

# 褐色菜鴨殘差飼料採食量之遺傳估算<sup>(1)</sup>

劉秀洲<sup>(2)</sup> 杜宗哲<sup>(3)</sup> C. Marie-Etancelin<sup>(4)</sup> 李淵百<sup>(3)</sup> 黃振芳<sup>(2)</sup> 陳志峰<sup>(3)(5)</sup>

## 摘要

本試驗旨在估算褐色菜鴨產蛋期間飼料轉換率之各週變異，作為後續飼料殘差選拔之依據。褐色菜鴨檢定族群雛鴨於12週齡上籠，並於22至52週齡進行各週飼料採食量、蛋產量、體重及體重變化檢定。22-52週齡檢定結果：週平均飼料採食量、週平均產蛋量、週平均飼料轉換率、週平均體重、週平均體重變化分別為 $892\pm 19$  g、 $398\pm 100$  g、 $2.56\pm 1.30$ 、 $1282\pm 136$  g及 $-3\pm 10$  g。試驗分析顯示，以四週為檢定期之殘差飼料採食量與檢定全期者間表型相關達0.90，高於為期一、二週檢定期之0.79及0.85。而四週為檢定期之殘差飼料採食量與檢定全期者間之遺傳相關介於0.93至1之間，其遺傳率則介於0.3至0.43之間，顯示產蛋鴨之殘差飼料採食量性狀係可選拔者，後續將以34週齡開始為期4週的飼料採食量、總蛋重、鴨隻平均體重及體重變化進行檢定，並持續3代後，進行相關選拔效率評估。

關鍵詞：褐色菜鴨、飼料殘差採食量、飼料轉換率

---

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第      號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所。

(3) 國立中興大學動物科學系。

(4) National Institute of Agricultural Research, SAGA, Toulouse, France

(5) 通訊作者， E-mail:cfchen@dragon.nchu.edu.tw。

## 緒言

褐色菜鴨為台灣優良之蛋鴨品種，體型小，產蛋多，蛋重大，且蛋殼堅固，不但為我國食蛋之重要來源之一，且為加工蛋(皮蛋、鹹蛋)之主要來源。為因應飼料成本日益高漲，擬加強褐色菜鴨飼料轉換率之選拔，增加產業之競爭力。

飼料約佔家禽生產的60%以上的成本支出，所以只要增加飼料轉換率(feed conversion ratio; FCR)、降低飼料浪費皆可立即降低飼養成本，增加農民之經營效益。有關飼料轉換率的測定及選拔，係一耗費時間、人力及財力的工作；傳統係藉由針對蛋產量及體重選拔，以獲得與飼料轉換率相關的反應，進而改進飼料轉換率(Lutting, 1990)。1990年後，部份學者在選拔工作中導入飼料消耗量的數據或包含飼料消耗量計算所得之參數，據稱能進一步增加飼料轉換率。而殘差飼料採食量(residual feed consumption; RFC)的測定工作早在1941年由馬里蘭大學的Dr. Byerly所提出(Byerly, 1941 as cited in Bordas and Minvielle, 1999)。在預測工具中，體重、產蛋重量、體重變化是最常運用於線性迴歸預測採食量的因子，而雞隻殘差飼料採食量在諸多的研究顯示係屬於高遺傳變異率(0.4-0.5, Lutting and Urff, 1991)。洛島紅雞隻在經歷長期之飼料殘差雙向選拔後，高飼料採食品系(R+)與低飼料採食品系(R-)，在32-36週齡之殘差飼料採食量及飼料總消耗量等性狀呈現顯著性差異(Bordas et al., 1992, 1996)。殘差飼料消耗量與蛋產量(egg mass)、產蛋數、蛋重及體重均無顯著相關，而與飼料採食量之遺傳相關則高達0.5。為進行飼料轉換率選拔，首先需測定期間鴨隻的體重增加程度，其次需測定個體(或具親屬關係之群體)之飼料消耗量；多數試驗結果顯示個體檢定方式對於利用育種改善飼料轉換率是一個較佳的方式(Klemm et al., 1994)。確定一個適當的測試期間，是了解性狀表現測試的必要手段之一。法國針對北京鴨進行之飼料轉換率選拔試驗結果顯示，如果針對飼料轉換率性狀進行選拔，測試期間應涵括肥育期間的最後一週(通常為第7週)；若有足夠的個別測試籠，足以容納較多數目的測試鴨隻，則其測試期間可以適量縮短(Klemm et al., 1994)。一般而言，針對飼料選率進行選拔，並未建立所謂對照族群，而多以雙向選拔方式(divergent selection)為之，藉由多代選拔資料，了解經選拔

後對於其他生產性狀之影響。至於褐色萊鴨之飼料轉換率選拔部份文獻闕如，故擬於本試驗中針對各週齡個體之飼料消耗量、產蛋數等性狀資料進行收集，以作為後續飼料殘差選拔之依據。

## 材料與方法

### I. 試驗動物

選留本分所繁殖孵化之褐色萊鴨雛鴨，0-3週間在育雛舍內以紅外線燈泡保溫飼養，3週後移至平飼高床鴨舍育成，並於12週齡逢機選取正常鴨隻上籠檢定。飼料及飲水皆採任飼，0-8週齡餵飼鴨群含粗蛋白質19%，代謝能2900 kcal/kg之育雛料，8週至初產前餵飼鴨群含粗蛋白質14%，代謝能2800 kcal/kg之育成料，初產後則餵飼含粗蛋白質18.7%，代謝能2900 kcal/kg之產蛋料，檢定期間每3-4天供料1次(700 g)，並以面寬15公分之特製壓克力製飼料盒餵給，以防隔壁鴨隻盜食。飲水以乳頭式飲水器供應，兩隻共用一個引水乳頭。每3或4天定時測定飼料消耗量，每週秤取鴨重1次，每天收集產蛋並秤取蛋重。

### II. 檢定項目

(i) 檢定期間測定個體在產蛋期 (22-52 週齡)之飼料採食量、蛋產量、體重變化及平均體重，並據以計算個體之飼料殘差採食量；飼料殘差採食量依下列方程式計算：

$R = FI - \hat{FI} = FI - [a(\overline{BW})^{0.5} + b(\Delta BW) + c(EM) + d]$ ，其中 FI 為實測採食量、 $\hat{FI}$  為預估採食量、 $\overline{BW}$  為平均體重、 $\Delta BW$  為體重變化、EM 為蛋產量。

#### (ii) 統計分析

利用 SAS 統計軟體相關模式(CORR procedure)進行檢定期間(22-52 週齡)每一週(24, 25, 26, ..., 52 週齡, n= 29)、每二週(24-25, 25-26, 26-27, ..., 51-52 週齡, n= 28)及每四週(24-27, 25-28, 26-29, ..., 49-52 週齡, n= 26)飼料殘差採食量與整個檢定期間(22-52 週齡)飼料殘差採

食量之表型相關分析。

利用 VCE4 軟體(Groeneveld, 1996)進行變方及遺傳參數分析，方程式如下：

$$y_{ij} = \mu + g_i + e_{ij}$$

$y_{ij}$  = 觀測值

$\mu$  = 族群平均值

$g_i$  = 逢機累加基因效果

$e_{ij}$  = 逢機標準機差

## 結果與討論

試驗鴨群自 22 週至 52 週齡，每週檢定每隻鴨之飼料採食量、產蛋量、鴨重及鴨重變化。試驗結果顯示，整個檢定期間，鴨隻平均週採食量為  $892 \pm 19$  g (圖 1)，檢定後期鴨隻較前期者採食較多之飼料量，鴨隻飼料採食量隨週齡增加及蛋重增加而增加。每隻鴨每天約採食 127 g，較李等(1991)籠飼組平均消耗量 189 g 減少許多，亦較賴等(2000)單籠單隻的平均消耗量 147 g 為低，推測應為檢定方式及飼料槽設計差異影響。

檢定期間，鴨隻平均週產蛋量為 398 g (圖 2)，每隻每天約生產 57 g 的蛋，如果以每顆鴨蛋 65 g 計算，則每週每隻鴨生產 6.1 枚蛋，換算成平均產蛋率為 87%，則較賴等(2000)單籠單隻 40 週齡及 72 週齡之平均產蛋率 77.5 及 70.9% 為高。產蛋高峰於 31 週齡出現 415 g，隨後下降，直至檢定結束仍維持每週每隻鴨平均 400 g 蛋產量，顯示檢定鴨群並未因頻繁之飼料秤重、鴨隻體重測定等人為干擾，對鴨隻產蛋性能產生不良影響。

鴨隻週平均體重為  $1282 \pm 136$  g，檢定鴨隻 22-52 週週平均飼料轉換率為  $2.56 \pm 1.49$  (圖 3)，其中 29、38、41 及 49 週齡之標準偏差大於其他檢定週齡，分別為  $2.60 \pm 2.22$ 、 $2.63 \pm 2.16$ 、 $2.73 \pm 2.38$  及  $2.75 \pm 2.03$ 。檢定期間以 30-36 週齡之飼料轉換率較檢定前期及後期為低，而最

低飼料轉換率標準偏差落於第 27 週，顯示各檢定週齡飼料轉換率標準偏差頗大，暗示褐色菜鴨選拔飼料轉換率的可能性。

根據檢定數據進行遺傳參數分析，若分別以 1、2、4 週為檢定期，其與全期(22-52 週齡)之殘差飼料採食量表型相關如圖 4 所示。為期 1 週之檢定期，其表型相關介於 0.65 至 0.86 間，又以 32、34 及 40 週齡之 0.86 最高；為期 2 週之檢定期，其平均表型相關介於 0.77 至 0.92 間，以 32、33 週齡之 0.91 最高；為期 4 週之檢定期，其平均表型相關介於 0.85 至 0.95 間，以 32-35 週齡皆高於 0.93。再以 4 週為檢定期，進行與全期間之殘差飼料採食量遺傳相關分析，則發現在 26 個樣本中，僅有 50% 的樣本收斂，並估算得遺傳相關(圖 5)，遺傳相關估值介於 0.93 至 1，且以 30-34 週齡為檢定期與全期之遺傳相關高達 0.99 為最高。

研究顯示家禽之飼料轉換效率皆屬中等遺傳率者(Bordas and Mérat, 1981; Fairfull and Chambers, 1984; Hartmann and Mérat, 1986; Pauw, 1987; Lutting and Urff, 1991; Bordas *et al.*, 1992), Tixier-Boichard (1995)試驗估算公雞之飼料轉換效率遺傳率為 0.33，而母雞者則為 0.27。而本試驗褐色菜鴨各週齡飼料殘差之遺傳率估算則如圖 6 所示，26 個觀測值中，僅有 16 個觀測值收斂並估算得遺傳率，其餘 10 個觀測值未取得收斂後之遺傳值。4 週檢定期飼料殘差之遺傳率介於 0.30 至 0.43，並以 34-37 及 41-44 週齡之 0.43 為最高者。經估算結果，褐色菜鴨飼料殘差性狀屬中等遺傳率者，此數據與 Basso *et al.*(2010)估算北京鴨之殘差飼料採食量遺傳率為 0.31，且與飼料採食量之遺傳相關高達 0.94 結果相類似，顯示產蛋鴨之殘差飼料採食量，如同其它物種，係可選拔者。

法國針對北京鴨進行之飼料轉換率選拔試驗結果顯示，測試期間應涵括肥育期間的最後一週(通常為第 7 週)；若有足夠的個別測試籠，足以容納較多數目的測試鴨隻，則其測試期間可以適量縮短(Klemm *et al.*, 1994)。為獲得可信賴的數據，慎選殘差飼料採食量相關性狀測定週齡及測定期間是必要考量因素，測定週齡太早將面臨飼料浪費嚴重問題，同時如果測定期間短於 2 週，對於整個產蛋期間的資料代表性則略嫌不足(Basso *et al.*, 2010)。

所以，根據資料分析結果，選擇 34-37 週齡為期 4 週期間作為檢定期，在褐色萊鴨產蛋期間的殘差飼料採食量選拔上，應為可行之測定時間，除可避免產蛋早期飼料浪費之問題產生外，亦可獲致良好的選拔效果。

## 參考文獻

- 賴銘癸、康清亮。2000。褐色萊鴨籠飼面積與族群大小對生產性能之影響。畜產研究 33(3): 281-289。
- 李舜榮、潘生才、徐庶財、陳保基。1991。產蛋萊鴨籠飼之探討。畜產研究 24(2):177-184。
- Basso, B., F. Dubos, P. Morganx and C. Marie-Etancelin. 2010. Feed efficiency in laying duck: measurement, genetic variability and correlations with other traits. XIIIth European Poultry Conference
- Bordas, A. and F. Minvielle. 1999. Patterns of growth and feed intake in divergent lines of laying domestic fowl selected for residual feed consumption. Poultry Sci. 78:317-323.
- Bordas, A. and P. Mérat. 1981. Genetic variation and phenotypic correlation of food consumption of laying hens corrected for body weight and production. Br. Poultry Sci. 22:25-33.
- Bordas, A., M. Tixier-boichard. and P. Mérat. 1992. Direct and correlated responses to divergent selection for residual food intake in Rhode Island Red laying hens. Br. Poultry Sci. 33:741-754.
- Bordas, A., P. Mérat, and F. Minvielle. 1996. Heterosis in egg laying lines under divergent selection for residual feed consumption. Poultry Sci. 75 :20-24.
- Byerly, T. C. 1941. Feed and other costs of producing market eggs. Page 29 in: Bulletin A1.
- Byerly, T. C., J. W. Kessler, R. M. Gous and O. P. Thomas. 1980. Feed requirements for egg production. Poultry Sci. 50:2500-2507.
- C. Marie-Etancelin, H. Chapuis, J.M. Brun, C. Larzul, M.M. Mialon-Richard and R. Rouvier.

2008. Genetics and selection of mule ducks in France: a review. *World's Poul. Sci. J.* 64:187-208.
- Fairfull, R. W. and J. R. Chambers. 1984. Breeding for feed efficiency: poultry. *Canadian Journal of Animal Science* 64:513-527.
- Hartmann, W. and P. Mérat. 1986. Recent research on the breeding of egg production stock. 7<sup>th</sup> European Poultry Conference, Paris. 24-28 August, I:49-59.
- Klemm, R., K. Reiter, and H. Pingel. 1994. Results and effects of direct selection for feed efficiency in the domestic ducks: 2. Report: Methodical and aspects. *Arch. Geflglek.* 56(5):216-221.
- Lutting, P. 1990. Genetic variation of energy partitioning in laying hens: causes of variation in residual feed consumption. *World's Poult. Sci.* 46:133-152.
- Lutting, P. and E. M. Urff. 1991. Residual feed consumption in laying hens. 2. Genetic variation and correlations. *Poult. Sci.* 70:1663-1672.
- Pauw, R. 1987. Analysis of several selection criteria evaluating efficiency in laying hens. Doctoral Thesis. University of Bonn, Fed. Rep. Germany.
- Tixier-boichard, M., D. Boichard, E. Groeneveld, and A. Bordas. 1995. Restrict maximum likelihood estimates of genetic parameters of adult male and female Rhode Island Red chickens divergently selected for residual feed consumption. *Poult. Sci.* 74:1245-1252.

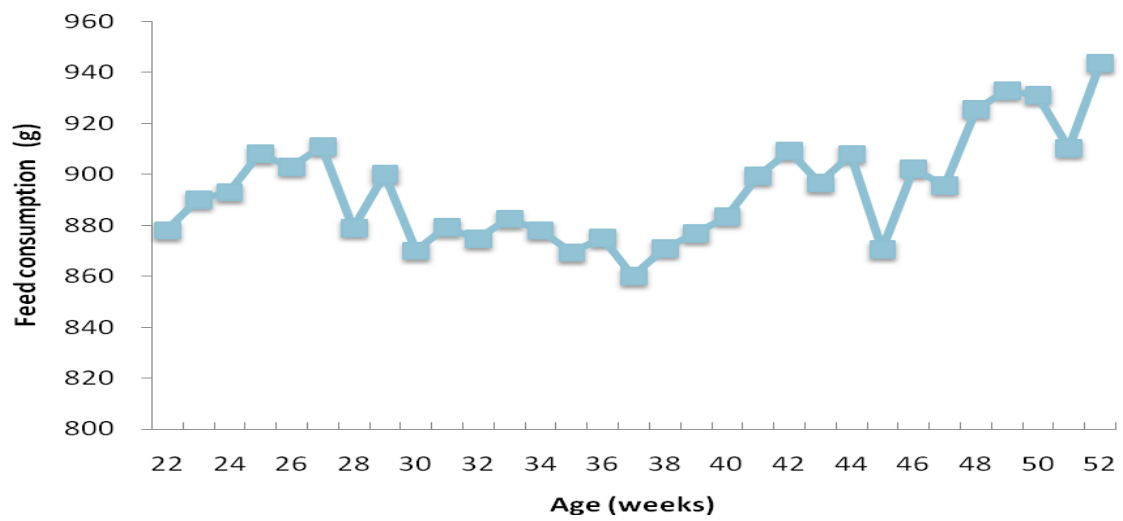


圖 1. 褐色菜鴨 22-52 週齡單週平均飼料採食量

Fig. 1. The average feed consumption of Brown Tsiaya duck from 22 to 52 weeks of age.

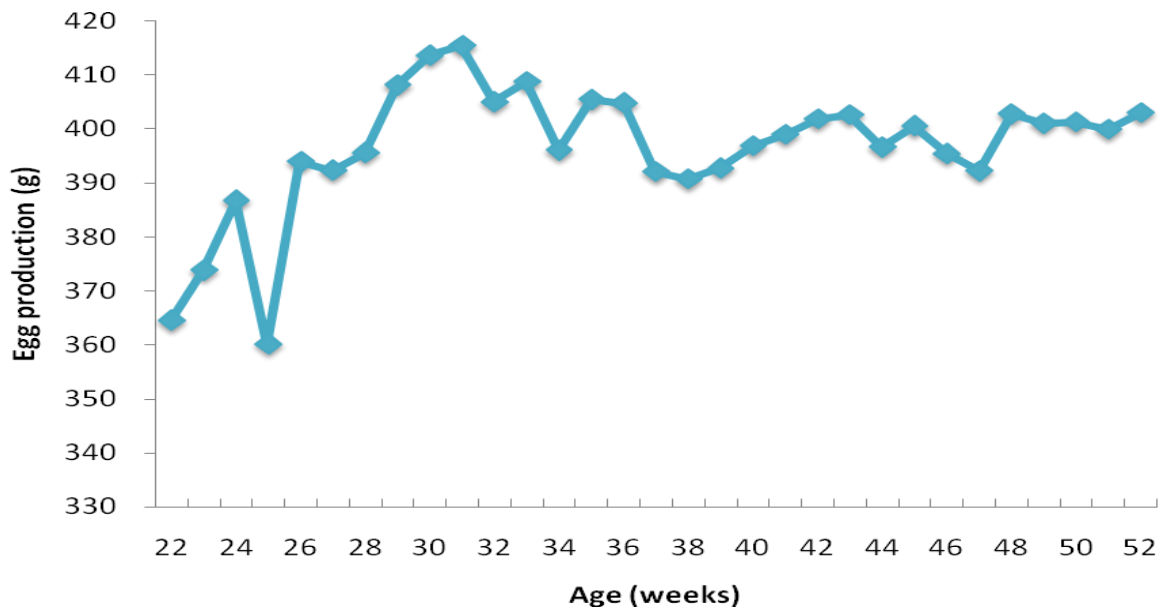


圖 2. 褐色菜鴨 22-52 週齡單週平均蛋產量

Fig. 2. The average egg production of Brown Tsiaya duck from 22 to 52 weeks of age.



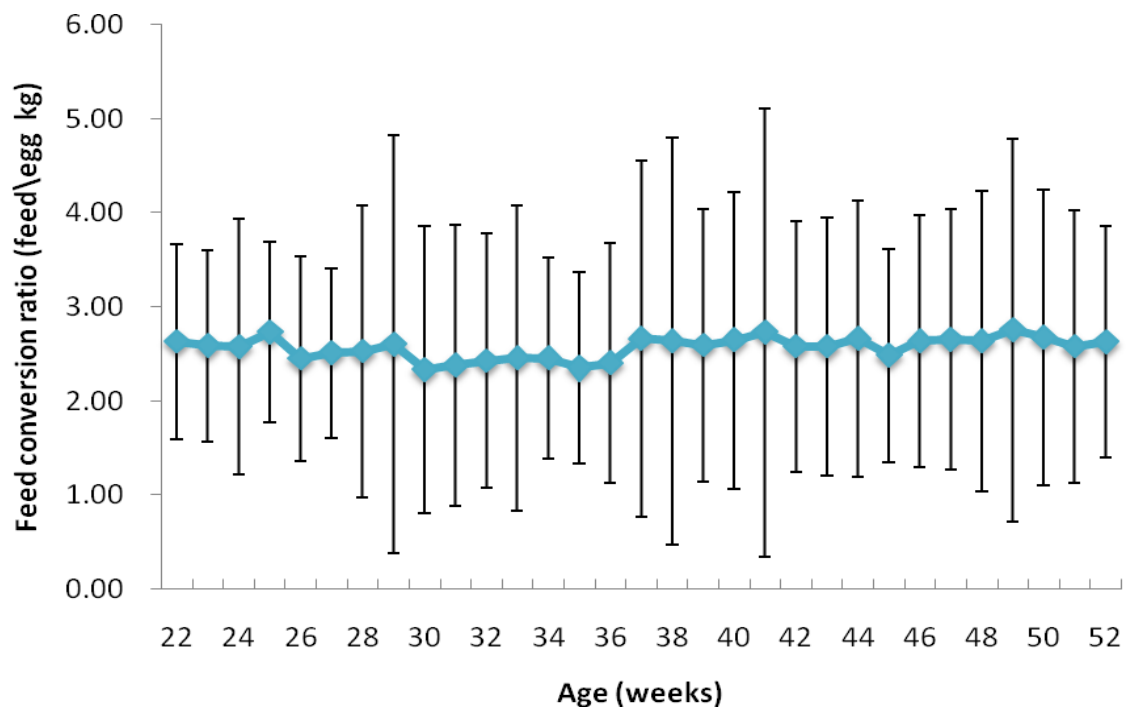


圖 3. 褐色菜鴨 22-52 週齡單週平均飼料轉換率

Fig. 3. The average feed conversion ratio of Brown Tsiaya duck from 22 to 52 weeks of age.

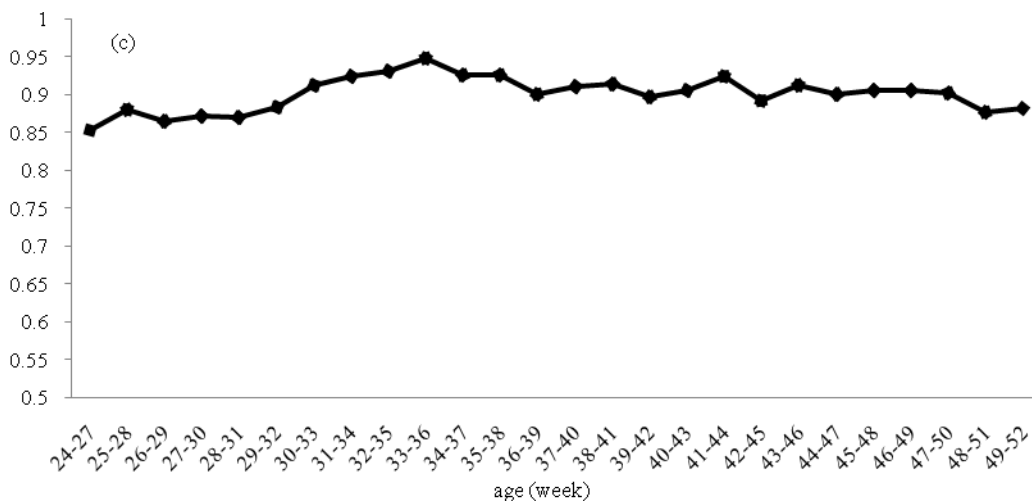
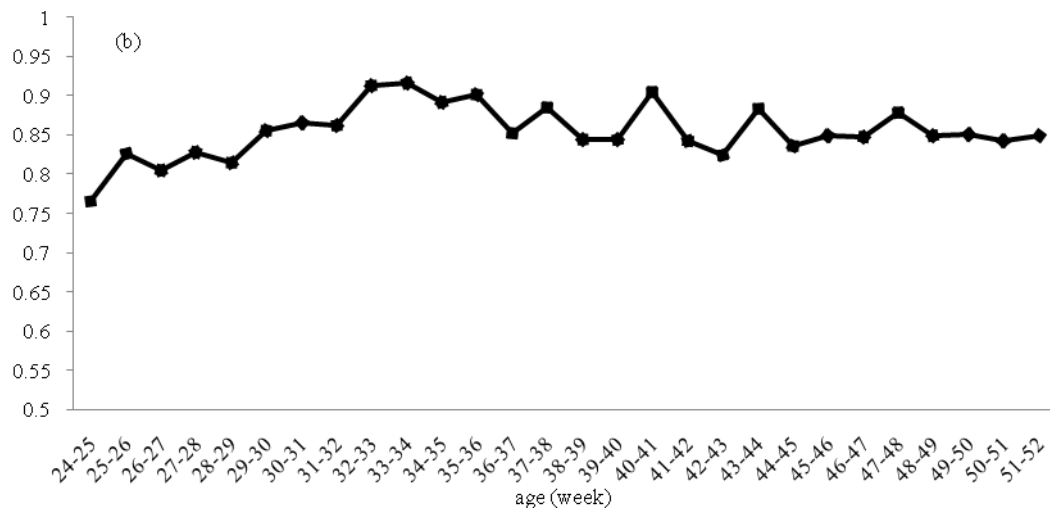
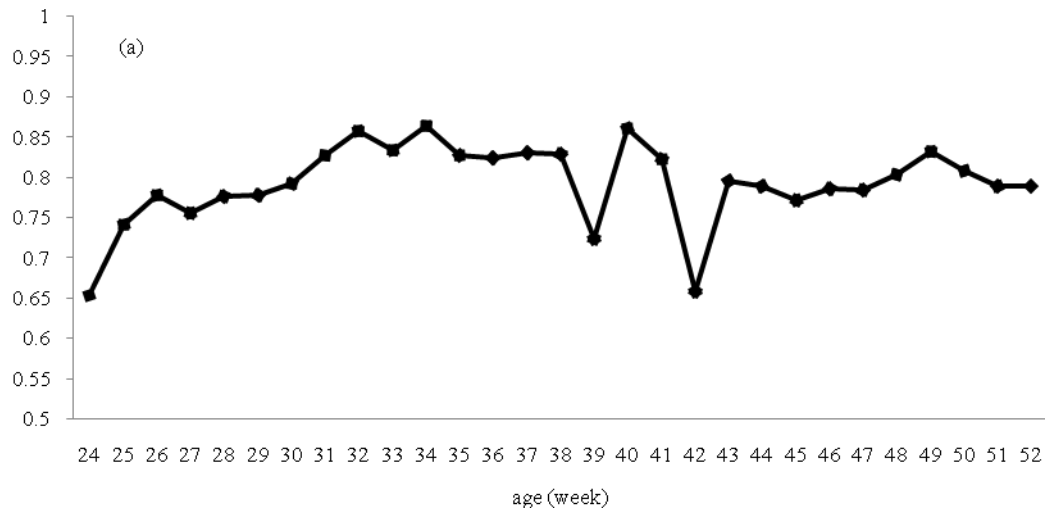


圖 4.為期 1、2、4 週檢定期與全檢定期間之表型相關

Fig. 4. Phenotypic correlation between (a) one-week, (b) two-week, (c) four-week recording duration and whole recording duration.

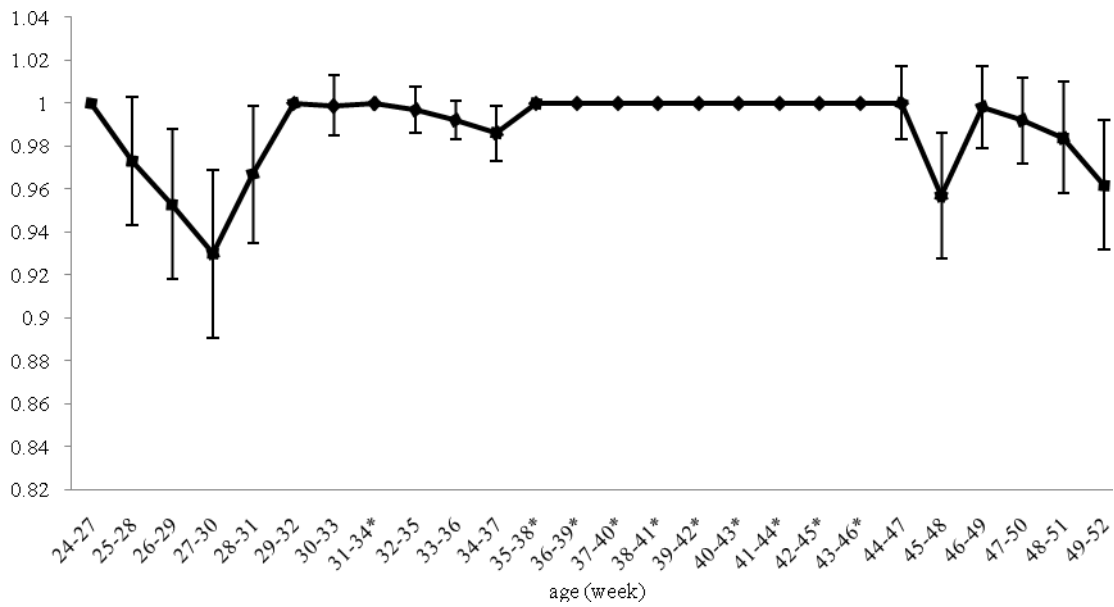


圖 5.自 24-52 週齡，為期 4 週檢定與全期檢定之遺傳相關

Fig. 5. Genetic correlation between four weeks recording duration and whole recording duration.

\* Optimization did not finish with status 1. Standard errors are therefore not meaningful.

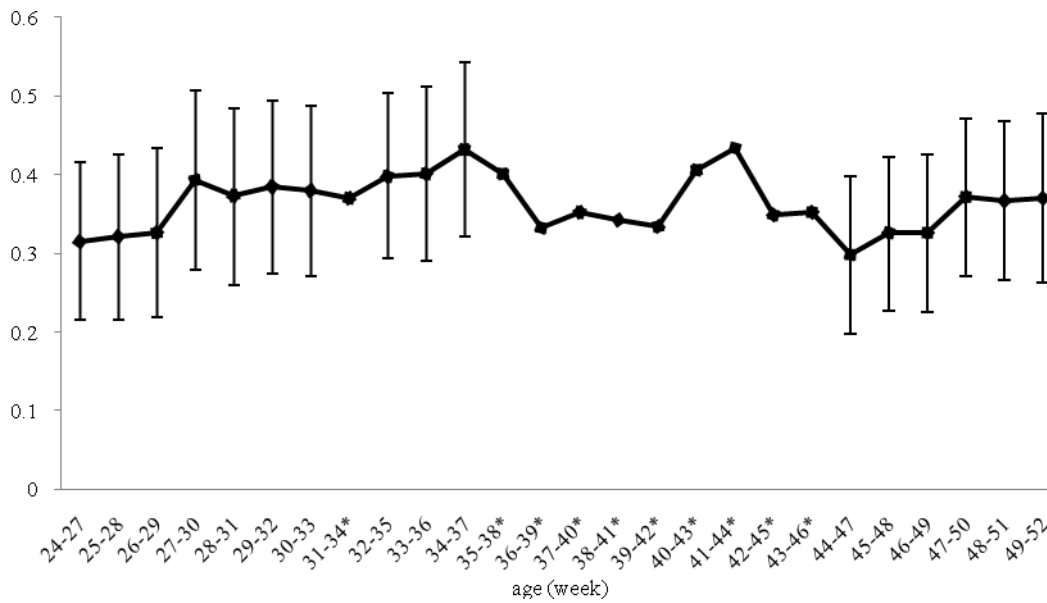


圖 6.自 24 至 52 週齡，每 4 週檢定期估算之遺傳率

Fig. 6. Heritability of each four-week duration.

\* Optimization did not finish with status 1. Standard errors are therefore not meaningful.

# Genetic studies of residual feed intake in the Brown Tsaiya duck<sup>(1)</sup>

H. C. Liu<sup>(2)</sup> T. C. Tu<sup>(3)</sup> C. Marie-Etancelin<sup>(4)</sup> Y. P. Lee<sup>(3)</sup> J. F. Huang<sup>(2)</sup> C. F. Chen<sup>(3)(5)</sup>

## Abstract

The objective of this study was to estimate weekly residual feed consumption (RFC) of Brown Tsaiya duck during egg laying period for reference of further selection. Ducks were individual caged after 12 weeks of age, feed consumption, egg mass, body weight and body weight change were determined every week from 22 to 52 weeks of age. The results indicated that average feed consumption per week, average egg mass per week, weekly feed conversion ratio, average body weight per week and average body weight change were  $892 \pm 19$  g、 $398 \pm 100$  g、 $2.56 \pm 1.30$ 、 $1282 \pm 136$  g and  $-3 \pm 10$  g, respectively. Phenotypic correlations between four weeks recording duration and whole recording duration is 0.95 that higher than one and two weeks recording duration. As the genetic correlations between four weeks recording duration and whole recording duration were ranging from 0.93 to 1.00. Heritability were ranging from 0.30 to 0.43. These results indicated that residual feed intake traits was selectable, and data regarding of feed consumption, egg mass, body weight and variance of body weight at age from 34 to 37 weeks will be collected for three consecutive generations, and then the selection efficiency evaluation will be conducted.

**Key Words:** Brown Tsaiya duck, Residual feed intake, Feed conversion ratio

---

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

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

(3) Department of Animal Science, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, R. O. C.

(4) National Institute of Agricultural Research, SAGA, Toulouse, France

(5) Corresponding author, E-mail:cfchen@dragon.nchu.edu.tw