

飼糧油脂與營養濃度對北京鴨抗熱緊迫效果⁽¹⁾

蘇晉暉⁽²⁾ 黃振芳⁽²⁾ 林榮新⁽²⁾ 鄭智翔⁽²⁾⁽³⁾

收件日期：103 年 2 月 25 日；接受日期：103 年 11 月 11 日

摘 要

本試驗目的在評估提高飼糧中油脂含量與營養濃度對北京鴨抗熱緊迫之效果。試驗分為三個處理，分別為(一)對照組：給予商用飼糧、(二)高油脂組：與對照組等能量、等粗蛋白質，但提高油脂含量至 5% 及(三)高營養濃度組：飼糧提高 10% 代謝能與 10% 粗蛋白質。試驗鴨隻飼養於可設定環境溫度與濕度的人工氣候室內，氣候室內溫度、濕度的設定值，為 2011 年嘉義、臺南、高雄、屏東四縣市 7 月 22 日至 8 月 21 日所求得之平均值。結果顯示，不同飼糧配方並未使各組北京鴨隻的生長性狀、屠體性狀與直腸溫度具有顯著差異。在飼料消耗量方面，以對照組在試驗開始後第三週最高 ($P < 0.05$)，而在血液電解質的測定項目中，以氯離子濃度於試驗第 2、3 週各組間具有顯著差異 ($P < 0.05$)。試驗結果顯示，調整飼糧油脂含量與提高飼糧營養濃度無法改善北京鴨在熱緊迫時之生長表現。

關鍵詞：飼糧油脂含量、熱緊迫、營養濃度、北京鴨。

緒 言

由於全球氣候的變遷，極端炎熱氣候出現的頻率不斷增加，位處亞熱帶地區的臺灣，動物受到的熱緊迫程度亦隨之提高。研究報告指出，熱緊迫對動物的飼糧採食、體重、生長與屠體性狀造成不良的影響 (Sahin and Kucuk, 2001a; 2001b)；熱緊迫不只提高白肉雞的死亡率、降低生產性能 (Woelfel *et al.*, 2002)，也會降低禽肉的品質 (McCurdy *et al.*, 1996)；在產蛋雞方面，則會有較差的產蛋率、蛋重、蛋殼品質 (Howlader and Rose, 1987; Marsden and Morris, 1987; Shane, 1988; Yahav, 2000)。在鴨隻的研究結果則顯示，北京鴨之飼養環境溫度超過 25℃ 時，會有喘氣現象；如飼養在 29℃ 與對照組 18.3℃ 比較，其每日增重減少 30% (Bouverot *et al.*, 1974)。Hester *et al.* (1981) 指出，北京鴨在遭受熱緊迫時，其腎上腺會膨大。因為北京鴨的特性為早期快速生長，其生長模式與白肉雞相似，在 6 週齡的平均體重可達 3 公斤 (Wu *et al.*, 2013)，屬於世界上最有效率的動物蛋白質供應來源之一。過去文獻指出，針對生長速度與飼糧效率的選拔雖然可以大幅提升生產效率，但也會連帶造成許多不良的結果，如提升熱緊迫情況下動物的死亡率 (Lin *et al.*, 2006)、肌肉與骨骼生長的不均衡 (Oviedo-Rondon *et al.*, 2006) 等。因此，北京鴨受到熱緊迫的嚴重程度將大於其他品種的鴨隻。

為降低動物所受到的熱緊迫，生產者大致上可藉由物理性的降低環境溫度或藉由飼糧配方的調整，以改善動物體的生理狀況。降低環境溫度的方法，如水簾式鴨舍的使用可降低環境溫度約 3 至 4℃，但因為建築成本較高，在臺灣養鴨產業中仍屬少數。藉由調整飼糧配方來協助動物降低熱緊迫影響的研究較多，大致可分為調整飼糧的蛋白質與胺基酸組成、維生素、電解質平衡與其它因子等 (Lin *et al.*, 2006; Kamboh *et al.*, 2013)。

有許多研究嘗試以提高飼糧油脂含量來降低動物的熱緊迫，歸納出提高飼糧油脂的優點包含較低的熱增值 (heat increment)，以及可提升高溫環境下動物的能量採食量 (energy intake) (Daghir, 2008)。此外，油脂具額外增熱效應 (extra caloric effect)，除本身所具熱能外，可改善其他成分之吸收且提高飼糧的適口性，提高採食量 (洪, 1996)。Reid (1979) 指稱，在高溫環境下飼糧中添加油脂可增加產蛋雞的產蛋表現；Daghir (1987) 的試驗結果亦顯示，給予產蛋雞含 5% 油脂的飼糧，相較於完全不含油脂的組別，在環境溫度 31℃ 時可增加動物的採食量 17.2%，而在 10 – 18℃ 的對照組則僅增加動物的採食量 4.5%。由過去的文獻可知，適度提高飼糧中油脂的比例，可能具有協助動物抵抗熱緊迫的功能，而為因應動物於熱緊迫情況下採食量的降低，可能導致攝取的養分不足以支撐生產所需，故本試驗除調整飼糧中的油脂含量外，另外評估在不改變飼糧能量與粗蛋白質比例的情況下，提高飼糧的營養濃度，藉此評估以營

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2178 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所。

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

養方法降低鴨隻熱緊迫的可行性。由於血液的主要作用之一在於協助營養分、代謝廢物與體液的傳遞 (Lin *et al.*, 2000)，可適度反映出動物的生理狀態，因此本試驗同時測定鴨隻血液中電解質的濃度。

材料與方法

I. 試驗動物與飼養管理

試驗使用畜產試驗所宜蘭分所育成的北京鴨 120 隻進行試驗，鴨隻於密閉育雛室內保溫飼養至滿 2 週齡時移出至半開放式鴨舍進行育成，並於滿 6 週齡時移入人工氣候室內進行個別籠飼，試驗處理分為 (一) 對照組：給予鴨隻一般商用飼糧。(二) 高油脂組：與對照組相同能量、相同粗蛋白質但調整油脂含量至 5%。(三) 高營養濃度組：對照組飼糧提升 10% 粗蛋白質與 10% 代謝能。試驗為期 4 週，至鴨隻滿 10 週齡時結束。試驗中每一處理組試驗鴨隻 40 隻，分為 4 排，每一排鴨隻所求得之生長性狀為一試驗單位。人工氣候室內溫度與濕度的設定以一小時為單位，以中央氣象局網站顯示嘉義、臺南、高雄、屏東四縣市 2011 年 7 月 22 日至 8 月 21 日所求得之平均值進行 24 個階段性的設定，每一小時改變環境溫、濕度，試驗環境溫、濕度設定，如圖 1 所示。試驗期間採人工光照每日 16 小時，光照強度 120 – 150 lux，並給予任飼。試驗使用之飼糧營養標準依照 NRC (1994) 建議值給予，飼糧配方如表 1 所示。所有鴨隻於出雛至滿 2 週齡時給予育雛料，之後給予育成料，直到鴨隻滿 6 週齡後給予試驗飼糧。

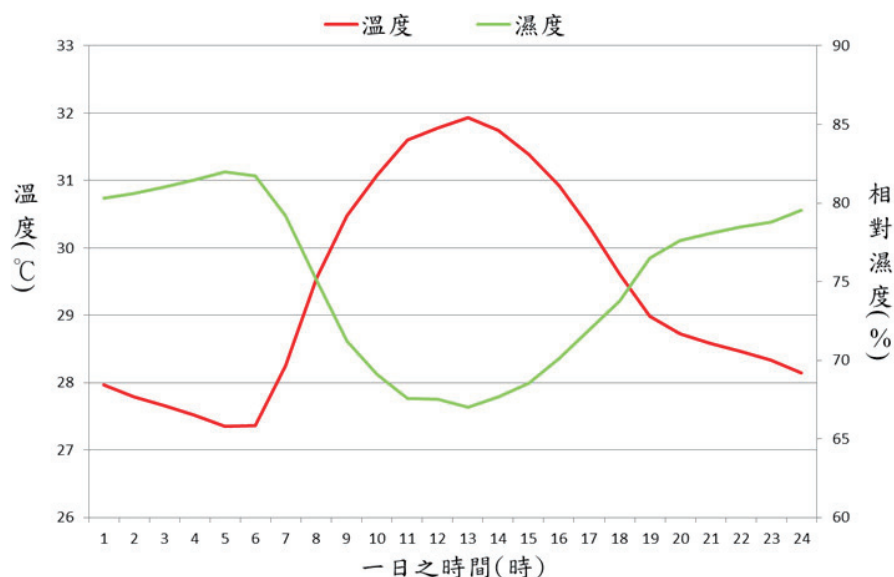


圖 1. 人工氣候室之溫度與相對濕度。

Fig. 1. The temperature and relative humidity in the artificial climate chamber.

II. 測定項目

(i) 生長性狀

試驗期間每週測定飼糧採食量、鴨隻體重及直腸溫度，測定時間為每日 09:00 – 10:00，直腸溫度以電子溫度計 (11062, DeltaTRAK, Pleasanton, California, U.S.A.) 深入洩殖腔約 2 cm，待溫度數據穩定後記錄。

(ii) 血液電解質

試驗期間每週對全部試驗鴨隻採集血液樣品，時間為每日 09:00 – 11:00。採集之血液樣品以離心機 (Thermo IEC MUTIL-RF220v, USA) 3000 rpm 離心 10 分鐘後，取其血漿以血液生化分析儀 (FUJIFILM DRI-CHEM 4000i, Japan) 進行分析，分析項目包含血液中鈉、鉀、氯等離子濃度。

(iii) 屠體性狀

於鴨隻滿 10 週齡試驗結束時，每一處理選取接近該處理體重平均值的 6 隻鴨隻犧牲，總共犧牲 18 隻鴨，測定其屠宰率及腹脂重。腹脂重的計算方式為工作人員將脫毛後並取完內臟的屠體小心的剝下腹脂後秤重記錄，並將去掉內臟與腹脂後的屠體除以其屠前重以計算屠宰率。

III. 統計分析

試驗所得資料依統計模式利用統計分析系統 (Statistical Analysis System, SAS, 1988) 之一般線性模式程序 (general linear model procedure, GLM) 進行變方分析後，再以特奇公正顯著差異法 (Tukey's honest significant difference) 比較處理間差異之顯著性。

表 1. 試驗飼糧配方

Table 1. The composition of experiment diets

Ingredients	Treatment		
	Control	High oil	High nutrient concentration
	----- % -----		
Yellow corn	68.02	56.96	66.49
Soybean meal, 44%	18.79	18.18	24.48
Soybean oil	1.85	5	5.33
Fish meal, 60%	-	-	1
Wheat bran	8.87	17.38	0.4
Dicalcium phosphate	0.77	0.77	0.8
Limestone, pulverized	1.15	1.15	0.98
Salt, iodized	0.2	0.2	0.2
Choline chloride, 50%	0.2	0.2	0.2
DL-methionine	0.03	0.04	-
Vitamin premix ^a	0.05	0.05	0.05
Mineral premix ^b	0.07	0.07	0.07
Total	100	100	100
Calculated values			
Crude protein, %	16	16	17.6
ME, kcal/kg	3,000	3,000	3,300
Calcium, %	0.6	0.6	0.6
Available phosphorus, %	0.3	0.3	0.3

^a Supplied per kilogram of diet: vitamin A, 6,000 IU; vitamin D, 1,250 IU; vitamin E, 12.5 IU; vitamin K, 1.5 mg; thiamin, 1.5 mg; riboflavin, 4.5 mg; pyridoxine, 3.5 mg; vitamin B₁₂, 0.015 mg; Ca-pantothenate, 7.5 mg; niacin, 30 mg; biotin (1.0%), 0.03 mg; folic acid, 0.5 mg.

^b Supplied per kilogram of diet: Mn₃O₄, 70 mg; ZnSO₄ · H₂O, 63 mg; CuSO₄ · 5H₂O, 5.6 mg; Na₂SeO₃, 0.14 mg; FeSO₄, 70 mg; KIO₃, 0.35 mg; CoCO₃, 0.07 mg.

結果與討論

I. 生長性狀

表 2 為不同飼糧配方對北京鴨生長性狀的影響。結果顯示，各處理組的體重以及體增重於試驗處理的 4 週期間並無顯著差異。Schenck *et al.* (1992a, b) 以不添加油脂的飼糧與飼糧添加 5% 油脂進行比較，結果顯示在環境溫度 32°C 的狀況下，並未改進保育期與生長期小豬的生長性狀；然而在肥育豬則有改進熱緊迫情況下的生長性狀 (Stahly *et al.*, 1981; Katsumata *et al.*, 1996; Spencer *et al.*, 2001)。由此可知，不同的生長時段對於飼糧中油脂含量的效果有不同的反應。本次試驗各組間無顯著差異的結果，可能是受到試驗處理的長短與飼糧成分的差異造成。比較對照組與添加 5% 油脂之高油脂組可發現兩者間體重無顯著差異，結果與 Laganá *et al.* (2007) 於試驗中給予白肉雞循環式熱緊迫，且同時提高飼糧之油脂含量，並降低飼糧的蛋白質以減少飼糧熱增值的試驗結果類似，而該試驗之結果顯示在白肉雞的生長性狀與屠體性狀等，飼糧的效應皆無顯著差異存在。由文獻得知，白肉雞在肥育期的理想生長環境溫度是 18 – 22°C (Charles and Walker, 2002)；而室內飼養之北京鴨的理想環境溫度是 10 – 15°C (Hagen and Heath, 1976)。北京鴨為生長快速的肉鴨品種，據文獻指出在鴨隻 6 週齡時體重約可達到 3 kg (Wu *et al.*, 2013)，而生長速率的選拔同時會帶來相當多的負面效應，增加熱緊迫的感受性就是其中之一 (Lin *et al.*, 2006)。YalÇin *et al.* (1997) 的研究結果，亦顯示三種不同品種的白肉雞品系，儘管在秋季 (平均

溫度 18℃) 有相似的生長性狀，但在夏季 (平均溫度 28℃) 時之體重、飼糧採食量與飼料效率均表現出顯著差異。由本試驗結果可知，北京鴨在炎熱氣候下的生長性能衰退仍需要飼養環境與管理的配合改善，才能有較明顯抒緩熱緊迫的效果。

表 2. 不同飼料配方對北京鴨生長性狀之影響

Table 2. The effects of different diets on growth traits of Pekin Ducks

Weeks of age	Treatment*		
	Control	High oil	High nutrient concentration
	----- Body weight, g -----		
6	1,446 ± 82	1,461 ± 25	1,414 ± 92
7	1,996 ± 82	1,989 ± 29	1,970 ± 68
8	2,406 ± 111	2,411 ± 55	2,382 ± 93
9	2,703 ± 115	2,639 ± 69	2,732 ± 48
10	2,951 ± 56	2,869 ± 110	3,016 ± 29
BWG [#]	53.8 ± 0.9	50.3 ± 3.0	57.2 ± 4.2
	----- Feed intake, g/bird/day -----		
6 — 7	174.2 ± 22.7 ^a	175.7 ± 1.1 ^a	133.8 ± 9.6 ^b
7 — 8	221.4 ± 17.9	241.1 ± 27.9	207.3 ± 15.6
8 — 9	214.2 ± 19.9 ^a	196.2 ± 7.6 ^{a, b}	166.3 ± 17.3 ^b
9 — 10	212.2 ± 28.3	194.8 ± 24.2	197.8 ± 10.3
6 — 10	212.4 ± 30.0	201.6 ± 14.3	176.8 ± 7.2
	----- Feed conversion ratio, feed/gain -----		
6 — 7	2.23 ± 0.40	2.01 ± 0.37	1.74 ± 0.39
7 — 8	3.79 ± 0.25	4.01 ± 0.45	3.38 ± 0.44
8 — 9	5.46 ± 0.91 ^{a, b}	6.18 ± 1.36 ^a	3.58 ± 0.71 ^b
9 — 10	6.12 ± 1.00	6.44 ± 1.77	5.01 ± 0.96
6 — 10	3.95 ± 0.58 ^{a, b}	4.01 ± 0.19 ^a	3.10 ± 0.28 ^b

* The diet in high oil group containing 5% oil was isocaloric and isonitrogenous compared with the control group. The diet in the high nutrient concentration group contained 10% more crude protein and metabolizable energy over those in the control group.

[#]BWG: Average daily body weight gain (g/bird/day)

Means ± SD. N = 3

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

不同飼糧配方對北京鴨飼料採食量的影響結果顯示，在 6 — 7 週齡與 8 — 9 週齡時，對照組之採食量高於高營養濃度組者 (P < 0.05)，但對照組與高油脂組之飼料採食量則無顯著差異，此與 Cherry *et al.* (1983) 的試驗結果相似，而 Cherry *et al.* (1983) 之試驗結果顯示動物會以得到足夠的能量為目標來調整採食量。據文獻指出，白肉雞在高溫環境下會降低飼料採食量 (Cheng *et al.*, 1997; NRC, 1994)，而在飼糧中添加 5% 油脂在環境溫度 31℃ 時可提升來航雞的採食量 17%，而相較於在環境溫度 10 — 18℃ 時則僅提升其採食量 4.5% (Daghir, 2008)。Cheng *et al.* (1997) 將公白肉雞飼養於環境溫度 21.1℃ 至 35℃ 的舍內，並給予 12.7 至 13.4 MJ ME/kg 搭配五種不同粗蛋白質與胺基酸的飼糧，結果顯示給予較高能量之組別的飼料轉換率較低，且蛋白質利用率也較佳；Zulkifli *et al.* (2007) 以添加 8% 橄欖油與黃豆油的飼糧餵飼在環境溫度 34℃ 的白肉雞 (21 至 41 日齡)，亦發現相較於未添加油脂的對照組，其飼料轉換率較佳，且體增重較高。

試驗各階段飼料轉換率的結果顯示，在鴨隻 8 — 9 週齡時，給予高營養濃度之飼糧組者，其飼料轉換率會顯著低於提高飼糧油脂含量組 (P < 0.05)，但與對照組無顯著差異。比較各組別試驗全程 (6 — 10 週齡) 的累積飼料轉換率亦表現相似的結果。提高飼糧的營養濃度會降低鴨隻的採食量，因為較少的量即可滿足其生長所需，也因此降低其飼料轉換率。Nitsan *et al.* (1997) 的研究結果顯示，白肉雞飼糧添加油脂 3% 以上組者，其飼料轉換率較完全無添加組別者佳，但本試驗無類似結果，可能是因為對照組仍有添加油脂，而非完全無添加。

II. 直腸溫度

表 3 為不同飼料配方對北京鴨直腸溫度之影響。動物體溫度的提高是因為內在的熱生成或外在環境的熱多於體內散發出來的量時，體溫則會升高 (Kadim *et al.*, 2008)。當動物處於炎熱環境下，其生理與行為的反應均不足以防止體溫大幅上升時，就稱為「熱緊迫」症候群 (Meltzer, 1987)。據過去的研究顯示，當環境溫度超過 28°C 時，四週齡以上的白肉雞之體溫與呼吸速度均會增加，並降低血液中二氧化碳與碳酸根的濃度 (Sandercock *et al.*, 2001; Borges *et al.*, 2003)。因此動物體溫的上升，可做為動物遭受熱緊迫的指標之一。在本試驗三組鴨隻在試驗處理期間之直腸溫度皆無顯著差異，顯示可能其體溫受到環境溫度的影響遠大於試驗飼料的影響。

表 3. 不同飼料配方對北京鴨直腸溫度之影響

Table 3. The effects of different diets on rectal temperature of Pekin Ducks

Weeks of age	Treatment*		
	Control	High oil	High nutrient concentration
	----- Rectal temperature (°C) -----		
6	40.1 ± 0.7	39.9 ± 0.8	40.2 ± 1.1
7	41.6 ± 0.4	41.6 ± 0.4	41.6 ± 0.2
8	41.8 ± 0.3	41.9 ± 0.3	41.9 ± 0.3
9	42.1 ± 0.6	42.1 ± 0.4	42.1 ± 0.5
10	41.7 ± 0.3	41.8 ± 0.3	41.9 ± 0.3

* As indicated in Table 2.

Means ± SD. N = 3

III. 屠體性狀

表 4 為不同飼料配方對北京鴨屠宰率與腹脂重之影響。試驗結果顯示，各飼料處理組間並無顯著差異。由於屠體的脂肪含量高不僅會造成飼料轉換率變差、提高生產成本，且在健康意識抬頭的情況下，亦較不受到消費者的青睞 (Plavnik *et al.*, 1982; Knizetova *et al.*, 1991)。據文獻指出，高溫會降低白肉雞的屠體重、胸肉比例，並增加屠宰率；提高飼料能量會增加屠體重、屠宰率與腹脂百分比；提高飼料蛋白質含量則會增加胸肉百分比，並降低腹脂百分比 (AL-Batshan and Hussein, 1999)。本試驗鴨隻在屠宰率與腹脂重並未顯現差異，其原因可能是各試驗處理熱緊迫方式不同 (固定不變或是循環式)，以及動物類別的差異所造成。

IV. 血液電解質

表 5 為不同飼料配方對北京鴨血液性狀之影響。結果顯示，僅在 8 及 9 週齡鴨隻血液中之氯離子含量在處理間呈顯著差異 ($P < 0.05$)，其他項目則無差異。血液的電解質主要作為動物體內酸鹼平衡的緩衝劑，並維持體液的滲透壓 (Mushtaq and Pasha, 2013)。據研究指出，遭受熱緊迫之鴿子的血液中鈉離子濃度會上升，而鉀離子濃度則會下降，其原因主要是催產素釋出所導致 (John and George, 1977)；暴露在 41°C 環境溫度的雞隻其血漿中鈉與氯離子的濃度會增加，而鉀離子濃度則會降低 (Ait-Boulahsen *et al.*, 1989)。Lin *et al.* (2000) 給予白肉雞 24 小時不同溫度的熱緊迫，結果顯示在 3 週齡時，環境溫度從 10°C 提高到 30°C 時，會增加血液中的鉀與氯離子濃度，但當溫度提高到 33°C 時則會使前述離子之濃度劇烈的下降；而在 7 週齡時，環境溫度 (7 – 32°C) 對白肉雞血液中鉀與氯離子濃度則無影響。由以上各研究的結果可發現，血液電解質濃度的變動，除了動物體遭受緊迫的程度不同外，還會受到飼料電解質平衡的影響，以及緊迫方式之不同而有差異。

表 4. 不同飼料配方對北京鴨屠宰率與腹脂重之影響

Table 4. The effects of different diets on dressing percentage and abdominal fat weight of Pekin Ducks

Traits	Treatment*		
	Control	High oil	High nutrient concentration
Dressing percentage, %	80.0 ± 1.1	80.0 ± 9.8	81.0 ± 1.6
Abdominal fat weight, g	22.6 ± 5.1	19.0 ± 7.8	23.0 ± 9.5

* As indicated in Table 2.

Means ± SD. N = 6

表 5. 不同飼料配方對北京鴨血液電解質之影響

Table 5. The effects of different diets on blood electrolytes of Pekin Ducks

Weeks of age	Treatment*		
	Control	High oil	High nutrient concentration
	----- Na ⁺ (mEq/l) -----		
6	144 ± 8	143 ± 7	145 ± 7
7	142 ± 3	142 ± 2	142 ± 2
8	140 ± 5	139 ± 7	141 ± 3
9	136 ± 5	137 ± 4	137 ± 4
10	143 ± 2	142 ± 2	143 ± 3
	----- K ⁺ (mEq/l) -----		
6	5.9 ± 0.9	5.4 ± 0.9	5.8 ± 0.9
7	4.6 ± 1.0	4.4 ± 1.0	4.5 ± 1.0
8	5.9 ± 1.2	5.5 ± 1.4	5.6 ± 1.2
9	7.6 ± 1.3	7.0 ± 1.5	7.4 ± 1.4
10	5.6 ± 1.0	5.6 ± 1.2	5.3 ± 1.3
	----- Cl ⁻ (mEq/l) -----		
6	110 ± 7	108 ± 6	112 ± 8
7	103 ± 2	103 ± 2	104 ± 3
8	102 ^b ± 3	102 ^b ± 2	105 ^a ± 3
9	102 ^b ± 4	105 ^a ± 6	103 ^{ab} ± 3
10	101 ± 2	102 ± 2	101 ± 2

* As indicated in Table 2.

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

Means ± SD. N = 4

結 論

在飼料能量與粗蛋白質含量不變的情況下，單純提高飼料油脂含量，以及在能量、蛋白質比例不變，而將其濃度提高 10% 的飼料均無法減緩北京鴨對熱緊迫之影響。

參考文獻

- 洪平。1996。飼料原料要覽 (含添加物)。作伙逗陣雜誌社，臺南市。p. 257。
- Ait-Boulahsen, A., J. D. Garlic and F. W. Edens. 1989. Effect of fasting and acute heat-stress on body temperature, blood acid-base and electrolyte status in chickens. *Comp. Biochem. Physiol. A* 94: 683-687.
- AL-Batshan, H. A. and E. O. S. Hussein. 1999. Performance and carcass composition of broilers under heat stress: I. The effects of dietary energy and protein. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 12: 914-922.
- Borges, S. A., A. V. Fischer da Silva, J. Ariki, D. M. Hooge and K. R. Cummings. 2003. Dietary electrolyte balance for broiler chickens exposed to thermoneutral or heat stress environments. *Poult. Sci.* 82: 428-435.
- Bouverot, P., B. Hildwein and D. LeGoff. 1974. Evaporative water loss, respiratory pattern, gas exchange and acid-base balance during thermal panting in Pekin Ducks exposed to moderate heat. *Respir. Physiol.* 21: 255-269.
- Charles, D. and A. Walker. 2002. *Poultry Environment Problems: A guide to solutions*, Nottingham University, Nottingham, pp. 1-16.
- Cheng, T. K., M. L. Hamre and C. N. Coon. 1997. Effect of environment temperature, dietary protein and energy levels on broiler performance. *J. Appl. Poult. Res.* 6: 1-7.
- Cherry, J. A., D. E. Jones, D. F. Calabotta and D. J. Zelenka. 1983. Feed intake responses of mature white Leghorn chickens

- to changes in feed density. *Poult. Sci.* 62: 1846-1849.
- Daghir, N. J. 1987. Nutrient requirements of laying hens under high temperature conditions. *Zoo Tec. Int.* 5: 36-39.
- Daghir, N. J. 2008. Nutrient requirements of poultry at high temperature. In: *Poultry Production in Hot Climates*. ed. Daghir, N. J. CABI, Oxfordshire. UK. p. 135.
- Hagen, A. A. and J. E. Heath. 1976. Metabolic responses of white Pekin Duck to ambient temperature. *Poult. Sci.* 55: 1899-1906.
- Hester, P. Y., S. G. Smith, E. K. Wilson and F. W. Pierson. 1981. The effect of prolonged heat stress on adrenal weight, cholesterol and corticosterone in white Pekin Ducks. *Poult. Sci.* 60: 1583-1586.
- Howlider, M. A. R. and S. P. Rose. 1987. Temperature and the growth of broilers. *World's Poult. Sci. J.* 43: 228-237.
- John, T. M. and J. C. George. 1977. Blood levels of cyclic AMP, thyroxine, uric acid, certain metabolites and electrolytes under heat-stress and dehydration in the pigeon. *Arch. Int. Physiol. Biochem.* 85: 571-582.
- Kadim, I. T., B. H. A. Al-Qamshui, O. Mahgoub, W. Al-Marzooqi and E. H. Johnson. 2008. Effect of seasonal temperature and ascorbic acid supplementation on performance of broiler chickens maintained in closed and open-sided houses. *Int. J. Poult. Sci.* 7: 655-660.
- Kamboh, A. A., S. Q. Hang, M. Bakhtegul and W-Y. Zhu. 2013. Effects of genistein and hesperidin on biomarkers of heat stress in broiler under persistent summer stress. *Poult. Sci.* 92: 2411-2418.
- Katsumata, M., Y. Kaji and M. Saitoh. 1996. Growth and carcass fatness responses of finishing pigs to dietary fat supplementation at a high ambient temperature. *Anim. Sci.* 62: 591-598.
- Knizetova, H., J. Hyaneek, B. Knize and H. Prochazkova. 1991. Analysis of growth curves of fowl. II. Ducks. *Br. Poult. Sci.* 32: 1039-1053.
- Laganá, C., A. M. L. Riberio, A. M. Kessler, L. R. Kratz and C. C. Pinheiro. 2007. Effects of the reduction of dietary heat increment on the performance, carcass yield and diet digestibility of broilers submitted to heat stress. *Brazilian J. Poult. Sci.* 9: 45-51.
- Lin, H., R. Du, X. H. Gu, F. C. Li and Z. Y. Zhang. 2000. A study on the plasma biochemical indices of heat-stressed broilers. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 13: 1210-1218.
- Lin, H., H. C. Jiao, J. Buyse and E. Decuyper. 2006. Strategies for preventing heat stress in poultry. *World's Poult. Sci. J.* 62: 71-85.
- Marsden, A. and T. R. Morris. 1987. Quantitative review of the effects of environmental temperature on feed intake, egg output and energy balance in laying pullet. *Br. Poult. Sci.* 28: 693-704.
- McCurdy, R. D., S. Barbut and M. Quinton. 1996. Seasonal effect on pale soft exudative (PSE) occurrence in young turkey breast meat. *Food Res. Int.* 29: 363-366.
- Meltzer, A. 1987. Acclimatization to ambient temperature and its nutritional consequences. *World's Poult. Sci. J.* 43: 33-44.
- Mushtaq, M. M. H. and T. N. Pasha. 2013. Electrolytes, dietary electrolyte balance and salts in broilers: an updated review on acid-base balance, blood and carcass characteristics. *World's Poult. Sci. J.* 69: 833-851.
- National Research Council. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, D. C.
- Nitsan, Z., A. Dvorin, Z. Zoref and S. Mokady. 1997. Effect of added soyabean oil and dietary energy on metabolisable and net energy of broiler diets. *Br. Poult. Sci.* 38: 101-106.
- Oviedo-Rondon, E. O., P. R. Ferket and G. B. Havenstein. 2006. Understanding long bone development in broilers and turkeys. *Avian Poult. Biol. Rev.* 17: 77-88.
- Plavnik, I., S. Hurwitz and H. Barash. 1982. The effect of feed restriction on the growth, feed conversion and fattening of Pekin Ducks. *Nutr. Rep. Int.* 25: 907-911.
- Reid, B. L. 1979. Nutrition of laying hens, *Proceeding of Georgia nutrition conference*, Georgia, USA, pp.15-18.
- Sahin, K. and O. Kucuk. 2001a. Effects of vitamin C and vitamin E on performance, digestion of nutrients and carcass characteristics of Japanese quails reared under chronic heat stress (34°C). *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 85: 335-342.
- Sahin, K. and O. Kucuk. 2001b. Effects of vitamin E and selenium on performance, digestion of nutrients and carcass characteristics of Japanese quails reared under chronic heat stress (34°C). *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 85: 343-348.
- Sandercock, D. A., R. R. Hunter, G. R. Nute, M. A. Mitchell and P. M. Hocking. 2001. Acute heat stress-induced alterations in blood acid-base status and skeletal muscle membrane integrity in broiler chickens at two ages: Implications for meat quality. *Poult. Sci.* 80: 418-425.

- SAS Institute. 1988. SAS/STAT User's Guide. Release 6.03 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Schenck, B. C., T. S. Stahly and G. L. Cromwell. 1992a. Interactive effects of thermal environment and dietary lysine and fat levels on rate, efficiency and composition of growth of weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 70: 3791-3802.
- Schenck, B. C., T. S. Stahly and G. L. Cromwell. 1992b. Interactive effects of thermal environment and dietary amino acid and fat levels on rate and efficiency of growth of pigs housed in a conventional nursery. *J. Anim. Sci.* 70: 3803-3811.
- Shane, S. M. 1988. Factors influence health and performance of poultry in hot climates. *Poult. Biol.* 1: 247-269.
- Spencer, J. D., A. M. Gaines, G. Rentfrow, W. Cast, J. L. Usry and G. L. Allee. 2001. Supplemental fat and/or reduced dietary crude protein effects on growth performance, carcass characteristics and meat quality of late finishing barrows reared in controlled hot environment. *J. Anim. Sci.* 79: 66.
- Stahly, T. S., G. L. Cromwell and J. R. Overfield. 1981. Interactive effects of season of year and dietary fat supplementation, lysine source and lysine level on the performance of swine. *J. Anim. Sci.* 53: 1269-1277.
- Whittow, G. C. 1966. Terminology of thermoregulation. *Physiologist* 9: 358-360.
- Woelfel, R. L., C. M. Owens, E. M. Hirschler, R. Martinez-Dawson and A. R. Sams. 2002. The characterization and incidence of pale, soft and exudative broiler meat in a commercial processing plant. *Poult. Sci.* 81: 579-584.
- Wu, D. W., L. C. Wang, C. Wen, D. M. Hooze, C. Liang and Y. M. Zhou. 2013. Effects of replacing a dietary antibacterial agent (zinc bacitracin) with copper salts in Cherry Valley Pekin meat ducks. *Br. Poult. Sci.* 54: 112-119.
- Yahav, S. 2000. Domestic fowl - strategies of confront environmental conditions. *Avian Poult. Biol. Rev.* 11: 81-95.
- Yalcin, S., P. Settar, S. Özkan and A. Cahaner. 1997. Comparative evaluation of three commercial broiler stocks in hot versus temperate climates. *Poult. Sci.* 76: 921-929.
- Zulkifli, I., N. N. Htin, A. R. Alimon, T. C. Loh and M. Hair-Bejo. 2007. Dietary selection of fat by heat-stressed broiler chickens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 20: 245-251.

Evaluation of feeding diet with increased oil content and raised nutrient concentration on alleviating heat stress in Pekin ducks ⁽¹⁾

Chin-Hui Su ⁽²⁾ Jeng-Fang Huang ⁽²⁾ Jung-Hsin Lin ⁽²⁾ and Chih-Hsiang Cheng ⁽²⁾⁽³⁾

Received: Feb. 25, 2014; Accepted: Nov. 11, 2014

Abstract

The purpose of this experiment was to evaluate the alleviating effects of heat stress for Pekin ducks fed increased oil content and raised nutrient concentration diets. There were three treatments in the experiment: (1) control group: commercial diet; (2) high oil group: same level of metabolizable energy and crude protein with control group but oil content increased to 5%; (3) high nutrient concentration group: commercial diet with 10% raised metabolizable energy (ME) and crude protein (CP). The experiment was conducted in artificial climate chambers. The ambient temperature and relative humidity were set at the average of the temperature and relative humidity from the four southern counties (Chiayi, Tainan, Kaohsiung and Pintung) in Taiwan from July 22th to August 21st, 2011, respectively. The results showed that there were no difference on body weights, carcass traits and the rectal temperature between groups. Ducks in control group consumed highest amount of feed at the third week ($P < 0.05$). The results of blood electrolytes indicated that only Cl⁻ showed significant difference between groups at the second and third experiment week ($P < 0.05$). In conclusion, the results of this experiment indicated that feeding ducks with diets of increased oil content to 5% and ME, CP raised by 10% couldn't improve growth performance in Pekin ducks at stress temperature condition.

Key words: Dietary oil content, Heat stress, Nutrient concentration, Pekin duck.

(1) Contribution No. 2178 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Ilan Branch, COA-LRI, Ilan 268, Taiwan, R.O.C.

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