

畜試土雞生長曲線之建立⁽¹⁾

王斌永⁽²⁾ 阮喜文⁽³⁾

收件日期：91 年 5 月 10 日；接受日期：91 年 9 月 12 日

摘 要

本研究之目的旨在以Gompertz函數方程式，建立行政院農業委員會畜產試驗所育成之雜交商用品系土雞之生長曲線。透過飼養試驗，收集出生至 16 週齡公、母雞及群飼組之各週齡體重變化情形，再經迴歸分析求得各組之Gompertz生長方程式 $W=ae^{-b(t-t^*)}$ ，其結果為群飼組之 a 、 b 值分別為 2002.6 及 0.0237， t^* 為 59，公雞組之 a 、 b 值分別為 2512.8 及 0.0252， t^* 為 58，母雞組之 a 、 b 值分別為 1794.8 及 0.0246， t^* 為 56；其中 W 為體重(g)， t 為日齡， a 代表成熟時之體重； b 為不同品種或性別之生長參數， t^* 為生長最速日齡， e 為指數。本方程式可做為推廣畜試所土雞時，預估生長效率及評估最適上市週齡之參考。

關鍵詞：畜試土雞、生長曲線、Gompertz 函數。

緒 言

由於國人飲食及烹調習慣與國外有相當差異，對於雞肉口感的嗜好性更明顯與國外不同，為了因應未來國際貿易自由化之強勢競爭，行政院農業委員會畜產試驗所（以下稱畜試所）乃朝著發展本土畜禽產品進行，目的乃在提供產品明確之市場區隔，供消費者選擇。畜試所自 1985 年起收集台灣省七個地區 288 隻有色雞種作為基礎族群，並以近親配種之方法，選育適合本地消費需求之土雞品系。經五代全同胞近親繁殖後，於 1991 年固定了四個近親品系 L7、L9、L11 及 L12，並於 1997 年元月十六日正式通過台灣省政府農林廳動植物新品種命名之審查，命名為「近親土雞台畜一號」，並公告於台灣省府公報（台灣省政府，1997）及獲得專利。將公、母系及雜交商用品系推廣予民間飼養場，頗獲好評。後於同年 6 月經畜試所同仁投票選出「鄉土雞」為畜試土雞之商品名。

依據 Emmans (1995)的報告指出，最早由 Gompertz (1825)提出以 Gompertz 函式做為生長速率的預估。早期即有許多文獻報導應用 Gompertz 函式做為推估肉用家禽之生長速率 (Wilson, 1977; Marks, 1978; Anthony *et al.*, 1986; Talpaz *et al.*, 1986; Barbato, 1991; Knizetova *et al.*, 1991)，較近期的則有 Emmans (1995)所建立的家禽生長模式、Hancock *et al.* (1995)建立評估六種商用肉雞之生長參數、Duan-yai *et al.* (1999)以肉雞生長數據導出之 Gompertz 函式、Du Preez and Sales (1999)建立不同

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1134 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所經營組。

(3) 國立中興大學畜產學系。

性別歐洲鵪鶉 (*Coturnix coturnix*)之生長曲線、Gous *et al.* (1999)針對肉雞各項生長表現所建立之評估參數、以及 Mignon-Grasteau *et al.* (1999)導出雄性和雌性雞隻生長曲線之遺傳參數。李等 (1997)亦導出中興大學育成之公、母土雞之 Gompertz 生長曲線方程式，王等 (1999)亦曾以 Mechanistic 方式建立台灣土雞生長之模擬模式，其中包含採食量及平均體重分別與週齡間之二次迴歸方程式及 Gompertz 生長方程式。爲了瞭解鄉土雞之生長性能，本研究之目的即在利用 Gompertz 函式建立畜試土雞之生長曲線，以做為未來輔導推廣時評估不同週齡畜試土雞生長效率以及預估最佳上市週齡之計算方程式。

材料與方法

I. 試驗雞隻與試驗處理

於畜試所畜牧場三股進行飼養試驗，雞種爲畜試所育成之四元雜交商用品系，基於一般民間飼養戶採公母群飼，並爲求得單一性別雞隻之生長曲線，故區分爲群飼組、個飼公雞及個飼母雞三組進行。其中群飼組爲總數 200 隻雞區分 8 欄，每欄 25 隻，採高床、平飼加風扇方式飼養，每欄 312×246 cm²，不分性別逢機分配；個飼公雞及個飼母雞組，每組各 10 隻，7 週齡以前採群飼，之後採單隻個別高架籠飼，每籠 30 (長)×22.5 (寬)×30 (高) cm³，試驗期間均爲 1995 年 6-9 月，依據畜試所氣候觀測站紀錄，平均溫度爲 23.5-36.2℃，相對濕度爲 69.6-96.1%。依據推廣建議之上市週齡爲 15-16 週齡 (徐，1995)，故飼養期定爲出生至第 16 週。

II. 飼養管理

飼料來源爲畜試所飼料廠自行調配，3 週齡前以前期料給飼，其粗蛋白質含量爲 21.8%，代謝能 3,100 kcal/kg，之後更換爲後期料，粗蛋白質含量爲 17.4%，代謝能爲 3,050 kcal/kg；飼料及飲水給予任飼。其飼糧組成及營養分分析值詳如表 1。

III. 生長紀錄

以電子磅秤 (精準度至個位 g 數) 量測各組試驗雞隻由出生至第 16 週之體重；建立雞隻體重變化之資料檔時，視週齡爲變數，每隻雞隻每週體重記錄爲一筆資料，資料總數 3,740 筆。

IV. 統計分析

本試驗之統計分析採用 SAS (1992) 統計軟體之 NLIN 程序分析群飼與個飼、公雞與母雞平均體重與週齡間之相關性，並求得迴歸方程式。其迴歸方程式模式爲：

$$W=ae^{-b(t-t^*)}$$

其中之 W 爲 t 日齡之體重 (g)； a 代表成熟時之 (最大) 體重； b 爲不同品種或性別之生長參數，可算出反曲點 (生長最速日齡) t^* ； e 爲指數。

表 1. 畜試土雞飼養試驗飼糧組成

Table 1. The composition of experimental diets

Ingredients	Week 0~3	Week 4~16
	%	
Yellow Corn	56.0	74.1
Soybean meal	31.0	21.0
Fish meal, 65%	5.0	2.0
Lard	5.0	0.5
Dicalcium phosphate	1.3	0.8
Limestone	1.1	1.2
Salt	0.3	0.3
DL-Methionine	0.2	-
Vitamin-Mineral Premix ^a	1.0	1.0
Choline chloride, 50%	0.1	0.1
Coccidiostat	0.05	0.05
Calculated value		
Crude protein, %	21.5	16.5
ME, kcal/kg	3,100	3,050
Calcium, %	1.0	0.8
Available phosphorus, %	0.45	0.33
Analyzed value		
Crude protein, %	21.8	17.4
Calcium, %	1.09	0.9
Available phosphorus, %	0.72	0.51

^a Supplied per kilogram of diet: Vitamin A, 16,000 IU; Vitamin D₃, 2,667 IU; Vitamin E, 13.3 mg; Vitamin K, 2.7 mg; Vitamin B₁, 1.87 mg; Vitamin B₂, 6.4 mg; Vitamin B₆, 2.7 mg; Vitamin B₁₂, 16μg; Folic acid, 0.53 mg; Pantothenic acid, 26.7 mg; Niacin, 40 mg; Choline, 400 mg; 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

I. 畜試土雞之體重變化

表 2 為群飼組與個飼組 (公、母雞各半平均)畜試土雞於出生至第 16 週之間每週體重之變化情形，結果顯示個飼組在第 10 及 12-16 週齡間，其平均體重顯著較群飼組為高($P<0.05$)。此一現象應與群飼組並未考慮性別間的差異及可能包含部分性能較差雞隻，且雞隻於群飼欄中活動空間較大 ($3,070\text{ cm}^2$ vs. $675\text{ cm}^2/\text{隻}$)，消耗部分能量蓄積，以及因社會位序造成對採食的競爭有關，此點似可提供精確評估生長效益時之參考。

表 2. 群飼組與個飼組畜試土雞 0-16 週之平均體重(g)及標準偏差

Table 2. The mean weight (g) and standard deviation of group and individual feeding of TLRI Native Chicken (0-16 weeks)

Weeks	Group		Individual		Significance
	Mean weight (g)	SD	Mean weight (g)	SD	
0	35	4	34	3	
1	51	7	52	6	
2	105	16	105	16	
3	175	30	175	31	
4	264	43	277	52	
5	361	64	378	70	
6	469	81	503	91	
7	569	105	578	96	
8	670	126	694	123	
9	768	145	831	143	
10	866	165	955	175	*
11	977	180	1,048	222	
12	1,075	203	1,201	225	*
13	1,203	229	1,334	273	*
14	1,321	260	1,476	307	*
15	1,440	292	1,592	324	*
16	1,553	325	1,706	328	*

* P<0.05.

表 3. 畜試公、母土雞 0-16 週之平均體重(g)及標準偏差

Table 3. The mean weight (g) and standard deviation of male and female TLRI Native Chicken (0-16 weeks)

Weeks	Male ^a		Female		Significance
	Mean weight (g)	SD	Mean weight (g)	SD	
0	35	4	34	3	
1	52	8	52	4	
2	104	21	136	95	
3	181	41	169	15	
4	295	67	260	23	
5	404	90	351	28	
6	574	109	462	33	*
7	637	98	519	47	**
8	767	135	621	40	**
9	918	156	744	41	**
10	1063	192	847	44	**
11	1155	276	942	50	*
12	1394	173	1027	57	***
13	1577	188	1117	76	***
14	1756	192	1224	83	***
15	1892	182	1322	98	***
16	2011	183	1433	100	***

^a one died at 12 week of age.

* P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001。

表 3 則為個飼組中公雞組與母雞組之比較情形，結果顯示個飼組中公、母雞間於第 6 週起其平均體重具有顯著性差異，其中第 12-16 週齡時達到非常極顯著的水準 (P<0.001)。

II. 畜試土雞之生長曲線

經迴歸分析結果，各組雞隻體重與週齡間之 Gompertz 生長方程式如表 4 所示。不同週齡平均體重與 Gompertz 生長曲線之關係圖如圖 1-3 所示。

表 4. 畜試土雞之 Gompertz 生長曲線方程式中之 a, b 參數值

Table 4. The a, b value of Gompertz function of TLRI Native Chicken

Items	a^1	b	W_0	t^*
Group	2002.6	0.0237	35	59
Male	2512.8	0.0252	34.5	58
Female	1794.8	0.0246	33.9	56

¹ a : the mature body weight, b : a variable depending upon the inherent ability to grow, W_0 : the weight at birth, t^* : the point of maximum growth rate, $t^* = \ln(-\ln(W_0/a))/b$.

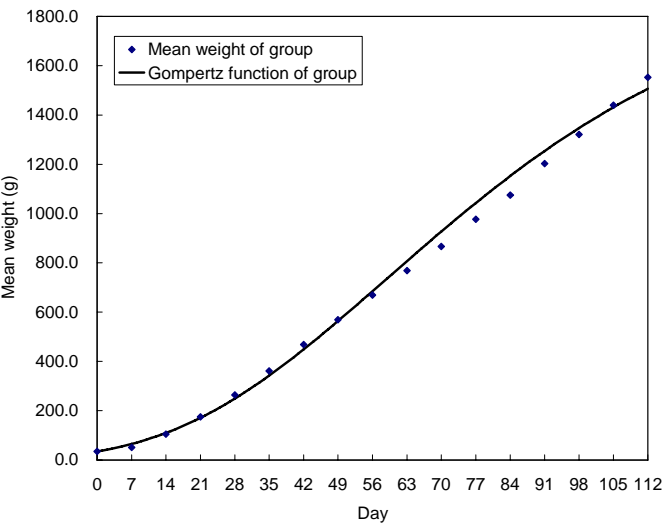


圖 1. 出生至 112 日齡群飼組雞隻之平均體重和 Gompertz 生長曲線。

Fig. 1. The mean weight and Gompertz growth curve of group chicken from birth to 112 days of age.

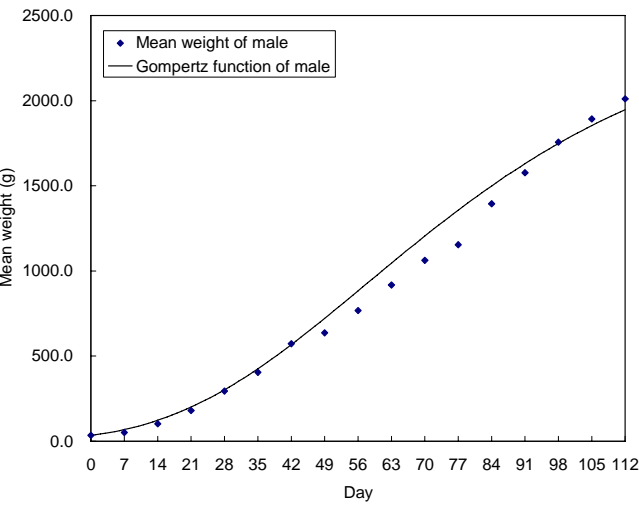


圖 2. 出生至 112 日齡公雞組雞隻之平均體重和 Gompertz 生長曲線。

Fig. 2. The mean weight and Gompertz growth curve of male chicken from birth to 112 days of age.

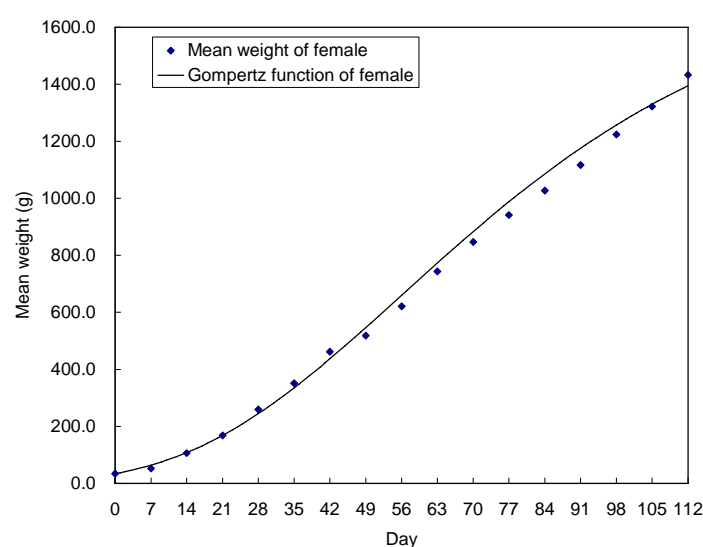


圖 3. 出生至 112 日齡母雞組雞隻之平均體重和 Gompertz 生長曲線。

Fig. 3. The mean weight and Gompertz growth curve of female chicken from birth to 112 days of age.

由於試驗期間正值台灣之夏季氣候，高溫潮濕對於雞隻為明顯之緊迫，因此於群飼組以高床加風扇，以改善雞隻之熱緊迫。本試驗結果顯示，畜試土雞於 16 週齡時，公雞體重可達 2,000 g 以上，母雞體重約為 1,430 g，此與戴等(2000)之田間試驗報告數據 (公雞 $2,009 \pm 15$ ，母雞 $1,435 \pm 15$) 十分接近，雖然畜試土雞之生長性能試驗資料仍然十分缺乏，但是本研究所得之 Gompertz 方程式之相關值 (R^2) 均高達 0.99，顯示以 Gompertz 方程式做為推估畜試土雞之生長性能，具有可靠之參考價值。

參考文獻

- 王斌永、阮喜文、施柏齡、黃祥吉。1999。台灣土雞生長模擬模式之檢定。畜產研究 32(4)：323~332。
- 台灣省政府。1997。省公報 86 年夏字第 20 期。pp. 37~47。
- 李淵百、江碧玲、黃暉煌。1997。臺灣土雞最適上市週齡之研究。中畜會誌 26(3)：285~296。
- 徐阿里。1995。土雞之營養需要。台灣土雞推廣手冊。台灣省畜產試驗所編印 pp. 10~21。
- 戴謙、鍾秀枝、黃祥吉、張秀鑾、劉瑞珍。2000。台灣土雞之近親育種 V. 近親品系雜交肉用土雞生長性能之田間評估。中畜會誌 29(1)：41~49。
- Anthony, N. B., K. E. Nestor and W. L. Bacon. 1986. Growth curves of Japanese quail as modified by divergent selection for 4-week body weight. Poultry Sci. 65：1825~1833.
- Barbato, G. F. 1991. Genetic architecture of growth curve parameters in chickens. Theor. Appl. Genet. 83：24~32.
- Du Preez, J. J. and J. Sales. 1997. Growth rate of different sexes of the European quail (*Coturnix coturnix*). Br. Poult. Sci. 38(3)：314~315.
- Duan-yai, S., B. A. Young, A. Lisle, J. A. Coutts and J. B. Gaughan. 1999. Growth data of broiler chickens fitted to Gompertz function. Asian-Aus. J. Anim. Sci. 12(8)：1177~1180.
- Emmans, G. C. 1995. Problems in modelling the growth of poultry. World's Poult. Sci. J. 51：77~89.
- Gous, R. M., E. T. Moran, Jr. H. R. Stilborn, G. D. Bradord and G. C. Emmans. 1999. Evaluation of the parameters needed to describe the overall growth the chemical growth, and the growth of feathers and

- breast muscles of broilers. *Poult. Sci.* 78(6) : 812~821.
- Hancock, C. E., G. D. Bradford, G. C. Emmans and R. M. Gous. 1995. The evaluation of the growth parameters of six strains of commercial broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 36 : 247~264.
- Knizetova, H., J. Hyaneek, B. Knize and J. Roubicek. 1991. Analysis of growth curves of fowl. 1. Chickens. *Br. Poult. Sci.* 32 : 1027~1038.
- Marks, H. L. 1978. Growth curve changes associated with long-term selection for body weight in Japanese quail. *Growth*, 42 : 129~140.
- Mignon-Grasteau, S. C. Beaumont, E. Le Bihan-Duval, J. P. Poivey, H. De Rochambeau and F. H. Ricard. 1999. Genetic parameters of growth curve parameters in male and female chickens. *Br. Poult. Sci.* 40(1) : 44~51.
- SAS. 1992. User's Guide: Statistic. SAS Institute Inc. Gary, NC.
- Talpaz, H., J. R. De la Torre, P. J. H. Sharpe and S. Hurwitz. 1986. Dynamic optimization model for feeding of broilers. *Agric. Syst.* 20 : 121~132.
- Wilson, B. J. 1977. Growth curves: Their analysis and use. In: Booeman, K. N. and B. J. Wilson (Ed.). *Growth and Poultry Meat Production Science*. pp. 89~115, Br. Poult. Sci. Ltd., Edinburgh, U.K.

Growth Curve Establishment for TLRI Native Chickens⁽¹⁾

Bin-Yeong Wang⁽²⁾ and Shii-Wen Roan⁽³⁾

Received : May 10, 2002 ; Accepted : Sep. 12, 2002

Abstract

The purpose of this study was to establish growth curves for TLRI Native Chickens using the Gompertz function. The weekly body weight change in male, female and group chickens were collected from birth to 16 weeks of age. The Gompertz growth function, $W=ae^{-e^{-b(t-t^*)}}$, was regressed from these data. The a and b values were 2002.6 and 0.0237, t^* was 59 for group chicken, 2512.8 and 0.0252, t^* was 58 for male chickens, and 1794.8 and 0.0246, t^* was 56 for female chickens, respectively. Where W is the body weight (g), t is age, a is mature body weight, b is a variable depending upon the inherent ability to grow, and t^* is the age at maximum growth rate, individually. These Gompertz growth equations could act as a valuable reference for predicting growth efficiency and estimating optimal market age for chickens when promoting TLRI Native Chickens.

Key words : TLRI Native chickens, Growth curve, Gompertz function

(1) Contribution No. 1134 from Taiwan Livestock Research Institute, Council of Agriculture.
(2) Division of Animal Management, COA-TLRI, Hsinhua, Tainan 712, Taiwan, R.O.C.
(3) Department of Animal Science, National Chung-Hsing University, Taichung 402, Taiwan, R.O.C.

Day Day Day

Mean Weight (g)

Mean Weight (g)

Mean Weight (g)