

茶樹生長模式之電腦分析系統

陳國任¹ 謝邦昌²

摘 要

本文主要目的乃希望將生物學上常用之生長曲線建立完整電腦分析系統，使研究者方便且迅速地得到統計分析結果，從而建立準確之茶樹生長模式。本分析系統之特色：

- (一)本分析系統包括14種茶樹生長模式。
- (二)輸入方便，偵測容易，採對答及批次處理方式，讓使用者一目了然。
- (三)由主程式控制每一副程式，使程式連成一體。
- (四)可選擇輸出設備。
- (五)共通性強，可適用於PC-DOS、MS-DOS作業系統下的機型。
- (六)採倍精確度運算，降低誤差。

前 言

多數生物學的研究在探討因變數(dependent variable)與自變數(independent variable)之間的關係，兩者之間有成直線的(linear)，有的成非直線的(nonlinear)關係^(1,2,3)，若是非直線的，必須把它做直線後再利用線性迴歸分析來處理。

茶樹之生長受氣象因子⁽⁸⁾，土壤⁽⁵⁾及田間栽培管理^(6,7)等錯綜複雜的因素所影響，以往一般研究者常用的分析方法為直線迴歸分析法，然而茶樹生長模式並非單一直線迴歸模式所能涵蓋，故欲充分了解茶樹生長模式宜多尋求適當統計模式。本文主要目的乃希望將生物學上常用之生長曲線建立完整電腦分析系統，使研究者方便且迅速地得到分析結果，從而建立準確之茶樹生長模式。

1. 茶業改良場台東分場分場長

2. 行政院主計處研究委員

材料與方法

一、試驗方法與品種

樹齡八年之台茶17號 (極早生種)、台茶12號 (早生種)、青心大有 (中生種) 及青心烏龍 (晚生種) 在肥培管理一致之茶業改良場台東分場品種園進行試驗。冬季剪枝後，隨機選擇成熟枝條掛牌編號，俟早春 (二月) 及晚冬 (一月) 時期每三日調查芽葉長度，利用下列常用生長模式方程式及適合度測驗進行統計分析工作。

二、常用生長模式方程式：

1. 簡單線性迴歸方程式 (linear regression equation) : $Y=A+B \cdot X$
2. 二次式迴歸方程式 (quadratic regression equation) : $Y=A+B \cdot X+C \cdot X^2$
3. 指數曲線方程式 (exponential curve equation) : $Y=Y_0 \cdot (1-\exp(-B \cdot X))$
4. 二次式指數曲線方程式 (quadratic exponential curve equation) : $Y=\exp(A+B \cdot X+C \cdot X^2)$
5. 矩形曲線方程式 (rectangular hyperbola) : $Y=1/(A+B \cdot X)$
6. 推理曲線方程式 (logistic curve equation) : $Y=Y_0/(1+A \cdot \exp(-B \cdot X))$
7. 指數生長曲線方程式 (exponential growth curve equation) : $Y=A \cdot \exp(B \cdot X)$
8. 負推理曲線方程式 (negative logistic curve equation) : $Y=Y_0/(1+(X/C)^B)$
9. 推理生長曲線方程式 (logistic growth curve equation) : $1/Y=Y_0/(1+\exp(A+B \cdot X))$
10. 古博氏曲線方程式 (gompertz curve equation) : $Y=Y_0 \cdot \exp(-\exp(A-B \cdot X))$
11. 常態曲線方程式 (normal curve equation) : $Y=A \cdot \exp(B \cdot (X_0-X)^2)$
12. 矩形生長曲線方程式 (rectangular hyperbola growth equation) : $Y=(A \cdot B \cdot X)/(A+B \cdot X)$
13. 指數曲線方程式 (exponential curve equation) : $B^Y=A \cdot X$
14. 指數曲線方程式 (exponential curve equation) : $Y=A \cdot X^B$

以上Y 為芽長，X 為萌芽後生長日數，所求方程式經下列程式進行適合度測驗。

三、模式之適合度測驗：

1. 卡方測驗 (Chi-square test) :

$Y=f(X)$, $\hat{Y}_i$ 為推算值，則 $\chi^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 / \hat{Y}_i$ ，n 為觀測值數，若 $\chi^2 < \chi^2_a$ (α 為顯著水準，自由度 n-1)，則表示實測值與方程式所推算之推測值符合，反之不符合。

2. 推算均方 (Predicted mean square, PMS) :

$Y=f(X)$, $\hat{Y}_i$ 為推算值， $PMS = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i) / n$ ，若 PMS 很小，則實測資料很接近推算值，反之則否。

結果與討論

一、電腦分析系統架構及作業流程分析：

茶樹生長模式之電腦分析系統

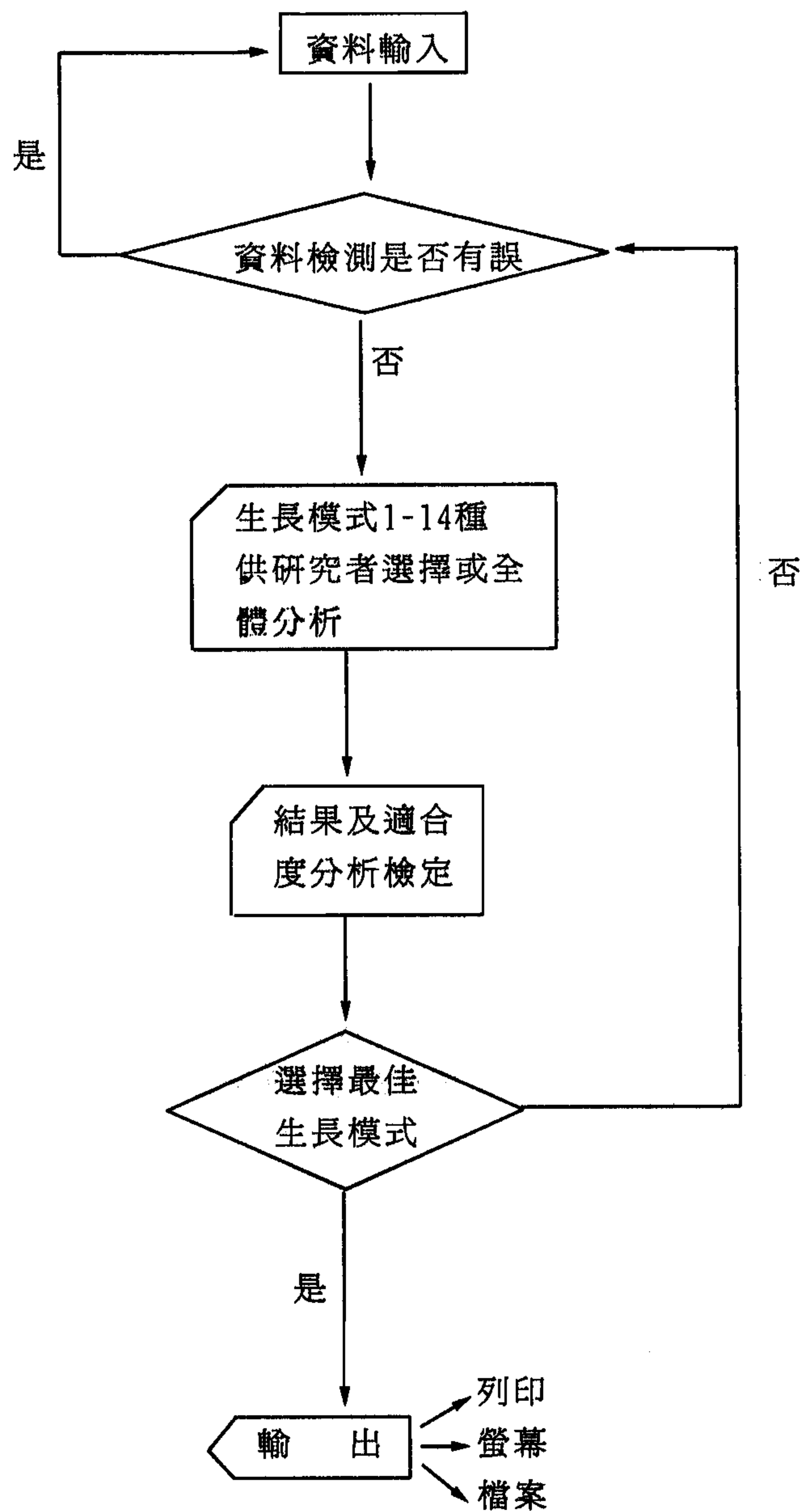


圖1. 生長模式之電腦分析系統架構

由圖1.可概括知道此分析系統之架構，茲分述如下：

1.作業環境：

IBM PC/XT/AT或相容之個人電腦、MS-DOS作業系統、IBM RAM及20MB 硬式磁碟機。

2.資料輸入：

以TEXT檔（文字檔）編輯資料，取好檔名貯存即可。

3. 程式執行：

首先在主錄目下打入Grow，再按ENTER 鍵，即可執行本系統，首先畫面會問您：

(1)How many observation

(2)Please input your date filename

(3)What is your output filename

依序輸入，若有輸錯則重新輸入。

4. 資料檢誤：

若程式執行有錯誤訊息產生，即代表資料輸入有誤，宜回到資料檔檢視。

5. 選擇模式：

此時電腦螢幕會出現14種生長方程式之畫面供您選擇，請選擇欲探討之生長模式或讓電腦幫您每個方程式都執行一次。執行完畢後依個人需要列印結果資料。

二、生長模式方程式在茶樹芽葉生長之應用：

茶樹經冬季剪枝於早春萌芽後，每三日調查芽葉生長情形，所得資料經線性迴歸等14種生長模式統計方法，再經卡方及推算均方適合度測驗，求得東部茶區四品種在早春晚冬生長模式曲線(圖 2、3)，茲分析如下：

由圖 2 早春茶生長曲線及方程式顯示， $Y=0.458+0.127X+0.001X^2$ 、 $Y=0.299+0.124X+0.001X^2$ 、 $Y=0.411+0.172X+0.0016X^2$ 及 $Y=\exp(-0.128+0.1X-0.001X^2)$ 分別適合青心烏龍、青心大有、台茶12號及17號品種芽葉生長模式， R^2 值分別為0.894、0.891、0.887及0.884，皆達1%顯著水準。二次式指數曲線適合台茶17號芽葉生長，反映芽葉萌芽初期生長慢、中期快而末期又趨緩慢。PMS值分別為0.894、1.28、1.11 及2.392，其中台茶17號PMS值較大，顯示早春芽長實測值與推算值差距較大，且較為分散而芽長不一，位於樹冠中央處展葉速率快而兩側展葉速率較慢，形成芽長不一而交錯的現象，應分批採摘而提高芽葉品質。

由圖 3 晚冬茶生長曲線及方程式顯示，方程式 $Y=0.826+0.78X$ 、 $Y=\exp(-0.961+0.166X-0.0025X^2)$ 、 $Y=\exp(-0.737+0.145X-0.0019X^2)$ 、及 $Y=\exp(-0.505+0.127X-0.0016X^2)$ 分別適合青心烏龍、青心大有、台茶12號及17號芽葉生長模式， R^2 值分別為0.884、0.923、0.914及0.91，皆達1%顯著水準。本省東部茶區每年十二月晚冬正值乾旱時期，屬抗旱性弱之青心烏龍種，芽葉生長明顯地受抑制，節間短、芽長2.7 公分、採摘週期縮至27天，生長曲線趨於水平狀態(圖 3)，與早春茶呈二次式生長曲線(圖 2)、芽長9.7公分及採摘週期49天比較，芽葉生長呈停滯狀態，基於經濟效益之立場宜採提早剪枝作業田間管理措施^(6,7)，提早春茶萌芽期及提高芽葉收量、早春市場捷足先登，增加農民收益。PMS值分別為0.088、0.799、1.172及0.774皆比早春PMS值小，表示芽長實測值接近預測值，利用生長方程式預測晚冬芽長其準確性較高。

茶樹生長模式之電腦分析系統

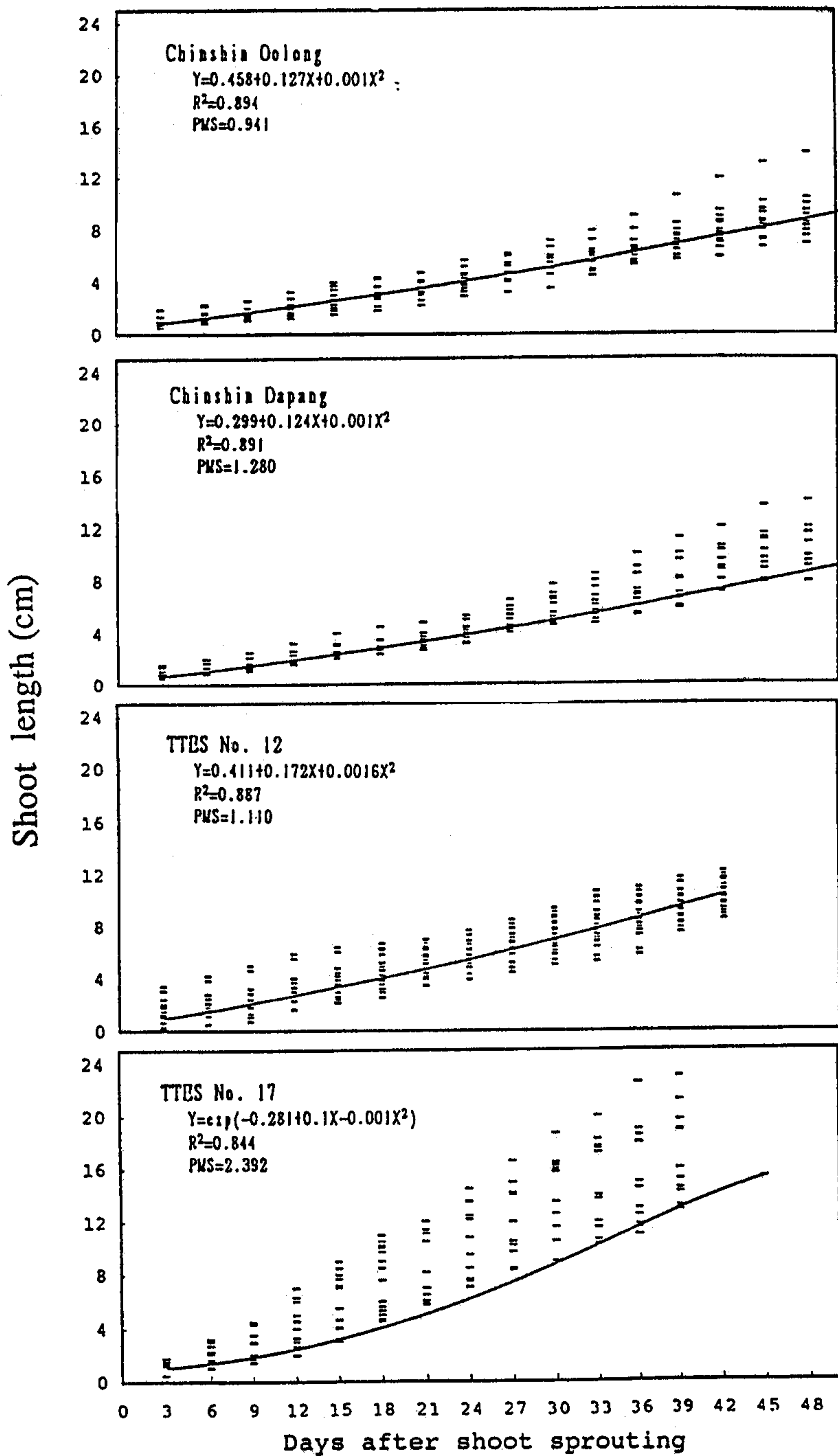


圖 2. 東部茶區早春時期茶樹芽葉生長模式

——：預測值

Fig. 2. Growth model of tea shoot during early Spring in the Eastern Tea District of Taiwan.

——：Fitted value

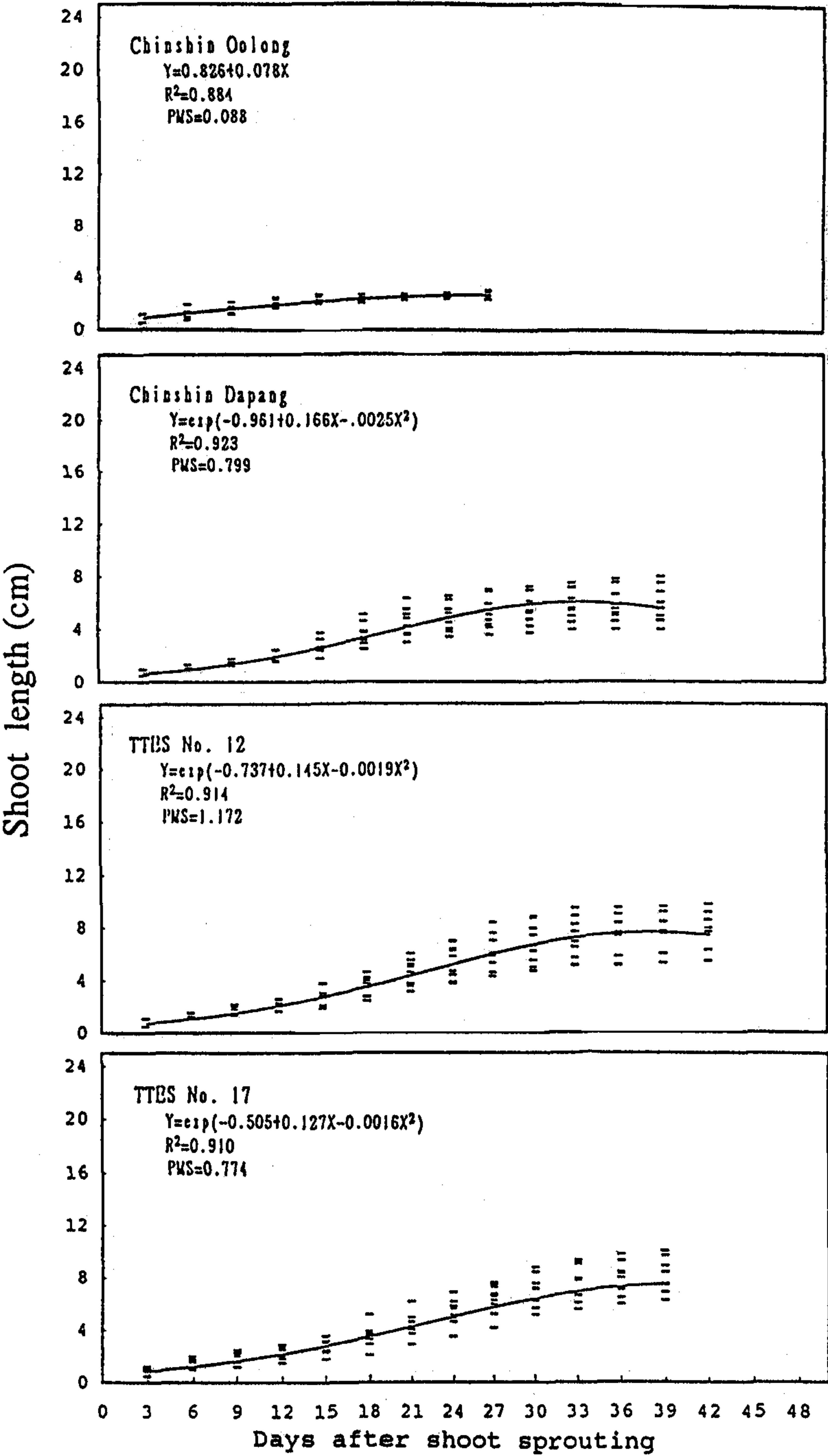


圖 3. 東部茶區晚冬時期茶樹芽葉生長模式

——：預測值

Fig. 3. Growth model of tea shoot during late Winter in the Eastern Tea District of Taiwan.

——：Fitted value

參考文獻

1. 沈明來・1982・田間試驗設計簡介・科學農業30(11-12):425-429。
2. 沈明來・1978・計量方法(1) 迴歸分析・台灣植物保護中心教材p.1-18。
3. 沈明來・1978・計量方法(1) 生物學上常用方程式之配合・台灣植物保護中心教材p.50-67。
4. 陳國任、蔡文福・缺水及不同溫度處理對茶樹芽葉生育之影響・台灣茶業研究彙報11: 31-44。
5. 張鳳屏、朱惠民・1987・不同肥培管理對茶樹芽葉生育之影響・台灣茶業研究彙報 6: 25-38。
6. 馮鑑淮・1987・栽培法促進春茶萌芽方法之研究・茶業改良場75年年報p.6-7。
7. 馮鑑淮・1991・剪枝時期配合遮蓋與灌溉對春茶萌芽及產量之影響・茶業改良場75年年報 p.171-174。
8. Tanton, T.W.1982. Environmental factor affecting the yield of tea(*Camellia sinensis* L.). I. Effects of air temperature. Expt. Agric. 18:47-52。

結 論

本文主要目的乃提供一套生長模式電腦系統及作業架構，希望使用者能事半功倍地尋找最佳之生長模式，以遂其研究多項試驗資料之建立。

Computer Analysis System for Tea Growth Model

Kuo-Renn Chen ¹ Ben-Chang Shia ²

Summary

The main purpose for this paper wants to develop a computer analysis system to aid tea growth model researchers to find a suitable growth model quickly and accurately. Features of the analysis system are summarized as follows:

1. This system includes 14 kinds of tea growth models.
2. Easy to check up and convenient to key in. Batch process and interactive way are adopted in the system.
3. Each sub-program is controlled by the main-program, so that the programs are organized systematically.
4. Output of the analysis results could be selected to a printer, a file or screen.
5. It owns much commonness and is adaptable to the machines under the operation system of PC-DOS or MS-DOS.
6. All the operations on this system use double-precision to reduce computational errors.

1. Director, Taitung Substation of Taiwan Tea Experiment Station.

2. Senior Researcher, Bureau of Census Directorate - General of Budget Accounting & Statistics, Executive Yuan.