

肥育期飼糧蛋白質與能量含量對閹公雞屠體性狀及肌肉品質之影響

林正鏞⁽¹⁾⁽²⁾ 張傳煌⁽²⁾ 陳盈豪⁽³⁾ 許振忠⁽²⁾ 陳明造⁽²⁾
劉登城⁽²⁾

收件日期：91 年 5 月 10 日；接受日期：91 年 07 月 02 日

摘 要

本試驗之目的在探討於肥育期餵飼不同飼糧蛋白質與能量含量對台灣閹公土雞屠體性狀及肌肉品質之影響。選用商用紅羽土雞 594 隻，公雞於 13 週齡時施予外科去勢，採複因子設計，試驗於 18 週齡開始餵給試驗飼糧，即三種不同飼糧蛋白質（15、17 或 19%）與代謝能（2,600、2,800 或 3,000 kcal/kg）含量，試驗至 31 週齡結束。結果顯示，各測量性狀在蛋白質含量與代謝能含量間均無顯著（ $P>0.05$ ）交感作用。飼糧蛋白質含量對屠宰活體重、放血率、屠宰率、羽毛、心臟、腸道、頭頸、背部、腿部及腳部比例、肌肉 a 與 b 值與腿肉 L 值、肌肉水分、脂肪、蛋白質與灰分含量及韌度（toughness）、凝集性（cohesiveness）、彈力（elasticity）及咀嚼性（chewiness）等測量性狀，於三處理組間均無顯著（ $P>0.05$ ）差異。19% 蛋白質處理組與 15% 蛋白質處理組比較，腹脂比例顯著（ $P<0.05$ ）較低，肝臟比例顯著（ $P<0.05$ ）較高；翅膀比例以 19% 蛋白質處理組顯著（ $P<0.05$ ）較其他處理組者高；15% 蛋白質處理組之胸部比例顯著（ $P<0.05$ ）較 17% 處理組者低，但胸肉 L 值及蒸煮失重顯著（ $P<0.05$ ）較其他處理組者大。在能量方面，2,600 kcal/kg 處理組之屠宰活體重及胸部比例顯著（ $P<0.05$ ）較其他處理組者低，羽毛比例顯著（ $P<0.05$ ）較 3,000 kcal/kg 處理組者高，腹脂比例顯著（ $P<0.05$ ）較 2,800 kcal/kg 處理組者低，而砂囊比例顯著（ $P<0.05$ ）較 2,800 kcal/kg 處理組者高；3,000 kcal/kg 處理組之胸肉韌度顯著（ $P<0.05$ ）較其他處理組者低；但在放血率、屠宰率、肝臟、心臟、腸道、頭頸、背部、翅膀、腿部及腳部比例、肌肉 L、a 與 b 值、水分、脂肪、蛋白質與灰分含量、凝集性、彈力、咀嚼性及蒸煮失重，於三處理組間則無顯著（ $P>0.05$ ）差異。本試驗綜合屠體性狀及肌肉品質等性狀之表現，飼糧以含蛋白質 15%；代謝能 2,800 kcal/kg 即可滿足肥育期閹公雞屠體性狀及肌肉品質之需，但如要獲得較嫩之肌肉則代謝能須提高至 3,000 kcal/kg。

關鍵詞：閹公雞、蛋白質、能量、屠體性狀、肌肉品質。

- (1) 行政院農業委會畜產試驗所技術服務組。
- (2) 國立中興大學畜產系。
- (3) 東海大學畜產系。

緒 言

隨著國人生活水準的提高，雞肉品質日益受到重視，致肉質嫩、多汁且風味佳俗稱『太監雞』的閹雞肉，漸受消費者青睞。我國已成為世界貿易組織（WTO）之會員國，肉雞產業面臨貿易自由化與國際化的衝擊，勢所難免，業者為求市場區隔，提高競爭力，且閹公雞的價格高，故近年來專業的閹雞飼養場逐年增加，且規模逐漸擴大，閹公雞之生產隻數約佔有色肉雞產量的 1.5% 至 2.0%。在台灣閹雞均以有色雞種為對象，土雞活潑好打鬥，且性成熟早，公雞在 7 週齡後打鬥及咬一駕乘（mount-bite）等行為即普遍存在，常影響到土雞之生長、羽毛完整性及屠體品質(白及李，1985；甘，1986；葉，1990)。研究已證實去勢可提高台灣土雞之體增重、羽毛完整性及改善肌肉嫩度與官能品評(王，2001；Lin and Hsu, 2002)。有關去勢對雞隻行為、生長、屠體與血液性狀及肌肉品質等之影響已有許多的文獻報告(York and Mitchell, 1969；Welter, 1976；USDA, 1977；Mast *et al.*, 1981；Yoshitaka *et al.*, 1982；Cason *et al.*, 1987；1988；林，1999；陳等，2000a, b；林及許，2001a, b, c；王，2001；Lin and Hsu, 2002)。但有關飼糧營養濃度對閹公雞之屠體性狀與肌肉品質之影響報告則較少，僅 Layfield *et al.* (1971)、Lesson *et al.* (1976) 及林等 (2000；2001a, b) 之報告中對屠體組成、屠宰性狀及胸部水泡比例等作探討，有關肌肉色澤，內臟比例及肌肉物理性狀等則未作討論。故本研究之目的在探討肥育期（18 至 31 週齡）飼糧蛋白質與熱能含量，對閹公雞之屠體性狀及肌肉品質之影響，以供業者參考。

材料與方法

I. 試驗動物與試驗設計

台灣商業紅羽公土雞 1,200 隻，使用一般飼養管理方法飼養至 13 週齡，以外科手術去勢(賴，1999)，去勢前禁食 24 小時，水照常供給，去勢後餵給一般商業土雞生長期飼糧(CP 18%；ME 3,200 kcal/kg)，供雞隻任食。飼養至 18 週齡時，選取去勢確實未再表現第二性徵之紅羽閹公土雞 594 隻，秤重後隨機分配於 3 x 3 複因子設計之 9 個不同飼糧蛋白質與能量之處理組，即三種不同飼糧蛋白質（15、17 或 19%）及三種代謝能（2,600、2,800 或 3,000 kcal/kg）含量，飼料以玉米—大豆粕為主，添加 5% 之玉米麴粉(corn gluten meal)作為皮膚呈色劑，其組成如表 1 所示。以欄為單位，每欄 22 隻，每處理三重複，試驗期間為 18 至 31 週齡。試驗期間水與飼料採任食，給予 23 小時光照，並從 25 週齡起，每週於秤量雞隻個別體重及 12 小時之禁食後，每欄隨機取樣 3 隻雞進行屠宰，供屠體性狀及肌肉品質分析之用，至 31 週齡止。

II. 樣品採集及分析方法

- (i) 屠體重 (eviscerated weight)
屠宰放血並摘除內臟後之屠體重表示。
- (ii) 放血率 (bleeding rate, %)
 $(\text{活體重} - \text{放血後之體重}) / \text{活體重} \times 100\%$

(iii) 羽毛佔體重比例 (%)

(放血後之體重－脫毛後之體重)/活體重 $\times 100\%$

(iv) 屠宰率 (%)

屠體重/活體重 $\times 100\%$

表 1. 試驗飼糧組成

Table 1. The composition of the experimental diets

Ingredients	Treatments (CP, %/ME, Kcal)								
	19/3000	17/3000	15/3000	19/2800	17/2800	15/2800	19/2600	17/2600	15/2600
Yellow corn	66.64	70.84	73.87	59.65	62.77	65.87	51.26	54.20	57.65
Soybean meal, 43.5%	25.00	19.00	12.50	23.00	16.50	10.00	20.0	14.00	7.50
Corn gluten meal, 61%	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Wheat bran	—	2.00	5.50	9.50	11.00	11.20	16.00	19.00	22.00
Alfalfa meal, 17%	—	—	—	—	1.80	5.00	5.00	5.00	5.00
Limestone pulverized	1.45	1.45	1.35	1.35	1.35	1.20	1.30	1.30	1.30
Dicalcium phosphate	0.98	1.03	1.03	0.83	0.85	0.95	0.73	0.73	0.73
Salt	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
L-Lysine. HCl	—	0.07	0.15	0.03	0.11	0.17	0.07	0.14	0.21
DL-Methionine	0.03	0.01	—	0.04	0.02	0.01	0.04	0.03	0.01
Soybean oil	0.30	—	—	—	—	—	—	—	—
Premix ^a	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Calculated value, %									
Crude protein	19.17	17.20	15.15	19.22	17.18	15.18	19.13	17.21	15.12
ME, kcal/kg	3001	3007	3007	2813	2814	2813	2606	2607	2614
Calcium	0.86	0.86	0.81	0.80	0.81	0.80	0.82	0.81	0.79
Available phosphorus	0.30	0.32	0.31	0.30	0.30	0.31	0.30	0.30	0.30
Analyzed value, %									
Crude protein	18.84	16.85	14.96	18.93	17.07	15.34	19.33	17.56	15.56
Calcium	0.89	0.92	0.86	0.79	0.82	0.77	0.90	0.76	0.78
Total phosphorus	0.51	0.55	0.52	0.58	0.59	0.59	0.61	0.61	0.56

^aSupplied per kilogram of diet :

Vitamin A, 10,000 IU ; Vitamin D₃, 2,000 IU ; Vitamin E, 15 mg ; Vitamin K₃, 4 mg ; Vitamin B₁, 2 mg ;
 Vitamin B₂, 6 mg ; Vitamin B₆, 4 mg ; Vitamin B₁₂, 0.02 mg ; Niacin, 40 mg ; Pantothenic acid, 12 mg ;
 Folic acid, 1 mg ; Biotin, 0.1 mg ; Fe, 80 mg ; Cu, 10 mg ; Mn, 55 mg ; Zn, 45 mg ; I, 0.3 mg ; Se, 0.1 mg

(v) 腹脂佔體重比例 (%)

腹脂重/活體重 $\times 100\%$ (腹脂係指蓄積在坐骨及華氏囊周圍之脂肪，不包括砂囊及腸繫膜之脂肪)。

(vi) 屠體部位比例 (%)

雞隻屠宰脫毛後，依 Koch and Possa (1973) 之方法進行頭頸、腳、翅膀、腿、胸及背等部位之分切與秤重。

部位比例 (%) = 屠體部位重/活體重 $\times 100\%$

(vii) 內臟比例 (%)

雞隻屠宰脫毛後，秤取個別內臟之重量，包括心臟、肝臟、腸道及砂囊。

器官比例 (%) = 器官重/活體重 $\times 100\%$

(viii) 肌肉色澤之測定

雞隻屠宰後取下兩側之胸肉（去皮）與腿肉（帶皮），依 Lyon *et al.*（1980）之方法，以手提式色差計（NR-300, Nippon Denshoku, Japan）測定其色澤，以 CIE L, a, b 值代表肌肉之色度，L 值代表亮度，a 值代表紅色度，b 值代表黃色度，每個部位（胸及腿）測定三處，三處之平均值即為該部位之色澤值。

（ix）肌肉水分、粗脂肪、蛋白質及灰分含量

將兩側之胸肉取下後，將肌肉置於-20℃下冷凍，供測定化學與物理性狀。測定時將肌肉樣品置於 4℃冰箱解凍 24 小時，將胸肉絞碎後測定之。水分之測定使用空氣乾燥法（AOAC, 1984），脂肪之測定使用 Soxhelt 脂肪萃取器以乙醚萃取之（AOAC, 1984），蛋白質測定使用凱式氮法（Kjeldahl）（AOAC, 1984）測定氮百分率，氮百分率轉換至蛋白質百分率以 6.25 為轉換係數。

（x）蒸煮失重（cooking loss）

將胸肉解凍後，依 Florene *et al.*（1994）之方法修飾測定之。將樣品秤重後置入夾鏈帶內，沈浸於 80℃水浴中 25 分鐘，再放在流水中冷卻 15 分鐘，將肉的表面水分擦乾後秤重，二者間之差即為蒸煮失重。

（xi）肌肉流變學特性測定

參考Lyon and Lyon（1996）之方法，於胸肉解凍後，將胸肉沈浸於 80℃水浴中 25 分鐘，再放在流水中冷卻 15 分鐘後，將肉順著肌纖維之方向（與肌纖維方向平行）切成 2×1×1 cm³（長×寬×高）之長方體肉塊，肉塊以保鮮膜包裹直至測定為止。以流變儀（NRM-2010J-CW, Fudoh rheometer）做咀嚼性測定（chewing test），選取其中之韌度（toughness）、凝集性（cohesiveness）、彈力（elasticity）及咀嚼性（chewiness）等作為衡量指標。

III. 統計分析

試驗所得資料以統計分析系統（Statistical Analysis System；SAS, 1988）套裝軟體進行統計分析，使用一般線性模式程序（General Linear Model Procedure；GLM）進行變方分析，以最小平方均值（Least Squares Mean；LSMeans）測定法，比較各處理組間差異的顯著性及飼糧蛋白質與代謝能含量間各性狀之交感作用。

結果與討論

本試驗以九種不同飼糧蛋白質與代謝能含量的組合，來探討飼糧對台灣紅羽土雞閩公雞肥育期之屠體性狀及肌肉品質之影響，收集之數據經統計分析後，結果顯示各性狀在飼糧蛋白質與代謝能含量間均無顯著之交感作用（ $P>0.05$ ），因此各性狀之成績以主效應表示。茲將其結果列述如下：

I. 對屠體性狀之影響

不同飼糧蛋白質及能量含量處理對閩公雞肥育期屠體性狀之影響，其結果列示於表 2 及表 3。在蛋白質方面，飼糧蛋白質含量對屠宰活體重、屠宰率、放血率及羽毛、心臟、腸道、頭頸、背部、腿部及腳部比例均無顯著（ $P>0.05$ ）之影響；19% 蛋白質處理組之腹脂比例顯著（ $P<0.05$ ）較 15% 蛋白質處理組者低，肝臟比例則顯著（ $P<0.05$ ）較 15% 蛋白質處理組者高；胸部及翅膀比例，以 15% 蛋白質處理組顯著（ $P<0.05$ ）較其他處理組者低；砂囊比例以 15% 蛋白質處理組顯著（ $P<0.05$ ）較 17% 處理組者重。在能量方面，飼糧能量含量對屠宰率、放血率、肝臟、心臟、腸道、頭頸、背

部、翅膀、腿部及腳部比例均無顯著 ($P>0.05$) 之影響；2,600 kcal 處理組之屠體重及胸部比例顯著 ($P<0.05$) 較其他處理組者低，腳部及砂囊比例顯著 ($P<0.05$) 較 2,800 kcal 處理組者高，腹脂比例顯著 ($P<0.05$) 較 2,800 kcal 處理組者低；3,000 kcal 處理組之羽毛比例顯著 ($P<0.05$) 較 2,600 kcal 處理組者低。本試驗結果與 Deschepper and Groote (1995) 之報告指稱，飼糧蛋白質含量不影響雞隻屠宰率，但低蛋白質含量之腹脂比例顯著較高蛋白質含量者高；及 Lesson *et al.* (1976) 指稱，飼糧蛋白質含量不影響閹公雞體重之結果相符；亦與 Layfield *et al.* (1976) 指稱，飼糧蛋白質含量不影響閹公雞之最終增重，但閹公雞之最終增重隨飼糧能量增加而增加之結果一致；並與 Lilburn and Myers-Miller (1990) 及 Morris and Njuru (1990) 發現雞隻飼飼高蛋白質飼糧之腹脂含量顯著較飼低蛋白質飼糧者低；及邱等 (1990) 指稱，飼糧蛋白質及能量處理對內臟及羽毛重量，均無顯著影響等之結果相似。李等 (2001) 發現飼糧蛋白質與能量含量並不影響雞隻之屠宰率、胸肉率、腿肉率及胸腿翅率。飼糧蛋白質含量為何會對肝臟、砂囊、翅膀及胸部比例造成影響之原因尚不明，有待進一步探討，但 15% 蛋白質處理組之胸部比例較其他處理組低之原因，可能與其肌肉合成作用較低有關，這可由其血漿肌酸酐濃度較其他處理組者低 (15、17、19% 分別為 0.395、0.410、0.432 mg/dL)，及肌肉蛋白質含量較低得到印證。Forebs (1985) 及 Griggs *et al.* (1989) 指稱，血清肌酸酐濃度可作為瘦肉率之衡量指標，血清肌酸酐濃度高者，瘦肉率亦較高。Bogin (1992) 亦發現血清肌酸酐濃度高者，肌肉量較高。2,600 kcal 處理組之胸部比例較其他處理組低之原因，亦可能與其肌肉合成作用較低有關，這可由其血漿肌酸酐濃度顯著較 3,000 kcal 處理組者低 (2600、2800、3000 kcal/kg 分別為 0.407、0.406、0.423 mg/dL) 及肌肉蛋白質含量亦顯著較 3,000 kcal 處理組者低；而砂囊比例較其他處理組者高之原因，可能與其飼料採食量顯著較其他處理組者高有關 (2600、2800、3000 kcal/kg 分別為 207.1、185.3、181.9 g/bird/day)。

表 2. 飼糧蛋白質含量對閹公雞肥育期屠體性狀之影響

Table 2. Effect of dietary protein levels on carcass characteristics of caponized native cockerels during finishing period

	Dietary protein levels, %			S.E.
	19	17	15	
Slaughter live body weight, g	4638	4670	4639	17.3
Bleeding, % BW	2.83	2.78	2.77	0.024
Feather, % BW	5.76	5.64	5.65	0.046
Eviscerated weight, g	3689	3722	3680	14.7
Dressing percentage, %	79.5	79.6	79.3	0.08
Ratio of abdominal fat, % BW	3.31 ^b	3.43 ^{ab}	3.63 ^a	0.063
Liver, % BW	1.29 ^a	1.24 ^{ab}	1.21 ^b	0.015
Heart, % BW	0.43	0.43	0.44	0.003
Gizzard, % BW	1.56 ^{ab}	1.51 ^b	1.58 ^a	0.014
Intestine, %	4.32	4.34	4.43	0.031
Head and neck, % BW	8.10	7.96	8.14	0.042
Back, % BW	20.22	20.23	20.27	0.066
Wing, % BW	11.02 ^a	10.80 ^b	10.84 ^b	0.034
Chest, % BW	24.34 ^{ab}	24.58 ^a	24.16 ^b	0.068
Thigh, % BW	30.00	30.03	30.01	0.067
Feet, % BW	4.75	4.65	4.72	0.023

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

BW=Body weight.

表 3. 飼糧能量含量對閩公雞肥育期屠體性狀之影響

Table 3. Effect of dietary protein levels on carcass characteristics of caponized native cockerels during finishing period

	Dietary energy levels, kcal/kg			S.E.
	3000	2800	2600	
Slaughter live body weight, g	4679 ^a	4684 ^a	4586 ^b	17.3
Bleeding, % BW	2.76	2.78	2.84	0.024
Feather, % BW	5.56 ^b	5.64 ^{ab}	5.85 ^a	0.046
Eviscerated weight, g	3726 ^a	3714 ^a	3651 ^b	14.7
Dressing percentage, %	79.7	79.3	79.5	0.08
Ratio of abdominal fat, %	3.47 ^{ab}	3.65 ^a	3.26 ^b	0.063
Liver, % BW	1.27	1.24	1.23	0.015
Heart, % BW	0.44	0.44	0.43	0.003
Gizzard, % BW	1.54 ^{ab}	1.50 ^b	1.57 ^a	0.014
Intestine, % BW	4.37	4.33	4.43	0.031
Head and neck, % BW	8.08	8.10	8.00	0.042
Back, % BW	20.35	20.19	20.15	0.066
Wing, % BW	10.85	10.85	10.87	0.034
Chest, % BW	24.41 ^a	24.55 ^a	23.97 ^b	0.068
Thigh, % BW	29.90	30.03	30.16	0.067
Feet, % BW	4.70 ^{ab}	4.64 ^b	4.80 ^a	0.023

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

BW=Body weight.

II. 對肌肉組成之影響

表 4 及表 5 列示不同飼糧蛋白質及能量含量處理對閩公雞肥育期胸肉組成之影響。在蛋白質方面，飼糧蛋白質含量對胸肉水分、脂肪、蛋白質及灰分含量均無顯著 ($P > 0.05$) 之影響；在能量方面，飼糧能量含量對胸肉水分、脂肪及灰分含量，並無顯著 ($P > 0.05$) 之影響。2,600 kcal 處理組之胸肉蛋白質含量顯著 ($P < 0.05$) 較 3,000 kcal 處理組者低，以上之結果與 Deschepper and Groote (1995) 之報告指稱，飼糧蛋白質含量不影響雞隻蛋白質蓄積率之結果相符；亦與 Layfield *et al.* (1976) 指稱，飼糧蛋白質含量不影響閩公雞之屠體組成，而腿肉脂肪含量隨飼糧能量增加而增加，但不影響胸肉脂肪含量及肌肉蛋白質含量；及邱等 (1990) 指稱，飼糧蛋白質與能量含量，對屠體水分、脂肪及蛋白質含量均無顯著影響之結果相似。多數之研究顯示，生長階段之雞隻屠體組成顯著受飼糧蛋白質及能量之影響 (Summers *et al.*, 1965; Velu *et al.*, 1974; Griffiths *et al.*, 1977; Jackson *et al.*, 1982; Sell *et al.*, 1985; Summer *et al.*, 1985; Morris and Njuru, 1990; 李等, 2001)。而本試驗結果顯示，除胸肉蛋白質含量顯著受能量含量之影響外，餘均無顯著影響，可能與本試驗之雞隻週齡較大 (18 至

31 週齡) 及採用閹公雞(閹公雞之肌肉蛋白質含量較正常公雞低, 脂肪含量則較正常公雞高) 做為試驗動物有關。

表 4. 飼糧蛋白質含量對閹公雞肥育期胸肉組成之影響

Table 4. Effect of dietary protein levels on breast muscle contents of caponized native cockerels during finishing period

	Dietary protein levels, %			S.E.
	19	17	15	
Moisture, %	72.38	72.48	72.36	0.165
Fat, %	2.22	2.11	2.14	0.119
Protein, %	25.51	25.49	25.28	0.124
Ash, %	1.19	1.19	1.20	0.026

表 5. 飼糧能量含量對閹公雞肥育期胸肉組成之影響

Table 5. Effect of dietary energy levels on breast muscle contents of caponized native cockerels during finishing period

	Dietary energy levels, kcal/kg			S.E.
	3000	2800	2600	
Moisture, %	72.19	72.60	72.41	0.165
Fat, %	2.26	2.05	2.16	0.119
Protein, %	25.62 ^a	25.44 ^{ab}	25.22 ^b	0.124
Ash, %	1.23	1.19	1.17	0.026

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

III. 對肌肉色澤之影響

不同飼糧蛋白質及能量含量處理對閹公雞肥育期肌肉色澤之影響, 列示於表 6 及表 7。在蛋白質方面, 17%蛋白質處理組之胸肉 L 值顯著 ($P < 0.05$) 較 15%及 19%處理組者高, 但於腿肉三處理組間則無顯著 ($P > 0.05$) 差異; 在 a 及 b 值上, 不論於胸肉或腿肉三處理組間均無顯著 ($P > 0.05$) 差異。在能量方面, 飼糧能量含量處理組間對胸肉及腿肉 L、a、b 值均無顯著 ($P > 0.05$) 之影響。Hillebrand *et al.* (1996) 之研究顯示, 影響肉類色澤的直接與間接因素包括脂肪含量及肉中之色素含量。Solberg (1968) 指稱, 肉類色澤受肌肉中肌紅蛋白(myoglobin)與肌血紅蛋白(myohemoglobin)之影響。Hill and Dansky (1951) 指稱, 肌肉顏色與屠體色素或脂肪含量成正相關。Lyon and Cason (1995)、Troutt *et al.* (1992) 及 Nocito *et al.* (1973) 之報告均顯示, 肉中脂肪含量增加, 導致肌肉中肌紅蛋白含量減少, 會反射大部分光源, 使肉色之 L 值增加, a 值減低。Hill and Dansky (1951) 亦證實, 屠體脂肪含量與色素蓄積量成正相關。Miltenburg *et al.* (1992) 指稱, L 值與肌肉中鐵及血肌質(hematin)含量呈顯著負相關, a 值與肌肉中鐵及血肌質含量呈顯著正相關。肌血紅蛋白則

受血液中血紅素含量及放血率之影響。而本試驗之放血率及胸肉脂肪含量於蛋白質及能量處理組間均無顯著差異，此可能為本試驗大部分之肌肉色澤於蛋白質及能量處理組間，無顯著差異之原因。為何 17%蛋白質處理組之胸肉 L 值顯著較 15%及 19%處理組高之原因尚不明，有待進一步研究。

表 6. 飼糧蛋白質含量對閹公雞肥育期肌肉色澤值之影響

Table 6. Effect of dietary protein levels on muscle color value of caponized native cockerels during finishing period

	Dietary protein levels, %			S.E.
	19	17	15	
Breast				
L	38.71 ^b	40.17 ^a	38.52 ^b	0.284
a	-2.10	-1.95	-2.17	0.163
b	4.63	4.65	4.94	0.114
Thigh				
L	43.27	42.61	42.97	0.327
a	0.49	0.38	0.38	0.198
b	4.72	4.76	4.89	0.156

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

表 7. 飼糧能量含量對閹公雞肥育期肌肉色澤值之影響

Table 7. Effect of dietary energy levels on muscle color value of caponized native cockerels during finishing period

	Dietary energy levels, kcal			S.E.
	3000	2800	2600	
Breast				
L	39.46	38.63	39.33	0.284
a	-2.26	-1.76	-2.20	0.163
b	4.76	4.73	4.72	0.114
Thigh				
L	42.93	42.32	43.61	0.327
a	0.70	0.51	0.05	0.198
b	4.58	4.99	4.79	0.156

IV. 對胸肉物理性狀之影響

表 8 及表 9 列示不同飼糧蛋白質及能量含量處理對閹公雞肥育期胸肉物理性狀之結果。在蛋白質方面，胸肉物理性狀之結果顯示，不論在韌度、凝集性、彈力及咀嚼性，於三處理組間均無顯著 ($P > 0.05$) 差異，但蒸煮失重以 15% 處理組顯著 ($P < 0.05$) 較其他處理組者高。在能量方面，胸肉

物理性狀之結果顯示，3,000 kcal 處理組之韌度顯著 ($P<0.05$) 較其他處理組者小；但在蒸煮失重、凝集性、彈力及咀嚼性，於三處理組間則無顯著 ($P>0.05$) 差異。此與林等 (2001c) 發現飼糧能量在 3,000 kcal 以上之肌肉剪切值較 3,000 kcal 以下者低之結果相似。研究顯示，肌肉物理性狀之測定顯著受肌肉組成、屠宰年齡、老化時間 (aging time)、僵直狀態 (rigor conditions)、加熱方法、死後去骨時間及操作人員之技術等之影響 (Stadelman *et al.*, 1966; Lyon and Wilson, 1986; Gerrard *et al.*, 1987; Lyon and Lyon, 1990; Lyon and Lyon, 1996)。肌肉物理性狀受肌肉組成之影響，主要為脂肪與膠原蛋白之含量 (Seideman, 1986)。Sales (1995) 指稱，肌肉脂肪含量高者在蒸煮失重及剪切值較肌肉脂肪含量低者低。而本試驗之腹脂比例雖受蛋白質及能量處理之影響，但胸肉脂肪含量於蛋白質處理組間並無顯著差異，此可能為本試驗蛋白質處理組間大部分之物理性狀均無顯著差異之原因。

表 8. 飼糧蛋白質含量對閩公雞肥育期胸肉物理性質之影響

Table 8. Effect of dietary protein levels on the physical properties of breast muscle of caponized native cockerels during finishing period

	Dietary protein levels, %			S.E.
	19	17	15	
Cooking loss, %	22.14 ^b	21.87 ^b	23.43 ^a	0.419
Toughness, g	1593.4	1578.7	1576.0	19.38
Cohesiveness	0.409	0.385	0.387	0.0092
Elasticity	0.556	0.541	0.542	0.0083
Chewiness, g	404.5	361.6	367.6	16.00

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

表 9. 飼糧能量含量對閩公雞肥育期胸肉物理性質之影響

Table 9. Effect of dietary energy levels on the physical properties of breast muscle of caponized native cockerels during finishing period

	Dietary energy levels, kcal/kg			S.E.
	3000	2800	2600	
Cooking loss, %	22.81	21.88	22.74	0.419
Toughness, g	1538.6 ^b	1611.9 ^a	1596.0 ^a	18.73
Cohesiveness	0.400	0.397	0.382	0.0092
Elasticity	0.537	0.549	0.551	0.0083
Chewiness, g	369.2	391.2	370.7	16.00

本試驗綜合屠體性狀及肌肉品質等性狀之表現，認為閩公雞肥育期飼糧以含蛋白質 15%；代謝能 2,800 kcal/kg 即可滿足肥育期閩公雞屠體性狀及肌肉品質之需，但如要獲得較嫩之肌肉則代謝能須提高至 3,000 kcal/kg。

誌 謝

本研究承蒙行政院農業委員會 89 科技-1.3-牧-63 (1) 計畫經費補助，謹致謝忱。

參考文獻

- 王效天。2001。手術去勢閹雞和雞胚時期注射雌二醇對台灣土雞生長後期至性成熟後日間作息，鬥爭行為，生長成績，屠體性狀及官能品評之影響。碩士論文，中興大學，台中市。
- 甘明宗。1986。公母分、合飼及棲木對土雞日間作息行為、鬥爭行為、性行為及經濟性狀之影響。碩士論文，中興大學，台中市。
- 白火城、李淵百。1985。公雞血清睪固酮濃度與其日間作息情形、屠體性狀及雞肉品評結果之關係。中畜會誌 14 (3-4)：91~98。
- 李忠榮、楊華、劉景、馮玉蘭。日糧能量、蛋白質水平對福建河田雞體品質的影響。第六屆優質雞的改良生產暨發展研討會論文集, pp. 189~194。
- 林正鏞、張傳煌、許振忠、陳明造、劉登城、鄧福順。2000。飼糧蛋白質與能量含量對閹雞肥育期生長、屠體及血液性狀之影響。中畜會誌 29 (增刊)：81。
- 林正鏞、許振忠。2001a。閹公雞、水鵬雞 (Slip) 及公雞屠體及肌肉物理性狀之比較。第六屆優質雞的改良生產暨發展研討會論文集, pp. 223~228。
- 林正鏞、許振忠。2001b。閹公雞、水鵬雞 (Slip) 及公雞皮膚與肌肉顏色及肌肉組成之比較。第六屆優質雞的改良生產暨發展研討會論文集, pp. 216~222。
- 林正鏞、許振忠。2001c。飼糧中添加鈣對閹公雞生長性能、屠體及骨骼性狀之影響。中畜會誌 30 (4)：99。
- 林正鏞、張傳煌、陳盈豪、許振忠、陳明造、劉登城。2001a。不同飼糧蛋白質與能量含量對閹雞肥育期生長、血液性狀與肌肉官能品評之影響。中畜會誌 30 (2)：81~91。
- 林正鏞、黃祥吉、許振忠。2001b。生長期能量含量對閹公雞生長性能及屠體性狀之影響。中畜會誌 30 (4)：100。
- 林佳慶。1999。不同日齡胚注射雌二醇對台灣土雞生長後期至成熟後鬥爭行為，性行為，社會地位，經濟性狀，及胸肉物理性狀之影響。碩士論文，中興大學，台中市。
- 邱文石、范楊廣、李德南。1990。飼糧蛋白質與能量含量對土雞營養分利用及屠體組成之影響。中畜會誌 19 (1-2)：1~10。
- 陳國隆、吳建平、洪炎明。2000a。臺灣土雞之閹雞與公雞、母雞屠體性狀與肌肉品質之比較。中畜會誌 29 (1)：77~88。
- 陳國隆、吳建平、周榮吉。2000b。去勢週齡對臺灣土雞生產性能及肌肉死後變化之影響。中華農學會報 1 (1)：54~63。
- 葉力子。1990。剪爪、棲架及公母分、合飼對土雞趨近性成熟階段之日間作息鬥爭行為、性行為及經濟性狀之影響。碩士論文，中興大學，台中市。
- 賴錦良。1999。中式閹雞技術教學。八十八年度閹雞技術訓練班講義。pp. 36~41。國立中興大學畜產系。
- Association Official Analytical Chemists. 1984. Official methods of analysis. 14th ed. Washington, DC : Association Official Analytical Chemists.
- Bogin, E. 1992. Handbook for veterinary clinical chemistry. New York, Kodak Publ. USA.
- Cason, J. A., D. L. Fletcher and W. H. Burke. 1987. Influence of caponization on skin pigmentation of meat broilers. Poultry Sci. 66 : 433~438.
- Cason, J. A., D. L. Fletcher and W. H. Burke. 1988. Effect of caponization on broilers growth. Poultry Sci. 67 : 979~981.
- Deschepper, K. and G. De Groote. 1995. Effect of dietary protein, essential and non-essential amino acids

- on the performance and carcass composition of male broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 36 : 229~245.
- Florene, G., C. Touraille, A. Oual, M. Renerre and G. Moni. 1994. Relationships between postmortem pH changes and some traits of sensory quality in veal. *Meat Sci.* 37 : 315~325.
- Forbes, G. B. 1985. The effect of anabolic steroids on lean body mass: the dose response curve. *Metabolism* 34 : 571~573.
- Hill, F. W. and L. M. Dansky. 1951. The influence of diet on body composition of growing chicks. pp. 27~32 IN : *Proc. Cornell Nutr. Conf.*
- Gerrard, D. E., S. J. Jones, E. D. Aberle, R. P. Lemenager, M.A. Diekman and M. D. Judge. 1987. Collagen stability, testosterone secretion and meat tenderness in growing bulls and steers. *J. Anim. Sci.* 65 : 1236~1242.
- Griggs, R. C, W. Kingston, R. F. Jozefowicz, B. E. Herr, G. Forbes and D. Halliday. 1989. Effect of testosterone muscle mass and muscle protein synthesis. *J. Appl. Physiol.* 66 : 498~503.
- Griffiths, L., S. Leeson and J. D. Summers. 1977. Fat deposition in broilers: Effect of Dietary energy to protein balance, and early life caloric restriction on productive performance and abdominal fat pad size. *Poultry Sci.* 56 : 638~646.
- Hillebrand, S. J. W., E. Lambdy and C. H. Veerkamp. 1996. The effects of alternative electrical and mechanical stunning methods on hemorrhaging and meat quality of broiler breast and thigh muscles *Poultry Sci.* 75 : 664~671.
- Jackson, S. J. D. Summers and S. Leeson. 1982. Effect of dietary protein and energy on broiler carcass composition and efficiency of nutrient utilization. *Poultry Sci.* 61 : 2224~2231.
- Koch, T. and E. Possa. 1973. *Anatomy of the chicken and domestic birds.* pp. 12. Humboldt University, West Germany.
- Layfield, J. C., W. J. Owings, S. L. Balloun and D. L. Miller. 1971. Carcass composition and production criteria of surgical capons as affected by nutrition. *Poultry Sci.* 50 : 1597. (Abstr.)
- Lesson, S., J. D. Summers and J. P. Walker. 1976. The effect of light and diet on performance and carcass quality of capons. *Poultry Sci.* 55 : 438~440.
- Lilburn, M. S. and D. J. Myers-Miller. 1990. Dietary effects on body composition and subsequent production characteristics in broiler breeder hens. *Poultry Sci.* 69 : 1126~1132.
- Lin, C. Y. and J. C. Hsu. 2002. Effects of surgical caponization on growth performance, fiber diameter and some physical properties of muscles in Taiwan country chicken cockerels. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 15 : 401~405.
- Lyon, L. E., B. G. Lyon, C. E. Davis and W. E. Townsend. 1980. Texture profile analysis of patties made from mixed and flake-cut mechanically deboned. *Poultry Sci.* 59 : 69~76.
- Lyon, C. E. and J. A. Cason. 1995. Effect of water chilling on objective color of bruised and unbruised broiler tissue. *Poultry Sci.* 74 : 1894~1899.
- Lyon, B. G. and C. E. Lyon. 1990. Texture profile of broiler pectoralis major as influenced by post-mortem deboning time and heat method. *Poultry Sci.* 69 : 329~340.
- Lyon, B. G. and C. E. Lyon. 1996. Texture evaluations of cooked, diced broiler breast samples by sensory and mechanical methods. *Poultry Sci.* 75 : 812~819.
- Lyon, C. E. and R. L. Wilson. 1986. Effect of sex, rigor condition, and heating method on yield and objective texture of broiler breast meat. *Poultry Sci.* 69 : 907~914.
- Mast, M. G., H. C. Jordan and J. H. Macneil. 1981. The effect of partial and complete caponization on

- growth rate, yield, and selected physical and sensory attributes of cockerels. *Poultry Sci.* 60 : 1827~1833.
- Miltenburg, G. A. J., Th. Wensing, F. J. M. Smulders and H. J. Breukink. 1992. Relationship between blood hemoglobin plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and caecass color of veal. *J. Anim. Sci.* 70 : 2766~2772.
- Morris, T. R. and D. M. Njuru. 1990. Protein requirement of fast- and slow- growing chicks. *Br. Poult. Sci.* 31 : 803~809.
- Nocito, J. S., B. H. Bayne, M. P. Penfield and B. H. Meyer. 1973. Myoglobin content and color of raw pork loin roasts as affected by freezing at two rates. *J. Anim. Sci.* 37 : 1339~1343.
- Sales, J. 1995. Ostrich meat review : A South African viewpoint . *Canadian Ostrich Magazine* 4 : 20~25.
- SAS. 1988. SAS user guide : Statistics. SAS inst., Cary, NC.
- Seideman, S. C. 1986. Methods of expressing collagen characteristics and their relationship to meat tenderness and muscle fiber types. *J. Food Sci.* 51 : 273~276.
- Sell, J. L., R. J. Hasiak and W. J. Owings. 1985. Independent effects of dietary metabolizable energy and protein concentrations on performance and carcass characteristics of tom turkey. *Poultry Sci.* 64 : 1527~1535.
- Solberg, M. 1968. Factor affecting fresh meat color. *Proc. Meat Ind Res. Conf.* pp. 32-
- Stadelman, W. J., G. C. Mostert and R. B. Harrington. 1966. Effect of aging time, sex, strain, and age on resistance to shear of turkey meat. *Food Technol.* 20 : 110~114.
- Summers, J. D., S. J. Slinger and G. C. Ashton. 1965. The effect of dietary energy and protein on carcass composition with a note on a method for estimating carcass composition. *Poultry Sci.* 44 : 501~509.
- Summers, J. D., S. Leeson, M. Bedford and D. Spratt. 1985. Influence of dietary protein and energy on performance and carcass composition. *Poultry Sci.* 64 : 1921~1933.
- Troutt, E. S., M. C. Hunt, D. E. Johnson, J. R. Claus, C. L. Kastner, D. H. Kropf and S. Stroda. 1992. Chemizal, physical and sensory characterization of ground beef containing 5 to 30 percent fat. *J. Food. Sci.* 57 : 25~29.
- United States Department of Agriculture. 1977. Poultry grading manual. Agr. Market. Serv. USDA, Washington, D. C.
- Velu, J. G. and D. H. Baker. 1974. Body composition and protein utilization of chicks fed graded levels of fat. *Poultry Sci.* 53 : 1831~1838.
- Welter, J. F. 1976. The effect of surgical caponization on production efficiency and carcass yield of roosters. *Poultry Sci.* 55 : 1372~1375.
- York, L. R. and J. D. Mitchell. 1969. The effect of estradiol-17 β -monopalmitate and surgical caponization on production efficiencies, yields and organic characteristics of chicken broiler. *Poultry Sci.* 48 : 1532~1536.
- Yoshitaka, O., I. Hisao and T. Hitoshi. 1982. Studies on the growth skeletal muscle of capon 2. Effects of castration on muscle weights in different body parts and individual muscle weight. pp. 27~30, *Sci. Bull. Fac. Agr., Kyushu Univ.*

Effects of Dietary Protein and Energy Levels during Finishing Period on the Carcass Characteristics and Meat Quality Caponized Taiwan Country Chicken Cockerels

Cheng-Yung Lin^{(1) (2)}, Chuan-Huang Chang⁽²⁾, Yieng-How Chen⁽³⁾,
Jenn-Chung Hsu⁽²⁾, Ming-Tsao Chen⁽²⁾ and Deng-Cheng Liu⁽²⁾

Received : May 10, 2002 ; Accepted : Jul. 2, 2002

Abstract

An experiment was conducted with capons to determine the effects of different dietary protein and energy levels on carcass characteristics and meat quality of caponized Taiwan country cockerels. Cockerels were surgically caponized at 13 weeks of age. Five hundred and ninety-four caponized cockerels at 18 weeks of age were used and a 3×3 factorial design with three protein (15, 17 or 19%) and three metabolizable energy levels (2,600, 2,800 or 3,000 kcal/kg) were used in this experiment. The results indicated that no significant interaction was found between dietary protein and energy levels. The dietary protein levels did not significantly ($P > 0.05$) influence live body weight, bleeding or dressing percentage, ratio of feather, heart, intestine, head and neck, back, thigh and feet, and chest muscle a and b values and thigh muscle L value and moisture, fat, protein and ash contents, toughness, cohesiveness, elasticity or chewiness values. The abdominal fat percentage was significantly ($P < 0.05$) less in 19% protein group than those in 15% protein group, whereas 15% protein group was significantly greater in liver rate than those in 19% protein group. Compared with 15 or 17% protein group, birds fed with 19% protein diet had significantly ($P < 0.05$) higher wing rate. The breast ratio was significantly ($P < 0.05$) less in 15% protein group than those in 17% protein group. However 15% protein group was significantly higher in breast muscle cooking loss and L value than those in other groups. Compared with 2,800 or 3,000 kcal/kg energy group, birds fed with 2,600 kcal/kg diet had significantly ($P < 0.05$) lower slaughter live body weight and breast ratio, whereas 2,600 kcal/kg group had significantly ($P < 0.05$) higher ratio of feather than those fed with 3,000 kcal/kg diet. There were significantly ($P < 0.05$) less abdominal fat percentage and higher gizzard ratio in birds fed with 2600 kcal/kg diet than those fed with 2,800 kcal/kg diet. Birds fed with 2800 kcal/kg or 2,600 kcal/kg diets had significantly ($P < 0.05$) greater muscle toughness than those fed with 3,000 kcal/kg diet. However, the dietary energy levels did not significantly ($P > 0.05$) influence bleeding and dressing percentage, ratio of liver, heart, intestine, head and neck, back, wing, thigh and feet, and muscle L, a and b values and moisture, fat, protein and ash contents, cohesiveness, elasticity or chewiness

values. The results indicated that the diet containing 15% protein and 2,800 kcal/kg metabolizable energy was sufficient to maintain normal carcass characteristics and meat quality of capon during finishing period, but for better muscle tenderness, the diet metabolizable energy need to reach 3,000 kcal/kg.

Key words : Capon, Protein, Energy, Carcass characteristics, Meat quality.

-
- (1) Division of Technical service, COA-TLRI, Hsinhua, Tainan, Taiwan, R.O.C.
 - (2) Department of Animal Science, National Chung-Hsing University Taichung, Taiwan, R.O.C..
 - (3) Department of Animal Science, Tunghai University Taichung, Taiwan, R.O.C.