

# 杏鮑菇下腳料應用於白羅曼肉鵝飼養價值之評估<sup>(1)</sup>

王勝德<sup>(2)(5)</sup> 陳美惠<sup>(3)</sup> 施柏齡<sup>(4)</sup> 沈士怡<sup>(2)</sup> 廖士傑<sup>(2)</sup>

收件日期：109 年 7 月 9 日；接受日期：110 年 3 月 18 日

## 摘 要

本試驗旨在探討杏鮑菇下腳料對鵝隻生長之影響，以評估其應用價值。使用一日齡白羅曼鵝公、母各半共 96 隻供試，依性別逢機分配至 4 個處理組，每處理組 4 重複，以欄為重複，每欄 3 公 3 母共 6 隻，飼養期至 12 週齡。試驗飼糧依白羅曼鵝之飼養分期設計為等蛋白質、等能量及等粗纖維含量，分為不添加或添加 2、4 或 6% 之乾燥杏鮑菇下腳料粉等 4 組，試驗期間飼料及飲水自由採食。結果顯示，除添加 4% 組顯著較對照組降低 8 週齡鵝隻血漿三酸甘油酯濃度、亦顯著增加 9 至 12 週齡鵝隻飼料採食量外 ( $P < 0.05$ )，整體而言，添加乾燥杏鮑菇下腳料粉對白羅曼鵝之生長性狀、血液組成、屠體品質及品評結果均無負面影響。綜上試驗結果所述，以人工剝整杏鮑菇產生之下腳料經乾燥粉碎做成飼料原料用於飼養白羅曼肉鵝，0 至 12 週齡之飼糧添加量可達 6%，此有利於菇蕈副產物之再利用。

關鍵詞：杏鮑菇下腳料、白羅曼肉鵝、生長性狀、屠體品質。

## 緒 言

食用菇蕈的生理活性與營養價值吻合消費者對於健康意識的要求，栽培過程的有機生產與綠色製造亦契合環保意識及食品衛生安全 (王, 2009)，因而受到消費者認同且是國人重要的膳食來源之一。方及蔡 (2016) 指出，近 10 年臺灣菇蕈類的產量自 2006 年約 10 萬公噸增加至 2015 年約 15 萬公噸，產值自 70 億元增加至 137 億元，占我國整體蔬菜的產值由 13.7% 提升至 17.5%。惟栽培食用菇蕈所使用的木屑太空包與生產瓶，每年已超過 2 億 5 千萬包 (瓶)，所產生之農業廢棄物估計超過 120 萬公噸 (呂等, 2011)，因此菇類栽培後介質之處理或再利用成為相當重要的課題。邇來國內研究主要集中於取代部分木屑作為菇類栽培介質、製成有機堆肥或抑病介質等，至於其他應用方式如作為燃料或生質能源之原料、生態環境修復之材料；而作為禽畜飼養之飼料、酵素或多醣體萃取之來源則相對較少。

近年來探討食用菇蕈餵養畜禽期能減少抗生素的使用，以發展經濟動物的無抗生素飼養備受重視，包括蘑菇屬 (*Agaricus* sp.)、香菇 (*Lentinula edodes*)、雞油菌 (*Cantharellus cibarius*) 及側耳屬 (*Pleurotus* sp.) 等菇類最常被研究探討。Bederska-Łojewska *et al.* (2017) 指出，食用菇蕈具有改善動物生長性能、調節免疫反應、發揮組織抗氧化特性、影響腸道型態發育、改善腸道內微生物菌相等功效。栽培種洋菇 (*Agaricus bisporus*) 可誘發白肉雞之體液免疫反應 (Kavyani *et al.*, 2012)，具有促進白肉雞生長及保護其組織具有抗氧化的能力 (Giannenas *et al.*, 2010)。飼糧中添加秀珍菇 (*Pleurotus ostreatus*) 下腳料，可顯著增加白肉雞之空腸絨毛高度 (Fard *et al.*, 2014)，改善白肉雞之生長性狀 (Toghyani *et al.*, 2012; Fard *et al.*, 2014)。

2013 年國內菇類鮮重產量依序為香菇、金針菇、杏鮑菇 (*Pleurotus eryngii*)、木耳及秀珍菇 (劉等, 2016)。其中杏鮑菇產值為 20.69 億元，栽培量達 14,000 萬包，生鮮量則達 26,000 公噸。由於新鮮的杏鮑菇經採收後，需先以人工修整菇柄，修整後將之分級才會進入通路銷售，農場端因此衍生數量可觀的杏鮑菇整形下腳料。此種下腳料對以新鮮菇體為銷售模式的杏鮑菇產業而言並無經濟價值，通常廢棄移作堆肥處理。鵝是國內前三大重要的禽種，鵝肉亦屬相對高價的禽肉，飼糧粗纖維含量對飼養肉鵝而言相對重要，若飼糧纖維含量不足，鵝隻容易發生啄羽，導致傷口感染、發育受阻等生長繁殖及動物福祉等問題，本試驗目的即在評估杏鮑菇下腳料應用於肉鵝的飼養價值。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2663 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所彰化種畜繁殖場。

(3) 財團法人食品工業發展研究所。

(4) 行政院農業委員會畜產試驗所營養組。

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

## 材料與方法

### I. 試驗動物與管理

新鮮杏鮑菇下腳料取自嘉義縣某合作農場，係該農場採收杏鮑菇後，以人工削整產生之新鮮農副產物。經收集後以 50℃ 乾燥 24 小時，共 4 批次成品粉碎製成杏鮑菇下腳料 (*Pleurotus eryngii* stump wastes, PESW)。白羅曼鵝則購自彰化縣某種鵝場，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 10708 號同意書) 並據以執行。

動物試驗於非開放式全高床鵝舍內進行。供試一日齡白羅曼鵝共 96 隻，公母各半，依性別逢機分配至 4 個處理組，各處理組 4 重複，以欄為重複，每欄 3 公 3 母共 6 隻。試驗飼糧分為不添加或添加 2、4 或 6% 經粉碎之乾燥杏鮑菇下腳料，依肉鵝飼養分為育雛期 (1 日齡至 4 週齡)、生長期 (5 至 8 週齡) 及肥育期 (9 至 12 週齡) 等三階段。各階段飼糧營養標準參考 National Research Council (1994) 資料設計成等蛋白質、等能量及等粗纖維試驗飼糧，飼料及飲水均供自由取食，試驗配方列示於表 1。

表 1. 添加杏鮑菇下腳料之試驗飼糧組成

Table 1. Composition of experimental diets supplemented with *Pleurotus eryngii* stump wastes (PESW)<sup>1</sup>

	Starter (hatched to 4 wks)				Grower (5 to 8 wks)				Finisher (9 to 12 wks)			
	Basal	2%	4%	6%	Basal	2%	4%	6%	Basal	2%	4%	6%
<b>Ingredients</b>												
Corn, ground	550	555	545	536	623	613	600	586	689	673	657	641
Soybean meal	312	307	307	304	247	247	250	253	175	178	181	183
Dicalcium phosphate	20	20	20	20	12	12	12	12	12	12	12	12
Limestone	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6
Alfalfa meal	80	60	45	35	100	90	80	68	100	90	80	70
PESW powder	0	20	40	60	0	20	40	60	0	20	40	60
Soybean oil	15	15	20	22	0	0	0	3	8	11	14	18
Salt	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
L-lysine	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
DL-methionine	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Vitamin premix <sup>2</sup>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Mineral premix <sup>3</sup>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Choline chloride, 50%	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Total	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
<b>Calculated value</b>												
Crude protein, %	20.3	20.2	20.2	20.2	18.0	18.0	18.0	18.0	15.0	15.0	15.1	15.1
Lysine, %	1.25	1.22	1.21	1.19	1.02	1.01	1.02	1.02	0.83	0.83	0.83	0.83
SAA <sup>4</sup> , %	1.48	1.45	1.44	1.42	1.29	1.29	1.30	1.31	0.97	0.98	0.99	1.00
ME, kcal/kg	2,904	2,905	2,924	2,917	2,841	2,822	2,804	2,805	2,906	2,903	2,901	2,905
Calcium, %	1.39	1.37	1.35	1.34	1.09	1.08	1.07	1.06	1.09	1.08	1.07	1.06
Non-phytate phosphorus, %	0.57	0.58	0.58	0.58	0.42	0.42	0.42	0.43	0.40	0.40	0.41	0.41
Crude fiber, %	4.58	4.49	4.47	4.54	5.03	5.06	5.09	5.08	5.04	5.06	5.08	5.09
<b>Analyzed value</b>												
Dry matter, %	88.33	88.29	88.34	88.41	88.57	88.39	88.31	88.48	88.29	88.12	88.03	88.29
Crude protein, %	19.94	19.38	20.08	19.35	18.08	17.81	17.83	18.28	15.23	15.07	15.51	15.26
Cost of feed, NT\$/kg	11.53	12.22	13.10	13.92	10.85	11.62	12.41	13.27	10.64	11.52	12.39	13.29

<sup>1</sup> PESW: dried powder of *Pleurotus eryngii* stump wastes, cost estimated NT\$ 50 /kg.

<sup>2</sup> Supplied per kilogram of diet: vitamin A, 10,000 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 2,000 IU; vitamin E, 20 IU; vitamin K<sub>3</sub>, 3 mg; vitamin B<sub>1</sub>, 2 mg; vitamin B<sub>2</sub>, 5 mg; vitamin B<sub>6</sub>, 3 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 30 µg; niacin, 30 mg; pantothenic acid, 10 mg; folic acid, 2 mg; and biotin, 200 µg.

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> SAA: sulfur amino acids.

## II. 測定項目與方法

試驗期間自 1 日齡至 12 週齡，於 4、8、12 週齡收集各欄鵝群之體重及飼料採食量供計算飼料轉換率 (Feed conversion ratio, FCR)。於 8 及 12 週齡逢機採集各欄公、母鵝各 1 隻之腳脛靜脈血樣，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，分析血漿中之肌酸酐 (Creatinine)、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)、總膽固醇 (Total cholesterol)、三酸甘油酯 (Triglyceride) 濃度。血漿中之抗氧化力指標包括超氧歧化酶 (Superoxide dismutase, SOD)、過氧化氫酶 (Catalase, CAT)、抗氧化物 (Antioxidants, AntiOxs) 濃度，則分別使用相應套組 (Catalog No. 706002, 707002, 709001; Cayman Chemical Co., USA) 依 Lee *et al.* (2013) 所述方法測定。

於秤取 12 週齡鵝隻體重後進行 16 小時禁食，每欄取公、母鵝各 1 隻，秤其屠前體重後犧牲，紀錄屠體重與含皮層之左胸重、砂囊、肝臟、脾臟及腹脂塊等組織或器官之重量。左胸經去除皮層及可見脂肪後將胸肉橫切為二，上部供分析肌肉一般成分，下部則供品評試驗。胸肉一般成分 (水分、粗蛋白質、粗脂肪及粗灰分) 委託財團法人中央畜產會肉品檢驗中心分析。品評試驗則參照 Chang *et al.* (2016) 所述方法做部分修正，由年齡介於 40 至 60 歲之男、女各 6 位擔任品評員，採 7 級分 (1 分最差、7 分最佳) 評定胸肉之風味 (Flavor)、嫩度 (Tenderness)、咬感 (Texture)、多汁性 (Juiciness) 及總可接受性 (Acceptability)。

## 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，當有顯著差異時，再以 LSMEANS (Least squares means) 比較四種飼糧處理平均值間之差異顯著性，顯著水準為  $P < 0.05$ 。

試驗以添加量為處理效應，白羅曼鵝生長性狀之統計分析數學模式為  $Y_{ij} = \mu + A_i + \varepsilon_{ij}$ ，式中  $Y_{ij}$  表示第  $i$  種飼糧杏鮑菇下腳料添加量處理之第  $j$  欄之觀測值 ( $i = 0, 2, 4, 6\%$  添加量,  $j = 1$  至 4 欄)， $\mu$  表示觀測值之平均值， $A_i$  表示飼糧杏鮑菇下腳料添加量效應， $\varepsilon_{ij}$  為機差效應。白羅曼鵝血液性狀、屠體性狀、胸肉一般組成及官能品評之統計分析數學模式為  $Y_{ijk} = \mu + A_i + \varepsilon_{ijk}$ ，式中  $Y_{ijk}$  表示第  $i$  種飼糧杏鮑菇下腳料添加量處理之第  $j$  欄內第  $k$  隻鵝之觀測值 ( $i = 0, 2, 4, 6\%$  添加量,  $j = 1$  至 4 欄,  $k = 1$  公或 1 母)， $\mu$  表示觀測值之平均值， $A_i$  代表飼糧杏鮑菇下腳料添加量效應， $\varepsilon_{ijk}$  為機差效應。

## 結果與討論

杏鮑菇子實體經收割後，須經人工修整再分級包裝出售。本試驗材料取自嘉義縣某合作農場，以人工修整產生之新鮮杏鮑菇下腳料約占其收割量的 10%，劉等 (2016) 指出，2013 年國內杏鮑菇生鮮量達 26,000 公噸，粗估我國每年產出之新鮮杏鮑菇下腳料超過 2,600 公噸。本研究分析結果顯示，新鮮之杏鮑菇下腳料水分為  $77.2 \text{ g/100 g}$ ，粗蛋白質、粗脂肪、粗灰分及粗纖維分別為  $4.42$ 、 $0.11$ 、 $1.35$  及  $3.99 \text{ g/100 g}$  (新鮮物重)。粉碎後之乾燥杏鮑菇下腳料水分為  $11.31 \pm 3.00 \text{ g/100 g}$ ，粗蛋白質、粗脂肪、粗灰分及粗纖維分別為  $18.60 \pm 1.29$ 、 $0.97 \pm 0.34$ 、 $5.39 \pm 0.20$  及  $13.86 \pm 2.07 \text{ g/100 g}$  (乾物重,  $n = 4$ )。Lee *et al.* (2012) 將切除杏鮑菇子實體後而留於太空包內之殘餘菇腳加以乾燥 ( $65^\circ\text{C}$  乾燥 3 日) 粉碎後製成飼料添加物，分析結果顯示其乾物質  $931.0 \pm 3.0 \text{ g/kg}$ ，粗蛋白質  $86.3 \pm 0.6 \text{ g/kg}$ 、粗灰分  $56.4 \pm 0.4 \text{ g/kg}$ 、粗纖維  $133.2 \pm 2.6 \text{ g/kg}$ 、乙醚抽出物  $17.9 \pm 0.2 \text{ g/kg}$ 、鈣  $5.6 \pm 0.1 \text{ g/kg}$  及磷  $4.7 \pm 0.1 \text{ g/kg}$ ，而其每公克乾物質所含之活性物質或功能性成分包括水溶性多醣類  $165.0 \text{ mg}$ 、 $\beta$ -1-3-D-glucan  $0.6 \text{ mg}$ 、腺苷 (Adenosine)  $58.9 \mu\text{g}$ 、麥角固醇 (Ergosterol)  $1.28 \text{ mg}$ 、總酚化合物  $5.0 \text{ mg}$  (Gallic acid equivalent)。本試驗所用之杏鮑菇下腳料係人工修整杏鮑菇子實體產生之下腳料，與 Lee *et al.* (2012) 所用之杏鮑菇殘餘菇腳係人工切除杏鮑菇子實體後，取自留於太空包內之菇腳體不同。此兩種杏鮑菇副產物製成之飼料添加物在粗蛋白質含量上具有明顯差異，顯示菇蕈副產物製成飼料原料，其營養組成受到菇蕈種類、來源、添加量或菇體含量多寡、栽培介質含量多寡、乾燥條件所影響 (Li and Shah, 2013; Bederska-Łojewska *et al.*, 2017)。建議應用時需適時分析杏鮑菇副產物的營養組成，再據以調整禽畜飼料配方，避免影響完全配合飼料的品質穩定性。

表 2 結果顯示，飼糧中添加杏鮑菇下腳料對 1 日齡至 4 週齡、5 至 8 週齡、9 至 12 週齡及 1 日齡至 12 週齡之白羅曼鵝體重、飼料採食量及飼料轉換率均無顯著差異，僅 4% 添加組鵝隻於 9 至 12 週齡之飼料採食量顯著高於對照組及 6% 添加組。飼糧中添加杏鮑菇下腳料對血液性狀及血漿抗氧化指標成分之影響如表 3 所示，6% 添加組鵝隻於 8 週齡血漿中之麩胺酸草醋酸轉胺酶、麩胺酸丙酮酸轉胺酶濃度顯著低於 4% 添加組，4% 添加組鵝隻之血漿三酸甘油酯濃度顯著低於對照組，2% 添加組鵝隻之血漿抗氧化物濃度顯著低於 6% 添加組，而飼糧中添加杏鮑菇下腳料則對 12 週齡白羅曼鵝血液性狀及血漿抗氧化指標成分無顯著影響。

表 2. 飼糧添加杏鮑菇下腳料對白羅曼鵝生長性狀之影響

Table 2. Effects of *Pleurotus eryngii* stump waste (PESW) in the diet on growth performances of White Roman meat-type geese

Traits	Treatment <sup>1</sup>				Pooled SEM
	Basal	2%	4%	6%	
1-day-old, g/bird	118.23	118.63	117.20	119.75	2.31
Body weight gain, g/b/d					
1-day-old to 4 wk	91.62	93.15	94.09	93.05	1.27
5 to 8 wk	81.04	81.67	73.52	81.70	4.19
9 to 12 wk	44.40	49.72	53.15	47.52	2.89
1-day-old to 12 wk	73.16	75.56	73.16	74.85	2.03
Feed intake, g/b/d					
1-day-old to 4 wk	149.34	153.77	151.56	149.68	1.87
5 to 8 wk	358.56	374.84	360.64	359.15	8.44
9 to 12 wk	377.23 <sup>b</sup>	403.17 <sup>ab</sup>	412.28 <sup>a</sup>	376.70 <sup>b</sup>	9.41
1-day-old to 12 wk	293.78	309.08	299.60	293.94	6.86
Feed conversion ratio, feed intake/body weight gain					
1-day-old to 4 wk	1.63	1.65	1.61	1.61	0.02
5 to 8 wk	4.42	4.61	5.04	4.40	0.23
9 to 12 wk	8.59	8.21	7.80	7.94	0.39
1-day-old to 12 wk	4.02	4.10	4.10	3.93	0.06
Feeding profit from 1-day-old to 12 wk, NT\$/goose					
Cost of feed eaten	269.6	304.6	323.9	332.0	
Price on sale	413.4	426.7	413.3	422.9	
Crude income	143.8	122.1	89.4	90.9	

n = 4.

<sup>1</sup> Diet supplemented with dried powder of PESW at the level of 0, 2, 4 or 6% of feed, respectively.<sup>a, b</sup> Means in the same row with different superscripts differ (P < 0.05).

表 3. 飼糧添加杏鮑菇下腳料對白羅曼鵝血液性狀之影響

Table 3. Effects of *Pleurotus eryngii* stump waste (PESW) in the diet on plasma profiles of White Roman meat-type geese

Traits	Treatment <sup>1</sup>				Pooled SEM
	Basal	2%	4%	6%	
Week 8					
BW <sup>2</sup> , kg/bird	4.97	4.80	5.06	5.25	0.24
CREA <sup>2</sup> , mg/dL	0.19	0.20	0.16	0.16	0.01
GOT <sup>2</sup> , U/L	17.50 <sup>ab</sup>	18.38 <sup>ab</sup>	24.38 <sup>a</sup>	15.88 <sup>b</sup>	2.77
GPT <sup>2</sup> , U/L	12.75 <sup>ab</sup>	14.38 <sup>ab</sup>	15.63 <sup>a</sup>	12.25 <sup>b</sup>	1.06
CHOL <sup>2</sup> , mg/dL	151.13	149.13	156.03	146.13	8.19
TG <sup>2</sup> , mg/dL	103.50 <sup>a</sup>	93.50 <sup>ab</sup>	82.00 <sup>b</sup>	87.13 <sup>ab</sup>	6.35
CAT <sup>2</sup> , nmol/min/mL	7.09	8.76	5.50	7.02	1.56
AntiOxs <sup>2</sup> , mM	0.48 <sup>ab</sup>	0.44 <sup>b</sup>	0.59 <sup>ab</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.06
SOD <sup>2</sup> , U/mL	18.59	25.45	19.72	14.60	4.28
Week 12					
BW, kg/bird	6.07	6.01	6.30	6.51	0.33
CREA, mg/dL	0.16	0.14	0.14	0.14	0.02
GOT, U/L	16.75	14.13	12.75	13.63	1.54
GPT, U/L	13.25	12.75	12.38	12.88	0.76
CHOL, mg/dL	155.50	154.88	175.63	153.75	8.84
TG, mg/dL	146.38	161.75	137.13	145.63	16.61
CAT, nmol/min/mL	8.15	8.52	8.35	6.29	0.95
AntiOxs, mM	0.71	0.90	0.70	0.81	0.07
SOD, U/mL	15.48	16.38	15.47	22.23	4.32

n = 8.

<sup>1</sup> See footnote of Table 1.<sup>2</sup> BW: body weight, CREA: creatinine, GOT: glutamic oxaloacetic transaminase, GPT: glutamic pyruvic transaminase, CHOL: total cholesterol, TG: triglyceride, CAT: catalase, AntiOxs: antioxidants, SOD: superoxide dismutase.<sup>a, b</sup> Means in the same row with different superscripts differ (P < 0.05).



飼糧中添加杏鮑菇下腳料對鵝隻屠體性狀之影響如表 4 結果所示，飼糧中添加杏鮑菇下腳料至 6%，並不影響 12 週齡白羅曼鵝之活體重、屠前重、屠體重、屠宰率及砂囊、肝臟、脾臟、腹脂塊重量占屠體重百分比，僅 4% 添加組鵝隻之左胸重占屠體重百分比顯著高於 6% 添加組。另如表 5 結果，顯示飼糧中添加杏鮑菇下腳料不影響 12 週齡白羅曼鵝胸肉之水分、粗脂肪及粗蛋白質含量，惟 6% 添加組胸肉之粗灰分含量顯著低於其他兩添加組。品評試驗結果則以 4% 添加組胸肉之風味、嫩度、咬感及總接受度顯著較其他兩添加組差，惟與對照組並無顯著差異。

表 4. 飼糧添加杏鮑菇下腳料對白羅曼鵝屠體性狀之影響

Table 4. Effects of *Pleurotus eryngii* stump waste (PESW) in the diet on carcass performances of White Roman meat-type geese

Traits	Treatment <sup>1</sup>				Pooled SEM
	Basal	2%	4%	6%	
Pre-slaughter BW, kg/bird	5.50	5.49	5.56	5.70	0.24
Eviscerated weight, kg/bird	4.02	4.00	4.10	4.16	0.18
Carcass yield, %	73.22	72.89	73.70	72.89	0.60
Left breast <sup>2</sup> , %	7.47 <sup>ab</sup>	7.51 <sup>ab</sup>	7.71 <sup>a</sup>	7.12 <sup>b</sup>	0.17
Gizzard <sup>2</sup> , %	3.19	3.02	3.06	3.13	0.14
Liver <sup>2</sup> , %	1.48	1.49	1.53	1.46	0.04
Spleen <sup>2</sup> , %	0.06	0.05	0.05	0.05	0.01
Abdominal fat pad <sup>2</sup> , %	3.36	3.97	4.01	3.92	0.27

n = 8.

<sup>1</sup> See footnote of Table 1.

<sup>2</sup> Percentage of eviscerated weight.

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

表 5. 飼糧添加杏鮑菇下腳料對白羅曼鵝胸肉一般成分及官能品評之影響

Table 5. Effect of *Pleurotus eryngii* stump waste (PESW) in the diet on proximate analysis and sensory evaluation of breast meat of White Roman meat-type geese

Traits	Treatment <sup>1</sup>				Pooled SEM
	Basal	2%	4%	6%	
Proximate analysis	5.50	5.49	5.56	5.70	0.24
Moisture, %	72.89	73.34	72.91	72.86	0.28
Crude ash, %	1.28 <sup>ab</sup>	1.30 <sup>a</sup>	1.30 <sup>a</sup>	1.25 <sup>b</sup>	0.02
Crude fat, %	3.44	3.06	3.21	3.13	0.21
Crude protein, %	22.93	22.88	22.91	22.48	0.19
Sensory evaluation	7.47 <sup>ab</sup>	7.51 <sup>ab</sup>	7.71 <sup>a</sup>	7.12 <sup>b</sup>	0.17
Flavor	4.64 <sup>ab</sup>	4.79 <sup>ab</sup>	4.39 <sup>b</sup>	5.04 <sup>a</sup>	0.19
Tenderness	4.11 <sup>ab</sup>	4.68 <sup>a</sup>	3.93 <sup>b</sup>	4.07 <sup>ab</sup>	0.24
Texture	4.27 <sup>ab</sup>	4.59 <sup>a</sup>	3.85 <sup>b</sup>	4.18 <sup>ab</sup>	0.22
Juiciness	3.92	4.07	3.54	4.11	0.22
Acceptability	4.35 <sup>ab</sup>	4.46 <sup>a</sup>	3.85 <sup>b</sup>	4.46 <sup>a</sup>	0.22

n = 8.

<sup>1</sup> See footnote of Table 1.

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

Giannenas *et al.* (2010) 試驗結果顯示，飼糧中添加 2% 栽培種洋菇可顯著改善 42 日齡母白肉雞之體重、增重及飼料效率，而添加 1 或 2% 均可顯著降低其肝臟、胸肉及腿肉中之丙二醛 (Malondialdehyde) 濃度，認為栽培種洋菇具有促進白肉雞生長及保護組織使具抗氧化的能力。Kavyani *et al.* (2012) 以栽培種洋菇粉取代抗生素作為白肉雞生長促進物，試驗飼糧分為基礎飼糧、每公斤基礎飼糧添加 4.5 mg flavophospholipol 或每公斤飼料中添加栽培種洋菇

粉 5、10、20 或 30 g；結果指出飼糧中添加栽培種洋菇粉達 3%，對誘發白肉雞體液免疫反應具有正面效果，且生長性能相關指標無負面影響。Fard *et al.* (2014) 探討秀珍菇下腳料 (Oyster mushroom waste) 對白肉雞生長性能、免疫反應及腸道型態之影響；結果顯示添加 1% 秀珍菇下腳料顯著提高 1 至 42 日齡白肉雞之飼料採食量，顯著提升其空腸絨毛高度。Toghyani *et al.* (2012) 比較添加 2% 秀珍菇下腳料或添加益生菌 (1 g A-Max®/kg) 對白肉雞生長性能、體液免疫及血液性狀之影響；結果顯示添加 2% 秀珍菇下腳料顯著提高白肉雞於 14、28 日齡之體重及 1 至 14 日齡之飼料轉換率，顯著降低其血清三酸甘油酯濃度。綜上文獻報告試驗結果顯示，白肉雞飼糧中添加 1 至 3% 栽培種洋菇或秀珍菇下腳料等食用菇菌副產物，可提升其空腸絨毛高度、降低血清三酸甘油酯濃度、提升體液免疫反應、保護組織使具抗氧化能力，改善生長性狀。Chang *et al.* (2016) 比較廢棄秀珍菇堆肥粉添加量對 5 至 12 週齡白羅曼鵝生長性能及肉質之影響，結果顯示飼糧中添加 5% 並不影響鵝隻生長，且顯著提升胸肉品評時的風味、肉色及總接受度。Lee *et al.* (2012) 探討飼糧中添加 0.5、1.0 及 2.0% 杏鮑菇腳殘餘料對白肉雞氧化狀態及其肌肉品質之影響，結果顯示可顯著提高白肉雞血清、肝臟、脾臟、胸肉及腿肉中之過氧化氫酶、超氧歧化酶濃度及顯著降低前述部位之丙二醛濃度，顯著降低胸肉及腿肉中之粗脂肪含量，結論認為杏鮑菇腳殘餘料可用為抗氧化物，具有降低脂質過氧化及改善白肉雞肉質之效果。Lee *et al.* (2015) 進一步以 *in vitro* 分析杏鮑菇腳殘餘料之抗菌能力，顯示約 100 mg 之杏鮑菇腳殘餘料萃取物即對 *S. typhimurium* E29、*E. coli* O157:H7 及 *E. coli* DH5α 具有顯著之抗菌效果，而添加杏鮑菇腳殘餘料可顯著改善肥育期白肉雞之飼料效率，結論認為杏鮑菇腳殘餘料於 *in vitro* 具有抗菌能力，作為飼料添加物可改善白肉雞之飼料效率。

本試驗評估製成之杏鮑菇下腳料用於白羅曼肉鵝飼料之添加量應可達 5% 以上，故設計為 0、2、4 及 6% 共四種處理。惟為使四處理組之飼糧條件相近，調整飼料配方主要以杏鮑菇下腳料取代苜蓿粉用量並增加大豆油用量，達到等能量、等蛋白、等粗纖維飼糧條件 (表 1)。造成白羅曼鵝於 8 週齡血漿中之總膽固醇、過氧化氫酶、超氧歧化酶等濃度及 12 週齡血漿中之總膽固醇、三酸甘油酯、過氧化氫酶、抗氧化物、超氧歧化酶等濃度 (表 3)，均未因添加杏鮑菇下腳料而有顯著下降的效果，與前述研究結果不一致，推測與本試驗採行等能量、等蛋白、等粗纖維之配方調整有關。而相較於對照組，本試驗於白羅曼肉鵝飼糧中添加杏鮑菇下腳料達 6%，並不影響其 1 日齡至 12 週齡之生長性能、血液組成、屠體品質及品評結果。雖 6% 添加組鵝隻相較於 4% 添加組有顯著較低之左胸重占屠體重百分比 (表 4) 及胸肉粗灰分含量 (表 5)，惟其胸肉之風味及總接受度均顯著較 4% 添加組佳 (表 5)。建議在綠色循環經濟及協助菇農去化廢棄下腳料的角度，白羅曼肉鵝飼糧添加量可提高至 6%。

運輸、人工處理、乾燥及粉碎為採摘後之杏鮑菇太空包飼料資源化再利用之主要成本，如以每車載運 20 公噸之運輸費用為新臺幣 8,000 元、經粗處理程序可獲得 2 公噸鮮濕杏鮑菇下腳料而鮮濕杏鮑菇下腳料水分含量為 77.2% 估算，每公斤乾燥杏鮑菇下腳料之運輸成本約為 17.54 元，另估計乾燥電費為 30 元 / 公斤、人工處理及粉碎成本為 2 元 / 公斤，則飼料原料化之乾燥杏鮑菇下腳料粉成本約為 50 元 / 公斤。除乾燥粉碎做為飼料原料外，後續亦可評估機能性成分萃取物或發酵產物之飼養效益，提高飼養端使用杏鮑菇副產物加值產品的意願。表 1 顯示各期試驗飼料價格均隨乾燥杏鮑菇下腳料添加量之增加而提高，飼養至 12 週齡之肉鵝飼料成本因而以添加組較對照組高，粗收益亦以添加組較對照組差 (表 2)。由於新鮮之杏鮑菇下腳料水分含量達 77.2%，體積膨大運輸成本高、不耐儲存易酸敗變質、含有栽培介質不利循環利用，惟杏鮑菇下腳料用於飼養肉鵝，可減少菇菌副產物遭致廢棄或浪費，透過鵝隻的採食利用將其轉換成禽肉，有助建構綠色循環農業生產體系。

## 誌 謝

本試驗承科技部經費補助 [MOST 107-2321-B-080-002]，並由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，謹致謝忱。

## 參考文獻

- 王伯徹。2009。菇類之食藥用價值及其多樣化市場產品開發。農業生技產業季刊 18：34-40。
- 方怡丹、蔡清榮。2016。臺灣菇類產業發展與輔導。菇類生技產業研討會專刊。pp. 29-34。
- 呂昀陞、陳美杏、李瑋崧、吳寬澤、簡宣裕。2011。菇類栽培後介質之再利用。菇類產業發展研討會專刊。pp. 59-69。
- 劉育嫻、康瑋帆、呂昀陞、石信德。2016。我國菇類產業現況與技術發展策略分析。農政與農情 285：72-82。

- Bederska-Łojewska, D., S. Świątkiewicz and B. Muszyńska. 2017. The use of basidiomycota mushrooms in poultry nutrition – A review. *Anim. Feed Sci. Tech.* 230: 59-69.
- Chang, S. C., M. J. Lin, Y. P. Chao, C. J. Chiang, Y. S. Jea and T. T. Lee. 2016. Effects of spent mushroom compost meal on growth performance and meat characteristics of grower geese. *R. Bras. Zootec.* 45: 281-287.
- Fard, S. H., M. Toghyani and S. A. Tabeidian. 2014. Effect of oyster mushroom wastes on performance, immune responses and intestinal morphology of broiler chickens. *Int. J. Recycl. Org. Waste Agric.* 3: 141-146.
- Giannenas, I., I. S. Pappas, S. Mavridis, G. Kontopidis, J. Skoufos and I. Kyriazakis. 2010. Performance and antioxidant status of broiler chickens supplemented with dried mushrooms (*Agaricus bisporus*) in their diet. *Poult. Sci.* 89: 303-311.
- Kavyani, A., A. Z. Shahne, J. PorReza, S. M. A. J. Haji-abadi and N. Landy. 2012. Evaluation of dried powder of mushroom (*Agaricus bisporus*) as an antibiotic growth promoter substitution on performance, carcass traits and humoral immune responses in broiler chickens. *J. Med. Plants Res.* 6: 94-100.
- Lee, T. T., J. Y. Ciou, C. J. Chiang, Y. P. Chao and B. Yu. 2012. Effect of *Pleurotus eryngii* stalk residue on the oxidative status and meat quality of broiler chickens. *J. Agric. Food Chem.* 60: 11157-1113.
- Lee, T. T., J. Y. Ciou, C. L. Chen and B. Yu. 2013. Effect of *Echinacea purpurea* L. on oxidative status and meat quality in Arbor Acres broilers. *J. Sci. Food Agric.* 93: 166-172.
- Lee, T. T., C. C. Wang, C. H. Chang and B. Yu. 2015. Antimicrobial activity *in vitro* and growth performance of broilers supplemented with dried *Pleurotus Eryngii* stalk residue. *J. Adv. Agric. Tech.* 2: 143-146.
- Li, S. and N. P. Shah. 2013. Effects of various heat treatments on phenolic profiles and antioxidant activities of *Pleurotus eryngii* extracts. *Food Sci.* 78: C1122-1129.
- National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Geese. pp. 40-41. In: Nutrient Requirements of Poultry, 9<sup>th</sup> rev. ed. National Academy of Sciences, Washington, D.C., U.S.A.
- SAS. 2002. SAS Proprietary Software, version 9.0<sup>th</sup> ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC. USA.
- Toghyani, M., M. Tohidil, A. Gheisari, A. Tabeidian and M. Toghyani. 2012. Evaluation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) as a biological growth promoter on performance, humoral immunity, and blood characteristics of broiler chicks. *J. Poult. Sci.* 49: 183-190.

# Evaluation of the feeding value of *Pleurotus eryngii* stump waste in White Roman meat-type geese<sup>(1)</sup>

Sheng-Der Wang<sup>(2)(5)</sup> Mei-Huei Chen<sup>(3)</sup> Bo-Ling Shih<sup>(4)</sup> Shih-Yi Shen<sup>(2)</sup> and Shih-Chieh Liao<sup>(2)</sup>

Received: Jul. 9, 2020; Accepted: Mar. 18, 2021

## Abstract

The aim of this study was to evaluate the feeding value of *Pleurotus eryngii* stump waste (PESW) on growth performance and carcass characteristics in geese. A total of ninety-six hatched White Roman goslings (48 males and 48 females) were randomly allotted to 4 treatments. Each treatment had 4 pens, with 3 males and 3 females respectively in each pen. The experimental period was from hatched to 12 weeks of age. The four treatments were supplemented with 0 (control group), 2, 4 or 6% dried PESW powder, respectively, and the experimental diets were designed to be iso- crude protein, metabolizable energy, and crude fiber. All geese were fed ad libitum of feed and water. The results showed that higher feed consumption was found in the 4% PESW group than that of the control group at 9 to 12 weeks of age ( $P < 0.05$ ). Lower concentration of plasma triglyceride at eight weeks of age was found in the treatment fed with 4% PESW, compared with the control diet ( $P < 0.05$ ). Overall, there were no negative impacts on growth performances, plasma profiles, carcass characteristics and sensory evaluation in geese supplemented with PESW diet. Our results indicated that dried PESW powder could be used as a feed source in meat-type geese, which can be supplemented up to 6% in diet. We conclude that it is conducive to the recycling of mushroom by-products.

Key words: *Pleurotus eryngii* stump waste, Goose, Growth performance, Carcass characteristics.

---

(1) Contribution No. 2663 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

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

(3) Food Industry Research and Development Institute, Hsinchu 300, Taiwan, R. O. C.

(4) Nutrition Division, COA-LRI, Tainan 71246, Taiwan, R. O. C.

(5) Corresponding author, E-mail: [wsd@mail.tlri.gov.tw](mailto:wsd@mail.tlri.gov.tw).