

台灣種母土雞產蛋期有效磷需要量之研究⁽¹⁾

施柏齡⁽²⁾⁽⁴⁾ 林義福⁽³⁾ 徐阿里⁽²⁾

收件日期：91 年 9 月 06 日；接受日期：92 年 2 月 11 日

摘 要

本試驗旨在探討種母土雞產蛋期飼糧有效磷需要量，以畜試種母土雞 288 隻，逢機分飼為六個處理飼糧，飼糧有效磷含量分別為 0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%或 0.6%，每處理三重複。基礎飼糧含 CP 15%，ME 2750 kcal/kg，含鈣量為 3.3%，試驗為期 12 週。結果顯示，種母土雞隻日採食量以飼糧含 0.1%、0.5%及 0.6%有效磷處理組顯著較高 ($P < 0.05$)。隻日產蛋率、產蛋量及飼料換蛋率（蛋量/飼料量）均隨著飼糧有效磷含量提高於 0.2%至 0.4%處理組之間呈顯著較高 ($P < 0.05$)，隨後下降；以 0.1%及 0.6%有效磷含量飼糧處理組之增重顯著較其他處理組為低 ($P < 0.05$)。種蛋蛋殼強度以飼糧含有效磷 0.3%處理組顯著高於其他各組 ($P < 0.05$)，蛋殼厚度則以飼糧含有效磷 0.1%及 0.6%處理組顯著較其他各組為低 ($P < 0.05$)。血清中鈣及無機磷含量則以飼糧含有效磷 0.2%及 0.3%處理組顯著較其他各組為高 ($P < 0.05$)，飼糧含有效磷 0.2%~0.4%處理組之血清中鹼性磷酸酶顯著低於其他各處理組，而雌素二醇含量則顯著高於其他各處理組 ($P < 0.05$)。在種蛋受精率、受精蛋孵化率及總蛋孵化率於各處理組之間，均無顯著差異。但在雛雞重方面以低磷含量（0.1%）飼糧處理組顯著較其他處理為低 ($P < 0.05$)，出雛數則以飼糧磷含量 0.2%~0.4%顯著較其他處理組為佳 ($P < 0.05$)。出雛數以斷線法統計分析，種母土雞產蛋期磷最低需要量為 0.30%，產蛋率試驗結果經二次迴歸及直線迴歸之曲棍法統計分析，種母土雞產蛋期有效磷最佳及最低需要量分別為 0.33%及 0.29%。綜合上述繁殖性能評估種母土雞產蛋期飼糧有效磷應含 0.29%~0.33%。

關鍵詞：種母土雞、有效磷、繁殖性能。

緒 言

磷元素為體內重要礦物質成分之一，其作用除了參與骨骼形成之外，也是構成所有活細胞重要成分，以及體內能量及脂肪代謝必需成分之一。磷與其他礦物質元素有相當密切關係，因此在營養上必須供給足夠的有效磷 (Khan, 1994)。植物性飼料原料所含之磷大部分屬於植酸磷型式 (Phytic phosphate)，而在單胃動物腸道因缺乏植酸酶，故無法藉以水解植酸鹽類，以釋放可供體內利用的磷，故現今飼料或營養標準之磷含量或磷需要量大多以有效磷 (available phosphorus) 標示之 (NRC, 1994)。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1163 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所營養組。

- (3) 行政院農業委員會畜產試驗所技術服務組。
- (4) 通訊作者。

Wilson *et al.* (1980) 指出產蛋雞每日每隻餵飼含總磷 532~1244 mg (有效磷 163~863 mg) 時，其產蛋量、種蛋孵化率和蛋比重並無顯著差異。對鈣、磷需要量而言，籠飼母雞顯著高於平飼母雞 (Singsen *et al.*, 1962; Harms *et al.*, 1965)，雖然國內近年來對土雞營養研究不遺餘力，但對於種母土雞鈣、磷需求的相關研究報告相當缺乏，本試驗目的在探討本所育成之畜試 12 號種母土雞飼糧中有效磷含量對繁殖性能及蛋殼品質之影響，以測定種母土雞產蛋期有效磷之需要量。

材料與方法

I. 試驗動物與試驗設計：

採用本所育成之畜試 12 號種母土雞共 288 隻，於 18 週齡時，移至個別籠飼。於 30 週齡時，種母土雞逢機分飼於六個試驗處理組，基礎飼糧以玉米—大豆粕為主，並利用磷酸氫鈣調整其有效磷含量，使其有效磷含量分別為 0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5% 及 0.6%，每處理組三重複，每重複 16 隻，試驗為期 12 週，飼糧鈣含量為 3.3%。各組飼糧其他營養成分含量依台灣土雞推廣手冊 (徐，1995) 之種母土雞營養推薦量調配，如表 1。

II. 測定項目：

- (i) 試驗期間，每二週分別稱重，以測定體重變化；每週記錄飼料採食量。
- (ii) 每天記錄產蛋量及每週二天測定平均蛋重，並計算隻日產蛋率 (Hen-day egg production)、產蛋量 (Egg mass) 及飼料換蛋率。
隻日產蛋率，% = (產蛋數 / 產蛋雞數 / 產蛋天數) × 100。
產蛋量，g/d = (產蛋數 × 蛋重) / 產蛋天數。
- (iii) 產蛋試驗結束後，以人工授精方式授精 (每週授精二次)，收集一週受精蛋進行受精率、孵化率及雛雞重等繁殖性狀；入孵後第 7 日進行照蛋，確定受精率，至孵化第 22 日止，孵出之活雛隻數，測定其孵化率。
- (iv) 試驗期間每隔四週，每處理逢機採取 6 隻，由翼靜脈採血 5 ml，該血液經遠心分離 (1700g，15 分鐘) 所得之血清，供分析血清中無機磷，鈣 (AOAC, 1984)、鹼性磷酸酶 (King, 1934)、雌素二醇 (Estradiol) 及助孕素 (Progesterone) 等含量。
- (v) 蛋組成及蛋殼品質測定：每隔四週收集種蛋，利用不同比重之生理食鹽水，進行測定蛋比重，並採取蛋白及蛋黃分別秤重。蛋殼品質測定包括蛋殼強度、蛋殼厚度及蛋殼重/蛋重百分比，蛋殼強度之測定以弘達 (HT-8115D) 桌上型電子電動式拉壓力試驗機，進行測定蛋殼破裂強度之測定；蛋殼厚度之測定，依 Nordskog and Farnsworth (1953) 之方法，在蛋的鈍端、尖端及赤道部各取一片蛋殼，以日製微測器 (FHK)，測其厚度至小數點 3 位，每個蛋的三個測量值之平均，即其蛋殼厚度。

III. 統計分析：

試驗所得之資料，利用統計分析系統 (Statistical Analysis System; SAS, 1988)，以一般線性模式程序 (General Linear Model Procedure; GLM) 進行變方分析，並以鄧肯氏新多次變域測定法 (Duncan's New Multiple Range Test) 比較處理間差異的顯著性 (Steel and Torrie, 1980)。

表 1. 種母土雞產蛋期試驗飼糧組成

Table 1. The composition of experimental diets for Taiwan Native laying breeders

	Dietary available phosphorus levels, %					
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
Feed ingredients, %						
Yellow corn, grd.	68.00	67.80	67.60	67.40	67.30	67.00
Soybean meal, CP 43.5%	22.80	22.80	22.80	22.80	22.80	22.80
Dicalcium phosphate	—	0.50	1.00	1.60	2.10	2.70
Limestone, pulverized	8.40	8.10	7.80	7.40	7.00	6.70
Salt	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
DL-methionine	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Vitamin premix ^a	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Mineral premix ^b	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Choline chloride (50%)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Bentonite (mold inhibitor)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Calculated value						
Crude protein, %	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20
ME, kcal/kg	2786	2779	2773	2766	2762	2752
Calcium, %	3.35	3.36	3.37	3.36	3.33	3.36
Available phosphorus, %	0.13	0.21	0.31	0.41	0.51	0.61
Total phosphorus, %	0.34	0.43	0.52	0.63	0.72	0.82
Analyzed value						
Crude protein, %	15.81	15.67	15.73	15.73	15.69	15.26
Calcium, %	3.29	3.35	3.24	3.17	3.27	3.21
Total phosphorus, %	0.37	0.47	0.57	0.69	0.79	0.97

^a Each kg of diet added: Vitamin A 16,000IU; Vitamin D₃ 2,667 IU; Vitamin E 13.3mg; Vitamin K 2.7 mg; Vitamin B₁ 1.87 mg; Vitamin B₂ 6.4 mg; Vitamin B₆ 2.7 mg; Vitamin B₁₂ 16 µg; Folic acid 0.53 mg; Calcium pantothenate 26.7 mg; Niacin 40 mg; Choline 400 mg.

^b Each kg of diet added: Fe 53.3 mg; Cu 10.7 mg; Mn 93.3 mg; Zn 106.7 mg; I 0.53 mg; Co 0.27 mg; Se 0.27 mg.

結果與討論

飼糧有效磷含量對台灣種母土雞產蛋期生產性能與體重變化影響（表 2）之試驗結果，顯示平均蛋重於各處理組之間並無顯著差異，在隻日採食量以含有效磷 0.1%、0.5%及 0.6%飼糧顯著較高（ $P < 0.05$ ），顯示缺磷或鈣磷不平衡之飼糧可能導致採食量增加；在產蛋性能方面，隻日產蛋率、蛋量及飼料換蛋率（產蛋量／飼料），隨著有效磷含量提高至 0.2%~0.4%飼糧者顯著較高（ $P < 0.05$ ），隨後下降，而體增重變化亦以過低之 0.1%及過高之 0.6%有效磷飼糧處理組，其體增重顯著較其他處理組為低（ $P < 0.05$ ）。依Summer *et al.*（1976）指稱飼糧磷含量過高或偏低對產蛋雞採食量造成影響，當鈣源的供給足夠的狀況下，低磷飼糧下有較多的採食量（匡，1988；Holcombe *et al.*, 1974）；飼糧中有效磷含量會顯著影響產蛋雞之產蛋率及體增重（Summer *et al.*, 1976）。如須維持正常產蛋性能，飼糧有效磷需 0.2%以上（吳，1976；Summer *et al.*, 1976）；而NRC（1994）顯示小型產蛋雞及肉種雞之有效磷需要量分別為 0.25%及 0.35%，與本試驗飼糧含 0.2%~0.4%有效磷呈顯著較高產蛋率之結果頗為相符。由產蛋率(Y, %) 對飼糧有效磷含量(X, %)之二次迴歸方程式 $Y = -98.55X^2 + 65.43X + 41.77$ ($R^2 = 0.65$, $P < 0.05$)，求得最佳產蛋所需之飼糧有效磷含量為 0.33%（圖 1）；

產蛋率對飼糧有效磷含量之斷線法(broken-line) 迴歸方程式分別為 $Y_1 = 44.14 + 31.79X$ ($R^2 = 0.79$, $P < 0.05$), $Y_2 = 60.10 - 22.71X$ ($R^2 = 0.69$, $P < 0.05$), 種母土雞產蛋期有效磷最低需要量為 0.29% (圖 2); 本試驗依產蛋性能認為飼糧含有效磷 0.29%~0.33%可達到其需求量, 此需求量較NRC (1994) 之產蛋雞有效磷需要量略高, 乃因熱帶地區雞隻飼糧需含較多有效磷 (Garlich *et al.*, 1977; McCormick *et al.*, 1980)。

表 2. 飼糧有效磷含量對台灣種母土雞產蛋期產蛋性能及體增重之影響^x

Table 2. Effects of dietary available phosphorus levels on laying performances and body weight gain in laying breeders of Taiwan native chicken ^x

Item	Dietary available phosphorus levels, %						SEM
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	
Daily feed intake, g/d	110.5 ^a	96.8 ^b	85.3 ^b	102.2 ^{ab}	107.3 ^a	110.1 ^a	7.33
Egg production, %	53.98 ^b	61.06 ^a	62.83 ^a	60.94 ^a	55.83 ^b	55.51 ^b	3.29
Egg mass, g/d	27.43 ^b	30.50 ^a	30.58 ^a	30.40 ^a	27.95 ^b	28.10 ^b	1.54
Feed efficiency (Egg mass/feed)	0.16 ^b	0.22 ^a	0.26 ^a	0.21 ^a	0.18 ^b	0.17 ^b	0.03
Ave. egg wt., g	45.70	46.04	45.76	46.81	47.33	46.01	0.64
Gain, g/hen	76.88 ^b	103.21 ^a	112.96 ^a	141.00 ^a	109.58 ^a	81.04 ^b	23.75

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

^x Each of the mean was an average of 16 observations.

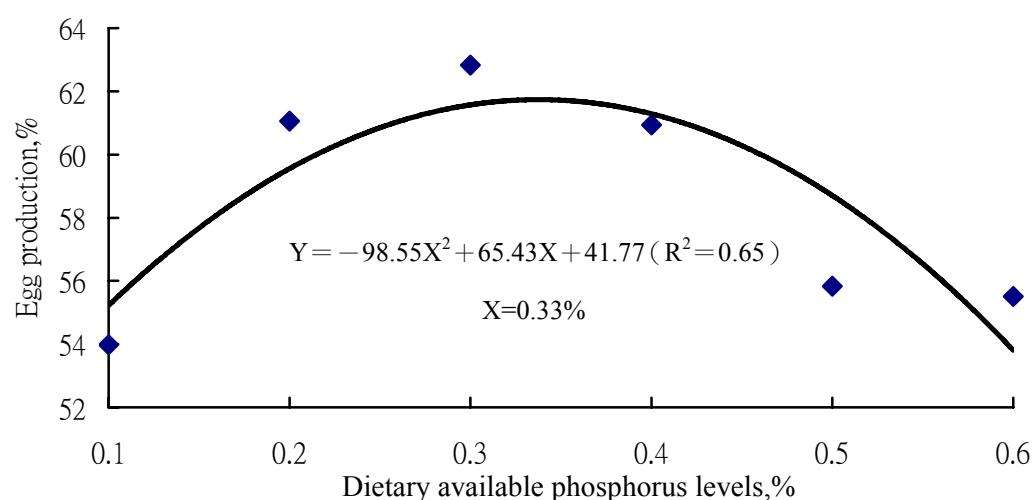


圖 1. 種母土雞之隻日產蛋率對飼糧有效磷含量之二次迴歸。

Fig. 1. The quadratic regression of hen-day egg production on dietary available phosphorus levels in laying breeders of Taiwan native chicken.

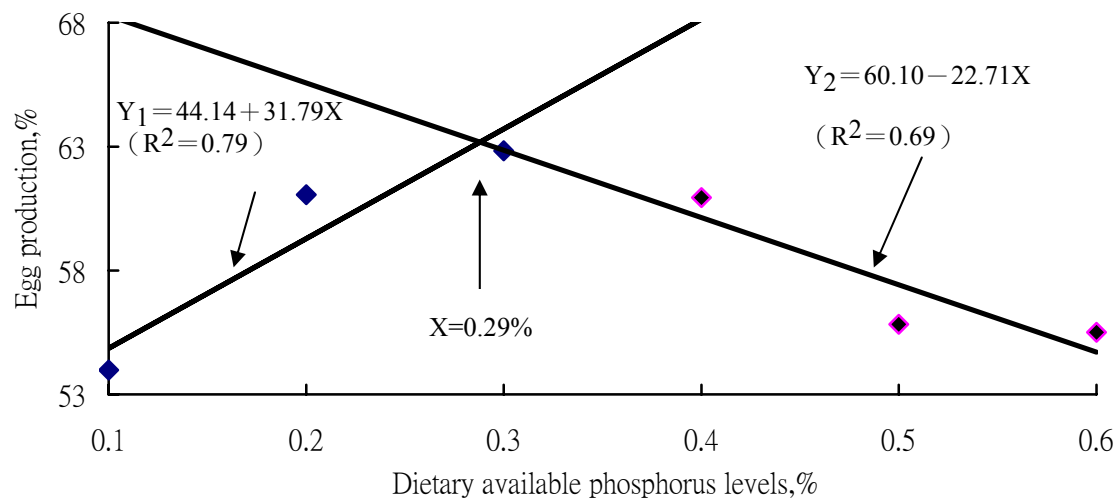


圖 2. 種母土雞之隻日產蛋率對飼糧有效磷含量之斷線法迴歸。

Fig. 2. The broken-line regression of hen-day egg production on dietary available

phosphorus levels in laying breeders of Taiwan native chicken.

3), 結果顯示種

蛋之蛋比重、去殼蛋重、蛋白重及蛋黃重之組成分, 在各處理組並無顯著差異。在蛋殼品質方面, 蛋殼強度以飼糧含有效磷 0.3%處理組顯著較其他各組為高 ($P < 0.05$), 而蛋殼厚度則以飼糧含有效磷 0.1%及 0.6%處理組顯著較其他各組為低 ($P < 0.05$), 但蛋殼重/蛋重百分分比在各處理組之間則無顯著差異。飼糧有效磷含量過高會降低蛋殼強度及品質 (Miles *et al.*, 1983), 而飼糧中總磷超過 0.9%, 即可顯著減少蛋殼厚度, 此結果與本試驗頗為一致。飼糧有效磷含量顯著影響蛋殼品質, 可能為飼糧中含過高或不足磷影響腸道中鈣之代謝與吸作用, 包括腸道中與鈣競爭運鈣蛋白數量及骨骼再吸收等作用 (Holcombe *et al.* 1974; Roland and Harms, 1976)。

表 3. 飼糧有效磷含量對台灣種母土雞產蛋期蛋組成分、比重及蛋殼品質之影響^x

Table 3. Effects of dietary available phosphorus levels on component, specific gravity and shell quality of egg in laying breeders of Taiwan native chicken ^x

Item	Dietary available phosphorus levels, %						SEM
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	
Egg specific gravity	1.068	1.070	1.070	1.071	1.070	1.069	0.001
Deshell egg wt., g	40.51	40.01	40.86	41.34	41.48	40.70	0.77
Egg white wt., g	22.98	22.17	23.09	23.76	23.75	23.48	0.67
Egg yolk wt., g	17.53	17.84	17.76	17.58	17.73	17.21	0.37
Egg breaking strength, kg	1.78 ^b	1.83 ^{ab}	1.91 ^a	1.78 ^b	1.78 ^b	1.74 ^b	0.05
Shell thickness, mm	36.52 ^b	37.77 ^a	37.83 ^a	37.62 ^a	37.50 ^a	35.86 ^b	0.52
Shell wt./egg wt., %	12.75	13.05	13.16	12.83	12.77	12.63	0.32

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

^x Each of the mean was an average of 48 observations.

飼糧有效磷含量對台灣種母土雞產蛋期血清中鈣, 無機磷、鎂、鹼性磷酸酶及動情素 (雌素二醇)、助孕素含量之影響, 如表 4 所列。血清鈣及無機磷含量則以飼糧含有效磷 0.2%及 0.3%處理組顯著較過高(0.6%AP)及過低(0.1%AP)飼糧者為高 ($P < 0.05$), 但血清鎂含量各處理組之間則無顯著差異; 在血清鹼性磷酸酶以飼糧含有效磷 0.2%~0.4%處理組顯著較低 ($P < 0.05$)。匡及沈 (1988) 研究發現產蛋菜鴨血清中鈣濃度隨飼糧磷含量的提高而上升, 而血清中無機磷的濃度亦受飼糧磷量影響呈起伏的變化; 若與產蛋率相對照則發現產蛋率高者, 其血清中鈣、磷量亦較高 (李, 1997)。且產蛋雞有較佳蛋殼厚度及強度時, 則其血清鈣含量顯著較高 (Miles *et al.*, 1983)。而血清之無機

磷含量則隨著飼糧有效磷含量增加而提高，但過高飼糧含磷量反而使血清磷量下降（李等，1997；Harms *et al.*, 1965）。飼糧中有效磷含量可顯著影響腸道鹼性磷酸酶活性，飼糧缺乏磷或維生素D₃可顯著增加血清鹼性磷酸酶活性（McCuaig *et al.*, 1970）。血清無機磷含量降低可能發生鹼性磷酸酶活性提高（McCuaig *et al.*, 1972），此試驗結果與上述結果頗為類似。Motzok（1950）研究指出血液中鹼性磷酸酶在骨骼鈣化或去鈣化的過程具有重要角色，當飼糧中鈣、磷不足時或鈣磷比例不平衡時，鹼性磷酸酶因參與去鈣化作用或產蛋雞產蛋所需而提高；Hurwitz and Griminger（1961）研究顯示雞隻血液中鹼性磷酸酶活性與血液中無機磷含量呈負相關，此結果與本試驗結果頗為一致。

在血液性內分泌素含量方面，血清中雌素二醇含量以飼糧含有效磷 0.2%~0.4%處理組顯著較其他各組為高（ $P < 0.05$ ），血清中助孕素含量則各處理組之間並無顯著差異。母雞血液動情素含量在產蛋週期有相當重要變化，動情素可提高血液運鈣蛋白含量，並加強子宮腺中鈣的運輸速率進而影響蛋殼品質，可印證本試驗結果發現蛋殼品質較佳處理組，其雌素二醇含量亦較高。此外高產蛋率的母雞其血中動情素含量較低產蛋率雞隻者顯著較高（Guyer *et al.*, 1980; Narickis *et al.*, 1979; Grunder *et al.*, 1980），此試驗結果亦與本試驗結果(表 4)頗為類似。

表 4. 飼糧有效磷含量對台灣種母土雞產蛋期血清中鈣、無機磷、鎂、鹼性磷酸酶及雌素二醇、助孕素含量之影響^x

Table 4. Effects of dietary available phosphorus levels on contents of serum calcium, inorganic phosphorus, magnesium, alkaline phosphatase, estradiol and progesterone in laying breeders of Taiwan native chicken ^x

Item	Dietary available phosphorus levels, %						SEM
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	
Calcium, mg/dL	32.31 ^b	40.30 ^a	36.29 ^a	34.36 ^{ab}	33.23 ^{ab}	27.73 ^b	3.14
Inorganic phosphorus, mg/dL	5.21 ^b	6.41 ^a	6.32 ^a	5.56 ^{ab}	5.51 ^{ab}	4.93 ^b	0.64
Magnesium, mg/dL	3.00	3.08	2.98	3.11	3.01	3.13	0.15
Alkaline phosphatase, IU/L	277.3 ^a	189.0 ^b	165.6 ^b	165.2 ^b	273.6 ^a	281.6 ^a	48.9
Estradiol, ng/L	125.1 ^b	204.7 ^a	194.4 ^a	192.4 ^a	164.5 ^b	150.4 ^b	20.3
Progesterone, pg/L	1.23	1.61	1.79	1.59	1.31	1.03	0.27

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

^x Each of the mean was an average of 18 observations.

種母雞產蛋期飼糧有效磷含量對於繁殖性狀之影響，如表 5 所列。試驗結果顯示，在種蛋受精率、受精蛋孵化率及孵化率於各處理組之間均無顯著差異。但在雛雞重方面，以 0.1%飼糧處理組顯著較其他處理組為低（ $P < 0.05$ ），出雛數則以飼糧磷含量 0.2%~0.4%顯著較佳（ $P < 0.05$ ）。由出雛數(Y,%)對飼糧有效磷含量(X,%)之斷線迴歸方程式分別為 $Y_1 = 0.54 + 0.49X$ （ $R^2 = 0.46$, $P = 0.07$ ）， $Y_2 = 0.96 - 0.90X$ （ $R^2 = 0.62$, $P < 0.05$ ），種母土雞產蛋期磷最低需要量為 0.30%（圖 3）。依McDaniel *et al.* (1979)發現不良蛋殼品質會影響種雞之孵化率；飼糧有效磷含量 0.19%以下，即會顯著影響孵化率（Wilson *et al.*, 1980）。本試驗結果顯示，種蛋孵化率於餵飼較低或較高磷量飼糧之間未達顯著差異，此結果或因公雞精液品質及授精技術等影響所致，尚待進一步探討。綜合試驗結果顯示，飼糧有效磷含量對於種母土雞產蛋性能之影響較孵化率為敏感，此試驗結果與Wilson *et al.* (1980)者頗為類似。

表 5. 台灣種母土雞產蛋期對於飼糧有效磷含量繁殖性狀之影響^x

Table 5. Effects of dietary available phosphorus levels on reproductive performances in laying breeders of Taiwan native chicken ^x

Item	Dietary available phosphorus levels, %	SEM
------	--	-----

	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	
Fertility ^A , %	85.23	87.38	90.22	84.57	84.92	87.67	4.91
Fert. egg hatchability ^B , %	91.24	93.58	93.21	93.59	90.39	91.10	2.06
Total egg hatchability ^C , %	78.34	81.78	83.19	79.26	76.19	79.83	5.70
Hatched chicks, birds/d	0.55 ^{bc}	0.71 ^a	0.65 ^{ab}	0.75 ^a	0.48 ^{bc}	0.47 ^c	0.07
Hatching chick wt., g/bird	29.93 ^b	34.49 ^a	34.57 ^a	34.70 ^a	34.70 ^a	35.38 ^a	1.21

^A Fertility, % = (Fertility egg number / Total egg hatch number) × 100.

^B Fert. egg hatchability, % = (Chicks number / Fertility egg number) × 100.

^C Total egg hatchability, % = (Chicks number / Total egg hatch number) × 100.

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

^x Each of the mean was an average of 6 observations.

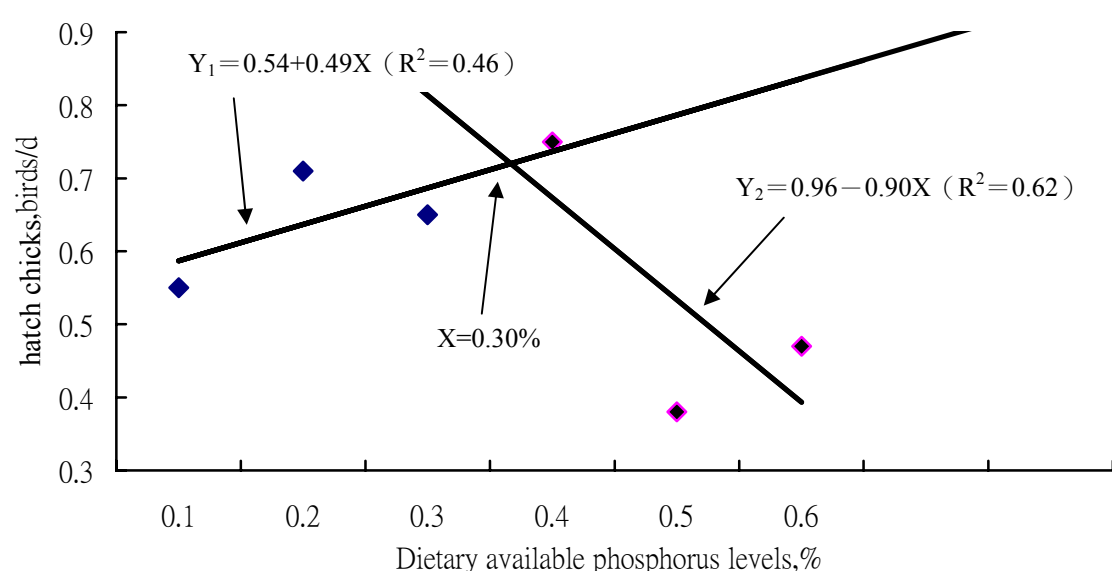


圖 3. 出雛數對飼糧有效磷含量之斷線法迴歸。

Fig. 3. The broken-line regression of hatched chicks in dietary available phosphorus levels.

結 論

依出雛數試驗結果經二次迴歸統計分析，飼糧有效磷最低需要量應含 0.3%，依產蛋率試驗結果經二次迴歸及斷線迴歸，種母土雞產蛋期有效磷最佳及最低需要量分別為 0.33% 及 0.29%。綜合上述繁殖性能評估種母土雞產蛋期飼糧應含 0.29%~0.33% 有效磷。

誌 謝

本研究計畫承蒙高雄縣家畜疾病防治所李世郎先生與化驗室同仁等協助試驗及分析等事宜，始能完成特謹以誌謝。

參考文獻

匡自修、沈添富。1988。褐色產蛋菜鴨飼糧的適當鈣和磷含量及比率的測定。中畜會誌 17(12)：29

~42。

吳春利。1976。產蛋鴨磷需要量之研究。中畜會誌 5(3-4)：35~44。

李育才、陳添福、潘金木、林誠一、黃加成。1997。籠飼產蛋菜鴨有效磷之需要。畜產研究 30(2)：143~152。

徐阿里。1995。台灣土雞推廣手冊—第二章土雞之營養需要。pp. 20~21。

AOAC. 1984. Official Methods of Analysis (14th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C..

Garlich, J. D., F. W. Eden and C. R. Parkhurst. 1977. Phosphorus deficiency and heat stress. Poultry Sci. 56 : 1716~1721.

Guyer, R. B., A. A. Grunder, E. G. Buss and C. O. Clagett. 1980. Calcium binding proteins in serum of chickens : vitellogenin and albumin. Poultry Sci. 59 : 874~879.

Harms, R. H., B. L. Damron and P. W. Waldroup. 1965. Influence of high phosphorus levels in caged layer diets. Poultry Sci. 44 : 1249~1253.

Holcombe, D. J., D. A. Roland, Sr. and R. H. Harms. 1974. The ability of hens to adjust calcium or phosphorus intake when given a choice of diets containing different levels of either calcium or phosphorus. Poultry Sci. 53 : 1936. (Abstr.)

Khan, N. 1994. Phosphorus- The essential element. In Feed Mix Special Issue on Phosphates. Shiny International Ltd. Hong Kong. pp. 4~7.

King, E. J. and R. Armstrong. 1943. Convenient method for determine serum and bile phosphatase activity. Can. Med. Assoc. J. 13 : 376~381.

McCormick, C, J. D. Garlich and F. W. Edens. 1980. Phosphorus nutrition and fasting factors which affect the survival time of young chickens to high ambient temperature. J. Nutr. 110 : 784~790.

McCuaig, L. W., M. I. Davies and I. Motzok. 1972. Intestinal alkaline phosphatase and phytase of chicks: Effect of dietary magnesium, calcium, phosphorus and thyroactive casein. Poultry Sci. 51 : 526~530.

McDaniel, G. R., D. A. Roland, Sr. and M. A. Coleman. 1979. The Effect of eggshell quality on hatchability and embryonic mortality. Poultry Sci. 58 : 10~13.

Miles, R. B., P. T. Costa and R. H. Harms. 1983. The influence of dietary phosphorus level on laying hen performance, egg shell quality and various blood parameters. Poultry Sci. 62 : 1033~1037.

Narckis, R. J., B. S. Katzenellenbogen and A. V. Nalbandov. 1979. Effects of the sex steroid hormones and vitamin D₃ on calcium-binding proteins in chick shell gland. Biol. Reprod. 21 : 1153~1162.

National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. Ninth revised Edition, National Academy Press, Washington, D. C.

Nordskog, A. W. and G. Fransworth, Jr. 1953. The problem of sampling for egg quality in breeding flock. Poultry Sci. 32 : 918~921.

SAS. 1988. SAS User Guide:Statistics SAS Inst. Inc, Cary NC.

Singsen, E. P., A. H. Spandorf, L. D. Matterson, J. A. Serafin and J. J. Tlustohowicz. 1962. Phosphorus in the nutrition of the adult hen. I. Minimum phosphorus requirements. Poultry Sci. 41 : 1401~1409.

Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. (2nd Ed) McGraw-Hill Book Co., New York, pp. 208.

Summers, J. D., R. Grandhi and S. Leeson. 1976. Calcium and Phosphorus requirements of the laying hen. Poultry Sci. 55 : 402~413.

Wilson, H. R., E. R. Miller, R. H. Harms and B. L. Damron. 1980. Hatchability of chicken eggs as affected

by dietary phosphorus and calcium. Poultry Sci. 59 : 1284~1289.

Evaluation of the dietary available phosphorus requirement for laying breeders in Taiwan native chicken⁽¹⁾

Bor-Ling Shih^{(2) (4)}, Yi-Fu Lin⁽³⁾ and A-Li Hsu⁽²⁾

Received : Sep. 06, 2002 ; Accepted : Feb. 11, 2003

Abstract

This experiment was conducted to study the effect of available dietary phosphorus (AP) levels for Taiwan native laying chicken breeders on reproductive performance and AP requirement. The experimental diets contained 15% protein, 2750 kcal/kg metabolisable energy, and 3.3% calcium. Six diets regarded as treatments contained 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, 0.5% or 0.6% AP. Diets were replicated 3 times with 16 hens in each treatment for each replicate. The experiment lasted 12 weeks. The daily hen feed intake was increased in 0.1% and 0.5 to 0.6% of AP diets. The egg production, egg mass and feed efficiency (egg mass/feed) increased as the dietary AP levels increased from 0.2% to 0.4%. The hen weight gain decreased using the lowest and highest AP diets than those from other groups. The eggshell breaking strength was greatest in the 0.3% AP diet. However, diets with 0.1 and 0.6% AP resulted in thicker egg shells ($P < 0.05$). The serum calcium from hens fed diets containing 0.1% or 0.6% AP were lower than those fed other diets. The 0.2% and 0.3% AP diets had a significant effect on the serum calcium and inorganic phosphorus content. Serum alkaline phosphatase activity was significantly decreased by the 0.2% to 0.4% AP diets. In comparison, serum estradiol levels were significantly higher with the 0.2% to 0.4% AP diets. The egg fertility, fertilize egg and egg hatchability was not significantly different between treatments. However, hatching chick weight decreased with the lowest (0.1%) AP diet. Increasing dietary phosphorus from 0.2% to 0.4% had a significant ($P < 0.05$) effect on the hatched chicks. The reproductive performance results analyzed using both quadratic regression and linear broken-line method showed that the 0.33% and 0.29% AP was required to achieve the highest laying performance in laying hens. From the reproductive performances, it is suggested that the minimum dietary AP requirements for laying breeders in Taiwan native chicken were 0.29% to 0.33%.

Key words : Taiwan native chicken breeders, Available phosphorus, Reproductive performances.

-
- (1) Contribution No. 1163 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.
(2) Nutrition Division, COA-LRI, Hsinhua 712, Taiwan, R.O.C.
(3) Technical Service Division, COA-LRI, Hsinhua 712, Taiwan, R.O.C.
(4) Corresponding author.

圖 3. 出雛數對飼糧有效磷含量之斷線法迴歸。

Fig. 3. The broken-line regression of hatched chicks in dietary available phosphorus levels.