

利用積溫預測台茶8號品種之採摘期

王兩全¹ 林木連² 何信鳳¹

摘 要

王兩全、林木連、何信鳳，1991，利用積溫預測台茶8號品種之採摘期，臺灣茶業研究彙報 10：41-49。

一根據連續三年之大葉種茶樹間隔剪枝試驗，以剩餘指示法估計適製紅茶之台茶8號品種之基溫以供預測該品種之採摘期。先利用變異係數（CV）做為評定度積溫（減去基本溫度後）變異之標準，再用消去法來決定最小變異之基本溫度。結果顯示台茶8號品種適當之基本溫度為4℃。利用此基本溫度進一步估算台茶8號品種之度積溫為1010℃。本研究將茶業改良場魚池分場，由1980年至1989年總計10年所觀測之氣溫做為資料庫，用以測試一豐歉試驗所含台茶8號品種之採摘期。由預測之採摘期與實際之採摘期比較顯示，所估得之基本溫度及度積溫與所使用之長期氣溫資料庫，對於正常年可獲得良好之採摘期預測，所得之預測期與實際日期差異在十二天以內。

二關鍵字：基本溫度、積溫、台茶8號、採摘期。

前 言

利用積溫來預測作物之生長期已廣泛應用於許多作物上，如胡瓜（Perry，1986），蘋果（Perry et al，1987），香蕉（Hord and Spell，1962）及甜玉米（Arnold，1959）等。此種生長期預測的理論基礎為根據大部份學者研究某一特別作物品種的積溫是不變的常數，且稱為品種常數（varietal constant）（許福星，1990）。對於名稱各專家學者提出來的也有不同，其例子包括積溫、熱單位（heat unit），生長度積溫（growing degree-day）等。

最常用計算度積溫的方法是利用所謂的剩餘指示方法（remainder index method），該方法將每天的平均溫度減去基本溫度（base temperature）或再減去上限溫度（ceiling temperature）累加起來計算，其中尤以只減去基本溫度者為最普遍。根據Arnold（1959）之報告計算基本溫度之方法有最小變異法（least variability method）及迴歸法（regression method），前者即先假設一序列之基本溫度，利用消去法（process of elimination）求得最小變異者（以CV

1. 台灣省茶業改良場魚池分場助理研究員、分場長

2. 台灣省茶業改良場副研究員

或標準偏差，或是二者來評估）當代表性基本溫度。

本省紅茶大部份均屬大規模之生產如本場之魚池分場、農林公司之魚池茶廠、土地銀行之鶴岡茶廠等，由於茶葉採收後必須立即將原料處理，故凡大茶廠無論國內、外必須進行計劃生產，確保原料來源能依次適時採收製造。因此，對於剪枝時期及採摘期之決定或預測均屬相當重要。一般以度積溫來預測作物生長期，應在廣泛的環境下收集具有代表性的資料組來建立。

本研究之目的在於利用間隔剪枝方法以模擬茶樹剪枝後之生長過程對不同環境之反應，進而求得大葉種茶樹之度積溫以供茶樹剪枝後之採摘期預測之參考。

材料與方法

本試驗所使用之品種為台茶 8 號，屬適製紅茶之品種。試驗地點在位於南投縣魚池鄉的茶業改良場魚池分場，海拔高 850 公尺。田間設計採逢機完全區集排列，不同剪枝間隔共七個處理本試驗共進行三年自 76 年 7 月起至 79 年 6 月止，即自 75 年 12 月 15 日起每逢 12 月 15 日翌年 1 月 5 日、1 月 15 日、1 月 25 日、2 月 5 日、2 月 15 日進行剪枝。剪枝之間隔為 10 天。全程間隔時間計二個月，試驗重複 5 次，每小區供試面積為 36 平方公尺（1.5 公尺×24 公尺）為一行區，株距 1.5 公尺。調查項目包括萌芽期、採摘期（萌芽一心四、五葉達 70% 為採摘適期）、茶菁收量、茶菁所佔心芽百分比、百芽重、節間長。本報告只應用到萌芽期及採收期配合茶樹剪枝後之茶芽生長期之溫度資料進行積溫估算。本試驗春茶採手採方式，夏茶、六月白、秋茶及冬茶則為剪採。

本研究所需之氣象資料為取自茶業改良場魚池分場之氣象站所觀測之日平均溫度、最高溫及最低溫。Dbase III Plus 指令語言（command language）及 Lotus 軟體為被用來計算度積溫資料，SAS 套裝軟體則用來分別計算 CV 及標準偏差再以決定基本溫度。台茶 8 號品種之生長度積溫為根據下式而求得

$$GDD = \left(\frac{Max + Min}{2} - Base \right)$$

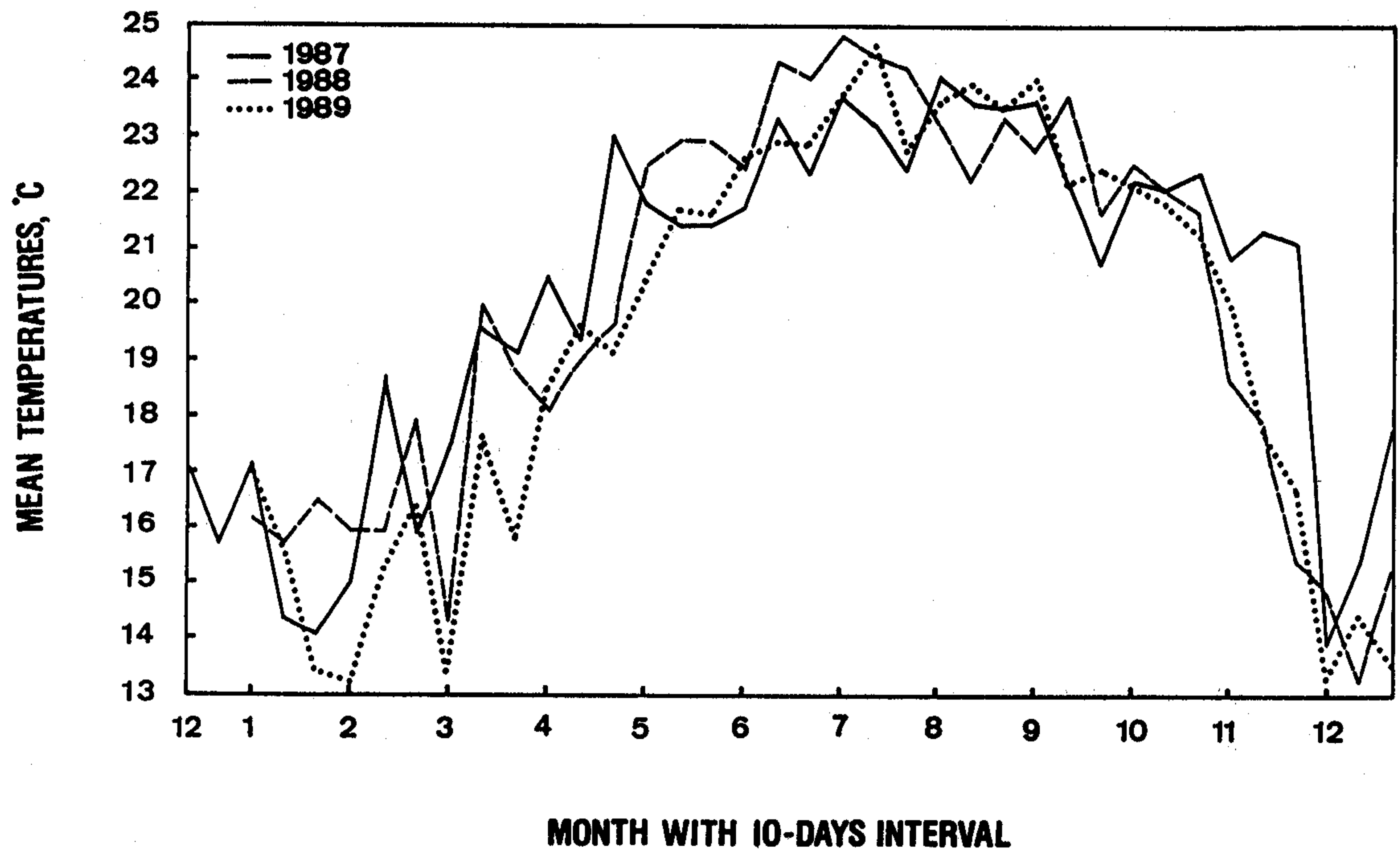
此處 GDD 代表度積溫，Max 及 Min 分別代表剪枝後茶芽生長日之最高及最低溫度 Base 則代表基本溫度。

本研究於求得生長度積溫後再利用電腦程式做剪枝後或採摘後之下一採摘期之預估。

結果與討論

一系列氣象資料之年度間差異

本研究所利用之氣象資料（間隔剪枝試驗）為自 75 年 12 月 15 日起至 78 年 12 月 31 日止，其各旬之平均溫度如圖一，76 年、77 年及 78 年之日平均溫度總和分別為 7407.2，7288.9 及 7074.6 度顯示 76 年度之氣溫稍熱，77 年度則次之，78 年度與 76 年度之氣溫相差 332.6 度。由三個年度之旬平均溫度分佈，可推敲氣溫對各茶季茶芽生長之影響，如第一個年度之之春茶茶芽發育期接受比其他二個年度較高之氣溫影響。根據 Barua (1987) 報告大葉種茶樹於 13°C 下茶芽停止生長，由資料顯示由於試驗地點在海拔 850 公尺，依據所觀測之最低溫度，三個年度分別有約二個月至三個月（以總數計）之溫度低於 13°C（表一）。



圖一、三個年度之旬平均溫度

Fig 1. Mean temperature of 10-days interval from 1987 to 1989.

表一、日平均氣溫少於13°C之日數

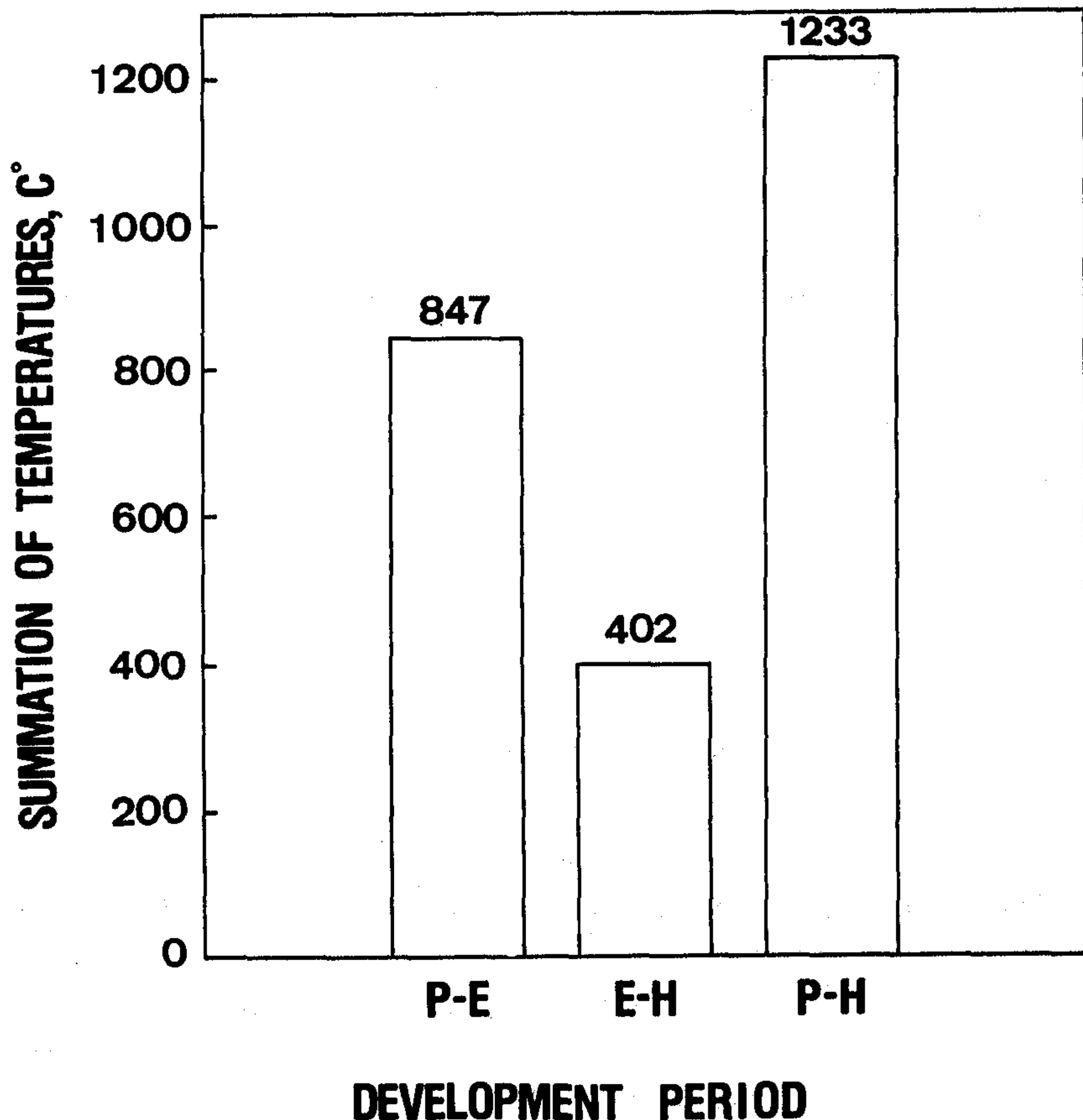
Table 1. Number of days in which air temperatures were less than 13°C

年度 Year	計算方法 Calculation based on	
	最低溫度 Min temperature	平均溫度 Mean temperature
1987	63	16
1988	81	12
1989	90	28

Hadfield (1968) 認為茶葉片之淨光合作用在 39°C 時完全停止；本研究之氣象資料未有臨近此一茶生長之逆境溫度。

二基本溫度及度積溫之決定

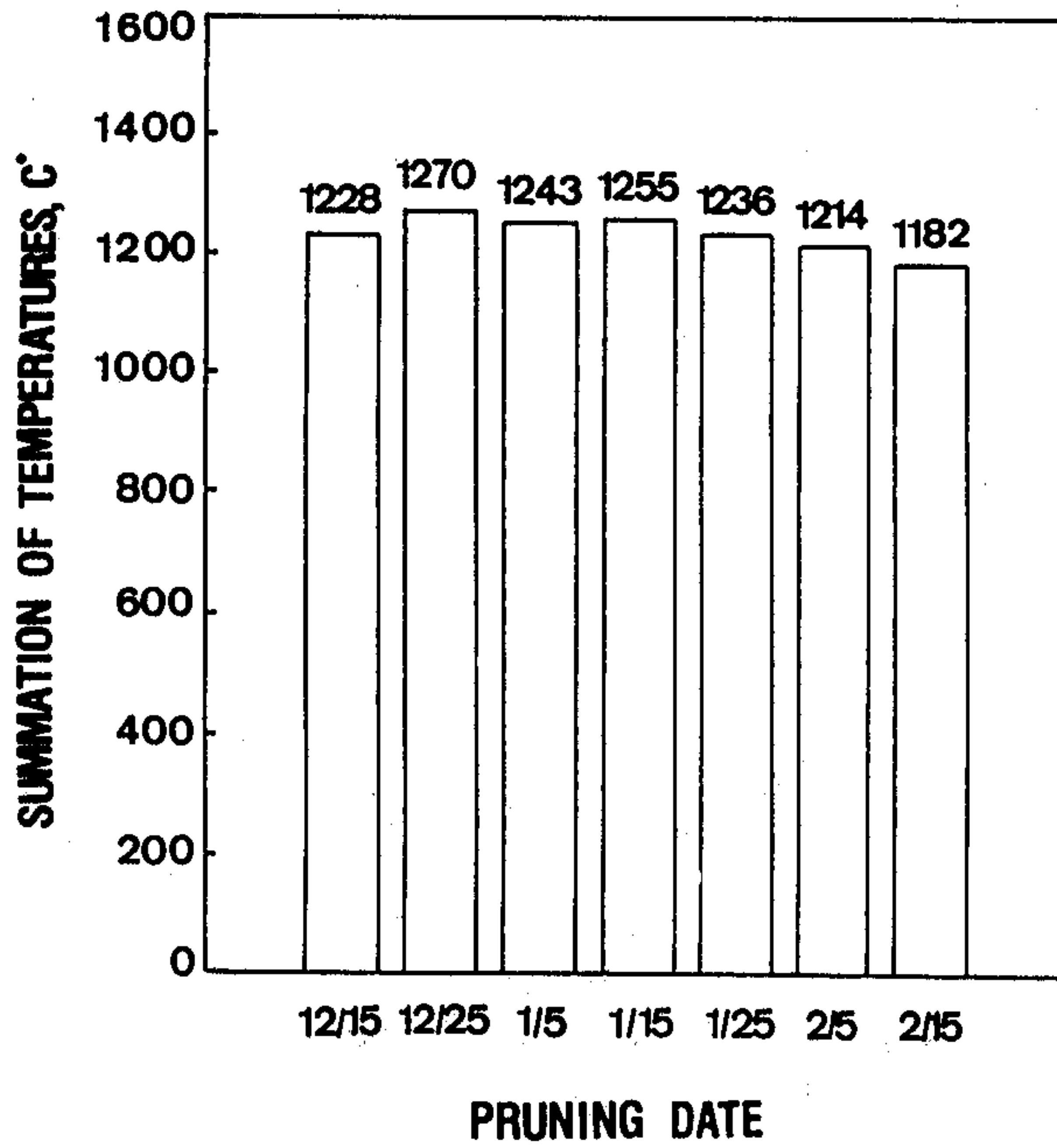
利用不同剪枝間隔所塑造不同茶季由剪枝至萌芽、由萌芽至採摘之日期，再配合各生長期之溫度資料，顯示由剪枝後到萌芽所須之度積溫（未考慮基本溫度）幾為由萌芽至採摘所須度積溫的兩倍（圖二）。利用 S A S 之一般線性模式法（general linear model）分析顯示不同剪枝時期別對於台茶 8 號之由剪枝至採摘之度積溫數統計上並無顯著差異（圖三），因此本研究歷經三年所建立之資料可以合併分析以求得基本溫度及度積溫。



圖二、不同生長發育期之度積溫數

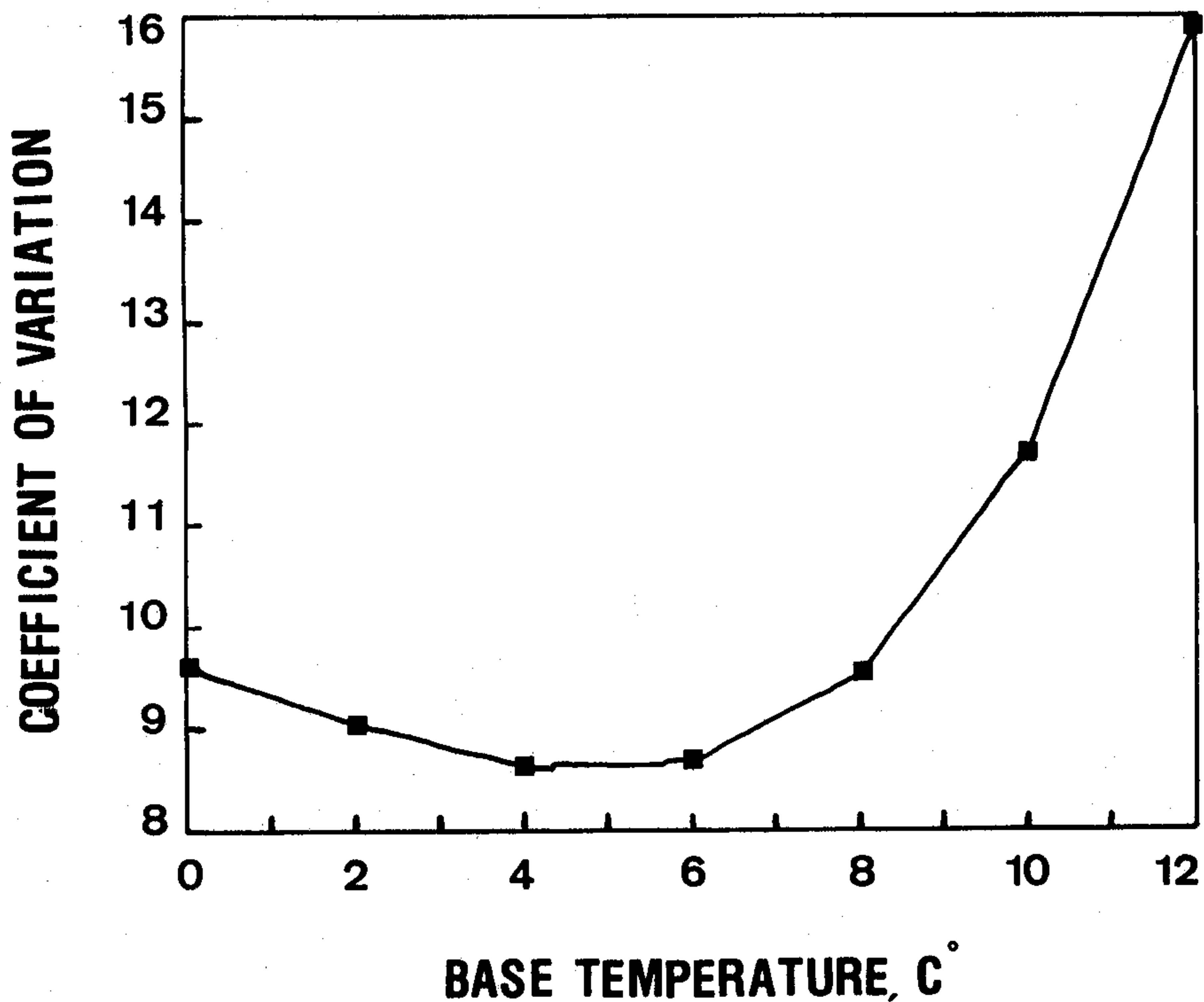
Fig 2. Temperature summations of different developmental period.

利用積溫預測台茶 8 號品種之採摘期



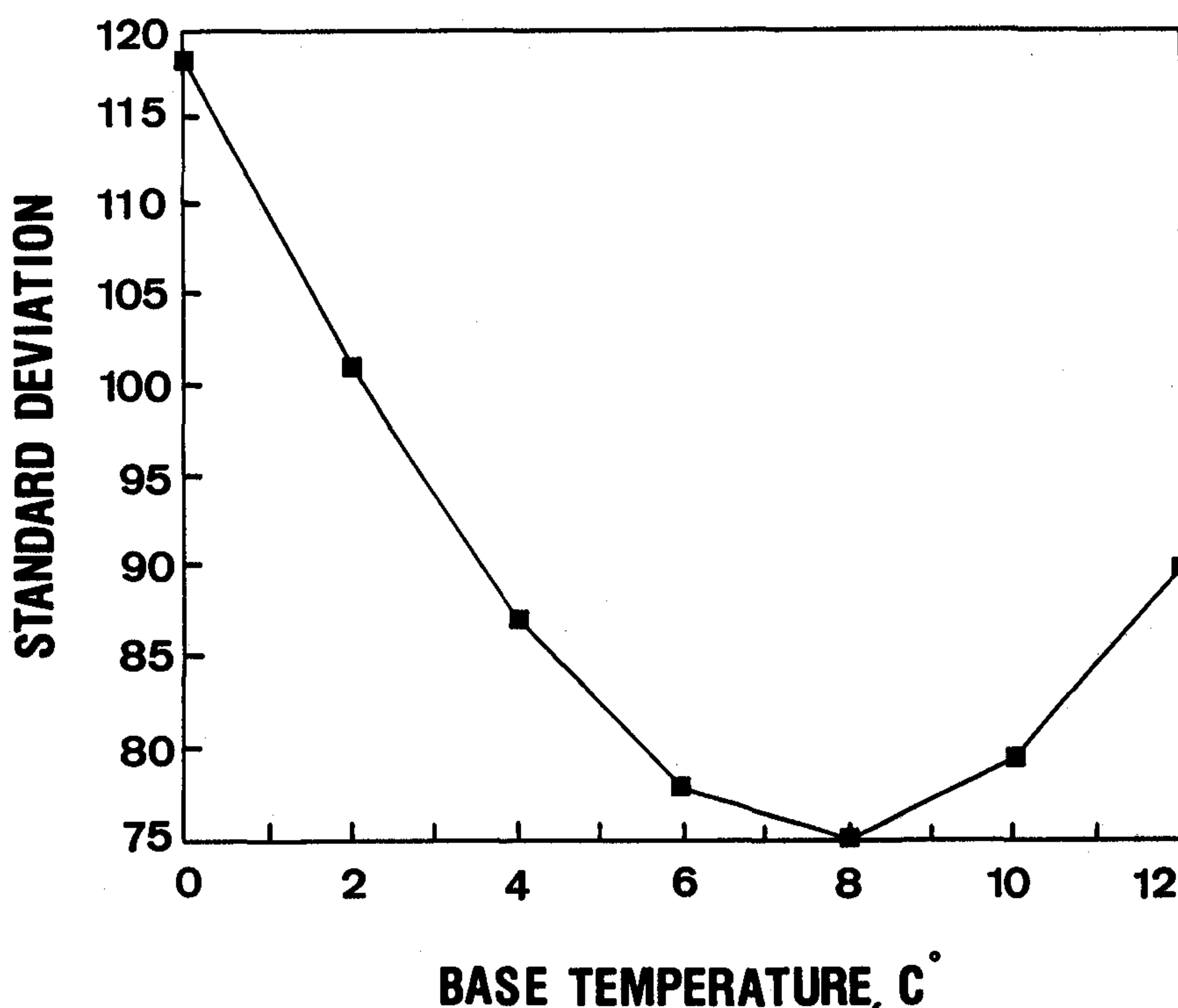
圖三、不同剪枝間隔之由剪枝或採摘至另一採摘期之度積溫數

Fig 3. Temperature summation from plucking to next plucking with different pruning date



圖四、不同基本溫度之變異係數

Fig 4. Coefficients of variations in % at various base temperatures.



圖五、不同基本溫度之標準偏差

Fig 5. Standard deviations in degree at various base temperature

以基本溫度分別為 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 度估算減去基本溫度之度積溫之 CV 值做為決定基本溫度之標準時, 基本溫度為 4°C (圖四), 若以標準偏差為評定基本溫度之標準時基本溫度為 8°C (圖五)。利用 CV 值及標準偏差來決定標準溫度可獲得不同的結果。本研究顯示利用標準偏差之方法, 所獲得之基本溫度較高, 此與 Nuttonson (1955) 之報告相同。對於基本溫度之判定有單用 CV 值者 (Madariaga and Knott, 1951), 有單用標準偏差者如 Kitchen (1956), 有使用 CV 值及標準偏差兩項者。惟根據 Arnold (1959) 之推論以 CV 值做為判定基本溫度之標準最為正確。因此, 本研究將台茶 8 號品種由採摘 (剪枝) 至另一採摘期之基本溫度訂為 4°C。利用此一溫度配合前述度積溫計算公式而獲得之台茶 8 號品種之度積溫為 1010°C。

三利用度積溫預測採摘期

利用度積溫來預測茶樹之採摘期可以將某一代表區域氣象站長期性歷史資料 (如 10 至 20 年左右) 來進行, 因此利用度積溫可以推測不同茶區之不同淺剪枝後之採摘期, 或由另一採摘期至下一採摘期之預測, 以建立一通用性之表格供農民耕作之參考, 此對一新推出之品種尤屬重要。此種例子如本省青果合作社對高屏區香蕉之由開花抽穗期推測採收期。另對不同品種若能建立度積溫資料, 亦可做為調節採摘期, 適應農民自己能提供勞力之參考。

表二為根據魚池分場氣象站 1980 年至 1989 年總計 10 年之日平均溫度做為資料庫以由剪枝期 (或採摘期) 來預測該場一豐歉預測試驗台茶 8 號品種之採摘期。由表顯示以積溫為 1010°C, 基本溫度為 4°C 利用電腦程式來進行採摘期預測, 結果顯示於 1987 及 1989 二個年度得到頗為良好之預測。於二個年期之採摘期之預測與實測期比較, 最大相差日數在 12 天以內。而對 1988 年度採摘期之預測則顯現較差。實際採摘期與預測之採摘期相差有達近一個月者。對於 1988 年之採摘期預測相差如此之大, 我們無法提供合理之解釋, 也許是由於耕作之原因所引起。

利用積溫預測台茶8號品種之採摘期

表二、豐歉預測試驗台茶8號年中茶季實際與預測之採摘日期

Table 2. Observed and predicted plucking dates of TTES No.8 based on a yield forecast trial in Yeechi.

		年 度 Year					
		1987		1988		1989	
茶季別採收期		採收期		Plucking date			
Crop season		實際日期	預測日期	實際日期	預測日期	實際日期	預測日期
		Observed	Predicted	Observed	Predicted	Observed	Predicted
春茶	Spring	4/7	3/25	3/6	3/24	4/10	4/12
夏茶	Summer	6/3	6/5	6/2	5/12	6/18	6/8
六月白	2nd Summer	7/21	7/25	7/7	7/24	8/4	8/8
秋茶	Autumn	9/14	9/11	8/30	8/27	9/22	9/25
冬茶	Winter	11/9	11/9	11/23	10/23	11/9	11/19

1987、1988及1989年之冬季剪枝期分別為各該年之12月29日、12月28日及1990年之 1月24日。表內斜線左方之值代表月份，右方之值代日期。

利用度積溫以估計茶樹之採收期，在日本有以由萌芽至採摘期做為一估算之間隔，如中村順行（1991）指出靜岡、埼玉地區之此一段度積溫為約 4 8 0 ℃。本研究以剪枝期或採摘期來預估一下採摘期在應用上具有較方便之優點，因為萌芽期有時受溫度影響會拖得很長不易加以判定何時為生理上之成熟期（即以萌芽百分率算之）。惟對於採摘期之預測若以萌芽期做為預測輔助之參考，正確度將可提高。此部份將另於Lin et al（1991）之報告中討論。

參考文獻

1 中村順行. 1991. 茶之品種及栽培. 於村松敬一郎編：茶之科學. 朝倉書店. 東京. 第 11-17 頁.

2 許福星. 1990. 度積溫在作物栽培管理上之應用. 科學農業. 38:138-141.

3 Arnold C. Y. 1959 The determination and significance of the base temperature in a liner heat unit system. Amer. Soc. for Hort. Sci. 74:430-435.

4 Barua, D. N. 1987 Tea. In: Physiology of Tree Crops (eds), L. C. Luckwill and C.V. Cutting. Academic Press, London, pp.225-246.

5 Hadfield, W. 1968 Leaf temperature, leaf pose and productivity of the tea bush Nature 219:282-284.

6 Lin, M. L., L. C. Wang and H. F. Ho 1991 Predicting tea plucking date using heat unit accumulations, a paper to be presented on International Symposium on Tea Sci., Shizuoka, Japan, Agu. 26-31 1991.

7 Hord, H. H. V. and D. P. Spell. 1962 Temperature as a basis for forecasting

- banana production. Trop. Agri. 39:219-223.
- 8 Madriaga, F. J. and J. E. Knott 1951 Temperature summations in relation to lettuce growth. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 58:147-152
- 9 Nuttonson, M. W. 1955 Wheat-climatic relations and the use of phenology in ascertaining the thermal and photo-thermal requirements of wheat. Amer. Inst of Crop Ecol. Washington, D. C.
- 10 Perry, K. B., T. C. Wehner and G. L. Johnson 1986 Comparison of 14 methods to determine heat unit requirements for cucumber harvest. Hortscience 21:419-423.
- 11 Perry, K. B., S. M. Blankenship and C. R. Unrath 1987 Predicting harvest date of "Delicious" and "Golden delicious" apples using best unit accumulations. Agri. and Fore. Metero. 39:81-88

PREDICTING TEA PLUCKING DATE OF CV. TTES NO.8 USING HEAT UNIT ACCUMULATIONS

Lian-Chan Wang¹, Mu-Lien Lin² and Hsin-Feng Ho¹

Summary

Based on a 3-year experiment on successive pruning, a remainder index method was used to estimate summations of temperatures for a tea developmental period (pruning/plucking to harvest) to predict the date of harvest for TTES No.8, an extended cultivar used for making black teas in Taiwan. The coefficient of variation was used as a measure of variability to determine the base temperature through the process of elimination. The use of a 4°C base produced the least variation and was selected as the appropriate base temperature to calculate the heat unit summations for TTES No.8. The resulting temperature, 1010°C as well as existing records of mean daily temperatures (1980-1989) were used as a basis to test the feasibility of predicting tea leaf maturity using different data base of observed harvest dates. The results showed that the heat unit sums obtained and historic weather data used predicted well if applied to normal years. Heat unit accumulations predicted harvest within 12 days.

Keywords: base temperature, temperature summation, TTES No.8, plucking date

1 Assistant Agronomist and Director, Yeechi Substation of Taiwan Tea Experiment Station.

2 Associate Soil Scientist, Taiwan Tea Experiment Station.