

等熱能飼糧的不同蛋白質含量對第二產蛋期鵝鵝產蛋性能之影響

陳盈豪¹ 陳楷勳² 黃士哲^{3*}

¹東海大學畜產與生物科技學系

²國立嘉義大學動物科學系

³國立宜蘭大學生物技術與動物科學系

摘要

本試驗旨在探討在等熱能飼糧的不同蛋白質含量對 11 月齡進入第二產蛋期鵝鵝產蛋性能之影響。試驗選取體重相近 11 月齡共 576 隻蛋用日本鵝鵝，採用籠飼，逢機分配於 3 處理組，每處理組 2 重複，每重複 3 籠（長×寬×高分別為 57 cm × 40 cm × 12 cm），每籠有 32 隻共 576 隻。試驗開始各處理分別餵飼鵝鵝等熱能（3,000 kcal/kg）不同粗蛋白質（Crude protein, CP）含量飼糧（CP22、24 及 26%）之飼糧；飼料與水採任食，每日記錄每處理組之總蛋重及隻日產蛋率（hen-day production），每週測每處理飼料採食量與計算飼料換蛋率，另外在試驗各採樣時間點（試驗前 1 日、試驗後 4、7、14、21 與 28 日），每處理每一重複取 30 顆蛋，共使用 180 顆蛋，分別測量蛋重、蛋殼強度、蛋殼厚度與蛋白豪氏單位，試驗期四週。試驗結果顯示，飼料換蛋率及隻日產蛋率方面，各處理組間均無顯著差異。鵝鵝採食 CP26 飼糧組者，在 1、3 與 4 週後及試驗全期，其均有較大的蛋重（ $P < 0.05$ ），但對產蛋率並無影響。試驗期間蛋殼厚度、蛋白高度與豪氏單位在三個處理組之間並無顯著差異。綜合上述，調整飼糧代謝能為 3,000 kcal/kg，飼糧蛋白質含量可從 26% 降至 22%，對 11 月齡第二產蛋期日本鵝鵝產蛋之各性能並無不利之影響。

關鍵詞：鵝鵝、產蛋性能、蛋白高度、豪氏單位

*通訊作者 E-mail: schuang@niu.edu.tw

Effects of Diets with Isocaloric and Different Protein Levels on Laying Performance of Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*) at Second Laying Period

Yieng-How Chen¹ Kai-Syun Chen² Shih-Che Huang^{3*}

¹ Department of Animal Science and Biotechnology, Tunghai University

² Department of Animal Science, National Chiayi University

³ Department of Biotechnology and Animal Science, National Ilan University

Abstract

The objective was conducted to study the effect of diets with isocaloric and different protein levels on laying performance of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) at second laying period. A total of 576, 11-month-old Japanese quail were used in this trial. The diets were isocaloric diet (3,000 kcal/kg) and adjusted to different crude protein (CP) levels (CP22, 24 and 26%). Feed and water were supplied ad libitum. The test period lasted for 4 weeks. The egg weight and feed intake of each treatment group are recorded every day and week, respectively, the feed to egg conversion rate (FCR) is calculated. Egg quality, including the average egg weight, eggshell strength, eggshell thickness, albumin height, Haugh units (HU), yolk weight and yolk weight percent were recorded before 1 day, after 4, 7, 14, 28 day of experimental period, respectively. The results showed that there were no significant different between the FCR and average hen-day production in each treatment group. The egg weight at 1, 3, 4 weeks and whole test period were significantly higher in the CP26% group than in the other groups ($P < 0.05$). There were no significant difference in eggshell strength, eggshell thickness, albumin height and HU during the whole test period among the treatment groups. The weight of egg yolk and the ratio of egg yolk to egg weight were no significantly different in all treatment. In summary, it is suggested that reducing the CP level of the diet from 26% to 22% had no adverse effect on the egg performance in 11-month-old Japanese quails with isocaloric diet at second laying period.

Keywords: quail, egg production, albumin height, Haugh unit

*Corresponding author. E-mail: schuang@niu.edu.tw

壹、前言

台灣飼養鵝鵝係自台灣光復後興起，以台灣鵝鵝飼養重鎮彰化縣線西鄉而言，其係在 1957 年，並歷經多年後，其飼養規模及飼養隻數擴大（陳，2012）。陳（2016）指出，平均每戶飼養規模為 6.3 萬隻，此數值與 1980 年代一般專業飼養規模 3-5 萬隻相比（林，1991），飼養規模已擴大許多。陳（2016）估算全台年飼養蛋用鵝鵝數可超過 250 萬隻以上，再加上估計肉用鵝鵝一年飼養量 252 萬隻，因此全台鵝鵝飼養總數可達 502 萬隻，此數值與黃（1983）指出台灣鵝鵝數有 30-90 萬隻，及林（1991）指出 1980 年台灣鵝鵝數有 90 萬隻相比較，顯然大幅成長 500%以上。台灣鵝鵝蛋一年產值達新台幣 10 億元以上，並且已領先台灣第四大家禽火雞的產值（陳，2016）。

由於鳥類老化後對營養分之吸收能力變差，以雞隻而言，其對飼糧營養分之消化率隨週齡之增加而下降（Davida *et al.*, 2020）。Jaroni *et al.*（1999）研究顯示，在 50 與 60 週齡母雞腸道對鈣與蛋白質之表面消化率相比較，其分別下降 10%（50% vs. 40%）及 7%（49% vs. 42%）。An *et al.*（2016）之研究顯示，提高 70 週齡老母雞飼糧鈣含量從 3.5%、3.8%、4.1%、4.4%至 4.7%，蛋殼厚度及強度，隨飼糧鈣含量之增加而呈線性之增加。所以在台灣對第二產期蛋雞飼料鈣含量會從 3.5%提高至 4.0%以上，以維持蛋殼品質。肉雞隨週齡增加對飼糧蛋白質消化率下降（Larbier and Changneau, 1992），同樣地商業新母雞飼糧粗蛋白質（Crude protein, CP）含量約 17%，但對換羽再生產的老母雞飼餵的飼糧蛋白含量則會提高，最高可達 20%。又 Bhatti 和 Sharma（1989）觀察到，當飼糧蛋白質從 17%降至 13%時，產蛋雞雞蛋的重量和產蛋量均降低，死亡率增加。依據 NRC（1994）資料顯示，蛋用日本鵝鵝飼糧蛋白質含量為 20%。Shanaway（1994）資料顯示，蛋用型北美鵝鵝之產蛋率及飼料換蛋率以飼料蛋白質含 21%比 24%者為佳，但上述文獻並未提及不同月齡的鵝鵝是否皆一體適用，日本鵝鵝在 10 月齡時產蛋率已低落，且有些已進入換羽期，所以將老鵝鵝飼糧 CP 含量從 20%提高至 26%能否提升產蛋率，文獻闕如，有待進一步探討。雖 Vohra and Roudybush（1971）試驗資料顯示，提高飼糧蛋白質含量可增進日本鵝鵝產蛋率，並建議飼糧 CP 含量為 25%，但其所用鵝鵝為

3 月齡且試驗各處理組飼糧並非等熱能，由於飼糧熱能亦可影響產蛋性能，為了明瞭在等熱能飼糧中提高飼糧 CP 含量對老鵝鵝產蛋率是否有裨益，所以本試驗旨在探討等熱能不同蛋白質飼糧含量對 11 月齡低產鵝鵝第二產蛋期產蛋性能之影響。

貳、材料與方法

一、試驗動物管理與採樣

試驗初始使用來自嘉義溪口鄉蛋用鵝鵝場 10 月齡蛋用日本鵝鵝 760 隻，飼養於東海大學實習農場禽舍，採用籠飼，經停產後飼養一個月恢復產蛋時選取體重相近 576 隻，共三不同處理組，每處理組 2 重複，每重複 96 隻分別飼養於 3 處理籠(長×寬×高分別為 57 cm × 40 cm × 12 cm)，每籠有 32 隻。在試驗前鵝鵝採食商業蛋雞飼糧 CP 17%，能量 2,780 kcal/kg。試驗開始各處理分別餵飼鵝鵝飼料調配等熱能(3,000 kcal/kg)不同飼糧粗蛋白質含量(CP22、24 及 26%，CP22、CP24 及 CP26)之飼糧。飼料組成如表 1 所示。飼料與水採任食，每日上午七時撿蛋，每日電子磅秤秤量記錄每處理組之總蛋重及隻日產蛋率(hen-day production)，每週測每處理飼料採食量與計算飼料換蛋率，另外在試驗各採樣時間點(試驗前 1 日、試驗後 4、7、14、21 與 28 日)，每處理每一重複取 30 顆蛋，6 個時間點每處理共使用 360 顆蛋，分別測量每顆蛋重、蛋殼強度、蛋殼厚度與蛋白豪氏單位，試驗期間：涼季四週(12 月 15 日至 1 月 12 日)。

二、樣品分析

(一) 蛋殼強度與厚度：餵飼試驗飼糧後之試驗前 1 日及試驗開始後 6 日，分別收集各處理組之鵝鵝蛋，以蛋殼強度計(Model HT - 8116, Hung Ta Instrument Co., Taichang)測定之。蛋殼厚度係取蛋殼之赤道，並以紙厚度計(dial thickness gauge, Mitutoyo, Japan)測定之。

(二) 蛋白高度：以蛋白高度測定儀測定新鮮蛋黃周圍之濃厚蛋白高度。並以公式蛋白豪氏單位 (Huagh unit, HU) = $100 \times \log_{10} (H - 1.7WT^{0.37} + 7.6)$; H: 蛋白高度; WT: 蛋重) 求出 HU。

(三) 蛋黃佔蛋重比率：蛋黃/蛋重 × 100%。

三、統計分析

試驗所得各項資料使用統計分析系統(Statistical Analysis System；SAS, 2017)的套裝軟體，依 GLM(General Linear Models)程序進行變方分析，並以最小平方平均值(Least squares means)估計並比較處理組之間平均值的差異顯著性

表 1. 試驗飼糧組成

Table 1. The composition of the experimental diet

Ingredients	Crude protein levels, %		
	22	24	26
Corn meal	47.68	40.58	33.46
Corn gluten meal, 60%	4.0	4.0	4.0
Soybean meal	25.0	28.29	31.46
Choline-Cl,50%	0.22	0.21	0.2
Methionine	0.05	0.02	-
Calcium carbonate	5.11	5.08	5.06
Calcium phosphate	1.66	1.64	1.61
Salt	0.3	0.3	0.3
Soybean oil	3.00	3.58	4.15
Premix*	0.3	0.3	0.3
Full fat soybean meal	12.68	16.00	19.46
Total	100	100	100
Metabolizable energy (kcal/kg)	3,000	3,000	3,000
Crude protein(%)	22	24	26
Calcium (%)	2.5	2.5	2.5
Available phosphorus(%)	0.4	0.4	0.4

*Supplied per kilogram of diet: vitamin A, 22,500 IU; vitamin D₃, 3,000 IU; vitamin E, 60 mg; vitamin K₃, 6 mg; vitamin B₁, 22.5 mg; vitamin B₂, 22.5 mg; vitamin B₆, 6mg; vitamin B₁₂, 75 mcg; d-pantothenic acid 24 mg; nicotinic acid 1.5 mg; folic acid 1.5 mg; biotin 300 mcg; Fe, 180 mg; Mn, 60 mg; Cu, 15 mg; Se, 0.225 mg; Zn, 90 mg; Co, 0.75 mg.

參、結果與討論

一、隻日採食量、產蛋重與飼料換蛋率

日本鵝在 11 月齡採食等熱能不同蛋白質含量之飼糧對隻日採食量、產蛋重與飼料換蛋率之影響列示於表 2，在試驗全期各處理組鵝平均隻日採食量分別為 22.21、22.54 與 22.79 g，處理組之間無顯著差異。飼糧熱能為影響鳥禽類採食量因子之一，當

各處理組雖飼糧 CP 含量不同，但由於本試驗個處理組飼糧熱能均相等，所以各處理組採食量無差異，惟此結果與 Garcia *et al.* (2005)研究顯示，在等熱能(2800 kcal/kg)飼糧提高蛋白質由 16%至 18%與 20%均可增加鵪鶉採食量之情形不一致，造成此種差異之原因，可能與飼糧 16%蛋白質無法滿足鵪鶉在產蛋期對蛋白質營養分之需求，因此其需增加採食量以滿足其蛋白質及胺基酸需求。試驗全期各處理組在飼料換蛋率介於 3.57-3.67 之間，此數值高於 Güçlü *et al.* (2008)研究之日本鵪鶉 12-22 週齡飼料換蛋率 2.6-2.9，造成此種差異應與本試驗產蛋率低有關，而 Güçlü *et al.* (2008)報告顯示其產蛋率為 80-91%。在飼料換蛋率及隻日產蛋重方面，本試驗各處理組之間均無顯著差異。

二、平均蛋重與隻日產蛋率

等熱能不同蛋白質含量之飼糧對 11 月齡日本鵪鶉平均蛋重及隻日產蛋率之影響列示於表 3，鵪鶉採食 CP26%飼糧在 1、3 與 4 週後及試驗全期，其均有較大的蛋重($P < 0.05$)，此符合 Summers and Leeson (1983)提高飼糧蛋白質含量可增加蛋重。但本試驗與 Junqueira *et al.*(2006)研究顯示，飼糧提高蛋白質由 16%至 20%不能增加鵪鶉蛋重量之結果不一致，推測可能 Junqueira *et al.*(2006)試驗飼糧能量稍低(2850 kcal/kg)並且飼糧有一部分的熱能用於鵪鶉的維持能，致其影響蛋重，而本試驗高飼糧蛋白質含量可增加蛋重應與飼糧中有較高的熱能 3000 kcal/kg 有關。飼糧蛋白質含量係為影響鵪鶉產蛋率因子之一，Aboul-Ela *et al.* (1992)指出，提高 52 週齡蛋用型北美鵪鶉(Bobwhite quail)飼糧蛋白質含量從 12%至 21%，則其產蛋率由 59.6%上升至 74.7%。雖 Garcia *et al.* (2005)研究顯示，在等熱能(2800 kcal/kg)飼糧提高蛋白質由 16%至 20%可增加鵪鶉產蛋率；然而本試驗提高鵪鶉飼糧蛋白質含量由 20%至 24%及 26%對其平均隻日產蛋率則無顯著的影響；Aboul-Ela *et al.* (1992)研究指出，提高 52 週齡蛋用型北美鵪鶉(Bobwhite quail) 飼糧蛋白質含量從 21%至 24%，並無增加產蛋率，本試驗結果與其情形相似；而 Shanaway (1994)認為蛋用日本鵪鶉飼糧蛋白質需要量介於 18-21%。所以，台灣蛋用日本鵪鶉飼糧之蛋白質是否需降至 21%，則有待進一步試驗加以闡明。本試驗前 5 日各處理之平均產蛋率及飼料換蛋率範圍分別為 40.8-44.4%及 5.75-6.47，各處理組產蛋率及飼料換蛋率無顯著差異(未列於表)，上述之數值與試驗後一週各處理組產蛋率及飼料換蛋率範圍分別

為 48.2-50.1%及 3.57-3.87 之數值相比較，此顯示，將試驗前鵝鵝飼糧蛋白質含量由 17% 提高至 22%以上及代謝能由 2,780 kcal/kg 提高至 3,000 kcal/kg，則鵝鵝產蛋率增加及飼料換蛋率改善。但是本試驗鵝鵝飼糧在等熱能下提高蛋白質含量由 22%提高至 24%與 26%，經 28 天飼養期並無增加產蛋率，推測在飼糧熱能 3000 kcal/kg，飼糧蛋白質含量 22%已能滿足日本蛋用鵝鵝產蛋之營養需求，並且產蛋高峰已達極限，所以此時把鵝鵝飼糧蛋白質含量由 22%提高至 26%並無增加產蛋率之效果。

三、蛋殼強度與蛋殼厚度

等熱能不同蛋白質含量之飼糧對 11 月齡日本鵝鵝蛋殼強度與蛋殼厚度之影響結果列於表 4，鵝鵝採食 CP22%飼糧在試驗各階段及試驗全期，其蛋殼厚度與其他二個處理組均無顯著差異；在採食 CP24%飼糧在試驗第 4 日與 7 日有較佳的蛋殼厚度，此與鵝鵝採食 22%粗蛋白質飼糧相比較，則有顯著差異($P < 0.05$)，此結果與 *Junqueira et al.*(2006) 研究顯示，飼糧蛋白質由 16%提高至 18%不影響產蛋雞蛋殼厚度之情形不一致；但整個試驗期間蛋殼厚度在三個處理組之間，則無顯著差異。

四、蛋白高度、豪氏單位、蛋黃重及蛋黃重佔蛋重百分率

等熱能不同蛋白質含量之飼糧對 11 月齡日本鵝鵝蛋白高度、豪氏單位、蛋黃重及蛋黃重佔蛋重百分率之影響結果列於表 5，在試驗各採樣時間點，即在試驗前 1 日及試驗開始後，各處理組之鵝鵝蛋白高度之豪氏單位無顯著差異，但整個試驗期間各處理組之鵝鵝蛋白高度與豪氏單位亦無顯著差異(表 5)。*Junqueira et al.* (2006)指出，飼糧蛋白質由 16%提高至 18%不影響雞蛋豪氏單位，本試驗飼糧蛋白質由 22%提高至 26%不影響鵝鵝蛋豪氏單位之結果與其相似。整個試驗全期蛋黃重量各處理組間無顯著差異，但採食 22%粗蛋白質飼料鵝鵝有較高的蛋黃重比例($P < 0.05$)，此結果與 *Garcia et al.*(2005) 研究發現，飼糧蛋白質由 16%提高至 20%不影響鵝鵝蛋黃比例則相異，此結果有待進一步探討。

上述 11 月齡日本鵝鵝試驗結果均顯示，提高飼糧蛋白質含量從 22%至 26%並不能增加產蛋量及改進飼料換蛋率。蛋用家禽商業生產有實施第二產蛋期飼養之先例，但從

本試驗研究顯示，老鵪鶉在 10 月齡雖經停產後，再邁入第二產蛋期，雖提高飼糧蛋白質含量，但其產蛋高峰不超過 70%，若蛋價低，則其生產較不具經濟效益。

表 2. 等熱能飼糧的蛋白質含量對 11 月齡日本鵪鶉隻日採食量、隻日產蛋重及飼料換蛋率之影響

Table 2. Effects of diets with isocaloric and different protein levels on daily feed intake, daily egg weight and feed to egg ratio of 11-month-old Japanese quail

Items	Dietary protein levels, %		
	22	24	26
	Means ± SD		
After 7 day			
Average daily feed intake ¹ ,	21.75 ± 0.58	21.85 ± 0.46	22.40 ± 1.33
Average daily egg production,	6.08 ± 0.64	5.09 ± 0.41	6.13 ± 0.22
Feed to egg ratio, g/g	3.59 ± 0.28	4.31 ± 0.25	3.66 ± 0.34
After 14 day			
Average daily feed intake ¹ ,	21.03 ± 2.18	21.45 ± 2.83	21.53 ± 2.77
Average daily egg production,	5.67 ± 0.90	5.36 ± 0.84	5.39 ± 0.45
Feed to egg ratio, g/g	3.72 ± 0.21	4.10 ± 1.17	3.98 ± 0.18
After 21 day			
Average daily feed intake ¹ ,	22.78 ± 0.55	23.59 ± 1.42	23.58 ± 1.58
Average daily egg production,	6.37 ± 1.49	6.46 ± 0.33	6.46 ± 0.49
Feed to egg ratio, g/g	3.67 ± 0.77	3.66 ± 0.41	3.64 ± 0.03
After 28 day			
Average daily feed intake ¹ ,	23.27 ± 2.49	23.27 ± 2.05	23.63 ± 2.96
Average daily egg production,	7.45 ± 0.72	6.28 ± 0.64	7.10 ± 0.66
Feed to egg ratio, g/g	3.12 ± 0.03	3.71 ± 0.05	3.36 ± 0.73
Whole experiment period			
Average daily feed intake ¹ ,	22.21 ± 1.59	22.74 ± 1.96	22.79 ± 1.96
Average daily egg production,	6.39 ± 1.03	6.27 ± 0.75	6.27 ± 0.75
Feed to egg ratio, g/g	3.53 ± 0.41	3.67 ± 1.14	3.66 ± 0.39

¹ Each treatment sample size n = 6.

表 3. 等熱能飼糧的蛋白質含量對 11 月齡日本鵝鵝蛋重及產蛋率之影響

Table 3. Effects of diets with isocaloric and different protein levels on egg weight and fegg production of 11-month-old Japanese quail

Items	Dietary protein levels, %		
	22	24	26
	Means \pm SD		
After 7 day			
Average egg weight, g/egg	10.87 \pm 0.20 ^a	11.05 \pm 0.30 ^{ab}	11.17 \pm 0.18 ^b
Average egg production, %	52.16 \pm 9.90	52.53 \pm 5.97	52.23 \pm 6.03
After 14 day			
Average egg weight, g/egg	10.71 \pm 0.20	10.79 \pm 0.30	10.90 \pm 0.32
Average egg production, %	48.36 \pm 12.10	49.85 \pm 5.95	45.16 \pm 8.22
After 21 day			
Average egg weight, g/egg	10.79 \pm 0.19 ^a	11.03 \pm 0.20 ^b	11.26 \pm 0.36 ^c
Average egg production, %	54.61 \pm 15.33	54.91 \pm 8.96	54.69 \pm 6.66
After 28 day			
Average egg weight, g/egg	11.00 \pm 0.18 ^a	11.24 \pm 0.33 ^b	11.35 \pm 0.20 ^b
Average egg production, %	62.65 \pm 11.65	60.34 \pm 6.44	63.02 \pm 6.60
Whole experiment period			
Average egg weight, g/egg	10.84 \pm 0.2 ^a	11.03 \pm 0.32 ^b	11.17 \pm 0.32 ^c
Average egg production, %	54.45 \pm 13.16	54.41 \pm 7.80	53.78 \pm 9.32

^{a b c} Means within the same row without the same superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

表 4. 等熱能飼糧的蛋白質含量對 11 月齡日本鵪鶉蛋殼強度與蛋殼厚度之影響
 Table 4. Effects of diets with isocaloric and different protein levels on eggshell strength and eggshell thickness of 11-month-old Japanese quail

Items	Dietary protein levels, %		
	22	24	26
Before 1 day ¹			
Eggshell strength,kg/cm ²	0.66 ± 0.16	0.69 ± 0.20	0.65 ± 0.17
Eggshell thickness, mm	0.204 ± 0.024	0.203 ± 0.020	0.201 ± 0.025
After 4 day			
Eggshell strength,kg/cm ²	0.64 ± 0.15	0.63 ± 0.17	0.66 ± 0.15
Eggshell thickness, mm	0.199 ± 0.026 ^{ab}	0.203 ± 0.024 ^b	0.191 ± 0.019 ^a
After 7 day			
Eggshell strength,kg/cm ²	0.57 ± 0.18	0.61 ± 0.17	0.58 ± 0.14
Eggshell thickness, mm	0.183 ± 0.030 ^a	0.192 ± 0.022 ^b	0.192 ± 0.017 ^b
After 14 day			
Eggshell strength,kg/cm ²	0.56 ± 0.14	0.61 ± 0.14	0.57 ± 0.19
Eggshell thickness, mm	0.187 ± 0.025	0.187 ± 0.021	0.185 ± 0.020
After 21 day			
Eggshell strength,kg/cm ²	0.73 ± 0.85	0.57 ± 0.14	0.59 ± 0.17
Eggshell thickness, mm	0.194 ± 0.018	0.195 ± 0.023	0.191 ± 0.016
After 28 day			
Eggshell strength,kg/cm ²	0.58 ± 0.15	0.56 ± 0.17	0.59 ± 0.13
Eggshell thickness, mm	0.198 ± 0.016	0.197 ± 0.015	0.200 ± 0.014
Whole experiment period			
Eggshell strength,kg/cm ²	0.61 ± 0.40	0.60 ± 0.16	0.60 ± 0.16
Eggshell thickness, mm	0.203 ± 0.184	0.195 ± 0.022	0.192 ± 0.018

^{a, b} Means within the same row without the same superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

¹ Each sampling day of each treatment sample size $n = 60$.

表 5. 等熱能飼糧的蛋白質含量對 11 月齡日本鵪鶉蛋白高度豪氏單位之影響
Table 5. Effects of diets with isocaloric and different protein levels on albumen height and Haugh unit of 11-month-old Japanese quail

Items	Dietary protein levels, %		
	22	24	26
Before 1 day ¹			
Egg weight, g	10.49 ± 1.39	10.89 ± 0.94	10.90 ± 1.03
Albumen height, mm	3.24 ± 0.63	3.32 ± 0.50	3.22 ± 0.70
Haugh unit	191.2 ± 9.0	191.4 ± 9.5	189.8 ± 10.6
After 4 day			
Egg weight, g	11.11 ± 0.97	11.26 ± 0.86	11.28 ± 0.99
Albumen height, mm	3.65 ± 0.95	3.67 ± 0.67	3.41 ± 0.87
Haugh unit	195.3 ± 13.5	195.7 ± 9.32	191.5 ± 13.0
After 7 day			
Egg weight, g	11.17 ± 1.06	11.19 ± 0.81	11.18 ± 0.94
Albumen height, mm	4.12 ± 1.07	4.22 ± 0.90	3.98 ± 1.07
Haugh unit	201.5 ± 14.1	202.9 ± 12.4	199.3 ± 15.8
After 14 day			
Egg weight, g	10.70 ± 1.29	10.84 ± 0.94	10.84 ± 0.94
Yolk weight, g	4.06 ± 0.90 ^b	3.57 ± 0.39 ^a	3.70 ± 0.52 ^a
Yolk ratio, %	38.02 ± 7.47 ^b	32.83 ± 2.35 ^a	34.28 ± 4.03 ^a
Albumen height, mm	4.00 ± 0.90	4.30 ± 0.94	4.23 ± 0.81
Haugh unit	200.96 ± 12.44	204.58 ± 12.88	203.99 ± 10.77
After 21 day			
Egg weight, g	10.99 ± 1.25	11.26 ± 0.98	11.22 ± 0.97
Yolk weight, g	3.56 ± 0.53 ^a	3.77 ± 0.53 ^b	3.73 ± 0.57 ^{ab}
Yolk ratio, %	32.51 ± 4.81	33.41 ± 4.18	33.27 ± 3.77
Albumen height, mm	4.19 ± 0.91	4.13 ± 0.86	4.06 ± 0.81
Haugh unit	203.08 ± 11.92	201.78 ± 11.78	201.00 ± 10.93
After 28 day			
Egg weight, g	11.29 ± 0.94	11.39 ± 0.93	11.49 ± 0.98
Yolk weight, g	3.67 ± 0.43	3.73 ± 0.52	3.82 ± 0.47
Yolk ratio, %	32.47 ± 2.78	32.75 ± 3.13	33.34 ± 3.38
Albumen height, mm	4.19 ± 0.86	4.07 ± 1.15	3.92 ± 1.03
Haugh unit	202.48 ± 11.47	200.04 ± 17.78	198.09 ± 15.98
Whole experiment period			
Egg weight, g	11.01 ± 1.28	11.19 ± 0.92	11.20 ± 0.98
Yolk weight, g	3.76 ± 0.68	3.69 ± 0.49	3.75 ± 0.52
Yolk ratio, %	34.23 ± 5.86 ^b	32.99 ± 3.29 ^a	33.63 ± 3.75 ^{ab}
Albumen height, mm	4.03 ± 0.95	4.08 ± 0.94	3.92 ± 0.96
Haugh unit	200.64 ± 12.94	200.98 ± 13.37	198.79 ± 14.01

^{a, b} Means within the same row without the same superscripts differ significantly among three treatments ($P < 0.05$).

¹ Each sampling day of each treatment sample size $n = 60$.

肆、結論

從試驗結果資料顯示，從產蛋率、飼料換蛋率及蛋殼強度等方面判斷，對 11 月齡日本鵪鶉調整飼糧代謝能為 3,000 kcal/kg，則飼糧蛋白質含量可從 26%降至 22%，對產蛋各性能間並不會造成不利之影響；亦即飼糧在等熱能下提高蛋白質含量並不能增加老鵪鶉第二產蛋期的產蛋各項性能。

伍、誌謝

本計畫承蒙東海大學研究生鄭慶安協助及大學部學生溫惟中協助飼料調配、飼養管理與蛋品質之測定，以及中央畜產會經費補助(計畫編號：NAIF106090409)，謹誌謝忱。

陸、參考文獻

- 林其騷。1991。台灣養鵪業的進展。中國家禽 4：39。
- 黃暉煌。1983。鵪鶉飼養，第 4 頁。豐年社，台北。
- 陳惠鈴。2012。彰化縣線西鄉鵪鶉蛋產業變遷與發展之探討。碩士論文，大葉大學，彰化。
- 陳盈豪。2016。鵪鶉產業現況資訊蒐集調查研析與建議之評估計畫。東海大學，台中。
- Aboul-Ela, S., H. R. Wilson, and R. H. Harms. 1992. The effects of dietary protein level on productive performance of Bobwhite quail. *Poult. Sci.* 71: 1196-1200.
- An, S. H., D. W. Kim, and B. K. An. 2016. Effects of dietary calcium levels on productive performance, eggshell quality and overall calcium status in aged laying hens. *Asian-Australas J. Anim. Sci.* 29: 1477-1482.
- Bhatti, J. S., and M. L. Sharma. 1989. Efficiency of egg production in White Leghorn hens during post-molt laying period. *Indian J. Poult. Sci.* 24:56-61.
- Davida, L. S., M. R. Abdollahia, M. R. Bedfordb, and V. Ravindrana. 2020. Effect of age and

- dietary crude protein content on the apparent ileal calcium digestibility of limestone in broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 263: 1-10.
<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114468>
- Garcia E. A., A. A. Mendes, C. C. Pizzolante, E. S. P. B. Saldanha, J. Moreira, C. Mori, and A. C. Pavan. 2005. Protein, methionine+cystine and lysine levels for Japanese quails during the production phase. *Braz. J. Poult. Sci.* 7: 11-18.
- Güçlü, B. K., F. Uyanık, and K.M. İşcan. 2008. Effects of dietary oil sources on egg quality, fatty acid composition of eggs and blood lipids in laying quail. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 38: 91-100.
- Jaroni, D., S. E. Scheideler, M. M. Beck, and C. Wyatt. 1999. The effect of dietary wheat middlings and enzyme supplementation II: apparent nutrient digestibility, digestive tract size, gut viscosity, and gut morphology in two strains of Leghorn hens. *Poult. Sci.* 78: 1664–1674.
- Junqueira, O. M., A. C. de Laurentiz, R. da Silva Filardi, E. A. Rodrigues, and E. M. Casartelli. 2006. Effects of energy and protein levels on egg quality and performance of laying hens at early second production cycle. *J. Appl. Poult. Res.* 15: 110–115.
- Larbier, M., and A. M. Changneau. 1992. Effect of age and sex on true digestibility of amino acids of rapeseed and soybean meals in growing broilers. *Poult. Sci.* 71: 1486-1492.
- NRC, 1994. 6. Nutrient requirements of ring-necked Pheasants, Japanese quail, and Bobwhite quail. In: *Nutrient Requirements of Poultry*, pp. 44-45. National Academy press, Washington, D. C.
- SAS. 2017. “SAS/GRAPH User’s Guide”. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Shanaway, M. M. 1994. Quail Production Systems: A Review. p.82. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome.
- Summers J. D., and S. Leeson. 1983. Factors influencing early egg size. *Poult. Sci.* 62: 1155–1159.

Vohra, P., and T. Roudybush. 1971. The effect of various levels of dietary protein on the growth and egg production of *Coturnix coturnix Japonica*. *Poult. Sci.* 50: 1081-1084.

110 年 07 月 04 日 投稿

110 年 09 月 02 日 接受