

褐色菜鴨籠飼面積與族群大小 對生產性能之影響⁽¹⁾

賴銘癸⁽²⁾ 康清亮⁽²⁾

摘 要

收件日期：89 年 05 月 11 日；接受日期：89 年 07 月 17 日

本試驗目的為探討蛋鴨籠飼面積與族群大小對生產性能之影響。以宜蘭分所繁殖之褐色菜鴨在 90 日齡時先上籠使適應環境，並記錄產蛋，於 22 週齡時逢機選取正常產蛋鴨隻進行分組並測定生產性能。試驗採用 3×4 複因子排列，即 3 種面積，每隻鴨所佔的籠底面積分別為 990(大面積)、792(中面積)、及 594(小面積) cm^2 (鴨籠深均為 33 cm，寬分別為 30、24、18 cm)，與 4 個大小之族群，每籠分別飼養 1、2、3、4 隻，每處理 24 重複，共 720 隻。試驗期間每日測定產蛋率及死亡率，40 與 72 週齡時連續記錄 6 天，測定其飼料消耗量、飼料利用效率、蛋重及蛋殼強度。

產蛋率於 22 週齡分組時各組均甚相近，但分組後至 27 週齡間之產蛋率，在族群大小方面，除每籠 2 隻組持續升高外，其餘 3 組均略呈下降。在面積方面，小面積組於分組後產蛋率即顯著下降，27 週齡以後各組產蛋率明顯升高，至 32 週齡達產蛋高峰。22 至 40 週齡之隻日產蛋率，小面積組顯著較中面積與大面積組差 ($P < 0.05$)，41~72 週齡中面積組顯著較小面積組佳 ($P < 0.05$)。22~40 週齡隻日產蛋率最佳之族群為每籠 2 隻組，顯著高於每籠 1 隻組 ($P < 0.05$)。40 週齡之蛋重，中面積組最重，72 週齡則大面積組較小面積組重 ($P < 0.05$)。40 週齡之蛋殼強度以每籠 1、2 隻組較佳，4 隻組最差 ($P < 0.05$)。小面積組於 72 週齡時飼料消耗最少 ($P < 0.05$)。飼料利用效率以小面積組最差，中面積組最佳 ($P < 0.05$)；在族群大小方面，以每籠 1 隻組最差 ($P < 0.05$)。22~40 週齡之死亡率以中面積組最高 ($P < 0.05$)；族群大小方面以每籠 4 隻組最高 ($P < 0.05$)。綜合以上結果顯示鴨籠面積及族群大小對褐色菜鴨生產性能有顯著之影響。

關鍵詞：籠底面積、族群大小、產蛋性能、褐色菜鴨。

緒 言

“擁擠”在蛋雞籠飼的定義包括三種情況：1.減少每隻雞的籠底空間，2.增加族群數目(每籠

(1)行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1010 號。

(2)行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所。

隻數)，3.縮減每隻雞的採食空間 (Robinson, 1979)。諸多報告證實，減少飼養空間會導致產蛋率下降 (Wilson *et al.*, 1967; Adams and Jackson, 1970; Brake and Peebles, 1992)，飼料利用效率變差 (Roush *et al.*, 1984)，飼料消耗量減少，蛋重變輕 (Robinson, 1979) 及死亡率增加 (Sandoval *et al.*, 1991) 等。籠內族群的大小也會影響生產性能，Robinson (1979) 發現，每隻雞所佔有的飼槽空間與籠底空間相同時，每籠飼養 3、4 與 6 隻均獲得良好的產蛋率與存活率，但每籠 2 隻的產蛋率顯著下降。Wells (1971) 的研究結果也顯示，增加籠內族群數目對產蛋率沒有影響。除了上述的因素，籠子的設計如深度與寬度的比例會影響飼槽空間，進而影響每隻雞的採食空間，最後導致生產性能受影響 (Adams and Jackson, 1970; Robinson, 1979; Quart and Adams, 1982a)。蛋雞業者藉由增加每籠的飼養隻數以減低房舍、設備及勞力的單位成本，雖然在固定的空間擴大飼養族群會導致產蛋減少及死亡率增加，但生產者認為這些負面的效果可藉由每籠總產蛋數增加的收入予以抵銷 (Roush *et al.*, 1984)。

畜產試驗所宜蘭分所曾對各品種鴨隻進行籠飼試驗；戴等 (1979) 指出，白菜鴨之產蛋率於籠飼與平飼間並無顯著差異。李等 (1991) 的研究結果顯示褐色菜鴨籠飼之產蛋率較平飼組高。Khaki Campbell 鴨隻籠飼之產蛋性能較平飼者優異 (Avens *et al.*, 1980)。顯見戲水對鴨並非或缺不可。雖然，多年來本省蛋鴨以傳統大群平飼並供水池戲水的飼養模式並未改變，但隨著環保意識高漲，這種大量用水的飼養方式已漸不容於當今社會，取而代之的勢必是省水式或無水式的經營型態。一籠多隻的飼養制度已廣泛應用於蛋雞，在空間不過度擁擠的情況下，每籠飼養 4-5 隻，產蛋率未受顯著影響 (Goodling *et al.*, 1984)。至於飼養密度高與低的經濟效益，則隨飼料的價格與蛋價的波動而互有差異 (Roush *et al.*, 1984)。蛋鴨籠飼的觀念已漸為鴨農所接受，但籠飼的生產成本必然提高，降低固定設備的投資成本為當前重要的課題；過去的研究均採用個別籠飼，有關產蛋鴨籠飼之飼養面積與族群大小的資料尚付闕如，實有詳加探討的必要。

材料與方法

選留本分所繁殖，民國 85 年 12 月 10 日孵化之褐色菜鴨雛鴨，0-3 週間在育雛室內以紅外線燈泡保溫飼養，3 週後移至半開放式平飼鴨舍，至 90 日齡選留體重相近，健康良好鴨隻上籠並記錄產蛋，於 22 週齡時逢機選取正常產蛋鴨隻進行分組並測定生產性能。試驗採用 3×4 複因子排列，即 3 種面積，每隻鴨所佔的籠底面積分別為 990 (大面積)、792 (中面積)、或 594 (小面積) cm^2 (鴨籠深均為 33cm，寬分別為 30、24、18 cm)，及 4 個大小之族群，每籠分別飼養 1、2、3、4 隻，鴨籠面積隨飼養隻數等比例增大 (圖 1)，每隻所佔面積相同。每處理 24 重複，共 720 隻。

飼料及飲水均自由採食，0-4 週齡飼料含粗蛋白質 19%，代謝能 2900 kcal/kg 之育雛料，5-16 週齡飼料含粗蛋白質 14%，代謝能 2800 kcal/kg 之育成料，育雛及育成期飼料均為粉狀料，17 週齡以後則飼料含粗蛋白質 18.7%，代謝能 2900 kcal/kg 之粒狀產蛋鴨料，飼料每日飼餵 1 次，供給足夠消耗 1 天之量，飼料槽為長型塑膠槽前後相連懸掛於鴨籠前面，每隻鴨採食空間均相同；40 及 72 週齡測定其飼料消耗量時，另以面寬 15cm 特製之不鏽鋼飼料盒飼給，以防隔壁鴨隻盜食，每籠 1-2 隻者供給 1 盒，3-4 隻者供給 2 盒，每日定時測定消耗量。飲水以乳頭式飲水器供應，兩隻共用一個飲水乳頭。

試驗期間每日記錄產蛋數與死亡數，40 與 72 週齡時連續記錄 6 天，測定其飼料消耗量、飼料利用效率、蛋重及蛋殼強度。

試驗所得資料，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)。

Birds per cage

Cage width

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	X
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2X
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3X
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4X

圖 1.試驗鴨籠之結構，鴨籠寬度(X)有 18、24 與 30 公分三種規格，不同面積處理組之鴨隻所佔有的籠底面積相同。

Fig. 1. Experimental design of cage configuration. Cages width (X) were 18, 24, and 30 cm, respectively. Birds had the same floor area in each floor area group.

結果與討論

各組之產蛋率在 22 週齡分組時均約達 85%，而後至 27 週齡間即有明顯的變化；在族群方面，除每籠 2 隻組持續升高外，其餘 3 組均略呈下降(圖 2)，而後逐漸恢復，32 週齡為各組之產蛋最高峰。較李等(1991)之結果於 6 月齡即達產蛋高峰延後將近 8 週之久。但與戴等(1979)報告，鴨產蛋率在初產後 3 個月達產蛋高峰相仿。本試驗產蛋高峰持續的期間甚短，37 週齡時即開始下降。至 41 週齡時，因颱風來襲致電力中斷，停水 3 天，大部分鴨隻停產且部分開始換羽；50 週齡時又因管理人員疏忽再度短暫停水，致稍恢復的產蛋又再度下滑；57 週齡以後的產蛋率雖有上升但無法達到 40 週齡以前的水準。

在面積方面，小面積組之產蛋率自分組以後即顯著下降(圖 3)，32 週齡時略為升高，但並未達到 22 週齡時的產蛋水準，52 週齡以後恢復產蛋的情況亦不如中、大面積組。中面積與大面積組全期之產蛋率均無明顯差異，終至 72 週齡之產蛋曲線亦甚相近。

22 至 40 週齡之隻日產蛋率，由表 1 示知在面積方面以小面積組顯著低於中、大面積組($P<0.05$)；41 至 72 週齡之產蛋率與前期相似，小面積組仍然最低($P<0.05$)；中、大面積之每籠 1 隻組於產蛋後期仍維持約 80% 之產蛋率，此與李等(1991)之結果相似，可見中面積組之籠底空間應可適合鴨隻之需要，對產蛋性能不會造成太大的負面影響。小面積組產蛋率低下，尤以每籠 1 隻組僅 60.3% 最差，可能係因籠子空間太過狹窄，鴨隻轉身喝水都有點困難，緊迫太大致使產蛋率下降；此可由中、大面積之 1 隻組的產蛋率顯著較小面積組優異予以證實。飼養空間減小會導致產蛋率下降，在產蛋雞也有類似結果的報告(Wilson *et al.*, 1967; Adams and Jackson, 1970; Brake and Peebles, 1992)；Roush *et al.*(1984)指出，籠底空間與產蛋率呈極顯著的相關($r^2=0.98$)。Adams and Craig (1985)檢討產蛋雞飼養密度相關的文獻，將飼養密度分為高、中、低三個等級，發現減少飼養空間產蛋率隨之呈極顯著下降。在族群方面，40 週齡以前之產蛋率以每籠 1 隻組最低，與 2 隻組有顯著差異($P<0.05$)，3 隻與 4 隻組之產蛋率甚為接近；41 至 72 週齡族群間並無顯著差異。面積主效應對 40 週齡以前之產蛋率有顯著影響，41-72 週齡之

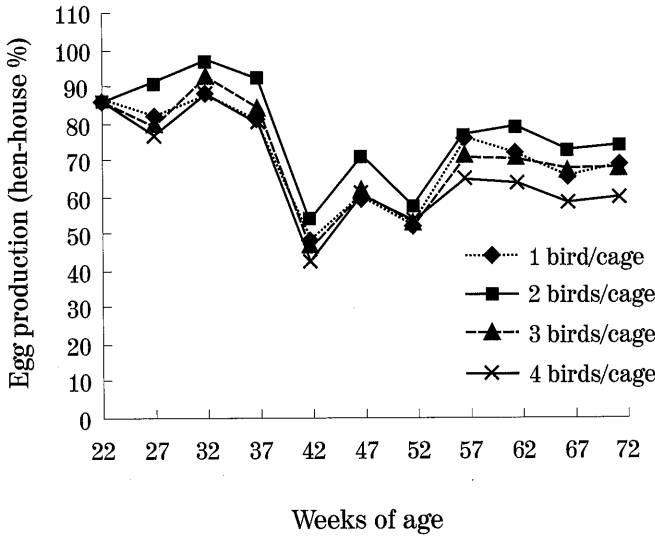


圖 2. 不同族群大小產蛋率之比較。
Fig. 2. Comparison on egg production from different populations.

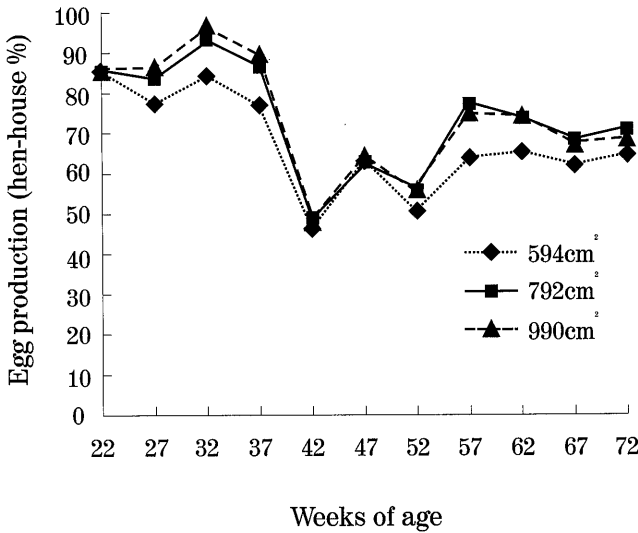


圖 3. 不同飼養面積產蛋率之比較。
Fig. 3. Comparison on egg production from different floor areas.

表 1. 不同處理對 40 與 72 週齡鴨之隻日產蛋率、蛋重與蛋殼強度之影響
Table 1. Effects of different treatments on hen-day production, egg weight, and eggshell strength with ANOVA summary in ducks at 40 and 72 week of age

Population (bird)	Hen-day egg production ¹				Egg weight				Eggshell strength			
	Floor area (cm ² per bird)				Floor area (cm ² per bird)				Floor area (cm ² per bird)			
	594	792	990	Ave	594	792	990	Ave	594	792	990	Ave
<hr/>												
%												
<hr/>												
1	60.3	88.1	83.1	77.5 ^b	61.0	63.3	62.0	62.2	5.48	5.62	5.12	5.42 ^a
2	87.0	88.9	88.9	88.3 ^a	61.5	62.7	62.4	62.2	5.42	5.17	5.25	5.28 ^a
3	76.3	85.7	81.3	81.3 ^{ab}	62.9	62.3	61.4	62.2	5.20	5.28	5.19	5.22 ^{ab}
4	75.9	85.4	90.7	83.9 ^{ab}	61.6	63.3	60.8	61.9	5.06	4.86	5.06	4.99 ^b
Ave	75.2 ^y	85.9 ^x	87.0 ^x		61.8 ^y	62.9 ^x	61.6 ^y		5.26	5.21	5.16	
Pooled SEM ²	16.8				3.1				0.73			
<hr/>												
ANOVA summary												
Source of variation					Probabilities							
Floor area	0.0021				0.0072				0.6290			
Population	0.0863				0.9108				0.0123			
Interaction	0.2141				0.1012				0.4474			
<hr/>												
1	52.5	79.8	79.5	70.9	65.4	65.4	67.3	65.8	4.45	4.66	3.98	4.42
2	70.0	80.3	73.9	74.8	64.5	65.4	65.5	65.3	4.23	4.72	4.38	4.45
3	73.8	68.5	63.7	68.6	63.8	67.3	65.0	65.3	4.38	4.25	4.06	4.23
4	63.6	66.2	70.4	66.6	64.6	64.6	66.5	65.2	4.32	4.11	4.12	4.22
Ave	65.2 ^y	73.5 ^x	71.7 ^{xy}		64.5 ^y	65.7 ^{xy}	65.8 ^x		4.33	4.45	4.18	
Pooled SEM	18.5				3.9				0.79			
<hr/>												
ANOVA summary												
Source of variation					Probabilities							
Floor area	0.0834				0.0704				0.1721			
Population	0.3148				0.8369				0.2598			
Interaction	0.0300				0.2114				0.2802			

^{a,b}Means within column at the same of age with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

^{xy}Means within row within parameters with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

¹Cumulative means from 22 to 40 and 41 to 72 weeks of laying periods.

²Pooled SEM of all replicate means.

產蛋率於面積與族群間有顯著的交感效應。

小面積處理組每籠飼養 2 隻以上者與每籠 1 隻所佔有的籠底空間雖然相同，但因鴨隻的互動尚可活動自如，產蛋較不受影響。Cunningham *et al.*(1988)的研究指出，蛋雞籠內族群自 4 隻增加到 6 隻，隻日產蛋率減少 2.1%。Wells(1971)認為，每籠飼養隻數維持在 3 或 4 隻，飼養密度自每平方公尺所飼養之雞隻總活重 14 kg 增加到 44 kg 不會對產蛋造成影響。亦有試驗結果顯示產蛋率不受族群大小的影響(Craig and Milliken, 1989; Carey *et al.*, 1995)。Robinson(1979)進一步表示，當採食空間適當時無論縮小籠底空間或加大族群，蛋雞仍可展現良好的生產性能。褐色菜鴨具有優越的產蛋性能，但極具神經質，對外界的反應相當敏感，一有異狀或人員接近即因驚嚇而群聚角落相互踐踏；族群 3、4 隻組相互踐踏的情形益發嚴重。相互啄羽的現象各組均存在，亦有族群越大越嚴重的趨勢，此可能係造成每籠 3、4 隻組產蛋率略低的原因之一。Okpokho *et al.*(1987)依據產蛋雞逃跑及躲避的行為設計一評估的項目稱為神經質指數(Nervousness score)，發現族群越大神經質指數越高。Craig and Milliken(1989)亦有同樣的發現，當籠內飼養隻數愈多時愈顯現出極度不安與逃跑的現象。Okpokho *et al.*(1987)與 Quart and Adams(1982b)的結果分別顯示，每籠 8 隻較 4 隻，4 隻較 3 隻更具神經質。當飼養隻數減少時則較不顯現出害怕(Hansen, 1976)。羽毛脫落、受損的情形隨神經質指數之增加而越趨嚴重，增加飼養密度亦有同樣情形(Craig and Milliken, 1989)。神經質指數與羽毛受傷害的程度有顯著的相關(Quart and Adams, 1982a)。

40 週齡時中面積組所產的蛋最重，72 週齡則大面積較小面積組重($P < 0.05$)；Wells (1971)發現，族群增大蛋重略為增加。Roush *et al.*(1984)表示，蛋重隨著籠底空間減少而有增重的傾向($r^2 = 0.37$)，這現象係因縮減籠底空間致產蛋減少，而使蛋變得較大。40 週齡之蛋殼強度以每籠 1、2 隻組較佳，4 隻組最差($P < 0.05$)，72 週齡各處理間無明顯差異，族群主效應對 40 週齡之蛋殼強度影響顯著。

飼料消耗量於 40 週齡時各處理組均無明顯差異(表 2)，72 週齡時小面積組飼料消耗最少，大面積組最多($P < 0.05$)；在族群方面，每籠 2 隻組消耗量顯著較其他各組多($P < 0.05$)，與李等(1991)所述，產蛋率增加飼料消耗量隨之增加相符，但仍較其籠飼組平均消耗量 189 g 減少許多。Roush *et al.* (1984) 發現，籠底空間與飼料消耗量有極高的相關($r^2 = 0.97$)。Quart and Adams (1982b)的結果卻指出，飼養密度提高飼料消耗量減少，大小相同的籠子飼養 2 隻較 3 隻者每天多消耗 10.5g 飼料。每籠的隻數由 4 隻增加到 5 隻時飼料消耗量亦顯著減少(Goodling *et al.*, 1984)。Wells (1971)的報告卻顯示，隨著族群的增大飼料消耗量有增加的趨勢。Robinson(1979)則認為，飼料消耗量的多寡受採食空間的影響遠超過族群大小的影響。Carey *et al.*(1995)表示，每籠飼養 12 與 24 隻的飼料消耗量較 6 隻與 8 隻者多，主要是雞隻行為與籠子空間所引起，他們並認為諸多研究的結果不一致，可能是族群較小或籠底空間不同所致。Al-Rawi *et al.* (1976)以 5 種商用品系之白色來航雞每籠分別飼養 4、8 與 12 隻，探討各品系在不同大小族群之適應能力、攻擊行為及生產性能，發現籠內雞隻越多引起採食空間的競爭越大，活動也越多，無形中引起更多能量的支出及飼料的浪費，這可解釋為何族群越大消耗飼料越多的原因。本試驗大族群未受影響，可能與每籠飼養的隻數不多有關。

飼料利用效率在 40 週齡時以小面積組最差，中面積組最佳($P < 0.05$)，72 週齡時無顯著差異。族群間的飼料利用效率在前後產期均以個別籠飼組最差($P < 0.05$)，40 週齡為 3.1 與李等(1991)之結果在 3.1-3.3 之間相近，72 週齡則較差。Khaki Campbell 鴨隻之飼料利用效率為 2.9-3.0 (Avens *et al.*, 1980)。本試驗除每籠 1 隻組外均較前人之結果優異，此與 Aitken *et al.*(1973)以來航雞之試驗結果，個別籠飼較每籠飼養 2 隻者有較佳之飼料利用效率不符，何以有此差異，有待進一步探討。

表 2.不同處理對 40 與 72 週齡鴨之飼料消耗量、飼料利用效率與死亡率之影響
 Table 2. Effects of different treatments on feed consumption, feed efficiency, and mortality with ANOVA summary in ducks at 40 and 72 week of age

Population (bird)	Feed consumption				Feed efficiency				Mortality ¹			
	Floor area (cm ² per bird)				Floor area (cm ² per bird)				Floor area (cm ² per bird)			
	594	792	990	Ave	594	792	990	Ave	594	792	990	Ave
	g				feed/ egg				%			
					40 week of age							
1	146	149	144	147	3.62	2.77	2.94	3.11 ^a	0	0	0	0 ^b
2	141	151	160	151	2.31	2.41	2.57	2.43 ^b	0	3.8	0	1.2 ^b
3	149	148	149	149	2.36	2.38	2.43	2.39 ^b	0	4.8	2.6	2.5 ^b
4	138	146	146	143	2.25	2.31	2.41	2.33 ^b	3.8	12.5	6.3	7.7 ^a
Ave	144	149	150	27	2.64 ^x	2.47 ^y	2.59 ^{xy}	0.39	0.9 ^y	5.3 ^x	2.2 ^{xy}	13
Pooled SEM ²												
ANOVA summary					probabilities							
Source of variation												
Floor area	0.2270				0.0280				0.0642			
Population	0.3703				0.0001				0.0045			
Interaction	0.4902				0.0001				0.8150			
					72 week of age							
1	147	160	144	148 ^b	3.68	3.15	4.34	3.73 ^a	16.6	15.4	8.3	13.5
2	152	171	160	167 ^a	2.49	2.55	3.00	2.68 ^b	7.7	7.7	4.2	6.6
3	148	144	149	148 ^b	2.58	2.26	2.31	2.38 ^b	2.6	7.1	5.1	5.0
4	142	143	146	150 ^b	2.21	2.46	2.46	2.37 ^b	9.6	16.0	10.4	12.1
Ave	148 ^y	155 ^{xy}	157 ^x	29	2.74	2.60	3.03	0.71	8.9	11.6	6.9	20
Pooled SEM												
ANOVA summary					Probabilities							
Source of variation												
Floor area	0.0631				0.0442				0.5862			
Population	0.0001				0.0001				0.2644			
Interaction	0.0029				0.1210				0.9825			

^{a,b}Means within column at the same age with different superscripts are significantly different (P<0.05).

^{xy}Means within row within parameters with different superscripts are significantly different (P<0.05).

¹Cumulative dead birds from 22 to 40 and 41 to 72 weeks of age.

²Pooled SEM of all replicate means.

死亡率在 22-40 週齡間以中面積組最高，小面積組最低($P < 0.05$)，41-72 週齡間則無顯著差異。在族群方面以每籠 4 隻組最高($P < 0.05$)，死亡率顯著受族群主效應之影響。產蛋雞的研究在死亡率方面的結果並不一致，Cunningham and Ostrander(1982)的報告指出，飼養密度提高，死亡率隨之增加；但同樣的作者於不同時期的研究結果對死亡率卻無顯著影響(Cunningham and Ostrander, 1981; Cunningham, 1982)。Roush *et al.*(1984)發現死亡率與雞隻所擁有的籠底空間呈顯著相關($r=0.66$)。Adams and Craig(1985)之結果顯示，每隻雞的籠底面積自 387 cm^2 減少至 310 cm^2 死亡率提高 4.8%。Carey *et al.* (1995)每籠分別飼養 6、8、12 與 24 隻產蛋雞，各組間之死亡率並無明顯差異。Wells (1971)卻指出，籠底空間相似，每籠 4 隻與 13 隻在死亡率方面有很大的差異(7.5% vs 14%)，同類相殘的情形亦增加(0.6% vs 2.8%)，大族群的雞隻發生歇斯底里而導致死亡的狀況亦較為嚴重。Wilson *et al.* (1967) 發現蛋雞死亡的原因主要是同類相殘的結果。本試驗亦有鴨隻相殘的情形，當某一鴨隻受傷，該部位必遭競相攻擊，致傷口惡化，虛弱的鴨隻亦遭受無情的踐踏而加速死亡。

蛋鴨的產蛋性能受籠子空間及族群的影響甚大，太過擁擠對產蛋性能造成負面的影響，空間太大則增加成本。本試驗的結果發現每隻產蛋菜鴨之籠底面積 792 cm^2 ，每籠飼養 2 隻，不會對產蛋性能造成不良影響。

參考文獻

- 李舜榮、潘生才、徐庶財、陳保基。1991。產蛋菜鴨籠飼之探討。畜產研究 24(2):177-184。
- 戴謙、劉瑞珍、黃暉煌。1979。鴨對環境適應性選拔 I.產蛋鴨平飼與籠飼對各種經濟性能影響之比較。中畜會誌 8(1-2):51-56。
- Adams, A. W. and J. V. Craig. 1985. Effect of crowding and cage shape on productivity and profitability of caged layers: A survey. Poultry Sci. 64: 238-242.
- Adams, A. W. and M. E. Jackson. 1970. Effect of cage size and bird density on performance of six commercial strains of layers. Poultry Sci. 49:1712-1719.
- Aitken, J. R., G. E. Dickerson and R. S. Gowe. 1973. Effect of intake and source of protein on laying performance of seven strains under single and double cage housing. Poultry Sci. 52:2127-2134.
- Al-Rawi, B., J. V. Craig and A. W. Adams. 1976. Agonistic behavior and egg production of caged layers: Genetic strain and group-size effects. Poultry Sci. 55:796-807.
- Avens, J. S., R. M. Athearn and J. H. McNeal. 1980. Egg production and efficiency of food conversion of Khaki Campbell ducks under different management systems. Brit. Poultry Sci. 21:333-337.
- Brake, J. D. and E. D. Peebles. 1992. Laying hen performance as affected by diet and caging density. Poultry Sci. 71:945-950.
- Carey, J. B., F. L. Kuo and K. E. Anderson. 1995. Effects of cage population on the productive performance of layers. Poultry Sci. 74:633-637.
- Craig, J. D. and G. A. Milliken. 1989. Further studies of density and group size effects in caged hens of stocks differing in fearful behavior, productivity and behavior. Poultry Sci. 68:9-16.
- Cunningham, D. L., A. van Tienhoven and G. Gvaryahu. 1988. Population size, cage area, and

- dominance rank effects on productivity and well-being of laying hens. *Poultry Sci.* 67: 399-406.
- Cunningham, D. L. 1982. Cage type and density effects on performance and economic factors of caged layers. *Poultry Sci.* 61:1944-1949.
- Cunningham, D. L. and C. E. Ostrander. 1981. An evaluation of layer performance in deep and shallow cages at different densities. *Poultry Sci.* 60:2010-2016.
- Cunningham, D. L. and C. E. Ostrander. 1982. The effects of strain and cage shape and density on performance and fearfulness of White Leghorn layers. *Poultry Sci.* 61:239-243.
- Goodling, A. C., D. G. Satterlee, G. J. Cerniglia and L. A. Jacobs-perry. 1984. Influence of toe-clipping and stocking density on laying hen performance. *Poultry Sci.* 63:1722-1731.
- Hansen, R. S. 1976. Nervousness and hysteria of mature female chickens. *Poultry Sci.* 55:531-543.
- Okpokho, N. A., J. V. Craig and G. A. Milliken. 1987. Density and group size effects on caged hens of two genetic stocks differing in escape and avoidance behavior. *Poultry Sci.* 66: 1605-1610.
- Quart, M. D. and A. W. Adams 1982a. Effects of cage design and bird density on layers. 1. Productivity, feathering, and nervousness. *Poultry Sci.* 61:1606-1613.
- Quart, M. D. and A. W. Adams 1982b. Effects of cage design and bird density on layers. 2. Bird movement and feeding behavior. *Poultry Sci.* 61:1614-1620.
- Robinson, D. 1979. Effects of cage shape, colony size, floor area and cannibalism preventatives on laying performance. *Br. Poultry Sci.* 20:345-356.
- Roush, W. B., M. M. Mashaly and H. B. Graves. 1984. Effect of increased bird population in a fixed cage area on production and economic responses of Single Comb White Leghorn laying hens. *Poultry Sci.* 63:45-48.
- Sandoval, M., R. D. Miles and R. D. Jacobson. 1991. Cage density and house temperature gradient effects on performance of white Leghorn hens. *Poultry Sci.* 70(Suppl. 1) 103.(Abstr.)
- SAS. 1988. SAS User's Guide: Statistics. SAS Inst., Cary, NC.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. (2nd Ed) McGraw-Hill Book Co., New York, N. Y.
- Wells, R. G. 1971. Studies on stocking arrangements for caged layers. *World's Poultry Sci. J.* 27:361-366.
- Wilson, H. R., J. E. Jones and R. W. Dorminey. 1967. Performance of layers under various cage regimes. *Poultry Sci.* 46:422-425.

Effects of Cage Floor Area and Population Size on the Laying Performance of the Brown Tsaiya Laying Ducks⁽¹⁾

Ming-Kuei Lai⁽²⁾ and Chin-Lian Kan⁽²⁾

Received May. 11, 2000; Accepted Jul. 17, 2000

Abstract

The objectives of this study were to investigate the effects of floor area and population on laying performance of brown Tsaiya ducks. Ducks were caged for acclimation at 90 days of age and egg production was recorded since then. Ducks with normal egg production at 22 week of age were employed. A factorial arrangement (3 cage floor areas \times 4 population) was conducted. The three cage floor areas were 990 (LFA), 792 (MFA), and 594 (HFA) cm² (depth 33 cm \times width 30, 24, 18 cm, respectively), and the four populations were 1, 2, 3, and 4 birds per cage (1 BPC, 2 BPC, 3 BPC, and 4 BPC, respectively). There were 24 replicates in each treatment. Egg production and mortality data were collected daily from 22 to 72 week of age. Feed consumption, feed efficiency, egg weight, and eggshell strength were determined for 6 consecutive days in 40th and 72th week of age.

Egg production was similar among treatment groups at 22 weeks of age. Between 22 and 27 weeks of age, increased egg production was observed in the 2 BPC group, but the other three populations had decreased egg production. As for the cage floor area, egg production of ducks in the HFA group declined more markedly than that of the MFA and LFA. After 27 week of age, egg production increased and reached the peak at 32 week of age, irrespective of treatment. The hen-day egg production in the HFA was lower than that in the MFA and LFA groups ($P < 0.05$) during 22 to 40 week of age; and the egg production in the MFA group was higher than that in the HFA group between 41 to 72 week of age. In terms of population effect, the 2 BPC group had better egg production than the 1 BPC group ($P < 0.05$). However, no significant differences were noted between 3 BPC and 4 BPC groups. When ducks reached 40 week of age, a heavier egg weight was observed in the MFA group ($P < 0.05$); and egg weight in the LFA group was heavier than that in the HFA group ($P < 0.05$) when birds were at 72 week of age.

(1) Contribution No. 1010 from Taiwan Livestock Research Institute, Council of Agriculture.

(2) I-Lan Branch Institute, COA-TLRI, Wu-Chei, I-Lan, Taiwan, R.O.C.

Eggshell strength in the 1 BPC and 2 BPC groups were better than that in the 4 BPC group at 40 week of age ($P < 0.05$). The HFA group had the worst feed efficiency; however, the best feed efficiency was observed in the MFA group. With regard to the population, the worst feed efficiency was observed in the 1 BPC group. High mortality was found in MFA and 4 BPC groups. Overall, cage floor area and population size significantly influenced laying performance of laying brown Tsaiya duck.

Key words : Cage floor area, Population, Laying performance, Brown Tsaiya duck.