

# 茶樹產期預測模式之建構

林義豪<sup>1</sup> 胡智益<sup>2</sup> 張振厚<sup>2</sup> 賴正南<sup>2</sup> 陳右人<sup>3</sup>

## 摘要

本研究針對北部茶區適製包種茶的四種品種青心烏龍、臺茶12號、臺茶19號及臺茶20號進行修剪至採收的連續四年試驗調查。基礎溫度乃利用變異係數 (CV值) 作為評定度積溫 (日平均溫度減去基礎溫度之和) 變異之標準，並使用統計迴歸方式計算最小變異之基礎溫度。各品種春茶從修剪至採收之所需日數、積溫 (累積日均溫)、基礎溫度與度積溫分別為青心烏龍 (69.1日、1,115.8°C、1.8°C與989.1°C)、臺茶12號 (66.7日、1,071.5°C、2.2°C與924.5°C)、臺茶19號 (71.1日、1,157.8°C、1.7°C與1,034.0°C) 及臺茶20號 (63.1日、1,000.5°C、1.3°C與923.2°C)。各品種冬茶修剪到採收之所需日數、積溫 (累積日均溫)、基礎溫度與度積溫分別為青心烏龍 (56.7日、1,223.4°C、4.5°C與976.2°C)、臺茶12號 (54.3日、1,184.6°C、5.1°C與910.6°C)、臺茶19號 (56.1日、1,220.9°C、4.5°C與966.8°C) 及臺茶20號 (48.5日、1,070.9°C、4.5°C與852.4°C)。利用以上數據及當季氣象資料，應可有效預測北部茶區重要栽培品種的最適採摘期。

**關鍵字：**積溫、基礎溫度、預測採摘期

## 前言

茶樹 *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze 屬多年生木本常綠作物，生產上以週期性採摘其新生芽葉為主，芽葉的生長除了受到不同品種的遺傳因子調控外，另受到環境的影響最為重大。環境因素如溫度、雨量及光照等與作物生長及生產有關，其中溫度為影響作物生長速度的主要因子。理論上某一種作物於達到某種生長期前應累積許多的「度積溫」，實際上度積溫多年來已被廣泛地應用於作物生長期之預測。但某一特定作物品種的度積溫並非固定不會隨著作物生長環境及生長期有所改變。生長週期之長短固然受管理方法等因素影響，但基本上可視為所累積之環境因子已達到茶樹遺傳上一個生長週期生長之指標，其中特別以生長週期間之度積溫最被廣泛應用。其定義為一週期內日平均溫度減去基礎溫度之和，即度積溫 =  $\Sigma$  (每日均溫 - 基礎溫度)。

王等 (1991) 曾利用積溫預測臺茶8號之採摘期，利用最小變異法先假設一系列之基礎溫度，再利用消去法求得最小變異者 (以CV值來評估) 當代表性基礎溫度。經統計分析求得臺茶8號之基礎溫度為4°C，由剪枝至採摘所需度積溫為1,010°C。

- 
1. 行政院農業委員會茶業改良場 助理研究員。臺灣 桃園市。
  2. 行政院農業委員會茶業改良場 副研究員、副研究員、技佐。臺灣 桃園市。
  3. 國立臺灣大學園藝暨景觀學系教授。臺灣 臺北市。

本研究乃連續四年利用所調查的茶芽生長及氣象資料，計算北部地區茶樹品種的基礎溫度及茶芽生長時期所需的積溫。應用茶芽生長期所需積溫，建立北部地區茶樹產期預測的模式，以供未來利用即時積溫監控的方式，提供茶農最適採摘期的預測建議，將有助於建立更準確與有效的田間管理模式。

## 材料及方法

本試驗採用北部茶區四個為適製包種茶品種青心烏龍、臺茶12號 (金萱) 及新推廣品種臺茶19號 (碧玉) 與臺茶20號 (迎香)，於1988年種植於茶改場文山分場 (新北市石碇區格頭里)，行距1.6公尺，株距0.5公尺。每品種3重複，每重複10株，每年分春、冬茶二季各修剪3次，分別約於1月31日、2月11日、2月21日及8月29日、9月9日、9月20日修剪，共計修剪6次。

修剪後定期每小區隨機以30cm × 30cm方框計算其中茶芽及對口芽數量以推算萌芽期及適採期等茶芽各階段生長期。萌芽期認定標準為萌芽率達80 ± 10%；適採期的認定標準為3葉 (含) 以上的茶芽對口率70 ± 15%，並配合實際觀察茶芽老嫩程度來判定。另於試驗區設置溫度紀錄器 (HOBO data loggers) 以收集試驗期間田間每小時溫度，並配合中央氣象局所設地區氣象站調查相關氣象資料，以對照茶芽生長期計算所需積溫、度積溫與基礎溫度，並了解是否有因極端氣候所造成之逆境。

## 結果與討論

### 一、試驗期間氣溫變化

本研究試驗區2010年1月~2013年12月之月平均溫度如表一所示，其間日均溫最低為2011年1月16日之4.6°C，最高溫為2010年7月3日之29.3°C。月均溫最低為2011年1月之10.4°C，最高溫為2010年及2012年7月之27.0°C，2011年3月平均氣溫較2010年3月低3.9°C，此時正值茶樹萌芽的時候，較低的氣溫使得茶芽的生長趨緩，其影響造成2011年春茶採收期明顯較2010年延遲2~3週。2013年春茶適逢暖冬 (2月平均氣溫16.2°C)，茶芽萌發均較往年早。試驗期間試驗區並無發生旱害、霜害、寒害等異常氣象狀況。

### 二、生長日數與累積溫度

鑒於2010年試驗結果，各品種於不同時間修剪至採收所需的積溫 (累積日均溫) 差異頗大，為較準確預測採收期，將以個別茶季所需的積溫來做分析比較。因包種茶在北部地區主要生產春茶及冬茶二季，故分析2011-2013年春茶 (表二、表三、表四、表五及圖一) 及2010-2013年冬茶的資料 (表六、表七、表八、表九及圖二)。試驗結果顯示，各品種春茶從修剪至採收之所需日數及積溫 (累積日均溫) 分別為青心烏龍 69.1 日 (1,115.8°C)、臺茶 12 號 66.7 日 (1,071.5°C)、臺茶 19 號 71.1 日 (1,157.8°C)、臺茶 20 號 63.1 日 (1,000.5°C)。臺茶 19 號依據文獻資料雖被認為屬於中生品種，但本場文山分場春茶的試驗結果卻顯示所需日數與積溫，竟高於晚生品種青心烏龍，推測原因可能在於臺茶 19 號的樹體較青心烏龍強健許多，茶芽的持嫩性較佳，以至於推遲適採期。各品種冬茶修剪至採收之所需日數及積溫 (累積日均溫) 分別為青心烏龍 56.7 日 (1,223.4°C)、臺茶 12 號 54.3 日 (1,184.6°C)、臺茶 19 號 56.1 日 (1,220.9°C)、

臺茶 20 號 48.5 日 (1,070.9°C)。冬茶各品種所需日數及積溫排序分別為青心烏龍 > 臺茶 19 號 > 臺茶 12 號 > 臺茶 20 號，符合青心烏龍晚生種的特性，但若臺茶 12 號屬於中生種，則臺茶 19 號應較接近晚生種，臺茶 20 號則較接近早生種。試驗期間雖有調查茶芽萌芽日期，以萌芽率達 80% 為認定標準。研究結果顯示，修剪至萌芽及萌芽至採收的日數與累積日均溫之變異係數 (CV 值) 普遍較修剪到採收來得大，推測其原因可能為萌芽日期的判定標準在田間實際作業上較容易有誤差。因此，在預測適採期 (採收期) 上建議仍以修剪為起始點計算推估較為準確。本研究結果適用於北部文山茶區，春茶建議約在立春 (2/4) 前後 2 週實施修剪，冬茶約在白露 (9/8) 前後 2 週實施修剪較適宜。

### 三、基礎溫度與度積溫之關係

本研究依據 2010-2013 年已經完成 9 次春茶與 11 次冬茶修剪後茶芽生長所需累積日均溫的調查資料，先假設一定序列基礎溫度 (0°C、1°C、2°C...17°C)，以評估各處理之日均溫扣除假設基礎溫度後所得的度積溫之變異係數 (coefficient of variation, CV)，並由「各假設基礎溫度」與「各假設基礎溫度所得度積溫之變異係數」建構其二次迴歸方程式 (圖三、圖四)，以推估最小變異係數時之基礎溫度，再利用所得之基礎溫度計算度積溫。試驗結果顯示，各品種春茶從修剪到採收之基礎溫度與度積溫分別為青心烏龍 (1.8°C 與 989.1°C)、臺茶 12 號 (2.2°C 與 924.5°C)、臺茶 19 號 (1.7°C 與 1,034.0°C)、臺茶 20 號 (1.3°C 與 923.2°C)。各品種冬茶修剪至採收之基礎溫度與度積溫分別為青心烏龍 (4.5°C 與 976.2°C)、臺茶 12 號 (5.1°C 與 910.6°C)、臺茶 19 號 (4.5°C 與 966.8°C)、臺茶 20 號 (4.5°C 與 852.4°C)。利用以上數據及當季氣象資料，應可有效預測北部文山茶區重要栽培品種的最適採摘期。

## 結 論

茶樹品種由修剪至採收所需積溫會隨不同季節修剪而有差異，在同一茶季內生長所需之積溫較相近，未來應持續研究調查並區分茶季來做比較分析，即能更準確找出並建立各地區不同茶樹品種於主要茶季 (春茶及冬茶) 所需的積溫與基礎溫度之預測採收期模式。

本研究所建構的茶樹產期的預測模式，係使用 4 品種四年的修剪試驗所紀錄的基礎溫度及度積溫來作為預測產期的參數，並利用當地長期氣溫資料，統計出每日平均氣溫，相關研究資料可應用來推估茶樹由修剪至適合採收的日期 (適採期)。藉由統計分析長期 2004~2014 年的每日平均氣溫，運用本研究結果，推估修剪到採收的日期相差從 0 至 11 天 (表十二)，其中相差天數較大的原因應為當年出現暖冬 (2 月及 3 月平均氣溫較高) 的特殊狀況，產生氣溫與長期統計的日均溫差異較大的關係，因此若能藉由測量當季實際的日均溫，並排除一些異常環境因素如乾旱、寒害、藥害、病蟲害等造成的誤差，再配合本研究的積溫模式，應能準確預測茶樹的產期。此外，未來農委會若推行農業天然災害保險制度，本研究亦可作為重要的參考資料。

## 誌 謝

本研究承蒙文山分場高東榮、黃美雅、王慧明、羅仕光、陳建宗、陳瑞麟等人協助長期試驗及調查，陳柏安提供數據分析建議，賴正南協助英文修訂，特此誌謝。

## 參考文獻

1. 許福星. 1990. 度積溫在作物栽培管理上之應用. 科學農業 8(5-6): 138-141。
2. 王兩全、林木連、何信鳳. 1991. 利用積溫預測臺茶8號品種採摘期. 臺灣茶業研究彙報 10: 41-50。
3. 陳玄、林木連、陳右人、曾信光. 1991. 氣候因子對青心烏龍種茶樹生長週期與茶菁品質之影響調查. 臺灣地區農業氣象災害調查與資源應用研討會報告專輯. pp. 1- 22。
4. 陳玄. 1991. 氣象因子對本省茶園分佈之影響. 土壤及農業氣象資源應用研討會專刊. 臺灣省茶業改良場特刊第3號. pp. 105-133。
5. 陳國任、謝邦昌. 1993. 茶樹生長模式之電腦分析系統. 臺灣茶業研究彙報 12: 75-82。
6. 馮鑑淮、陳國任、陳右人. 1994. 東部茶樹剪枝時期、保溫與灌溉對春茶萌芽生長之影響. 臺灣茶業研究彙報 13: 9-26。
7. 陳國任. 1994. 東部茶區早春及晚冬時期茶樹芽葉生長模式與化學成分之研究. 臺灣茶業研究彙報 13: 27-40。
8. 馮鑑淮. 1996. 東部冬季淺剪枝時期對早春茶萌芽生長及產量之影響. 臺灣茶業研究彙報 15: 11-24。
9. 馮鑑淮. 1997. 東部冬季淺剪枝時期對茶樹產期調整及產量之影響. 臺灣茶業研究彙報 16: 37-50。

表一、試驗期間月均溫變化

Table 1 Monthly average temperature during the experiment from 2010 to 2013

Month	平均氣溫°C			
	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
1 月	13.3	10.4	12.8	13.5
2 月	15.1	13.9	13.8	16.2
3 月	17.0	13.1	16.7	17.0
4 月	17.9	18.8	20.2	18.2
5 月	22.6	21.9	23.1	23.0
6 月	23.6	25.8	24.8	26.1
7 月	27.0	26.6	27.0	26.7
8 月	26.8	26.5	25.9	26.9
9 月	25.5	24.2	24.0	24.6
10 月	21.0	20.7	20.3	20.4
11 月	17.7	19.9	18.0	17.8
12 月	14.3	13.5	14.5	13.3

表二、青心烏龍修剪到採收日數與累積日均溫 (2011-2013 年春茶)

Table 2 Interval days from pruning to harvest and summation of daily average temperature for Chin-Shin Oolong (spring-season tea in 2011-2013)

春茶修剪日期 pruning date of spring-season tea	採收日期 harvest date	間隔日數 interval (days)	累積日均溫 summation of daily average temperature
2011.01.31	4/18	77	1,121.6
2011.02.11	4/21	70	1,036.8
2011.02.21	4/27	65	1,022.5
2012.01.31	4/16	76	1,226.5
2012.02.10	4/18	68	1,138.4
2012.02.20	4/23	63	1,108.5
2013.01.28	4/12	74	1,219.3
2013.02.08	4/17	68	1,130.3
2013.02.19	4/21	61	1,038.6
平均 average		69.1	1,115.8
標準差 standard deviation		5.7	74.7
變異係數 coefficient of variation		8.2	6.7

表三、臺茶 12 號修剪到採收所需日數與累積日均溫 (2011-2013 年春茶)

Table 3 Interval days from pruning to harvest and summation of daily average temperature for TTES No.12 (spring-season tea in 2011-2013)

春茶修剪日期 pruning date of spring-season tea	採收日期 harvest date	間隔日數 interval (days)	累積日均溫 summation of daily average temperature
2011.01.31	4/16	75	1,087.5
2011.02.11	4/21	69	1,016.9
2011.02.21	4/24	62	956.7
2012.01.31	4/14	74	1,188.2
2012.02.10	4/18	68	1,138.4
2012.02.20	4/23	63	1,108.5
2013.01.28	4/08	70	1,162.2
2013.02.08	4/11	62	1,021.4
2013.02.19	4/17	57	963.3
平均 average		66.7	1,071.5
標準差 standard deviation		6.0	85.4
變異係數 coefficient of variation		9.1	8.0

表四、臺茶 19 號修剪到採收所需日數與累積日均溫(2011-2013 年春茶)

Table 4 Interval days from pruning to harvest and summation of daily average temperature for TTES No.19 (spring-season tea in 2011-2013)

春茶修剪日期 pruning date of spring-season tea	採收日期 harvest date	間隔日數 interval (days)	累積日均溫 summation of daily average temperature
2011.01.31	4/17	76	1,103.5
2011.02.11	4/27	75	1,138.0
2011.02.21	4/29	67	1,064.7
2012.01.31	4/18	78	1,263.8
2012.02.10	4/19	69	1,160.1
2012.02.20	4/25	65	1,156.1
2013.01.28	4/16	78	1,292.6
2013.02.08	4/18	69	1,153.9
2013.02.19	4/23	63	1,077.2
平均 average		71.1	1,157.8
標準差 standard deviation		5.7	75.9
變異係數 coefficient of variation		8.1	6.6

表五、臺茶 20 號修剪到採收所需日數與累積日均溫 (2011-2013 年春茶)

Table 5 Interval days from pruning to harvest and summation of daily average temperature for TTES

No.20 (spring-season tea in 2011-2013)

春茶修剪日期 pruning date of spring-season tea	採收日期 harvest date	間隔日數 interval (days)	累積日均溫 summation of daily average temperature
2011.01.31	4/14	73	1,045.1
2011.02.11	4/17	65	946.6
2011.02.21	4/22	60	921.2
2012.01.31	4/07	67	1,038.1
2012.02.10	4/13	63	1,043.4
2012.02.20	4/14	54	922.9
2013.01.28	4/08	70	1,162.2
2013.02.08	4/10	61	1,006.9
2013.02.19	4/15	55	918.2
平均 average		63.1	1,000.5
標準差 standard deviation		6.4	81.7
變異係數 coefficient of variation		10.1	8.2

表六、青心烏龍修剪到採收所需日數與累積日均溫 (2010-2013 年冬茶)

Table 6 Interval days from pruning to harvest and summation of daily average temperature for Chin-Shin Oolong (winter-season tea in 2010-2013)

冬茶修剪日期 pruning date of winter-season tea	採收日期 harvest date	間隔日數 interval (days)	累積日均溫 summation of daily average temperature
2010.08.26	10/12	47	1,164.6
2010.09.28	12/02	65	1,265.5
2011.08.29	10/19	51	1,182.8
2011.09.09	11/05	57	1,259.4
2011.09.20	11/19	60	1,268.3
2012.08.31	10/28	58	1,292.0
2012.09.10	11/10	61	1,274.7
2012.09.20	11/20	61	1,221.0
2013.08.29	10/24	56	1,290.8
2013.09.09	11/02	54	1,197.1
2013.09.20	11/13	54	1,140.8
平均 average		56.7	1,223.4
標準差 standard deviation		5.1	54.1
變異係數 coefficient of variation		9.0	4.4

表七、臺茶 12 號修剪到採收所需日數與累積日均溫 (2010-2013 年冬茶)

Table 7 Interval days from pruning to harvest and summation of daily average temperature for TTES No.12 (winter-season tea in 2010-2013)

冬茶修剪日期 pruning date of winter-season tea	採收日期 harvest date	間隔日數 interval (days)	累積日均溫 summation of daily average temperature
2010.08.26	10/07	42	1,049.7
2010.09.28	11/24	57	1,129.2
2011.08.29	10/13	45	1,060.7
2011.09.09	11/02	54	1,187.1
2011.09.20	11/18	59	1,247.9
2012.08.31	10/28	58	1,292.0
2012.09.10	11/10	61	1,274.7
2012.09.20	11/16	57	1,155.1
2013.08.29	10/24	56	1,290.8
2013.09.09	11/04	56	1,237.6
2013.09.20	11/11	52	1,105.7
平均 average		54.3	1,184.6
標準差 standard deviation		5.9	90.2
變異係數 coefficient of variation		10.8	7.6

表八、臺茶 19 號修剪到採收所需日數與累積日均溫 (2010-2013 年冬茶)

Table 8 Interval days from pruning to harvest and summation of daily average temperature for TTES No.19 (winter-season tea in 2010-2013)

冬茶修剪日期 pruning date of winter-season tea	採收日期 harvest date	間隔日數 interval (days)	累積日均溫 summation of daily average temperature
2010.08.26	10/11	46	1,139.3
2010.09.28	11/29	62	1,214.2
2011.08.29	10/17	49	1,144.7
2011.09.09	11/04	56	1,235.0
2011.09.20	11/19	60	1,268.3
2012.08.31	10/30	60	1,331.9
2012.09.10	11/11	62	1,291.7
2012.09.20	11/17	58	1,171.2
2013.08.29	10/24	56	1,290.8
2013.09.09	11/04	56	1,237.6
2013.09.20	11/11	52	1,105.7
平均 average		56.1	1,220.9
標準差 standard deviation		5.2	72.9
變異係數 coefficient of variation		9.3	6.0

表九、臺茶 20 號修剪到採收所需日數與累積日均溫 (2010-2013 年冬茶)

Table 9 Interval days from pruning to harvest and summation of daily average temperature for TTES No.20 (winter-season tea in 2010-2013)

冬茶修剪日期 pruning date of winter-season tea	採收日期 harvest date	間隔日數 interval (days)	累積日均溫 summation of daily average temperature
2010.08.26	10/05	40	1,005.7
2010.09.28	11/19	52	1,042.1
2011.08.29	10/13	45	1,060.7
2011.09.09	10/30	51	1,124.3
2011.09.20	11/10	51	1,091.9
2012.08.31	10/22	52	1,160.6
2012.09.10	11/02	53	1,117.6
2012.09.20	11/11	52	1,061.2
2013.08.29	10/ 12	44	1,055.3
2013.09.09	10/24	45	1,021.7
2013.09.20	11/09	49	1,039.2
平均 average		56.1	1,220.9
標準差 standard deviation		5.2	72.9
變異係數 coefficient of variation		9.3	6.0

表十、各品種春茶以統計迴歸方式計算最小 CV 值之基礎溫度及度積溫

Table 10 Use the coefficient of variation as a measure of variability to determine the base temperature through statistical regression method to calculate the base temperature with the least variance and the heat unit summations of four cultivars (spring-season tea in 2011-2013)

各品種製成之春茶 spring-season tea produced by various cultivars	基礎溫度°C base temperature	度積溫°C heat unit summations	min CV	R <sup>2</sup>	p
青心烏龍 Chin-shin Oolong	1.83	989.1	6.82	0.9966	<0.01
臺茶 12 號 TTES No.12	2.17	924.5	8.09	0.9968	<0.01
臺茶 19 號 TTES No.19	1.73	1034.0	6.82	0.9970	<0.01
臺茶 20 號 TTES No.20	1.28	923.2	8.14	0.9969	<0.01

表十一、各品種冬茶以統計迴歸方式計算最小 CV 值之基礎溫度及度積溫

Table 11 Use the coefficient of variation as a measure of variability to determine the base temperature through statistical regression method to calculate the base temperature with the least variance and the heat unit summations of four cultivars (winter-season tea in 2010-2013)

各品種製成之冬茶 winter-season tea produced by various cultivars	基礎溫度°C base temperature	度積溫°C heat unit summations	min CV	R <sup>2</sup>	p
青心烏龍 Chin-shin Oolong	4.52	976.2	3.45	0.9753	<0.01
臺茶 12 號 TTES No.12	5.05	910.6	6.66	0.9511	<0.01
臺茶 19 號 TTES No.19	4.53	966.8	5.24	0.9687	<0.01
臺茶 20 號 TTES No.20	4.50	852.4	3.60	0.9744	<0.01

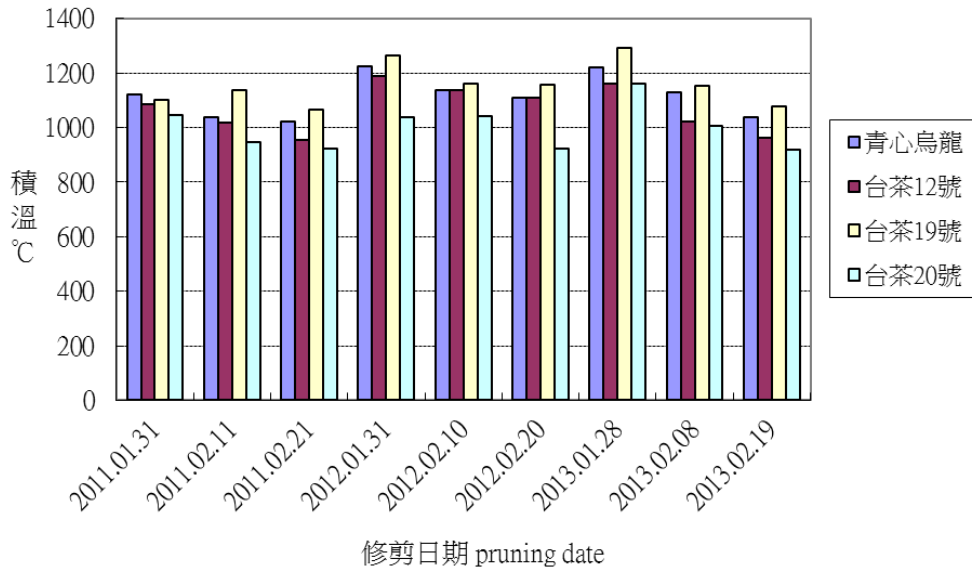
表十二、由 2004-2014 年長期氣溫資料運用產期預測模式推估 2010-2013 年春冬茶各品種修剪至採收之日期及其差異

Table 12 Observed and predicted plucking date of four cultivars- Chin-shin Oolong, TTES No.12, TTES No.19 and TTES No.20 used by the study results in Wenshan area

修剪日期	採收日期	預測日期 (日積溫)	差異 日數	預測日期 (度積溫)	差異 日數
<b>青心烏龍 (春茶) Chin-shin Oolong (spring-season tea)</b>					
2011.01.31	4/18	4/14	4	4/15	3
2011.02.11	4/21	4/22	1	4/22	1
2011.02.21	4/27	4/29	2	4/29	2
2012.01.31	4/16	4/14	2	4/15	1
2012.02.10	4/18	4/21	3	4/21	3
2012.02.20	4/23	4/28	5	4/28	5
2013.01.28	4/12	4/12	0	4/13	1
2013.02.08	4/17	4/20	3	4/20	3
<b>臺茶 12 號 (春茶) TTES No.12 (spring-season tea)</b>					
2011.01.31	4/16	4/12	4	4/13	3
2011.02.11	4/21	4/20	1	4/20	1
2011.02.21	4/24	4/27	3	4/27	3
2012.01.31	4/14	4/12	2	4/13	1
2012.02.10	4/18	4/19	1	4/19	1
2012.02.20	4/23	4/26	3	4/26	3
2013.01.28	4/08	4/10	2	4/11	3
2013.02.08	4/11	4/08	3	4/18	7
2013.02.19	4/17	4/25	8	4/25	8
<b>臺茶 19 號 (春茶) TTES No.19 (spring-season tea)</b>					
2011.01.31	4/17	4/17	0	4/17	0
2011.02.11	4/27	4/24	3	4/24	3
2011.02.21	4/29	5/01	2	5/01	2
2012.01.31	4/18	4/17	1	4/17	1
2012.02.10	4/19	4/23	4	4/23	4
2012.02.20	4/25	4/30	5	4/30	5

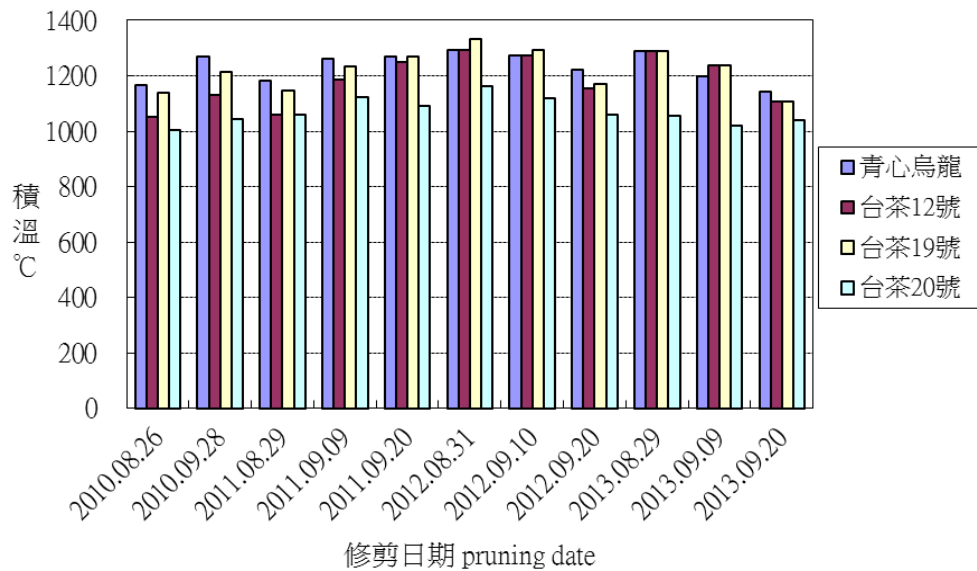
2013.01.28	4/16	4/14	2	4/15	1
2013.02.08	4/18	4/22	4	4/22	4
2013.02.19	4/23	4/30	7	4/30	7
<b>臺茶 20 號 (春茶) TTES No.20 (spring-season tea)</b>					
2011.01.31	4/14	4/08	6	4/09	5
2011.02.11	4/17	4/16	1	4/16	1
2011.02.21	4/22	4/23	1	4/23	1
2012.01.31	4/07	4/08	1	4/09	2
2012.02.10	4/13	4/15	2	4/16	3
2012.02.20	4/14	4/22	8	4/23	9
2013.01.28	4/08	4/06	2	4/07	1
2013.02.08	4/10	4/14	4	4/14	4
2013.02.19	4/15	4/22	7	4/22	7
<b>青心烏龍 (冬茶) Chin-shin Oolong (winter-season tea)</b>					
2010.08.26	10/12	10/19	7	10/19	7
2010.09.28	12/02	12/01	1	12/05	3
2011.08.29	10/19	10/23	4	10/23	4
2011.09.09	11/05	11/06	1	11/06	1
2011.09.20	11/19	11/20	1	11/22	3
2012.08.31	10/28	10/25	3	10/26	2
2012.09.10	11/10	11/07	3	11/08	2
2012.09.20	11/20	11/20	0	11/22	2
2013.08.29	10/24	10/23	1	10/23	1
2013.09.09	11/02	11/06	4	11/06	4
2013.09.20	11/13	11/20	7	11/22	9
<b>臺茶 12 號 (冬茶) TTES No.12 (winter-season tea)</b>					
2010.08.26	10/07	10/17	10	10/16	9
2010.09.28	11/24	11/29	5	12/03	10
2011.08.29	10/13	10/21	8	10/21	8
2011.09.09	11/02	11/04	2	11/04	2
2011.09.20	11/18	11/18	0	11/20	2
2012.08.31	10/28	10/23	5	10/23	5

2012.09.10	11/10	11/05	5	11/06	4
2012.09.20	11/16	11/18	2	11/20	4
2013.08.29	10/24	10/21	3	10/21	3
2013.09.09	11/04	11/04	0	11/04	0
2013.09.20	11/11	11/18	7	11/20	9
<b>臺茶 19 號 (冬茶) TTES No.19 (winter-season tea)</b>					
2010.08.26	10/11	10/19	8	10/18	7
2010.09.28	11/29	12/01	2	12/04	5
2011.08.29	10/17	10/23	6	10/22	5
2011.09.09	11/04	11/05	1	11/06	2
2011.09.20	11/19	11/20	1	11/22	3
2012.08.31	10/30	10/25	5	10/25	5
2012.09.10	11/11	11/07	4	11/07	4
2012.09.20	11/17	11/20	3	11/22	5
2013.08.29	10/24	10/23	1	10/22	2
2013.09.09	11/04	11/05	1	11/06	2
2013.09.20	11/11	11/20	9	11/22	11
<b>臺茶 20 號 (冬茶) TTES No.20 (winter-season tea)</b>					
2010.08.26	10/05	10/11	6	10/11	6
2010.09.28	11/19	11/22	3	11/24	5
2011.08.29	10/13	10/15	2	10/05	2
2011.09.09	10/30	10/29	1	10/29	1
2011.09.20	11/10	11/11	1	11/12	2
2012.08.31	10/22	10/18	4	10/17	5
2012.09.10	11/02	10/30	3	10/30	3
2012.09.20	11/11	11/11	0	11/12	1
2013.08.29	10/12	10/15	3	10/15	3
2013.09.09	10/24	10/29	5	10/29	5
2013.09.20	11/09	11/11	2	11/12	2



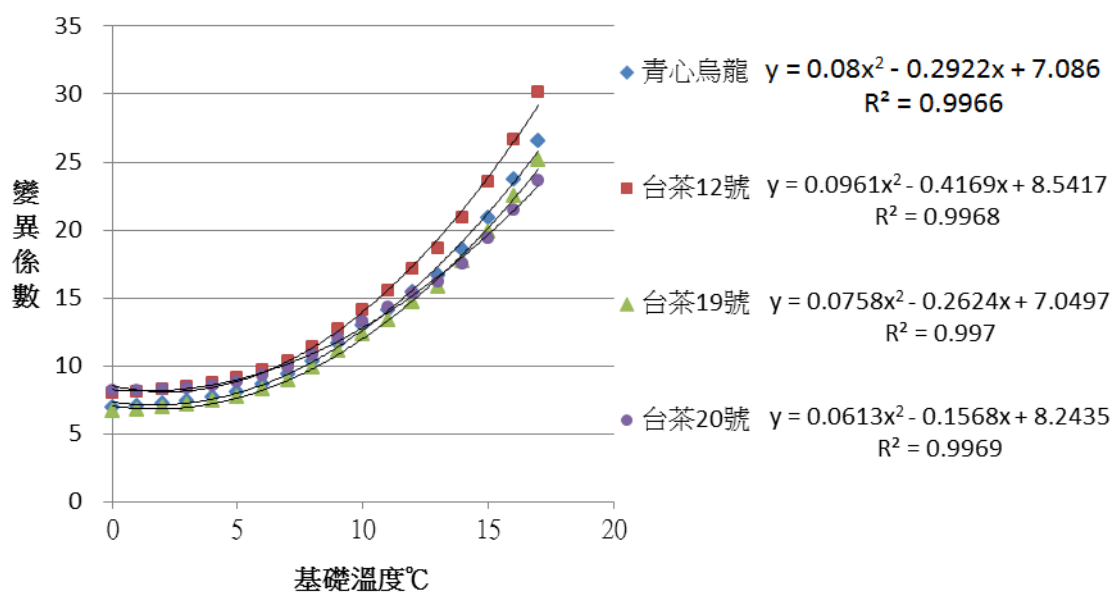
圖一、各品種春茶不同時期修剪至採收所需累積日均溫

Fig. 1. Summation of daily average temperature of four cultivars from pruning to harvest in different spring-tea periods



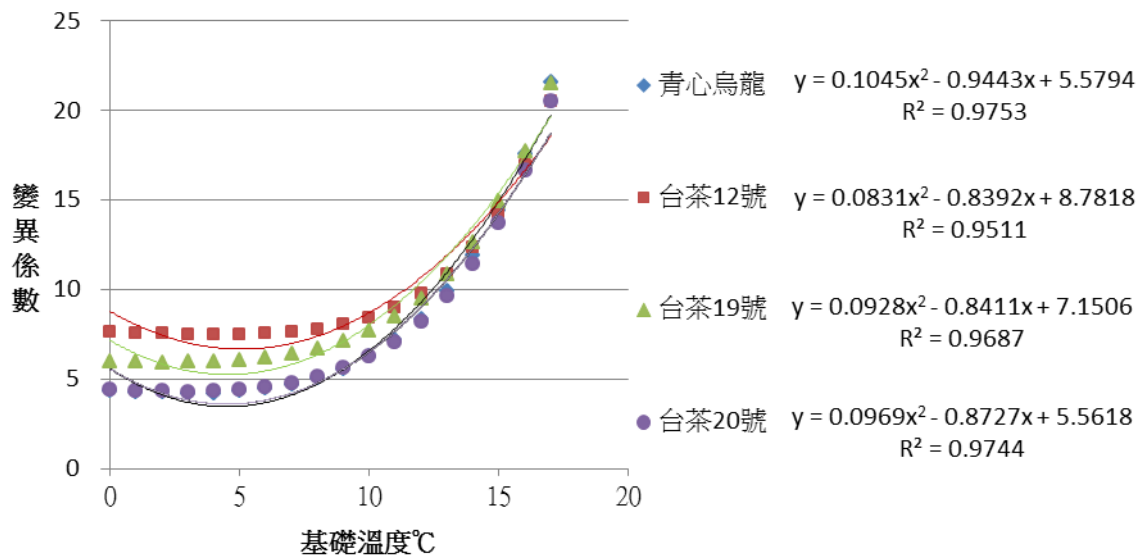
圖二、各品種冬茶不同時期修剪至採收所需累積日均溫

Fig. 2. Summation of daily average temperature of four cultivars from pruning to harvest in different winter-tea periods.



圖三、各品種春茶模擬不同基礎溫度下之變異係數及二次迴歸方程式 (2011-2013)

Fig. 3. Coefficients of variations at various presumed base temperatures and quadratic regression equation (2011-2013 spring-season tea)



圖四、各品種冬茶模擬不同基礎溫度下之變異係數及二次迴歸方程式(2010-2013)

Fig. 4. Coefficients of variations at various presumed base temperatures and quadratic regression equation (2010-2013 winter-season tea)

## Establishing a Prediction Model of Tea Harvest Date

Yi-Hao Lin<sup>1</sup>   Chih-Yi Hu<sup>2</sup>   Cheng-Hou Chang<sup>2</sup>   Cheng-Nan Lai<sup>2</sup>  
Iou-Zen Chen<sup>3</sup>

### Summary

This research has aimed at four cultivars - Chin-shin Oolong, TTES No.12, TTES No.19 and TTES No.20 which are suitable for processing Paochung teas in northern tea district and has conducted continuous four-year research from pruning to harvest. The coefficient of variation was used as a measure of variability to determine the base temperature through statistical regression method to calculate the base temperature with the least variance. Base on four years experiment data, from pruning to harvest, in spring-season tea, the average growth days, the temperature summation (summation of daily average temperature), the base temperature and the heat unit summations of four cultivars are as following: Chin-shin Oolong (69.1 days, 1,115.8°C, 1.8°C and 989.1°C), TTES No.12 (66.7 days, 1,071.5°C, 2.2°C and 924.5°C), TTES No.19 (71.1 days, 1,157.8°C, 1.7°C and 1,034.0°C) and TTES No.20 (63.1 days, 1,000.5°C, 1.3°C and 923.2°C), respectively. Base on four years experiment data, from pruning to harvest, in winter-season tea, the average growth days, the temperature summation (summation of daily average temperature), the base temperature and the heat unit summations of four cultivars are as following: Chin-shin Oolong (56.7 days, 1,223.4°C, 4.5°C and 976.2°C), TTES No.12 (54.3 days, 1,184.6°C, 5.1°C and 910.6°C), TTES No.19 (56.1 days, 1,220.9°C, 4.5°C and 966.8°C) and TTES No.20 (48.5 days, 1,070.9°C, 4.5°C and 852.4°C), respectively. Using above data and meteorological information in those seasons, it would help predict effectively the suitable plucking period for important cultivars in northern tea district.

**Key words:** Temperature summation, Base temperature, Prediction of plucking date

---

1. Assistant Researcher, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

2. Associate Researcher, Associate Researcher, Junior Specialist, Tea Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan, R.O.C.

3. Professor, Department of Horticulture, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R.O.C.