

褐色菜鴨品系間與家族間蛋殼顏色變異之探討⁽¹⁾

胡怡浩⁽²⁾ 劉秀洲⁽²⁾ 廖奕雯⁽²⁾ 潘金木⁽²⁾

收件日期：90 年 8 月 14 日；接受日期：91 年 03 月 05 日

摘 要

本試驗旨在探討褐色菜鴨族群蛋殼顏色之變異以及與其他性狀之相關。試驗動物係宜蘭分所褐色菜鴨 L105 品系第六代 310 隻母鴨，於 20 週齡時判定蛋殼顏色為青色或白色，於 50 週齡以及 71 週齡時連續 6 日收集鴨蛋，總計 3260 枚。分別測定蛋殼顏色等級、蛋重、蛋殼強度與蛋殼厚度。菜鴨蛋殼顏色分級係自白色至深綠色分為 1 至 5 之五個等級。除此之外，並分析蛋殼顏色與 14、20 週齡體重及第 8 根主翼羽長、40 週齡體重、以及初產日齡與 52 週齡產蛋數間之相關。

試驗結果顯示 20 週齡試驗鴨群產白殼與青殼母鴨數比例為 1:1.2。50 週齡及 71 週齡鴨群蛋殼平均顏色等級分別為 2.5 及 2.0。顯示試驗鴨群中產青殼蛋者比例較產白殼蛋的比例高。且四個品系中產青殼蛋鴨隻之比例不同，L1053 品系中產青殼蛋之比例最高 86.4%；其次依序是 L1051 品系 76.3% 與 L1054 品系 72% 產青殼蛋；L1052 品系產青殼蛋之比例最低，僅 45.3%。蛋殼顏色分級之批次測定、品系、公鴨及母鴨效應均極顯著。各週齡蛋殼顏色性狀，除彼此間顯著正相關，並與蛋殼強度、蛋殼厚度及 20 週齡生長性狀顯著正相關。與產蛋性狀相關不顯著。褐色菜鴨蛋殼顏色屬高遺傳變異率。自變方組成分觀之，似乎存在母性效應。鴨群 34 個家族中 1 個可歸屬產白殼家族，3 個可歸屬產青殼家族，其他 30 個歸屬產中間色殼家族。

關鍵詞：菜鴨、青殼蛋、變異、品系、家族。

緒 言

禽類的蛋殼顏色隨品種而不同。其相關功能的研究並不多，在野生鳥類被認為具有偽裝保護蛋的功能(Montevicchi, 1976)。然就馴養的家禽而言，此項偽裝功能已不重要。至於與蛋殼品質間之關聯則無定論。有報告指出在褐色雞蛋之蛋殼顏色與蛋殼強度有關(Solomon, 1987)。然相反之報告亦有(Carter, 1975)。蛋殼顏色有關之色素在一些文獻綜評報告中已有說明(Lang and Wells, 1987; Coquerelle, 2000)，色素組成中主要有兩種，即是原紫質(protoporphyrin)與膽綠質(biliverdin)。原紫質係血色質形成過程之中間產物，成份中以 protoporphyrin 為主，其他尚存在 uroporphyrin 及 coproporphyrin 均為「棕色殼蛋」(Brown-shell egg)之主要色素。膽綠質主要存在「藍綠殼蛋」(Blue-green-shell egg)係血色質之裂解產物。除此之外尚存在其它 zinc chelate 及 protoporphyrin-IX

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1115 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所。

等衍生化合物。至於在鴨隻，目前所知蛋殼中有 protoporphyrin 及 biliverdin 色素被發現 (Kennedy and Vevers, 1975；劉等，1998)。而其他色素成分是否存在則不清楚。

有關蛋殼顏色的呈現與變異的機制，目前所知主要有遺傳控制(Sauveur, 1988)、種鴨年齡 (Solomon, 1991)、疾病緊迫(Solomon, 1991)、以及服用藥物(Sauveur, 1988)等。但在常態下並無飼料或飼養因子影響蛋殼色素之累積，其色素呈現之有關機制被認係遺傳 (Sauveur, 1988)。Lang and Wells (1987)與 Coquerelle (2000)曾作雞相關蛋殼顏色遺傳機制之文獻綜評。然迄今並未全然了解雞蛋蛋殼顏色的遺傳機制。

本省褐色菜鴨所生之蛋純白色者少，大多為淺藍色至深褐綠色者。一方面由於民間習稱「青殼蛋」。再者，青色在『國語字典』有二種解釋，一為藍色，如荀子勸學篇：青取之於藍，而青於藍。二為綠色，如唐朝劉禹錫陋室銘：草色入簾青。且色彩學上，綠色實則為藍色與黃色的混合，褐色菜鴨蛋之顏色既然介於淺藍色至深褐綠色之間，與「青」之定義不謀而合，故在本文仍沿用「青殼蛋」一詞。

畜產試驗所宜蘭分所於 1984 年自民間收集褐色菜鴨種原，依公鴨來源分為四個品系(Tai, 1986)，除選育產蛋性能外，業已進行鴨青殼蛋方面有關於理化性質的研究(王等，1997)、蛋殼化學組成、青色與白色蛋殼菜鴨雜交及青殼菜鴨品系選育等之研究(劉等，1998；2001)。然有關菜鴨蛋殼顏色在台灣鴨群中之分佈、顏色變異所知亦相當模糊與有限，文獻更缺乏。陳(1990)書中提及大陸各地的一些品種特性與蛋殼顏色。然由於此等性能未有清楚的「定性」與「定量」的尺規作測量，且文獻中未報告族群結構與變異。為建立族群的基本資訊，是故進行本試驗。旨在採用自訂的五級顏色等級探討未選拔蛋殼顏色的菜鴨群中，品系間與家族間菜鴨蛋殼顏色之變異。

材料與方法

I. 試驗動物：褐色菜鴨 L1051、L1052、L1053 與 L1054 品系創於 1984 年(Tai, 1986)。本次試驗鴨群係於 1992 年夏季孵出之第六代母鴨群。

II. 試驗材料：

- (i) 褐色菜鴨 959 隻於 20 週齡以感官蛋殼顏色(EC20)係白色或青色分為二類作為參考性狀。
- (ii) 產蛋達高峰後，選取相鄰二區域 310 隻母鴨(四品系分別為 60、80、77 與 93 隻)分別於 50 週齡與 71 週齡各取樣 1 批，每次連續 6 日收集個體母鴨之蛋。測定項目：50 週齡與 71 週齡蛋重(EW50、EW71)、50 週齡與 71 週齡蛋殼強度(ES50、ES71)、50 週齡與 71 週齡蛋殼厚度(ET50、ET71)、及 50 週齡與 71 週齡蛋殼顏色感官分級(ECG50、ECG71)。蛋重與蛋殼強度分別以電子磅秤及蛋殼強度測定儀測量；蛋殼厚度係以 FHK 公司製作之蛋品質測定儀測定，除去殼膜後測量蛋殼厚度，並以頂側底三部位平均值代表蛋殼厚度；蛋殼顏色參考工業顏色分類自白色至深綠色分為 5 級由一固定技術人員賦予顏色等級。
- (iii) 試驗母鴨其他檢定資料，包括 14、20、40 週齡體重(BW14、BW20、BW40)、14 與 20 週齡羽毛長度(FL14、FL20)、以及初產齡及 52 週齡產蛋數(AFE、EN52)。

III. 家族分類：

當公鴨全同胞與半同胞後裔出現極高頻度白殼者視為白殼家族；同樣，出現極高頻度青殼者視為青殼家族；除此之外，比例介於中間或後裔混雜二種者視為中間色殼家族。計算基礎：(i)後裔感

官蛋殼顏色(EC20)白色或綠色二類女兒鴨隻數作為參數值；(ii)蛋殼顏色感官分級(ECG50 、ECG71)中 1 級視為白色，2-5 級視為由淺至深之綠色，以合計蛋數作為參數值。

VI. 資料分析：檢定之原始資料以 SAS 套裝軟體計算平均值及標準偏差，50 與 71 週齡資料並進行成對 t 值測驗。測定值分析表型相關、批次效應、品系效應、公母家族效應等。資料並採以下模式以 GLM 分析各組成效應。遺傳變異率係以 SAS 變方組成 REML 分析法求取父方及母方變方組成成分，再進行估算。

$$y_{ijklm} = \mu + h_i + L_j + S_{jk} + D_{jkl} + e_{ijklm}$$

y_{ijklm} : 第*i*批次第*j* 品系第*k* 公鴨與第 1母鴨交配之第*m*鴨之觀測值。
 μ : 總平均。
 h_i : 批次效應，*i*=11, 12, 13, ..., 26。試驗分別在 50 及 71 週齡測定，且每週齡均收集 6 天的蛋。批次效應係合併考慮週齡與收蛋連續重複測定之影響。在 50 週齡是第 1 次測定，因此其第 1 至 6 天收得蛋之批次依序編為 11、12、13、14、15 與 16，同樣在 71 週齡第 1 至 6 天收得蛋依序編為 21、22、23、24、25 及 26
 L_j : *j*品系效應，*j*=1, 2, 3, 4。
 S_{jk} : 第*j*品系第*k* 公鴨之雄親效應，*k*=1, 2, 3, 4, ..., *n_j*。
 D_{jkl} : 第*j*品系第*k* 公鴨與 1母鴨交配之雌親效應，*l*=1, 2, 3, 4, ..., *n_{jk}*。
 e_{ijklm} : 逢機機差，*m*=1, 2, ..., *n_{ijkl}*母鴨內蛋的重複個數。

V. 變方比值之標準機差依據 Kendall and Stuart(1963)報告之公式計算：

$$var(x_1 / x_2) = \left[\frac{E(x_1)}{E(x_2)} \right]^2 \times \left[\frac{var(x_1)}{E^2(x_1)} + \frac{var(x_2)}{E^2(x_2)} - \frac{2cov(x_1, x_2)}{E(x_1)E(x_2)} \right]$$

結果與討論

菜鴨 50 及 71 週齡蛋重、蛋殼顏色、蛋殼強度及蛋殼厚度平均值及標準偏差列於表 1。其他測定性能列於表 2。蛋殼品質中蛋殼顏色等級、蛋殼強度及蛋殼厚度在 71 週齡有下降趨勢，但蛋重有增加之現象。各週齡體重、羽毛長測定值、初產齡、52 週齡產蛋數與李等(1992)及 Cheng *et al.*(1995)報告相近。20 週齡蛋殼顏色以感官區分為白色與青色兩種，其出現比例為 1:1.2。50 與 71 週齡蛋殼顏色以感官由白色至深綠色分為 1 至 5 級而給予 1 至 5 分，其平均分數為 2.5 與 2.0，亦顯示青殼蛋的比例高於白殼蛋。

表 1. 試驗菜鴨 50 及 71 週齡蛋重、蛋殼顏色、蛋殼強度及蛋殼厚度平均值及標準偏差
Table 1. Means and standard deviations of egg weight, eggshell color grade, eggshell strength and eggshell thickness at 50 and 71 weeks of age

Trait	Week of age						t-test
	50 wks			71 wks			
EW (g)	66.4	± 5.0	(1685) ¹	67.4	± 5.2	(1575)	**
ECG (grade)	2.5	± 1.2	(1683)	2.0	± 1.0	(1571)	**
ES (kg/cm ²)	3.31	± 1.03	(1620)	2.75	± 0.93	(1438)	**
ET (0.01 mm)	33.6	± 3.3	(835)	33.1	± 4.0	(779)	**

¹() number of eggs; EW, egg weight; ECG, eggshell color grade; ES, eggshell strength; ET: eggshell

thickness.

表 2. 試驗菜鴨各週齡體重、羽毛長、產蛋性狀平均值及標準偏差

Table 2. Means and standard deviations of body weight, primary feather length, age at first egg and egg number

Character	No of bird	Means±SD		
BW14	314	1211	±	119
FL14	214	15.7	±	0.5
BW20	316	1366	±	118
FL20	148	15.5	±	0.7
BW40	315	1384	±	119
AFE	315	110	±	10
EN52	312	230	±	22

BW14, BW20 and BW40, body weight at 14, 20 and 40 weeks of age; FL14: 8th primary feather length at 14 weeks of age; AFE, age at first egg; EN52, egg number up to 52 weeks of age.

菜鴨 50 及 71 週齡蛋重、蛋殼顏色等級、蛋殼強度及蛋殼厚度間之相關列於表 3。蛋殼顏色與其他生長及產蛋性狀間相關列於表 4。各週齡蛋殼顏色青/白以及蛋殼顏色五等級性狀，彼此間均顯著正相關($r=0.58$ 及 0.75)，並與蛋殼強度($r=0.14$)、蛋殼厚度($r=0.08$ 及 0.19)間存在顯著正相關。蛋殼顏色等級性狀與 20 週齡生長性狀間亦顯著正相關($r=0.13-0.27$)。與產蛋性狀相關低且不顯著($r=0.01$ 與 -0.07)。然目前的一些研究顯示選拔產蛋數蛋殼顏色會變淺(Coquerelle, 2000)，據選育品系尚未發表有關產蛋性狀與蛋殼顏色累加性遺傳值間之初步估算亦為負相關，值得進一步探討選拔蛋殼顏色品系中產蛋性能與蛋殼顏色之演變關係。

表 3. 菜鴨 50 及 71 週齡蛋重、蛋殼顏色等級、蛋殼強度及蛋殼厚度間之相關

Table 3. Correlation between the characteristics of egg weight, eggshell color grade, eggshell strength and eggshell thickness

Trait ¹	EW	ECG	ES	ET
EW	1.00	0.12***	0.05	0.14***
ECG	0.03	1.00	0.14***	0.08*
ES	0.03	0.14***	1.00	0.51***
ET	0.02	0.19***	0.45***	1.00

¹ EW, egg weight; ECG, eggshell color grade; ES, eggshell strength; ET, eggshell thickness.

Phenotypic correlations between the characteristics measured at 50 weeks of age above diagonal, phenotypic correlations between the characteristics measured at 71 weeks of age below diagonal.

表 4. 菜鴨 50 及 71 週齡蛋殼顏色等級與蛋殼顏色、生長及產蛋各性狀間之相關

Table 4. Correlation between the characteristics of eggshell color, growth performances and laying performances

Trait ¹	ECG50	ECG71	BW14	FL14	BW20	FL20	BW40	AFE	EC20	EN52
ECG50	1.00	0.75***	0.03	-0.02	0.15**	0.22**	0.10	0.01	0.75***	0.01
ECG71		1.00	0.12*	0.03	0.13*	0.27**	0.01	0.04	0.58***	-0.07
BW14			1.00	0.03	0.49***	0.20*	0.32***	-0.28***	0.02	0.11*
FL14				1.00	-0.02	0.30***	-0.08	0.02	0.02	0.01
BW20					1.00	0.13	0.52***	-0.09	0.13*	0.15**
FL20						1.00	0.16*	-0.06	0.17*	0.05
BW40							1.00	-0.08	0.06	0.16**
AFE								1.00	0.06	-0.38***
EC20									1.00	0.06
EN52										1.00

¹: see Table 1 and 2.

各品系 50 及 71 週齡蛋殼顏色五等級的分佈頻率列於圖 1。此與劉等(1998)之結果相近，似乎顯示蛋殼顏色性能屬於數量性狀。事實上，有關鴨青殼蛋基因所知貧乏。僅知鴨蛋殼色素組成份(劉等，1998)與雞蛋殼色素組成份(Kennedy and Vevers, 1975；Coquerelle, 2000)相似。鴨蛋並無褐色者。然褐色菜鴨的青殼蛋顏色變異，接近 Coquerelle(2000)所報告青殼雞與褐色殼雞雜交後裔產綠殼顏色者。在雞的研究顯示雞綠殼蛋為第一對體染色體上一個顯性 O 基因所致。若與白殼蛋雞雜交後裔產藍殼蛋，且已知白色殼有兩種：一種為隱性白色，抑制色素沉積在蛋殼上；另一種為不完全顯性白色，抑制色素的合成(Coquerelle, 2000)。自理論觀之，雞青殼與白殼雜交之 F2 代，最少有兩對或三對基因影響蛋殼顏色，兩對基因所造成的外表型變異有 5 類，三對基因有 7 類(陳，2001)，若是存在不完全顯性時外表型變異可能因此增加(高，1999)。由此觀之，雞蛋殼青綠顏色深淺之變異主要來自前述的不完全顯性白色、隱性白色基因與青殼基因間之組合。此一推論對褐色菜鴨的適合性待進一步探討。

再者，劉等(1998)報告圖 4 中顯示回交白殼者出現有測定的 a 值偏深綠者。此一現象如果不是錯誤，其可能的解釋為在三對基因中存在上位作用，或者存在其他未知基因的上位作用。除此之外，值得思考 a 值的等級是否是蛋殼顏色基因相對的體表型性狀分類值？a 值大小與蛋殼顏色的深淺程度有共同趨勢(劉等，2001)，但與蛋殼綠或藍間存在的關係是否係簡單線性關係？此仍待進一步探討。

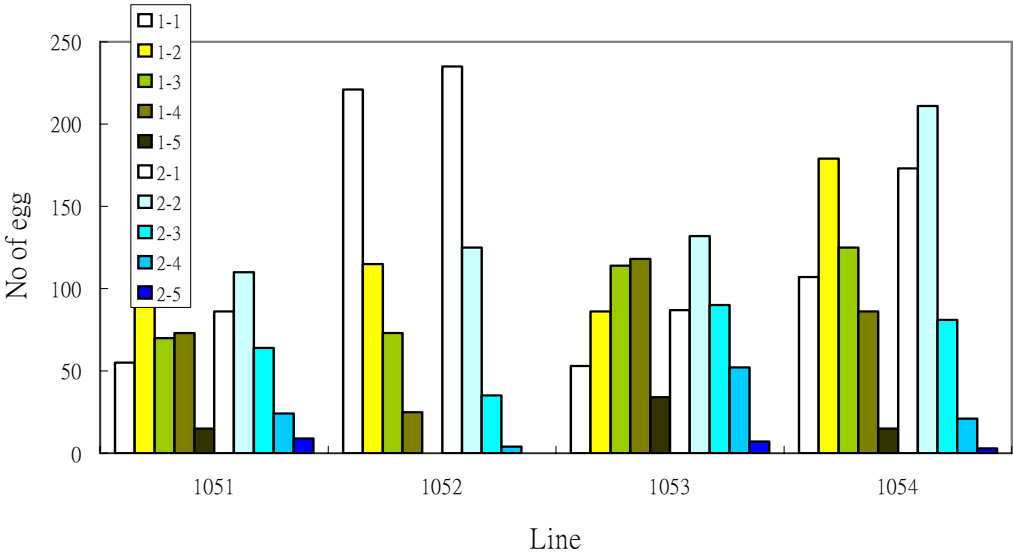


圖 1. 兩次試驗各品系蛋殼顏色等級之分佈。

Fig 1. Distribution of 5 grades' eggshell color in each line of two trials.

各品系 20 週齡蛋殼白色與綠色二項的分佈頻率列於表 5。由上衍生出「質的性狀」的思考觀點，體表型態上存在的連續變異固可能是多數基因的效應。然自雞的青殼研究中綠殼為單一基因，迄今的主要推論中顏色深淺的變異並無證據直接來自青殼基因，反而是明顯受到其他基因影響。職是之故，亦可僅就青殼基因的基因型態存在否思考，自上述的試驗結果，若我們假設出現青或藍即帶有青殼基因，完全白色則不帶有青殼基因。自此觀點來觀察族群變異，四個品系中之青殼蛋鴨隻比例不同，L1053 品系中產青殼蛋之比例最高 86.4%；其次是 L1051 品系 76.3% 為青殼蛋；再次係 L1054 品系 72% 為青殼蛋；L1052 品系產青殼蛋之比例最低，僅 45.3%。此等結果顯示本省不同鴨群中青殼蛋變異似乎存在，值得進一步探討。

表 5. 各品系 20 週齡白殼與青殼蛋的分佈頻率

Table 5. Ratio of the number of white egg Brown Tsaiya to green egg Brown Tsaiya in each line measured at 20 weeks of age

Line	White / Green		
1051	1	:	2.63
1052	1.33	:	1
1053	1	:	5.32
1054	1	:	3.47
Total	1	:	2.23

試驗褐色菜鴨鴨群之親代青殼蛋公鴨家族分類列於表 6。由於青殼蛋遺傳機制尚未確立，家族分類雖基於孟德爾分離率的想法，然暫時採任意的標準探討公鴨家族特性：當後裔出現極高頻度白殼者視為白殼家族；同樣，出現極高頻度青殼者視為青殼家族；除此之外，比例介於中間或後裔混雜二種者視為中間色殼家族。則鴨群中 34 個家族中可歸屬產白殼者僅 1 個家族，可歸屬產青殼者 3 個家族，其他 30 個家族歸屬產中間色殼。自族群遺傳觀點而言，家鴨的原始祖先一般相信是綠頭野鴨，其蛋殼顏色描述一般係灰綠色(gray-green)或黃褐色(buff)偶爾帶青色或青藍色(bluish)(Cramp, 1978)。在馴化的綠頭野鴨族群中則另存在少數產白殼蛋者(林，2000)。此一族群間以及族群內的變異與分佈值得進一步進行研究探討。

表 6. 試驗菜鴨公鴨青殼蛋家族分類

Table 6. Category and number of green egg sire family of Brown Tsaiya

Family	No	White/ Green ¹	1/2+3+4+5* ²
White	1	32 : 3	63 : 27
Green	1	1 : 22	3 : 42
Green	1	1 : 35	5 : 149
Green	1	2 : 24	2 : 61
Intermediary	30	- : -	- : -

1. Ratio of the number of dams according to white or green egg laid by her daughters.

2. Ratio of the sum of daughters' egg number classified as white (grade 1) or green (grade 2 to 5) measured at 50 and 71 weeks of age.

* The ducks of White eggshell family did not lay any egg with color grade 4 or 5.

批次效應、品系及家族顯著性測驗列於表 7。蛋殼顏色在各種效應上均顯著。蛋殼顏色等級測

定值之批次效應顯著，此可能來自週齡、人員主觀觀察與重複測定上之變異。由於顏色本身屬於一種視覺現象與景觀，並非客觀成份或物質性狀。屬於心身反應，包括眼睛反應與腦對光線的轉譯。光線強弱亦影響視覺辨識(ICP, 1984)。因此個人主觀感覺、蛋殼表面及成份中色素含量及成份、以及辨識環境光線強弱均影響呈色。除此之外，在操作上發現蛋殼顏色辨識尚受到蛋殼表層包覆物及內容物存在否的影響。色彩屬於物理現象，但並無物理單位或尺度可應用以測量。另外一些文章亦提及年齡、情緒等等其他因素亦影響觀察。職是之故，以儀器測定作為參考值得嘗試。例如 Colorimeter，其不僅採用模擬人類視覺的感應器並量化樣品與標準的差異程度，再以三度幾何空間來顯示顏色光度、紅綠度、與黃藍度之色彩空間(即 L、a 與 b 值)由於其投射的光源固定，較不易受到環境效應影響，其穩定度與可信賴度高。至於其正確度，亦即與消費者所認知的顏色之一致性，則尚賴與肉眼辨識結果之一致性加以判定。至於蛋殼顏色等級性狀之品系、雄親及雌親效應均顯著，值得進一步自遺傳觀點探討。

表 7. 菜鴨 50 及 71 週齡蛋重、蛋殼顏色等級、蛋殼強度及蛋殼厚度間之效應分析

Table 7. F values and statistical significance of the effects of repetition, line, sire and dam on egg weight (EW50, EW71), eggshell color grade (ECG50, ECG71), eggshell strength (ES50, ES71) and eggshell thickness (ET50, ET71), measured at 50 and 71 weeks of age

Exp	Trait	Rep	Line	Sire	Dam	R ²
1	EW50	2.76*	16.41***	12.84***	6.14***	0.38
	EC50	41.23***	157.36***	13.35***	7.81***	0.53
	ES50	7.40***	2.60	5.32***	4.29***	0.27
	ET50	11.81***	4.13**	4.15***	3.47***	0.38
2	EW71	2.99*	15.00***	16.25***	7.53***	0.45
	EC71	7.71***	92.38***	13.65***	6.46***	0.46
	ES71	2.82*	1.26	6.78***	4.22***	0.30
	ET71	51.67***	1.70	2.72***	2.94***	0.39

測定各性狀之變化組成成份比值列於表 8。以 SAS 估算父、母變方組成成份計算結果顯示蛋殼顏色遺傳變異率較其他性狀高，但有部份超出正常值。自變方組成成分觀之，似乎存在母性效應。此一母性效應比例除少數估計值高於 10% 外，其餘與 Hu(1999)報告相近。唯二者分析方法與模式均不同，此一議題值得進一步以動物模式探討。

表 8. 測定各性狀之變方組成比值

Table 8. Ratios of variance components of various characteristics

Character ¹	$4\sigma_s^2/\sigma_p^2$	$4\sigma_d^2/\sigma_p^2$	$2(\sigma_s^2+\sigma_d^2)/\sigma_p^2$	$\sigma_{d-s}^2/\sigma_p^2$	SE
ECG50	0.69	1.11	0.90	0.10	0.40
EW50	0.13	1.25	0.69	0.28*	0.07
ES50	0.07	0.76	0.41	0.17	0.29
ET50	0.11	1.03	0.57	0.23*	0.09
ECG71	0.61	1.08	0.84	0.12	0.42
EW71	0.28	1.38	0.83	0.28*	0.07
ES71	0.23	0.81	0.52	0.14	0.31
ET71	0.04	0.85	0.45	0.20*	0.11
BW14	0.34	0.70	0.51	0.09	0.09
FL14	0.50	0.53	0.51	0	0.03
BW20	0.44	0.76	0.60	0.08	0.08
FL20	0.19	-	0.09	-	-
BW40	0.45	0.40	0.42	-	-

AFE	0.26	0.70	0.48	0.11	0.08
EC20	0.80	1.06	0.93	0.08	0.27
EN52	0.00	0.65	0.33	-	-

¹ : See Table 1 and 2

結論與建議

- I. 蛋殼顏色分 5 級之測定法，雖量化肉眼觀察結果，唯批次效應顯著。測定方法應修正使其更客觀且降低人為觀察之變異。
- II. 理論上，較客觀且較少人為觀察變異的方法應屬儀器測定，但須考慮如何模式化儀器測定值以趨近肉眼感官。
- III. 本省不同鴨群中青殼蛋變異似乎存在，值得進一步探討。
- IV. 有關鴨青殼蛋性能的定義目前模糊不清，欲研討其遺傳機制，雖可參考有關雞蛋殼顏色的模式，唯資料有限且品種不同推論必須謹慎。進一步應釐清青殼蛋效應與蛋殼顏色深淺效應、青殼蛋效應究竟屬可量化的閥值效應或其基因體表型態可輕易歸屬為質的性狀，而其深淺的變異是否完全來自其他色素效應均待進一步探討。
- V. 進一步以動物模式進行分析，以探討褐色菜鴨選拔青殼顏色後產蛋性能的回應，以及母性效應在青殼蛋性能上之重要性。

誌 謝

本試驗期間承前宜蘭分所畜產系主任李舜榮博士提供試驗菜鴨群與相關資訊，以及同仁協助鴨隻管理、稱重及協助測定蛋殼顏色等性能工作，謹此一併致謝。

參考文獻

- 王政騰、萬添春、潘金木、鄭永祥。1997。褐色菜鴨青白殼蛋之理化性及其鹼化過程比較。中國農業化學會誌 35(3)：263~272。
- 李舜榮、黃振芳、許南山、陳鑫益、陳保基、姜延年、劉瑞珍、戴謙。1992。褐色菜鴨產蛋性能之探討。畜產研究 25(1)：35~48。
- 林其騷、鄒劍敏、朱國祥。2000。野鴨養殖新法。江蘇科學技術出版社，江蘇，pp. 6~12。
- 高典林。1999。現代作物育種學。藝軒圖書出版社，台北，pp. 145~158。
- 陳育新。1990。中國水禽。農業出版社，北京，pp. 22~39。
- 陳嘉芬。2001。現代遺傳學 I、基礎遺傳學。藝軒圖書出版社，台北，pp. 145~158。
- 劉秀洲、黃振芳、孫自力、李舜榮、王政騰。1998。褐色菜鴨青殼蛋之遺傳特性。畜產研究 31(4)：373~381。
- 劉秀洲、陳得財、黃振芳、胡怡浩。2001。褐色菜鴨青殼蛋品系選育 I. 族群建立。畜產研究 34 (3)：265~270。
- Carter, T. C. 1975. The hen's egg: relationship of seven characteristics of the strain of hen to incidence of cracks and other shell defects. Brit. Poultry Sci. 16 : 289~296.
- Cheng, Y. S., R. Rouvier, J. P. Poivey and C. Tai. 1995. Genetic parameters of body weight, egg production and shell quality traits in the Brown Tsaiya laying duck. Genet. Sel. Evol. 27 : 459~472.

- Coquerelle, G. 2000. La coloration de la coquille de l'oeuf. Les poules:diversite genetique visible. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris. pp. 93~94.
- Cramp, S. 1978. Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. Oxford University Press, London, pp. 516.
- Hu, Y. H. 1999. Variete genetique des performances de croissance et de ponte dans une lignee de canards de Barbarie selectionnee a Taiwan ; Viabilite embryonnaire precoce dans le croisement intergenerique des canards. Ph. D. Thesis. Institut National Polytechnique de Toulouse, France.
- International Center of Photography (ICP). 1984. Encyclopedia of photography. Crown Publishers, New York.
- Kendall, M. G. and A. Stuart. 1963. The advanced theory of statistics. Butler & Tanner Ltd., Frome and London, pp. 228~235.
- Kennedy, G. Y. and H. G. Vevers. 1975. A survey of avian eggshell pigments. Comp. Biochem. Physiol. 55B : 117~123.
- Lang, M. R. and J. W. Wells. 1987. A review of eggshell pigmentation. World's Poultry Sci. J. 43(3) : 238~246.
- Montevecchi, W. A. 1976. Field experiments on the adaptive significance of avian eggshell pigmentation. Behaviour. 58 : 26~39.
- Sauveur, B. 1988. Reproduction des volailles et production d'oeufs. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris.
- Solomon, S. E. 1987. Egg shell pigmentation. In: Egg Quality-Current problems and Recent Advances. eds Wells, R. G. and Belyavin, C. C. Butterworths, London, pp.147~157.
- Solomon, S. E. 1991. Eggshell colour. In : Eggs and eggshell quality. ed. Solomon, S. E. Wolfe Publishing Limited, London, England, pp. 123~129.
- Tai, C. 1985. Duck breeding and artificial insemination in Taiwan. In : Duck Production Science and World Practice. eds Farrell, D.J. and Stapleton, P. University of New England, Armidale, Australia, pp. 193~203.

Studies on Intra-line and Intra-family Varieties of Green Egg Color in Brown Tsaiya⁽¹⁾

Yi-Hao Hu⁽²⁾, Shou-Chou Liu⁽²⁾, Yi-Wen Liao⁽²⁾ and Chin-Moo Pau⁽²⁾

Received : Aug. 14, 2001 ; Accepted : Mar. 5, 2002

Abstract

These studies were conducted to investigate the intraline and intrafamily varieties of green egg color of 310 laying ducks of Brown Tsaiya line L105 in generation 6, bred in I-Lan Branch Institute, Taiwan Livestock Research Institute. At 20 weeks of age, the ducks were classified into two types according to the eggshell color including white and green. At ages of 50 weeks and 71 weeks, a total of 3260 eggs were collected. The characteristics of egg color grade, egg weight, eggshell strength and eggshell thickness were measured. The egg colors were divided into five grades (from grade 1 referred as white to grade 5 referred as deep green). In addition, body weights were measured at 14, 20 and 40 weeks of age, the 8th primary feather lengths were measured at 14 and 20 weeks of age, age at first egg and egg number laid up to 52 weeks of age were calculated. The ratio of the white to the green at 20 weeks of age was 1 : 1.2. The average color grade at 50 and 71 weeks of age were 2.5 and 2.0, respectively. The results showed the percentage of duck layers who produced green eggs was higher than those producing white eggs. The ratios of green egg in 4 lines were different, the highest being line L1053 (86.4%), the second was L1051 (76.3%), the third was L1054 (72%), and lowest was L1052 (45.3%). The effects of batch, line, sire, and dam on the eggshell color grade were all significant. The characteristics of eggshell color were positively correlated ($P < 0.05$) with each other, with eggshell strength, with eggshell thickness, and with the growth performances at 20 weeks of age. The correlation between eggshell color and egg number was not significant. The heritabilities of eggshell color were higher than other characteristics. According to variance components, the maternal effect seemed to have existed. Among the 34 families, one was regarded as white shell family; three were green shell families; the other 30 families were intermediate ones.

Key words: Tsaiya, Green egg, Variety, Line, Family.

(1) Contribution No.1115 from Taiwan Livestock Research Institute, Council of Agriculture.

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