氨酸草乙酸轉胺酶約 22.1%、麩胱氨酸丙酮酸轉胺酶約 27.1%、總膽固醇約 10.5% 等效果。

誌 謝

本試驗承蒙行政院農業委員會科技計畫經費 (109 農科 – 17.1.2. – 畜 – L1 – 1) 支持，試驗期間承北區分所彰化場區研究同仁及現場工作人員的協助與支持，使試驗如期完成，特此致謝。

參考文獻

- 中央畜產會。2016。臺灣肉鵝標準規格分切圖。https://www.naif.org.tw/upload/279/20160422_100259.7265.pdf。
- 林榮新、林正斌、李姿蓉、張以恆、鄭智翔、蘇晉暉、劉秀洲、林雅玲。2023。飼糧中添加不同比率紫色狼尾草粉對土番鴨生長性能與屠體性狀之影響。畜產研究 56：97-104。
- 林維昭、劉國盛、王民雄、林正斌、洪兮雯、蕭慧美。2019。紫色狼尾草萃取物之粉狀飼料添加劑對白肉雞的抗氧化酵素活性之影響。中畜會誌 48(增刊)：281。
- 陳俊榮。2006。營養生化學。第 7-2 頁。華騰文化股份有限公司。臺北市。
- 陳皇丞、林正斌、李姿蓉、侯金日、陳立耿。2014。臺灣紫色狼尾草抗氧化能力之研究。中華民國雜草會刊 35：46-61。
- 陳盈豪、許振忠。2004。在肥育期白羅曼鵝與華鵝消化道發育之探討。東海學報 45：1-7。
- 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。
- 蕭智彰、賈玉祥、林炳宏、陳盈豪。2017。白羅曼鵝、北斗白鵝畜試貳號與雜交鵝在生長期紅血球相與白血球相之比較。畜產研究 50：157-164。
- 蕭智彰、吳國欽、賈玉祥。2011。臺灣華鵝雜交鵝屠體性狀之研究。畜產研究 44：115-128。
- Aditya, S., S. J. Ohh, M. Ahammed, and J. Lohakare. 2018. Supplementation of grape pomace (*Vitis vinifera*) in broiler diets and its effect on growth performance, apparent total tract digestibility of nutrients, blood profile, and meat quality. Anim. Nutr. 4: 210-214.
- Alkhalaf, M. I. and F. K. Khalifa. 2018. Blueberry extract attenuates c-radiation-induced hepatocyte damage by modulating oxidative stress and suppressing NF- κ B in male rats. Saudi J. Biol. Sci. 25: 1272-1277.
- Amnueysit, P., T. Tatakul, N. Chalermisan, and K. Amnueysit. 2010. Effects of purple field corn anthocyanins on broiler heart weight. As. J. Food Ag-Ind. 3: 319-327.
- Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). 2012. Official methods of analysis. 19th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA, USA.

- Bridle, P. and C. F. Timberlake. 1997. Anthocyanins as natural food colors-selected aspects. *Food Chem.* 58: 103-109.
- Changxing, L., M. Chenling, M. Alagawany, L. Jianhua, D. Dongfang, W. Gaichao, Z. Wenying, S. F. Syed, M. A. Arain, M. Saeed, F. U. Hassan, and S. Chao. 2018. Health benefits and potential applications of anthocyanins in poultry feed industry. *World's Poult. Sci. J.* 74: 251-263.
- El-Hady, A. M. A., O. A. Elghalid, and S. A. Elnagar. 2017. Antioxidative effects of dietary black mulberry (*Morus Nigra*) fruit juice in Muscovy duck under high ambient temperature. *Egypt. Poult. Sci. J.* 37: 815-831.
- Fuleki, T. and F. J. T. Francis. 1968. Quantitative methods for anthocyanins extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. *J. Food Sci.* 33: 72-77.
- Hajati, H., A. Hassanabadi, A. Golian, H. N. Moghaddam, and M. R. Nssiri. 2015. The effect of grape seed extract and vitamin C feed supplementation on some blood parameters and HSP70 gene expression of broiler chickens suffering from chronic heat stress. *Ital. J. Anim. Sci.* 14: 3273-3281.
- Hussien, A. A., M. A. Hussein, R. R. Mohammed, and H. T. Zayed. 2015. Cranberry extract enhance antioxidant potential in ehrlich's ascites carcinoma-bearing female albino mice. *World J. Pharm. Sci.* 3: 484-491.
- Leusink, G. H. Rempel, B. Skura, M. Berketo, W. White, Y. Yang, J. Y. Rhee, S. Y. Xuan, S. Chiu, F. Silversides, S. Fitzpatrick, and S. M. Diarra. 2010. Growth performance, meat quality, and gut microflora of broiler chickens fed with cranberry extract. *Poult. Sci.* 89: 1514-1523.
- Liu, G., X. Luo, X. Zhao, A. Zhang, N. Jiang, and L. Yang. 2018. Gut microbiota correlates with fiber and apparent nutrients digestion in goose. *Poult. Sci.* 97: 3899-3909.
- Lou, Y. J., H. L. Liu, J. Wang, and Z. J. Sun. 2010. Determination and comparison of digestion kinetics of two fibre sources in geese (*Anseris*). *S. Afr. J. Anim. Sci.* 40: 535-625.
- Miya, A., A. N. Sithole, N. Mthethwa, M. Khanyile, and M. Chimonyo. 2020. Response in carcass yield, organ weights and gut morphology of broiler chickens to incremental levels of *Vachellia tortilis* leaf meal. *Can. J. Anim. Sci.* 100: 282-291.
- Ndou, S. P., R. M. Gous, and M. Chimonyo. 2013. Prediction of scaled feed intake in weaner pigs using physic-chemical properties of fibrous feeds. *Br. J. Nutr.* 110: 774-780.
- Niekerk, R. F. V., C. M. Mnisi, and V. Mlambo. 2020. Polyethylene glycol inactivates red grape pomace condensed tannins for broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 61: 566-573.
- Punyatong, M., W. Tapingkae, N. Pripwai, and W. Laenoi. 2018. Effect of purple glutinous rice bran supplementation on performance, oxidative status and lipid oxidation in broiler. *Indian J. Anim. Res.* 52: 254-259.
- Prior, R. L., E. W. Samuel, R. R. Theodore, R. C. Khanal, X. Wu, and L. R. Howard. 2010. Purified blueberry anthocyanins and blueberry juice alter development of obesity in mice fed an obesogenic high-fat diet. *J. Agric. Food Chem.* 58: 3970-3976.
- SAS Institute. 2012. SAS user guide: Ver. 9.41. SAS Institute Inc., Cary, NC. USA.
- Štastník, O., F. Karásek, A. Roztocilova, P. Doležal, E. Mrkvicová, and L. Pavlata. 2016. The influence of feeding wheat with purple grain to performance and biochemical parameters of broiler chickens. *Mendel. Net.* 23: 285-288.
- Štastník, O., M. Jůzl, F. Karásek, H. Štenclová, S. Nedomová, L. Pavlata, E. Mrkvicová, P. Doležal, and A. Jarošová. 2016. The effect of feeding milk thistle seed cakes on quality indicators of broiler chick meat. *Potravinárstvo* 10: 248-254.
- Tanguy, J. M., J. Guillaume, and A. Kossa. 1977. Condensed tannins in horse bean seeds: Chemical structure and apparent effects on poultry. *J. Sci. Food Agric.* 28: 757-765.
- Tsai, P. J., J. McIntosh, P. Pearce, B. Camden, and B. R. Jordan. 2002. Anthocyanin and antioxidant capacity in Roselle (*Hibiscus sabdariffa*) extract. *Food Res. Int.* 35: 351-356.
- Wang, D., X. Wei, X. Yan, T. Jin, and W. Ling. 2010. Protocatechuic acid, a metabolite of anthocyanins, inhibits monocyte adhesion and reduces atherosclerosis in apolipoprotein E-deficient mice. *J. Agric. Food Chem.* 58: 12722-12728.
- Xia, X., W. Ling, J. Ma, M. Xia, M. Hou, Q. Wang, H. Zhu, and Z. Tang. 2006. An anthocyanin-rich extract from black rice enhances atherosclerotic plaque stabilization in apolipoprotein E-deficient mice. *J. Nutr.* 136: 2220-2225.
- Yadnya, T. G. B., A. S. Trisnadewi, I. K. Sukada, and I. G. L. Oka. 2016. The effect of fermented purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) skin in diets on feed and anthocyanin consumption, carcass characteristics, antioxidant profile and meat texture of bail duck. *Int. Res. J. Eng. IT Sci. Res.* 2: 73-80.
- Zhou, H., W. Guo, T. Zhang, B. Xu, D. Zhang, and Z. Teng. 2018. Response of goose intestinal microflora to the source and level of dietary fiber. *Poult. Sci.* 97: 2086-2094.

Effect of dietary supplementation with purple Napier grass leaf powder on growth performances, blood parameter and carcass traits in White Chinese geese ⁽¹⁾

Shine-Ming Liou ⁽²⁾⁽³⁾ Min-Jung Lin ⁽²⁾ Chih-Chang Hsiao ⁽²⁾ and Sheng-Der Wang ⁽²⁾

Received: Jan. 9, 2023; Accepted: June. 19, 2023

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of purple Napier grass (*Pennisetum purpureum*) leaf powder for the growth performances, blood parameter, and carcass traits of White Chinese geese at 30 to 116 days of age. The ninety goslings were carried out at 30 days of age and randomly allotted into the 5 different treatments, 0% (control), 3%, 6%, 9%, and 12% PNG leaf powder, respectively. The metabolizable energy, crude protein, and crude fiber of the experimental diet were 2,800 kcal/kg, 15.5% and 6.4%, respectively. The content of dietary cyanidin-3-glucoside in each group were 0.03, 1.62, 3.28, 7.14 and 9.33 µg/g feed, respectively. The results showed that the better ADG was observed at the treatment supplemented with 6% leaf powder that compared with control at 30-56 days of age ($P < 0.05$), but the better ADG was found on the treatment with 6% or 9% leaf powder that compared with 12% leaf powder at 57-84 days of age ($P < 0.05$). The activities of plasma GPX were linearly increased with the increase of the leaf powders at 116 days of age. The activities or concentration of serum GPT, GOT, and TG of geese were linearly decreased with the increase of the leaf powders at 116 days of age. The concentration of serum TP and GLO in goose showed a quadratic curve relationship with the increase of leaf powder, and 6% and 9% leaf powder were significantly higher than control. The carcass weight of breasts in geese was significantly the heaviest with 6% leaf powder that compared with control, a quadratic curve relationship at 116 days of age. In conclusion, the recommended supplementation of PNG leaf powder was 5.8-6.1% in Chinese geese, respectively.

Key words: Growth performances, Purple Napier grass, White Chinese geese.

(1) Contribution No. 2753 from Taiwan Livestock Research Institute (TLRI), Ministry of Agriculture (MOA).

(2) Northern Region Branch, MOA-TLRI, Miaoli 36843, Taiwan, R. O. C.

(3) Corresponding author, E-mail: newsho123@tlri.gov.tw.