

褐色菜鴨育成期黑木耳廢棄栽培介質飼糧 對其產蛋性能之影響⁽¹⁾

鄭智翔⁽²⁾ 蘇晉暉⁽²⁾ 林榮新⁽²⁾ 林芯仔⁽³⁾ 許馨云⁽³⁾⁽⁴⁾

收件日期：109 年 11 月 25 日；接受日期：110 年 6 月 10 日

摘 要

本試驗旨在評估褐色菜鴨 (*Anas platyrhynchos domesticus*) 育成期餵飼黑木耳 (*Auricularia auricula-judae*) 廢棄栽培介質對其產蛋期性能之影響，以期能節省蛋鴨育成期飼料之成本。鴨隻於 1 – 4 週齡飼養於育雛室，餵飼育雛期飼糧；第 5 週齡起飼養於非開放式平飼鴨舍，並逢機分為 4 組，每組 3 重複欄，每重複欄 13 隻，共飼養 156 隻。第 5 – 8 週齡時，各處理組餵飼相同之生長期飼糧。第 9 至 21 週齡餵飼不同之育成期飼糧，分別為餵飼純碎玉米粒組 (對照組)、以烘乾粉碎之黑木耳廢棄栽培介質 (Waste cultivation medium, WCM) 取代 10% 玉米組 (WCM-10 組)、取代 20% 玉米組 (WCM-20) 及取代 30% 玉米組 (WCM-30 組)。第 22 週齡起四組皆改餵飼相同含 CP19% 及 ME 2,750 kcal/kg 之產蛋期飼糧。試驗期間 (9 – 42 週齡) 每週測定鴨隻體重、採食量及產蛋率；於 24 – 36 週齡每 3 週測定蛋重及蛋型係數；並於 33 及 36 週齡測定鴨蛋組成比例、蛋殼強度及蛋殼厚度。結果顯示，各組之採食量於育成期及產蛋期間並無明顯差異，21 週齡時四組鴨隻體重在 821 – 865 g 之間。在產蛋率方面，四組 22 – 42 週齡之平均產蛋率依序分別為 82、82、87 及 82%。在鴨蛋品質方面，各組間蛋黃、蛋白與蛋殼重量比、蛋殼厚度及蛋殼強度亦無顯著差異。綜合以上結果顯示，以黑木耳廢棄栽培介質作為蛋鴨育成期之飼糧原料，可取代玉米達 20%，不影響產蛋率及鴨蛋品質，且可節省育成期飼糧成本 17.55%，並有助於農業廢棄物循環利用。

關鍵詞：黑木耳、廢棄栽培介質、育成期、褐色菜鴨、產蛋性能。

緒 言

近年隨著養生風氣盛行，國人對於菇類產品需求大增，菇類產業之發達，廢棄資材也成為衍生之重要環境問題。目前我國每年生產之太空包數目約為 29,600 萬包，菇類栽培瓶約 7,500 萬瓶，若以每包 / 瓶之基質重量 1 公斤，食用菌平均生物效率 40% 計算，則每年產生之廢棄資材約為 22 萬噸，若無法妥善處置這些廢棄物，將對環境造成嚴重危害 (呂等, 2011)。褐色菜鴨 (*Anas platyrhynchos domesticus*) 為我國唯一的蛋鴨品種，為確保鴨隻得以在 120 日齡之後開始產蛋，並獲得較佳的蛋重及產蛋表現，鴨農會採取限飼管理。限飼的方法分為限量法，即給與正常採食量之 70 – 80% 飼糧，或限質法，即給予低營養濃度之飼糧 (陳, 2019)。目前國內蛋鴨場普遍實施之限飼方法為以玉米粒任飼一天、停餵一天。在北美，飼養過程中的非每日餵飼計畫亦是農場的常見作法，可改善肉種母雞的體重整齊度 (Zuidhof *et al.*, 2015; Carneiro *et al.*, 2019)。有研究使用可限制生長同時減少飢餓的替代餵飼方法，例如替代飼糧 (Nielsen *et al.*, 2011; Morrissey *et al.*, 2014)。替代飼糧的開發主要集中在稀釋能量含量以換得每日更大的飼糧提供量 (van Krimpen and de Jong, 2014; van Emous *et al.*, 2015)。研究發現，替代飼糧比標準的飼糧含有更高的纖維，可以減少飼養期間長期限飼造成的影響，同時可使種雞達到成熟的體重和性成熟 (Morrissey *et al.*, 2014; de Los Mozos *et al.*, 2017)。為透過調製鴨隻育成期之飼糧配方，作為維持鴨隻健康及產蛋品質之飼糧原料，並評估黑木耳 (*Auricularia auricula-judae*) 栽培廢棄物活用之商業化方式，以協助解決農業資材廢棄物處理問題。本試驗旨在評估育成期餵飼黑木耳廢棄栽培介質對褐色菜鴨產蛋性能之影響，以期能節省蛋鴨育成期飼糧之成本。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2668 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所。

(3) 東海大學畜產與生物科技學系。

(4) 通訊作者，E-mail: hyh@thu.edu.tw。

材料與方法

本試驗於行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所試驗鴨舍進行，試驗動物之使用、飼養管理及試驗內容，均經畜產試驗所宜蘭分所實驗動物管理小組以畜試宜動字第 107012 號核准在案。

I. 試驗方法

- (i) 試驗動物與試驗設計：使用宜蘭分所自行育成之褐色菜鴨供試。鴨隻於 0－4 週齡時飼養於育雛室，餵飼 CP 及 ME 分別為 19.5% 及 2,900 kcal/kg 之育雛期 (Starter) 飼糧；第 5 週齡起飼養於非開放式平飼鴨舍，並將鴨群逢機分為 4 組，每組 3 重複欄，每重複欄 13 隻，共飼養 156 隻。第 5－8 週齡時，各處理組均餵飼 CP 及 ME 分別為 13.5% 及 2,650 kcal/kg 之生長期 (Grower) 飼糧；第 9 至 21 週齡為試驗期，4 組各餵飼不同處理之育成期 (Developer) 飼糧，分別為：餵飼純碎玉米粒 (對照組)、以黑木耳廢棄栽培介質取代 10% 玉米組 (WCM-10 組)、以黑木耳廢棄栽培介質取代 20% 玉米組 (WCM-20) 及以黑木耳廢棄栽培介質取代 30% 玉米組 (WCM-30 組)。第 22 週齡改餵食玉米－大豆粕為主之粒狀產蛋期飼糧 (蛋白質含量 19%、代謝能 2,750 kcal/kg、鈣 3.0%、有效磷 0.46%)，試驗期間採平飼、自然光照及自由飲水，且各階段之飼糧均為任食。
- (ii) 黑木耳廢棄栽培介質製備：黑木耳廢棄栽培介質取自宜蘭縣三星鄉之有機黑木耳生產農場，取回廢棄栽培介質，進行粉碎及乾燥備用。經進行乾燥條件測試並製成乾燥曲線，之後依乾燥條件 90℃ 乾燥 5 小時，使水分含量低於 20% 以下後備用，乾燥後之廢棄栽培介質檢測水分、粗脂肪、粗蛋白、粗纖維及粗灰分含量，並為確保試驗動物之安全無虞，將樣品送財團法人中央畜產會進行黴菌毒素之檢測，檢測項目包含黃麴毒素 B1、B2、G1、G2 (Aflatoxin B1, B2, G1, G2)、赭麴毒素 A (Ochratoxin A)、伏馬毒素 B1 (Fumonisin B1)、伏馬毒素 B2 (Fumonisin B2)、玉米赤黴毒素 (Zearalenone)、脫氧雪腐鏟刀菌烯醇 (Deoxynivalenol)、T-2 毒素 (T2-toxin) 及 HT-2 毒素 (HT2-toxin)。

II. 測定項目

- (i) 飼糧成分分析：蛋鴨育成期之飼糧參照 A.O.A.C. (2005) 方法進行粗蛋白質、粗脂肪、粗灰分、粗纖維及總碳水化合物含量等分析。
- (ii) 鴨隻體重：於鴨群 5 週齡進行逢機分組起至 21 週齡止，每週秤量各重複欄鴨隻體重，以計算當週齡之平均體重。
- (iii) 採食量：於鴨群 5 週齡更換生長期飼糧起至試驗結束，每週秤量各重複欄之飼糧給予量與剩餘量重，以計算當週隻日採食量。
- (iv) 存活率：自 5 週齡進行逢機分組起至試驗結束，每週記錄每重複欄每日之死亡數，並計算當週齡之累計存活率 (Cumulative survival rate)。
- (v) 產蛋率：自產蛋期開始至試驗結束，每週記錄每重複欄每日之產蛋數，並計算當週之平均隻日產蛋率 (Hen-day egg production) 及隻舍產蛋率 (Hen-housed egg production)。
- (vi) 鴨蛋品質測定：於鴨隻第 24、27、30、33 及 36 週齡時，每重複欄連續收集 2 日的鴨蛋，秤量鴨蛋重量；以游標尺測量鴨蛋之短徑及長徑，並計算蛋型係數 (蛋的短徑 / 長徑 × 100)。於第 33 及 36 週齡時，將鴨蛋以蛋殼強度器 (HT-8116, Hung-Ta Instrument Co. Ltd., Taichung, Taiwan) 測定蛋殼強度後，打開蛋殼取出內容物，分離蛋白後測量蛋黃重量。打開之蛋殼擦乾後，秤量蛋殼重量，再去除蛋殼膜，分別在鈍端、尖端與赤道區域 (Equatorial area) 各取一塊蛋殼，以蛋殼厚度計 (FN595, FHK Fujihira Industry Co., Ltd, Tokyo, Japan) 測量得平均蛋殼厚度 (Nordskog and Farnsworth, 1953)。由以上測量之數據，分別計算得蛋殼重、蛋白重與蛋黃重，再分別計算其占鴨蛋之比重。

III. 統計分析：試驗設計為完全逢機設計試驗，試驗測定之結果使用 SAS 統計套裝軟體 (SAS, 2016) 分析，以一般線性模式 (GLM procedure) 進行主效應的變方分析，並以特奇公正顯著差異法 (Tukey's honest significant difference)，比較各組平均值間之差異顯著性，本試驗以 $P < 0.05$ 為顯著差異標準。

結果與討論

I. 飼糧分析結果

各組飼糧之成分分析結果如表 1 所示。在粗蛋白及粗脂肪部分，以對照組含量最高，WCM-10 組、WCM-20 組及 WCM-30 組之間無顯著差異；粗灰分及粗纖維則以對照組最低而 WCM-30 組最高；在總碳水化合物部分，

以對照組含量最低，WCM-10 組、WCM-20 組及 WCM-30 組之間無差異；總能部分各組間無差異。飼糧分析的結果顯示，添加黑木耳廢棄栽培介質會降低粗蛋白及粗脂肪含量，並增加粗灰分及粗纖維的含量。由於黑木耳栽培介質主要材料為闊葉樹為主之木屑，棉籽殼、玉米軸、稻草、野草等次之，配方主料占 84 – 74%、輔料占 15 – 25%，輔料有米糠、麥麩、粉頭 (Wheat middlings)、玉米粉、大豆粉等 (吳，2019)，栽培介質之原料，為造成粗纖維及粗灰分含量增加之因素。

II. 對鴨隻各階段日採食量及產蛋前體重之影響

四組鴨隻於各週齡日採食量的影響方面列如圖 1 所示。四組鴨隻於生長期 (5 – 8 週齡) 之平均日採食量分別為 91.2、96.4、99.0 及 95.7 g；於試驗期 (育成期 9 – 21 週齡) 之平均採食量分別為 93.2、89.9、88.3 及 99.5 g；於產蛋期 (22 – 42 週齡) 之平均採食量分別為 155.5、151.0、155.4 及 152.1 g。第 5 至 8 週齡期間，各組之採食量隨鴨隻週齡增加而增加，同週齡之四組鴨隻之採食量無差異。對照組之採食量於 9 週齡時明顯低於 8 週齡，而其他組之採食量則無降低之情形，其原因不明。第 22 週齡開始，各組之採食量隨週齡增加而增加，除第 23 週齡及第 33 週齡之外，不同週齡之各組鴨隻採食量均無差異。結果顯示，育成期飼餵不同比例之黑木耳廢棄栽培介質，不影響鴨隻育成期與產蛋期之採食量。對產蛋前的體重影響方面 (圖 2)，第 5 – 8 週齡飼餵生長期飼糧期間，各組之體重隨週齡增加而增加，各週齡之組間體重無差異，第 8 週齡時，對照組、WCM-10 組、WCM-20 組及 WCM-30 組之體重分別為 936、984、989 及 961 g。第 9 – 21 週齡飼餵不同處理之育成期飼糧期間，各週齡不同組間之體重無差異，第 21 週齡時，四組體重分別為 852、821、865 及 821 g，且以 WCM-20 組有較高之趨勢。

表 1. 黑木耳廢棄栽培介質添加比例之成分分析結果 (所有組成皆以乾物基表示)

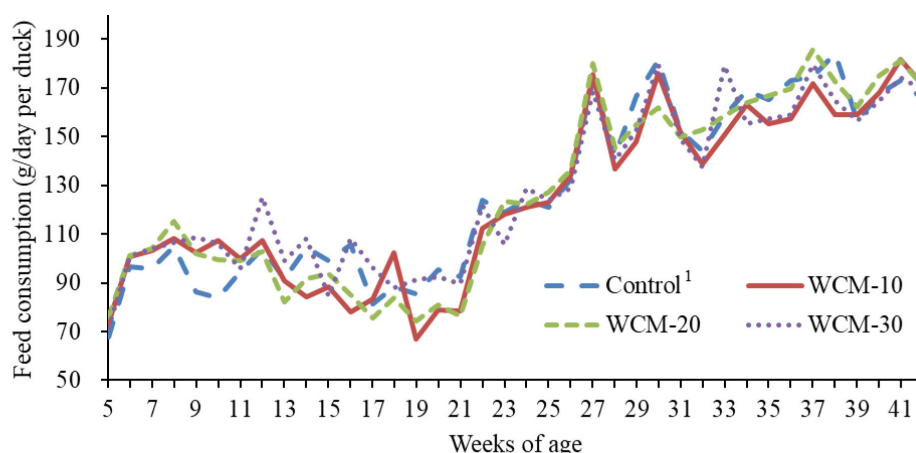
Table 1. Approximate analysis results of waste black fungus cultivation medium addition ratio (All compositions are shown as dry matter basis)

Items	Control ¹	WCM-10	WCM-20	WCM-30
Cru ^d e protein (%)	8.26 ± 0.03 ^a	7.63 ± 0.02 ^b	7.51 ± 0.07 ^b	7.50 ± 0.02 ^b
Cru ^d e fat (%)	5.06 ± 0.03 ^a	2.49 ± 0.37 ^b	1.73 ± 0.02 ^b	2.00 ± 0.02 ^b
Ash (%)	1.22 ± 0.00 ^c	1.36 ± 0.05 ^{bc}	1.49 ± 0.03 ^b	2.07 ± 0.03 ^a
Cru ^d e fiber (%)	2.14 ± 0.44 ^d	3.86 ± 0.10 ^c	6.60 ± 0.08 ^b	10.68 ± 0.26 ^a
Total carbohy ^d rates (%)	85.46 ± 0.31 ^b	88.52 ± 0.40 ^a	89.27 ± 0.12 ^a	88.44 ± 0.01 ^a
Total energy (kcal/kg)	4,087 ± 56	4,050 ± 9	4,073 ± 29	4,096 ± 19

¹ Control = 100% corn; WCM-10, WCM-20 and WCM-30 = replace 10, 20 or 30% corn with black fungus waste cultivation medium, respectively.

^{a, b, c, d} Means in the same row without the same superscript differ significantly ($P < 0.05$).

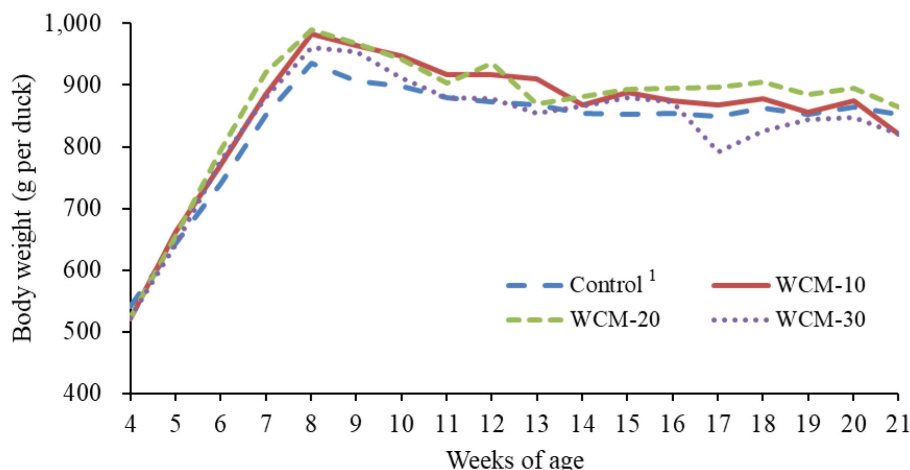
Means ± SE. (n = 3).



¹ Control = 100% corn; WCM-10, WCM-20 and WCM-30 = replace 10, 20 or 30% corn with black fungus waste cultivation medium, respectively.

圖 1. 褐色菜鴨育成期飼糧以黑木耳廢棄栽培介質取代不同比例玉米對其採食量之影響。

Fig. 1. Effects of replacing different ratios of corn with black fungus waste cultivation medium during the developer period on feed consumption of Brown Tsaiya ducks (n = 3).



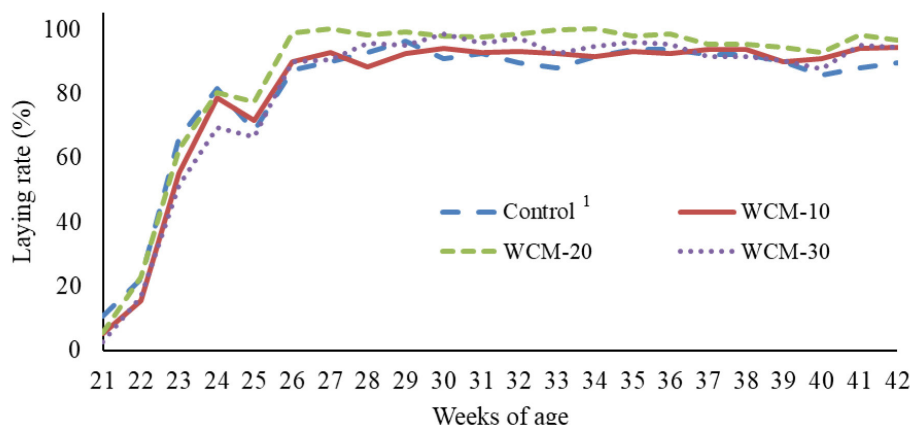
¹ Control = 100% corn; WCM-10, WCM-20 and WCM-30 = replace 10, 20 or 30% corn with black fungus waste cultivation medium, respectively.

圖 2. 褐色菜鴨育成期飼糧以黑木耳廢棄栽培介質取代不同比例玉米對其 9 至 21 週齡體重之影響。

Fig. 2. Effects of replacing different ratios of corn with black fungus waste cultivation medium during the developer period on body weights of Brown Tsaiya ducks from 9 to 21 weeks of age (n = 3).

III. 對產蛋性能及累計存活率之影響

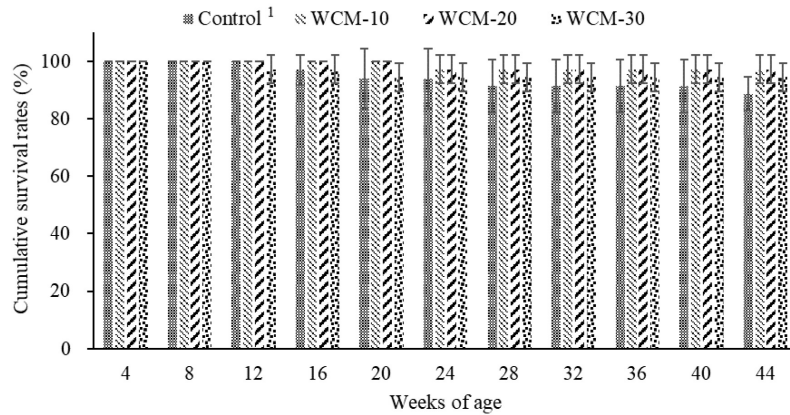
產蛋率的結果整理如圖 3 所示。四組鴨隻第 21 週齡時之產蛋率分別為 11、5、6 及 3%；第 22 週齡起，各組產蛋率隨週齡增加而顯著上升，第 25 週齡時因試驗鴨舍旁進行新鴨舍地基工程，造成試驗鴨隻因緊迫致產蛋率短暫下降；第 26 週齡時，四組產蛋率分別為 87、90、96 及 90%，各組間產蛋率無顯著差異。WCM-20 組於第 26 – 42 週齡期間，產蛋率有高於其他組之趨勢。以產蛋期間 (21 – 42 週齡) 之平均產蛋率來看，各組分別為 82、82、87 及 82%，各組間無顯著差異，但仍以 WCM-20 組有較高之產蛋率數值 (P = 0.38)。許多研究指出，延遲雞隻性成熟，產蛋高峰後有較高的產蛋率 (Walter and Aitken, 1961; McDaniel, 1983; Kling *et al.*, 1985)。在累計存活率方面 (圖 4)，第 9 週齡育成期試驗開始時，各組之累計存活率均為 100%；第 21 週齡更換產蛋期飼糧時，各組之累計存活率分別為 94、97、97 及 94%，且各組間無差異，顯示育成期飼糧不同比例之黑木耳廢棄栽培介質飼糧，並不影響蛋鴨限飼期間之存活率，此與林及徐 (1995) 指出育成期採用低蛋白質飼糧，可減輕生長期體重及延遲生殖器官發育，而對雞群整齊性及死亡率無顯著影響的結果一致。第 44 週齡時，四組累計存活率相近，分別為 89、97、97 及 94%，而各組之平均隻舍產蛋率分別為 82、81、87 及 83%。由鴨隻存活率的結果顯示，進行限飼處理期間，不同比例之廢棄栽培介質飼糧並不影響蛋鴨的累計存活率，且產蛋期間之累計存活率亦不受影響。



¹ Control = 100% corn; WCM-10, WCM-20 and WCM-30 = replace 10, 20 or 30% corn with black fungus waste cultivation medium, respectively.

圖 3. 褐色菜鴨育成期飼糧以黑木耳廢棄栽培介質取代不同比例玉米對其 21 至 42 週齡產蛋率之影響。

Fig. 3. Effects of replacing different ratios of corn with black fungus waste cultivation medium during the developer period on laying rates of Brown Tsaiya ducks from 21 to 42 weeks of age (n = 3).



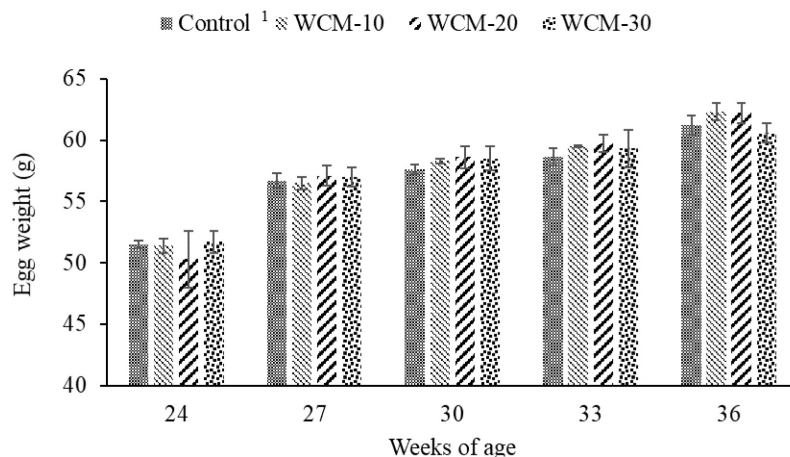
¹ Control = 100% corn; WCM-10, WCM-20 and WCM-30 = replace 10, 20 or 30% corn with black fungus waste cultivation medium, respectively.

圖 4. 褐色菜鴨育成期飼糧以黑木耳廢棄栽培介質取代不同比例玉米對其 4 至 44 週齡累計存活率之影響。

Fig. 4. Effects of replacing different ratios of corn with black fungus waste cultivation medium during the developer period on cumulative survival rates of Brown Tsaiya ducks between 4 to 44 weeks of age (n = 3).

IV. 對鴨蛋品質之影響

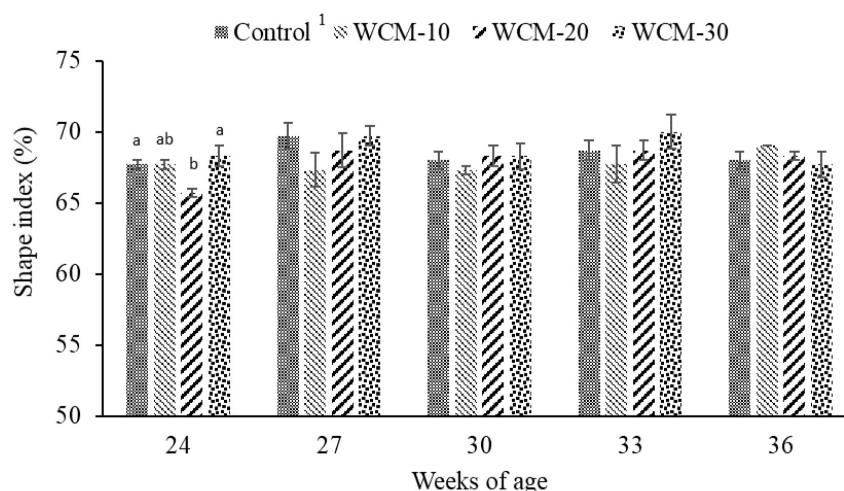
在蛋重方面 (圖 5)，第 24 週齡四組蛋重分別為 51.5 ± 0.3 、 51.4 ± 0.6 、 50.3 ± 2.3 及 51.7 ± 0.9 g，各組間無差異。各組之蛋重隨產蛋週齡增加而上升，至第 36 週齡時，四組之蛋重分別為 61.2 ± 0.8 、 62.3 ± 0.7 、 62.2 ± 0.8 及 60.6 ± 0.8 g，且以 WCM-10 組及 WCM-20 組之蛋重有較高之趨勢 ($P > 0.05$)。在蛋型係數方面 (圖 6)，第 24 週齡時，以對照組及 WCM-30 組較高而 WCM-20 組較低，各組之蛋型係數介於 65.7 – 68.3% 之間，由於第 24 週齡時鴨隻為產蛋前期，所產之鴨蛋大小及形狀差異較大，推測為造成產蛋前期蛋型係數差異之原因；第 27、30、33 及 36 週齡時，各組之蛋型係數皆無差異。第 33 及 36 週齡部分的鴨蛋品質測定結果顯示 (表 2)，在蛋黃、蛋白及蛋殼重量比例部分，蛋殼重量比例有隨鴨隻週齡增加而增加之現象，四組的蛋殼重量比於 33 週齡之 14.6 – 17.0%，上升至 36 週齡之 17.3 – 18.7% 之間。在蛋殼厚度的結果發現，36 週齡之對照組、WCM-10 組及 WCM-20 組其蛋殼厚度在數值上有高於 33 週齡之現象，WCM-30 組則有較低與穩定之趨勢。在蛋殼強度方面，各組間無差異。研究顯示肉種母雞於產蛋期限飼，可改善蛋殼品質 (McDaniel *et al.*, 1981; Wilson *et al.*, 1983; Robbins *et al.*, 1986)，此與體重增加受到抑制，致體脂肪較低有關。Bish *et al.* (1985) 之研究顯示，性成熟體重輕者蛋殼品質顯著較體重重者佳，又 Spratt and Lesson (1987) 指出，蛋黃比例會隨每日能量攝取量增加而增加。本試驗中鴨隻產蛋前體重及產蛋期採食量無差異，應為各組鴨蛋品質無差異之原因。綜合以上結果顯示，育成期餵飼不同比例之黑木耳廢棄栽培介質，不影響褐色菜鴨產蛋期之鴨蛋品質。



¹ Control = 100% corn; WCM-10, WCM-20 and WCM-30 = replace 10, 20 or 30% corn with black fungus waste cultivation medium, respectively.

圖 5. 褐色菜鴨育成期飼糧以黑木耳廢棄栽培介質取代不同比例玉米對其蛋重之影響。

Fig. 5. Effects of replacing different ratios of corn with black fungus waste cultivation medium during the developer period on egg weights of Brown Tsaiya ducks (n = 3).



¹ Control = 100% corn; WCM-10, WCM-20 and WCM-30 = replace 10, 20 or 30% corn with black fungus waste cultivation medium, respectively.

圖 6. 褐色菜鴨育成期飼糧以黑木耳廢棄栽培介質取代不同比例玉米對其蛋型係數之影響。

Fig. 6. Effects of replacing different ratios of corn with black fungus waste cultivation medium during the developer period on egg shape index of Brown Tsaiya ducks (n = 3).

表 2. 褐色菜鴨育成期飼糧以黑木耳廢棄栽培介質取代不同比例玉米對其 33 與 36 週齡鴨蛋品質之影響

Table 2. Effects of replacing different ratios of corn with black fungus waste cultivation medium during the developer period on egg quality of Brown Tsaiya ducks at 33 and 36 weeks of age

Weeks of age	Treatment			
	Control ¹	WCM-10	WCM-20	WCM-30
----- Egg yolk weight ratio (%) -----				
33	32.0 ± 0.6	31.3 ± 0.3	32.0 ± 0.0	32.7 ± 0.7
36	32.7 ± 0.3	32.3 ± 0.3	32.3 ± 0.3	32.0 ± 0.6
----- Egg white weight ratio (%) -----				
33	51.0 ± 0.6	52.0 ± 1.5	51.7 ± 0.3	52.7 ± 0.3
36	49.7 ± 0.3	50.7 ± 0.3	49.3 ± 0.7	49.3 ± 0.3
----- Egg shell weight ratio (%) -----				
33	17.0 ± 0.6	16.7 ± 1.2	16.3 ± 0.3	14.6 ± 0.7
36	17.7 ± 0.3	17.3 ± 0.3	18.0 ± 0.6	18.7 ± 0.7
----- Egg shell thickness (μm) -----				
33	390.0 ± 0.0	396.7 ± 6.7	386.7 ± 8.8	380.0 ± 0.0
36	400.0 ± 5.8	403.3 ± 8.8	396.7 ± 3.3	380.0 ± 0.0
----- Egg shell strength (kg/cm ²) -----				
33	4.46 ± 0.13	4.64 ± 0.31	4.53 ± 0.24	4.29 ± 0.06
36	4.41 ± 0.13	4.42 ± 0.15	4.44 ± 0.10	4.30 ± 0.10

¹ Control = 100% corn; WCM-10, WCM-20 and WCM-30 = replace 10, 20 or 30% corn with black fungus waste cultivation medium, respectively.

Means ± SE. (n = 3).

There is no significant difference between the above groups (P > 0.05).

IV. 育成期之飼糧成本

本試驗之碎玉米於 109 年度之平均價格為每公斤 8.545 元，四組試驗鴨隻於育成期之飼養天數為 91 天 (9 – 21 週齡)、平均隻日採食量分別為 93.2、89.9、88.3 及 99.5g，及國內蛋鴨場平均飼養隻數 6,000 隻鴨來計算，則四組所需蛋鴨育成期飼糧分別需 50,887、49,054、48,212 及 54,347 公斤。若以黑木耳廢棄栽培介質之運輸及乾燥成本每公斤 3 元來計算，四組平均飼糧價格每公斤分別為 8.545、7.991、7.436 及 6.882 元，經計算育成期

飼糧分別需 434,829、391,991、358,504 及 373,878 元。結果顯示，育成期飼糧以黑木耳廢棄栽培介質取代玉米 10、20 及 30%，分別可節省飼糧成本 9.85%、17.55% 及 14.02%。

結 論

試驗結果顯示，褐色菜鴨 9 – 21 週齡育成期餵飼不同比例之黑木耳廢棄栽培介質飼糧，不影響鴨隻育成期與產蛋期之採食量、產蛋前之體重、產蛋率及累計存活率。試驗四組於 26 – 42 週齡平均產蛋率分別為 82、82、87 及 82%，以 WCM-20 組有較高數值之趨勢，且四組至產蛋期之累計存活率分別達 89、97、97 及 94%。在鴨蛋品質部分，各組之蛋重、蛋型係數、組成比例及蛋殼強度等，皆無顯著差異。綜上所述，以產蛋率趨勢及飼糧成本來看，推薦以黑木耳廢棄栽培介質取代 20% 玉米作為褐色菜鴨育成期飼糧，可維持褐色菜鴨產蛋期之產蛋率及鴨蛋品質，且可降低蛋鴨飼養成本達 17.55%。黑木耳廢棄栽培介質可應用於產蛋鴨育成期飼糧，對於降低黑木耳產業之農業廢棄物問題，應有所助益。

參考文獻

- 林義福、徐阿里。1995。限飼和飼糧蛋白質含量對臺灣種母土雞生長發育之影響。中畜會誌 24：257-272。
- 吳寬澤。2019。木耳太空包栽培技術。行政院農業委員會農業知識入口網。https://kmweb.coa.gov.tw/theme_data.php?theme=news&sub_theme=variety&id=55306。
- 呂昀昇、陳美杏、李瑋崧、吳寬澤、簡宣裕。2011。菇類栽培後介質再利用。菇類產業發展研討會專刊：59-70。
- 陳添福。2019。蛋鴨的飼養管理。鴨生產系統手冊。行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所，宜蘭市，第 23 頁。
- Association of Official Analytical Chemists. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th ed. Washington, DC., USA.
- Bish, C. L., W. L. Beane, P. L. Ruzler and J. A. Cherry. 1985. Body weight influence on egg production. Poult. Sci. 64: 2259-2262.
- Carneiro, P. R. O., R. Lunedo, M. F. Fernandez-Alarcon, G. Baldissera, G. G. Freitas and M. Macari. 2019. Effect of different feed restriction programs on the performance and reproductive traits of broiler breeders. Poult. Sci. 98: 4705-4715.
- de Los Mozos, J., A. García-Ruiz, L. den Hartog and M. Villamide. 2017. Growth curve and diet density affect eating motivation, behaviour, and body composition of broiler breeders during rearing. Poult. Sci. 96: 2708-2717.
- Kling, L. J., R. O. Hawes, R. W. Gerry and W. A. Halteman. 1985. Effects of early Maturation of brown eggtype pullets, flock uniformity, layer protein level, and cage design on egg production, egg size, and egg quality. Poult. Sci. 64: 1050-1059.
- McDaniel, G. R. 1983. Factors affecting broiler breeder performance. 5. Effects of preproduction feeding regimens on reproductive performance. Poult. Sci. 62: 1949-1953.
- McDaniel, G. R., J. Brake and R. D. Bushong. 1981. Factors affecting broiler breeder performance. 1. Relationship of daily feed intake level to reproductive performance of pullets. Poult. Sci. 60: 307-312.
- Morrissey, K. L. H., T. Widowski, S. Leeson, V. Sandilands, A. Arnone and S. Torrey. 2014. The effect of dietary alterations during rearing on growth, productivity, and behaviour in broiler breeder females. Poult. Sci. 93: 285-295.
- Nielsen, B. L., K. Thodberg, J. Malmkvist and S. Steinfeldt. 2011. Proportion of insoluble fibre in the diet affects behavior and hunger in broiler breeders growing at similar rates. Anim. 5: 1247-1258.
- Nordskog, A. W. and G. Farnsworth. 1953. The problem of sampling for egg quality in a breeding flock. Poult. Sci. 32 (Suppl.): 918 (abstr.).
- Robbins, K. R., G. C. McGhee, P. Osei and R. E. Beauchene. 1986. Effect of feed restriction on growth, body composition, and egg production of females through 68 weeks age. Poult. Sci. 65: 2226-2231.
- SAS. 2016. SAS user guide: Statistics, SAS Inst., Cary, NC. USA.
- Spratt, R. S. and S. Leeson. 1987. Broiler breeder performance in response to diet protein and energy. Poult. Sci. 66: 683-693.
- van Emous, R. A., R. P. Kwakkel, M. M. van Krimpen and W. H. Hendriks. 2015. Effects of different dietary protein levels

- during rearing and different dietary energy levels during lay on behaviour and feather cover in broiler breeder females. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 168: 45-55.
- van Krimpen, M. M. and I. C. de Jong. 2014. Impact of nutrition on welfare aspects of broiler breeder flocks. *World's Poult. Sci. J.* 70: 139-150.
- Walter, E. D. and J. R. Aitken. 1961. Performance of laying hens subjected to restricted feeding during rearing and laying periods. *Poult. Sci.* 40: 345-354.
- Wilson, H. R., D. R. Ingram and R. H. Harms. 1983. Restricted feeding of broiler breeders. *Poult. Sci.* 62: 1133-1141.
- Zuidhof, M. J., D. E. Holm, R. A. Renema, M. A. Jalal and F. E. Robinson. 2015. Effects of broiler breeder management on pullet body weight and carcass uniformity. *Poult. Sci.* 94: 1389-1397.

Effect of waste cultivation medium of black fungus during developer period on laying performance of Brown Tsaiya ducks ⁽¹⁾

Chih-Hsiang Cheng ⁽²⁾ Chin-Hui Su ⁽²⁾ Jung-Hsin Lin ⁽²⁾ Hsin-Yu Lin ⁽³⁾ and Hsin-Yun Hsu ^{(3) (4)}

Received: Nov. 25, 2020; Accepted: Jun. 10, 2021

Abstract

The purpose of this experiment was to evaluate the effect of feeding waste cultivation medium of black fungus (*Auricularia auricula-judae*) on the laying performance in Brown Tsaiya ducks (*Anas platyrhynchos domesticus*) during development period, thereby to establish the reference on saving feed costs of laying ducks. Ducks are raised in brooding rooms at 1 - 4 weeks of age and fed starter feed; from the 5 weeks of age, the ducks are raised in the experimental duck house. The duck flock is divided into 4 testing groups, namely corn group (control), while the corn group is replaced by 10, 20 and 30% waste cultivation medium, respectively (WCM-10, WCM-20 and WCM-30 group). Each group consists of 3 repeating pens, with 13 ducks per repeating pen. A total of 156 ducks are raised. At 5 to 8 weeks of age, each group was fed CP and ME of 13.5% and 2,650 kcal/kg grower feed, respectively. From the 9 to 21 weeks of age, they were fed different treatments for development period. At 22 weeks of age, ducks were fed 19% of crude protein and 2,750 kcal/kg layer feed. During the test period (9 - 42 weeks of age), data on body weight, feed consumption and laying rate were collected every week, and egg weight and shape index were measured every 3 weeks from 24 to 36 weeks of age. Data on the composition ratio of duck eggs, eggshell strength and eggshell thickness were collected at 33 and 36 weeks of age. The results showed the follows: there was no significant difference in the feed consumption of groups between the limited feeding period and the laying period. The ducks weighed between 821 to 864 g at 21 weeks of age. In terms of laying rate, the average egg production rates for each group at 22 - 42 weeks of age were 82, 82, 87 and 82%, respectively. In terms of duck egg quality, there was no significant difference between the groups. The results showed that the waste cultivation medium of black fungus can be used as a feed ingredient in the laying duck's limited feeding period, which can be replaced by corn up 20% without affecting laying performance and egg quality and can save 17.55% of the feed cost during the development period.

Key words: Black fungus, Waste cultivation medium, Developer period, Brown Tsaiya duck, Laying performance.

(1) Contribution No. 2668 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Ilan Branch, COA-LRI, Ilan 26846, Taiwan, R. O. C.

(3) Department of Animal Science and Biotechnology, Tunghai University, Taichung 40704, Taiwan, R. O. C.

(4) Corresponding author, E-mail: hyh@thu.edu.tw.