

水分、溫度對茶樹生育及茶芽特性之影響

陳國任 謝邦昌 蔡文福

國立台灣大學農藝所

摘 要

三年生鉢植茶樹放置於日/夜溫度為 30 / 25°C (高溫)、25 / 20°C (中溫) 及 20 / 15°C (低溫) 之人工控制氣候室中，每隔兩天或不灌溉處理，結果如下：

高溫不灌溉處理者，茶芽水勢顯著下降，生長受到抑制，節間短，芽色黃綠，對口葉所佔比率高。

低溫處理下，灌溉與否對茶芽生長之效應較小。

茶芽生長模式經卡方顯著性測驗，高溫下不論灌溉與否較符合二次指數生長曲線；中溫下，灌溉處理者較符合簡單直線迴歸方程式，不灌溉處理者較符合二次式指數生長模式；低溫下不論灌溉與否皆以二次迴歸方程式較符合其生長曲線。

前 言

作物生長過程中，水分及溫度為重要的環境因子；作物遭受缺水時，除直接影響細胞之分裂，增大及分化外，體內正常的生理作用也受到干擾。植物體內之水分狀況相當複雜，從土壤水分之分佈、根的吸收、運輸、蒸散及水分的利用，各種生理反應呈現不斷及持續性的改變，彼此間相互影響。

發展台灣山坡地農業及水土保持工作，茶樹列為推廣的經濟作物之一，而本省茶園 70 % 以上分布在緩坡或陡坡地上，在實施灌溉作業上，遭遇水源取得困難與水量不足的困擾，由於受到地形及客觀條件之限制，茶樹產量及製茶品質往往受到某種程度之影響。

水分對茶樹生育之影響，黃⁽²⁾曾有較詳盡的研究，認為茶樹實施灌溉後，茶菁平均增產 20 %，萌芽期提早，樹冠顏色青翠，茶芽質地柔軟，色澤青翠且光亮，製茶品質以接受灌溉者為佳；並指出本省茶園種植面積比率很高之小葉種品種青心烏龍其耐旱性較差，而大葉種印雜品種較具抗旱性。吳⁽¹⁾試驗指出，茶樹缺水情況下，茶芽節間短，質地生硬、色澤黃綠，易形成對口葉 (banjhi leaf) 而降低製茶品質。

近年來，由於國人平均所得提高，飲茶風氣蔚成一股潮流，內銷量日盛，導致茶園種植面積日漸擴充，由平地走上高山，植茶面積已達三萬公頃，涵蓋宜蘭、台北、桃園

、新竹、苗栗、台中、南投、嘉義、雲林、高雄、花蓮、台東等地，海拔介於 200 ~ 2500 公尺之間，平均日溫 15 ~ 37°C；同時本省氣候雨旱季分明，高山、平地溫度變異大，茶樹生育期間往往受到乾旱及低溫的威脅。在正常氣候環境下，依其採摘季節分為春茶、夏茶、六月白（二次夏茶）、秋茶及冬茶，年採收可達五次之多；而在本省東部、冬季氣溫暖和，配合灌溉設施之設置，冬茶可延遲採收，同時休眠期短，春茶萌芽期提早 1 ~ 2 個月，而形成所謂東部早春晚冬特色茶，採收次數可達六回之多，在其他茶區尚未採收之前，已在市場上捷足先登。另外，在本省阿里山、霧社、梨山等高山茶區，海拔高、平均氣溫低，年採收次數減少 1 ~ 2 回之多，萌芽期延遲，採茶時期與平地茶區迥異。高山製茶，品質為其特色；由於降雨量、溫度等氣候因子的變化，形成各茶區不盡相同之茶樹生育相，肥培管理制度也因時因地而異。本報告有鑑於此，乃利用台灣大學人工控制氣候室不同溫度條件，配合不同灌溉處理，初步探討茶樹生育狀況，俾了解溫度及水分對茶芽生育之影響。

材料與方法

利用茶業改良場育成之台茶 12 號（別名金萱）為參試品種，選擇健壯扦插苗，利用楊梅埔心之紅壤土，混合有機肥料，定植於 1 / 50 m²之塑膠鉢，俟定植三年樹冠形成後加以剪枝，移入台灣大學人工控制氣候室不同溫度中，於三月上旬開始進行灌溉處理，處理組合包括：

處理	溫度（日／夜）	灌	溉	與	否
1	30° / 25° C	灌			溉
2	30° / 25° C	不	灌		溉
3	25° / 20° C	灌			溉
4	25° / 20° C	不	灌		溉
5	20° / 15° C	灌			溉
6	20° / 15° C	不	灌		溉

每處理 5 鉢（重複 5 次）；灌溉處理者每二天灌水一次，全部參試植株於三月中旬腋芽開始萌芽後掛牌示別之，調查各項農藝經濟性狀：

一、百芽重(weight of 100 shoots)

於四月中旬春茶採收期，採摘一心二葉茶芽（two and a bud）100 個分別稱其鮮重。

二、有效分枝數(No. of plucking shoot)

於春茶採收期調查高於採摘面之有效分枝數。

三、茶芽含水量及水勢(water content and potential of tea shoot)

取 10 個一心二葉茶芽稱其鮮重後，在 80°C 下烘乾 48 小時，再稱其乾重，求取茶芽含水量，同時以 WESCOR HR - 33T Dew Point Microvoltmeter 測定葉片水勢 (leaf water potential) 。

四、第一、二節間長度(length of 1st and 2nd internode)

於春茶採收後，分別調查心芽至第一葉及第一葉至第二葉的節間長度。

五、芽長(length of shoot)

自茶樹春季萌芽後，生育期間取 10 個茶芽每隔兩天調查生長情形。

六、茶芽葉面積(area of leaf/shoot)

茶芽生育期間，每隔兩天調查芽長時，同時以葉面積測定儀調查每一茶芽葉面積累積量。

七、生長模式(growth model)分析

為建立茶芽之生長模式，以下列方程式進行顯著性測驗：

(一)簡單線性迴歸方程式：

$$Y = a + b x$$

(二)二次式迴歸方程式 (quadratic regression equation)：

$$Y = a + b x + c x^2$$

(三)二次式指數生長曲線 (quadratic exponential growth curve)：

$$Y = e^{a + b x + c x^2}$$

顯著性測驗採用：

(一)卡方測驗 (chi - square test)

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{Y_i}$$

上式中， \hat{Y} 為推算值， n 為觀測值數，若 $X^2 < X^2_{\alpha}$ (α 為顯著水準) 則表示實測值與方程式所推算的推算值符合，反之則不符。

(二)推算均方 (Predicted Mean Square, PMS)

$$PMS = \sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n}$$

上式 \hat{Y} 為推算值， n 為觀測值數，PMS 愈小者，觀測值愈符合理論值。

結果與討論

一、有效分枝數(No. of plucking shoot)

表 1 水分、溫度處理對茶樹有效分枝數差異顯著性測驗表：

VARIATION	DF	SS	MS	F-VALUE
TREATMENT	5	1184.9444	236.9889	25.323152
BLOCK	11	290.1111	26.3737	2.818133
ERROR	55	514.7222	9.3586	0.000000
TOTAL	71	1989.7778		

COEFFICIENT OF VARIATION = 8.3941 %

TREATMENT	MEAN (NO. of branch) DIFFERENCE				
30 / 25° C IRRIGATION	40.7500				
25 / 20° C IRRIGATION	40.3333	0.4167			
25 / 20° C UN-IRRIGATION	38.8333	1.9167	1.5000		
20 / 15° C IRRIGATION	34.8333	5.9167A	5.5000A	4.0000A	
20 / 15° C UN-IRRIGATION	34.8333	5.9167A	5.5000A	4.0000A	0.0000
30 / 25° C UN-IRRIGATION	29.0833	11.6667A	11.2500A	9.7500A	5.7500A 5.7500A

A : 1 % significant difference

B : 5 % significant difference

茶菁採收量之多寡乃由有效分枝數及百芽重乘積而得；腋芽之展開，伸長必須高於採摘面以上，始能符合採摘標準及利於機械採收。各處理間有效分枝數之比較及顯著性測驗如表 1；日溫在 25°C 以上時，灌溉效應比溫度效應對促進有效分枝數作用較大，高溫又不灌溉者有效分枝數最少，一般不灌溉者在斷水處理初期對茶芽萌芽能力並不造成影響，但萌芽 20 天後，茶芽伸長漸次緩慢，至採摘期即進入生理休眠期而形成對口葉 (banjhi leaf)，若延遲採摘，茶芽質地生硬，製茶品質降低。這種情形在溫度高時特別明顯。Portsmouth 等⁽⁷⁾指出茶芽休眠程度 (banjhi production) 多的對產量不利，且單位時間內產生的枝梢數與產量呈正相關 $r = 0.9$ ($p < 0.01$)，但本試驗指出：在斷水處理初期，枝梢萌芽數差異不顯著，而有效分枝數對產量有著不同程度之影響。

本省東部茶區，冬季剪枝日溫常在 25°C 以上，且在該茶區 10 月至翌年春茶有一段

明顯乾旱期，對茶樹生育有著不利的影響。

二、百芽重(weight of 100 shoots)

表2 水分及溫度處理對茶芽百芽重顯著性測驗表

VARIATION	DF	SS	MS	F-VALUE
TREATMENT	5	3523.6052	704.7210	114.559013
BLOCK	11	212.7389	19.3399	3.143883
ERROR	55	338.3379	6.1516	0.000000
TOTAL	71	4074.6820		

COEFFICIENT OF VARIATION = 3.7556 %

TREATMENT	MEAN(g)	DIFFERENCE
30 / 25°C IRRIGATION	72.4208	
25 / 20°C IRRIGATION	70.3333	2.0875B
25 / 20°C UN-IRRIGATION	68.1833	4.2375A 2.1500B
20 / 15°C IRRIGATION	67.4250	4.9958A 2.9083A 0.7583
20 / 15°C UN-IRRIGATION	66.9167	5.5042A 3.4167A 1.2667 0.5083
30 / 25°C UN-IRRIGATION	50.9667	21.4542A 19.3667A 17.2167A 16.4583A 15.9500

茶芽依其特性可分為重芽型者，如適製部分發酵茶之水仙、鐵觀音、白毛猴等屬之；另一種屬輕芽型者，如印度大葉種屬之。高溫（30 / 25°C）灌溉處理者，百芽重最重達 72.4 g（表 2），重量增加乃由於含水量，節間長及葉面積增加之結果，雖然對產量有促進效果，但對製茶品質反而不利。本省夏季氣溫高，茶芽粗大，成茶外形粗鬆品質降低。高溫不灌溉處理者，在茶芽新梢生育末期，大多已形成對口葉，節間短，色澤黃綠無光澤，茶芽雖細小，但製成茶之色澤及香味不佳。中低溫處理，不論灌溉與否對百芽重影響較小。

本試驗調查之百芽重，其變異係數為 3.75 %，為測試項目中最小者，為茶芽特性很好的指標。

三、第一、二節間長(length of 1st and 2nd internode)

表 3 水分及溫度對茶芽第一節間長差異顯著性測驗表

VARIATION	DF	SS	MS	F-VALUE
TREATMENT	5	6.5122	1.3024	84.292620
BLOCK	11	0.2694	0.0245	1.584923
ERROR	55	0.8498	0.0155	0.000000
TOTAL	71	7.6314		

COEFFICIENT OF VARIATION = 8.9903 %

TREATMENT	MEAN (<i>cm</i>)	DIFFERENCE
30 / 25°C IRRIGATION	1.7883	
25 / 20°C IRRIGATION	1.7792 0.0092	
20 / 15°C IRRIGATION	1.3167 0.4717A 0.4625A	
20 / 15°C UN-IRRIGATION	1.2908 0.4975A 0.4883A 0.0258	
25 / 20°C UN-IRRIGATION	1.0750 0.7133A 0.7042A 0.2417A 0.2158A	
30 / 25°C UN-IRRIGATION	1.0458 0.7425A 0.7333A 0.2708A 0.2450A 0.0292	

表 4 水分及溫度對茶芽第二節間長差異顯著性測驗表

VARIATION	DF	SS	MS	F-VALUE
TREATMENT	5	12.7990	2.5598	59.404935
BLOCK	11	0.2976	0.0271	0.627860
ERROR	55	2.3700	0.0431	0.000000
TOTAL	71	15.4666		

COEFFICIENT OF VARIATION = 10.0870 %

TREATMENT	MEAN (<i>cm</i>)	DIFFERENCE
25 / 20°C IRRIGATION	2.5950	
30 / 25°C IRRIGATION	2.5700 0.0250	
20 / 15°C IRRIGATION	2.0592 0.5358A 0.5108A	
20 / 15°C UN-IRRIGATION	2.0217 0.5733A 0.5483A 0.0375	
30 / 25°C UN-IRRIGATION	1.5633 1.0317A 1.0067A 0.4958A 0.4583A	
25 / 20°C UN-IRRIGATION	1.5383 1.0567A 1.0317A 0.5208A 0.4833A 0.0250	

芽長主要決定於節間之伸長，正常情形下茶芽長至一心六葉時心芽呈生埋上短暫之休眠狀態；俟採摘處理後留下本葉（flush leaf）之腋芽在下一個季節再次萌芽伸出。根據表 3、4 之資料，不論溫度高低，灌溉處理者對第一、二節間有促進的效果；馮⁽⁴⁾指出，節間長度與包種茶香味、水色、品質呈極顯著的負相關。黃⁽³⁾認為以 PE 穿孔管實施冬季灌溉，每日灌水量 2 mm 較適宜，茶菁產量與製茶品質較佳，但灌溉水量過多，茶芽生長均勻度較差。本試驗結果指出在高溫下給予斷水處理，其第一、二節間最短，同時節間表皮出現褐化現象，與低溫不灌溉處理其節間仍保持鮮綠比較，呈現截然不同之生育相，所以在高溫期茶園水分灌溉量必須予以留意。

四、葉面積(area of leaf)

表 5 水分及溫度處理對茶芽葉面積差異顯著性測驗表

VARIATION	DF	SS	MS	F-VALUE
TREATMENT	5	10323.3727	2064.6745	80.175683
BLOCK	74	69755.7607	942.6454	36.604917
ERROR	370	9528.1955	25.7519	0.000000
TOTAL	449	89607.3289		

TREATMENT	MEAN(cm)	DIFFERENCE
30/25°C IRRIGATION	31.7597	
25/20°C IRRIGATION	28.4587	3.3011A
25/20°C UN-IRRIGATION	21.5520	10.2077A 6.9067A
20/15°C IRRIGATION	20.7459	11.0139A 7.7128A 0.8061
20/15°C UN-IRRIGATION	19.5896	12.1701A 8.8691A 1.9624B 1.1563
30/25°C UN-IRRIGATION	19.2360	12.5237A 9.2227A 2.3160A 1.5099 0.3536

茶芽萌發初期，最先展開者為葉形小，無鋸齒而色淡之魚葉，魚葉為田間管理正常採摘法之依據，採摘時必須在魚葉以上留二或三本葉以促進腋芽之正常發育；在高溫正常給水情況下茶芽可長至一心六葉，其茶芽葉面積為各處理中最大者；高溫期不予灌溉，葉面積減少多由於出葉數短少之故。低溫處理不論灌溉與否，葉面積差異均不顯著，同時芽長及展開葉數相差無幾。雖然高溫對葉面積有增進效果，但是一旦缺水時，高

溫便成爲限制葉面積的主要因子。本省夏季氣溫高，濕度大，茶芽葉面積爲各季節中最大者；Mamedov (1970)⁽⁶⁾ 及 Toyao (1965)⁽⁸⁾ 認爲葉片大小，葉片數與產量呈正相關，但與包種茶及烏龍茶的香味品質呈極顯著的負相關；而在冬季氣溫較低，雨量較少，採摘之茶芽較爲細小，成茶外觀較爲緊結，茶梗少。

五、茶芽含水量及水勢的變化(water content and potential of shoot)

表6 水分及溫度處理對茶芽含水量差異顯著性測驗表

VARIATION	DF	SS	MS	F-VALUE
TREATMENT	5	1334.7978	266.9596	71.822218
BLOCK	11	234.4011	21.3092	5.732979
ERROR	55	204.4322	3.7169	0.000000
TOTAL	71	1773.6311		

COEFFICIENT OF VARIATION = 2.5205 %

TREATMENT	MEAN(%)	DIFFERENCE
30/25°C IRRIGATION	79.7083	
25/20°C IRRIGATION	79.3750	0.3333
20/15°C IRRIGATION	79.0833	0.6250 0.2917
20/15°C UN-IRRIGATION	77.0333	2.6750A 2.3417A 2.0500B
25/20°C UN-IRRIGATION	76.4917	3.2167A 2.8833A 2.5917A 0.5417
30/25°C UN-IRRIGATION	67.2417	12.4667A 12.1333A 11.8417A 9.7917A 9.2500A

表7 水分及溫度處理對茶芽葉片水勢差異顯著性測驗表

VARIATION	DF	SS	MS	F-VALUE
TREATMENT	5	8810.9838	1762.1968	212.354504
BLOCK	49	1551.1674	31.6565	3.814781
ERROR	245	2033.1012	8.2984	0.000000
TOTAL	299	12395.2524		

COEFFICIENT OF VARIATION = 21.9492 %

TREATMENT	MEAN(-bars)	DIFFERENCE
30/25°C UN-IRRIGATION	20.8700	
25/20°C UN-IRRIGATION	18.9540	1.9160A
20/15°C UN-IRRIGATION	14.9120	5.9580A 4.0420A
30/25°C IRRIGATION	8.4080	12.4620A 10.5460A 6.5040A
20/15°C IRRIGATION	8.0500	12.8200A 10.9040A 6.8620A 0.3580
25/20°C IRRIGATION	7.5520	13.3180A 11.4020A 7.3600A 0.8560 0.4980

根據表6、7，茶樹實施灌溉不論溫度高低與否，茶芽含水量在79%以上，而茶芽水勢在-8 bars左右。高溫灌溉處理者由於節間較長，水分飽滿，對部份發酵茶製作「萎凋」(withering)過程中茶梗水分散失較慢，發酵程度極緩，影響茶湯及香味之形成。

高溫不灌溉處理者，含水量降為67.24%，茶芽新梢幼葉部分水勢降為-20 bars，生長速率緩慢，抽出新葉呈捲曲，內折度增加，但葉片沒有脫落的現象。

六、芽長(length of shoot)

表 8 水分及溫度處理對芽長差異顯著性測驗表

VARIATION	DF	SS	MS	F-VALUE
TREATMENT	5	439.6589	87.9318	64.883582
BLOCK	74	3011.3445	40.6938	30.027399
ERROR	370	501.4328	1.3552	0.000000
TOTAL	449	3952.4362		

COEFFICIENT OF VARIATION = 19.9271 %

TREATMENT	MEAN (cm)	DIFFERENCE
30 / 25°C IRRIGATION	7.7720	
25 / 20°C IRRIGATION	6.2627	1.5093A
20 / 15°C UN-IRRIGATION	5.5627	2.2093A 0.7000A
20 / 15°C IRRIGATION	5.5533	2.2187A 0.7093A 0.0093
25 / 20°C UN-IRRIGATION	5.2747	2.4973A 0.9880A 0.2880 0.2787
30 / 25°C UN-IRRIGATION	4.6267	3.1453A 1.6360A 0.9360A 0.9267A 0.6480A

茶芽依其生長季節可分為春芽、夏芽、第二次夏芽、秋芽、冬芽、其萌芽、展開及伸長的能力除受品種本身遺傳形質所支配外，受氣候環境及栽培條件影響甚鉅；芽的長度除了與產量有關外，與機械採收及茶菁等級息息相關。一般而言，中國小葉種多屬短芽型，例如小葉鐵觀音、白毛猴等；印度大葉種多屬長芽型，例如大吉嶺，Assam，Kyang、Jaipuri 等。根據表 8 資料顯示，高溫灌溉處理者可增進芽長之效果，生育期間以平穩之芽長增加，同時芽色青翠。低溫處理不論灌溉與否，芽長差異均不顯著，可能與低溫減少茶樹蒸散量，維持正常葉片水勢有關，高溫不灌溉處理者，嚴重地抑制茶芽的生長，可能與葉片水勢降低有關。此外，灌溉處理可提高芽長均勻度，適合機械採收。

七、芽長生長模式(growth model of shoot length)

表9 溫度及灌溉處理對芽長生長模式及適合性測驗分析表

(1) 30 / 25°C 灌溉處理

MODEL 1 $Y = 1.760 + 0.358X$

MODEL 2 $Y = 0.909 + 0.659X + (-0.019)X^2$

MODEL 3 $Y = \exp(0.322 + 0.230X + (-0.009)X^2)$

MODEL	SSR	SSE	SST	F-VALUE	DF ₁	DF ₂	R	R ²
1	179.788	45.059	224.847	291.275	1	73	0.894	0.800
2	187.057	37.789	224.847	178.201	2	72	0.912	0.832
3	13.219	1.753	14.972	271.509	2	72	0.940	0.833

PREDICTED MEAN SQUARE

MODEL	(PMS)	DF	CHI SQUARE	MSE
1	0.600785	74	9.623	0.609
2	0.503856	74	7.720	0.511
3	0.536884	74	8.289	0.544

Y : 芽長

X : 處理後日數

(2) 30 / 25°C 不灌溉處理

MODEL 1 $Y = -0.199 + 0.996X$

MODEL 2 $Y = 0.927 + 0.599X + 0.025X^2$

MODEL 3 $Y = \exp(0.361 + 0.252X + (-0.006)X^2)$

MODEL	SSR	SSE	SST	F-VALUE	DF ₁	DF ₂	R	R ²
1	1390.018	42.733	1432.751	2374.523	1	73	0.985	0.970
2	1402.747	30.004	1432.751	1683.044	2	72	0.989	0.979
3	32.798	0.610	33.408	1936.144	2	72	0.991	0.982

PREDICTED MEAN SQUARE

MODEL	(PMS)	DF	CHI SQUARE	MSE
1	0.569778	74	12.235	0.577
2	0.400060	74	4.080	0.405
3	0.316679	74	3.253	0.321

Y : 芽長

X : 處理後日數

(3) 25 / 20°C 灌溉處理

MODEL 1 $Y = 0.765 + 0.687X$

MODEL 2 $Y = 0.931 + 0.628X + 0.004X^2$

MODEL 3 $Y = \exp(0.222 + 0.274X + (-0.009)X^2)$

MODEL	SSR	SSE	SST	F-VALUE	DF ₁	DF ₂	R	R ²
1	661.169	19.867	681.035	2429.471	1	73	0.985	0.971
2	661.447	19.588	681.035	1215.629	2	72	0.986	0.971
3	26.106	1.390	27.496	675.917	2	72	0.974	0.949

PREDICTED MEAN SQUARE

MODEL	(PMS)	DF	CHI SQUARE	MSE
1	0.264888	74	3.632	0.268
2	0.261177	74	3.643	0.265
3	0.389191	74	5.250	0.394

Y : 芽長

X : 處理後日數

(4) 25 / 20°C 不灌溉處理

MODEL 1 $Y = 1.184 + 0.511X$

MODEL 2 $Y = 0.419 + 0.781X + (-0.017)X^2$

MODEL 3 $Y = \exp(0.111 + 0.286X + (-0.010)X^2)$

MODEL	SSR	SSE	SST	F-VALUE	DF ₁	DF ₂	R	R ²
1	366.081	25.381	391.462	1052.897	1	73	0.967	0.935
2	371.953	19.509	391.462	686.368	2	72	0.975	0.950
3	22.008	1.075	23.083	737.087	2	72	0.976	0.953

PREDICTED MEAN SQUARE

MODEL	(PMS)	DF	CHI SQUARE	MSE
1	0.338417	74	5.129	0.343
2	0.260119	74	4.010	0.264
3	0.277612	74	4.300	0.281

Y : 芽長

X : 處理後日數

(5) 20 / 15°C 灌溉處理

MODEL 1 $Y = 1.635 + 0.491X$

MODEL 2 $Y = 0.506 + 0.889X + (-0.025)X^2$

MODEL 3 $Y = \exp(0.171 + 0.302X + (-0.012)X^2)$

MODEL	SSR	SSE	SST	F-VALUE	DF ₁	DF ₂	R	R ²
1	337.513	29.422	366.935	837.415	1	73	0.959	0.920
2	350.289	16.647	366.935	757.526	2	72	0.977	0.955
3	20.214	1.218	21.432	597.239	2	72	0.971	0.943

PREDICTED MEAN SQUARE

MODEL	(PMS)	DF	CHI SQUARE	MSE
1	0.392294	74	6.690	0.398
2	0.221957	74	3.178	0.225
3	0.405619	74	5.571	0.411

Y : 芽長

X : 處理後日數

(6) 20 / 15°C 不灌溉處理

MODEL 1 $Y = 1.310 + 0.530X$

MODEL 2 $Y = 0.372 + 0.862X + (-0.021)X^2$

MODEL 3 $Y = \exp(0.081 + 0.311X + (-0.012)X^2)$

MODEL	SSR	SSE	SST	F-VALUE	DF ₁	DF ₂	R	R ²
1	393.896	21.850	415.747	1315.967	1	73	0.973	0.947
2	402.730	13.016	415.747	1113.844	2	72	0.984	0.969
3	23.151	1.096	24.247	760.480	2	72	0.977	0.955

PREDICTED MEAN SQUARE

MODEL	(PMS)	DF	CHI SQUARE	MSE
1	0.291339	74	4.885	0.295
2	0.173553	74	2.619	0.176
3	0.336034	74	4.511	0.341

Y : 芽長

X : 處理後日數

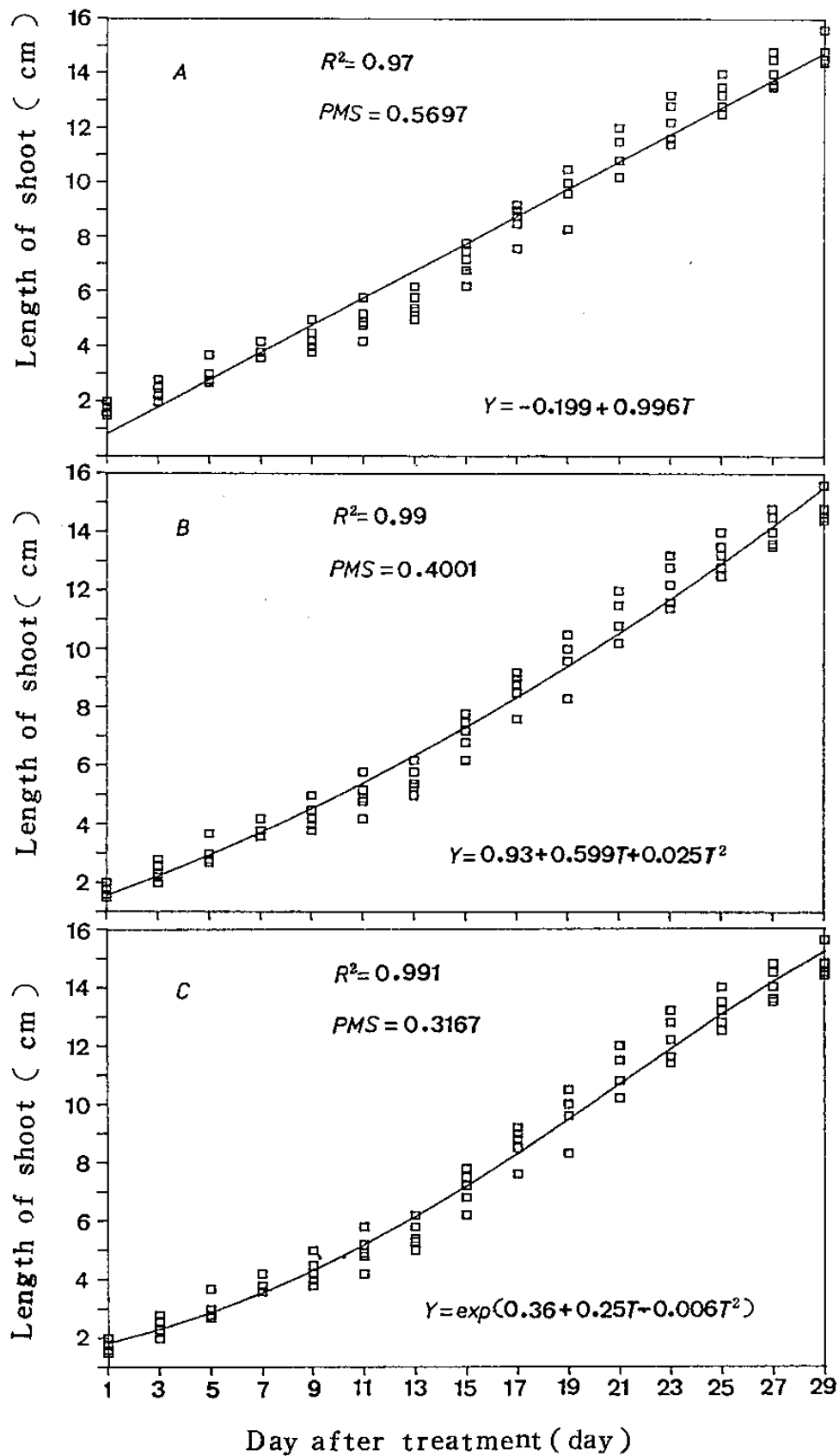


圖1 芽長生長模式 (處理1: 30/25°C, 灌溉)

A: 模式1, B: 模式2, C: 模式3

□ Observed value — Fitted value

Fig.1 Growth model of length of shoot (Treatment 1:30/25°C irrigation)

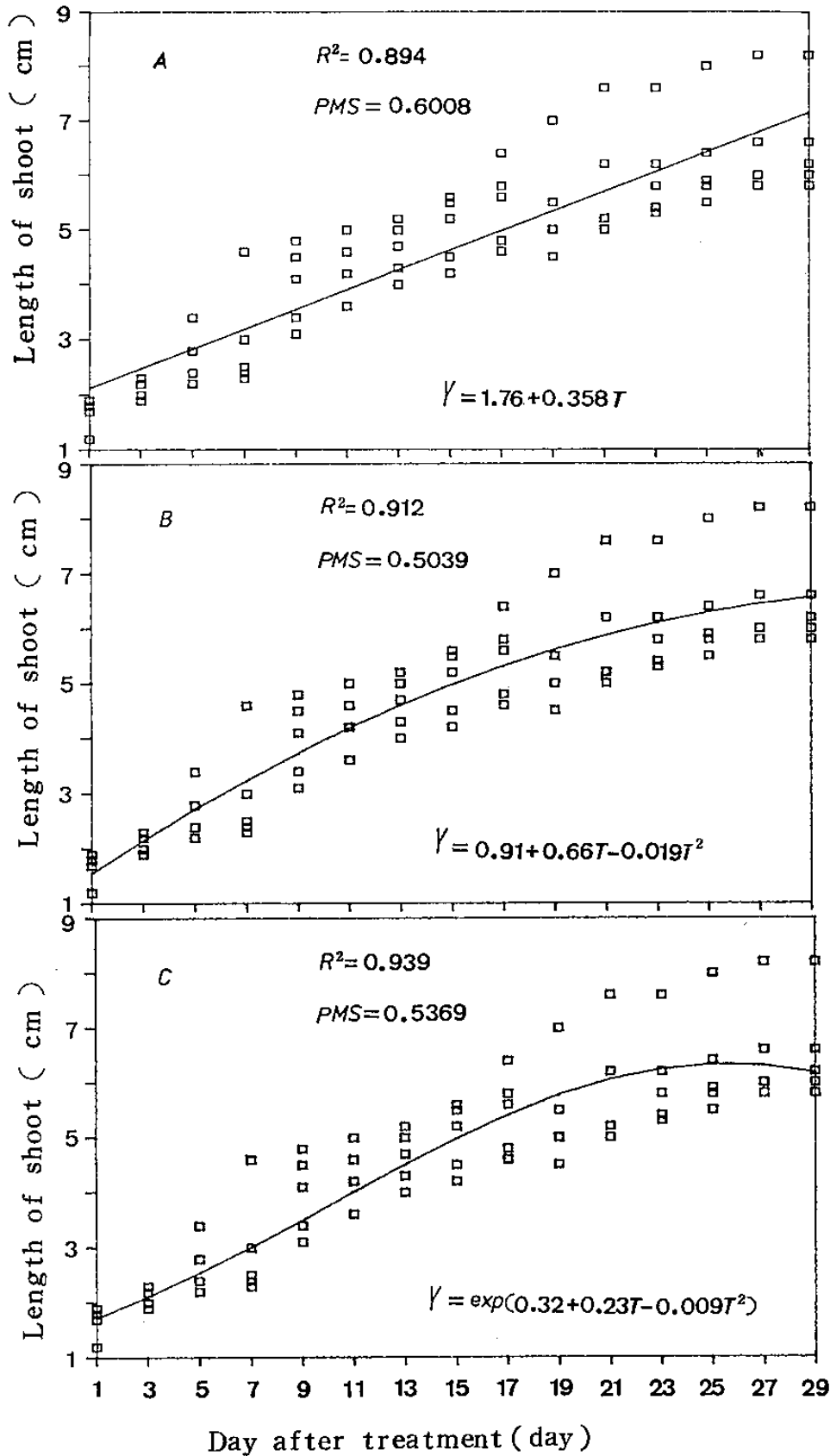


圖2 芽長生長模式 (處理 2 : 30 / 25°C, 不灌溉)

A : 模式 1 , B : 模式 2 , C : 模式 3

□ Observed value — Fitted value

Fig.2 Growth model of length of shoot (Treatment 2:30/25°C, unirrigation)

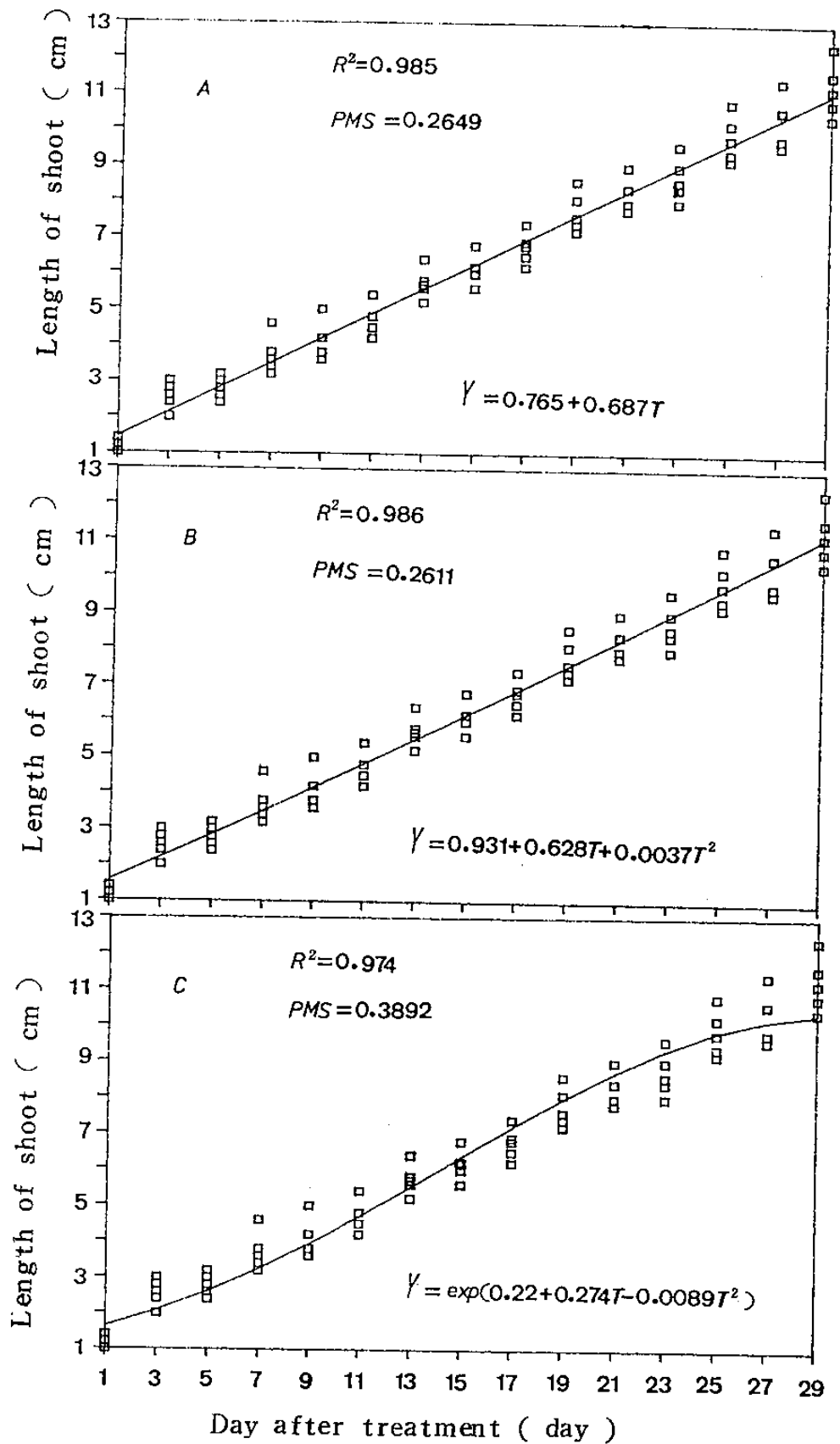


圖3 芽長生長模式(處理3:25/20°C,灌溉)

A: 模式1, B: 模式2, C: 模式3

□ Observed value — Fitted value

Fig.3 Growth model of length of shoot (Treatment 3:25/20°C, irrigation)

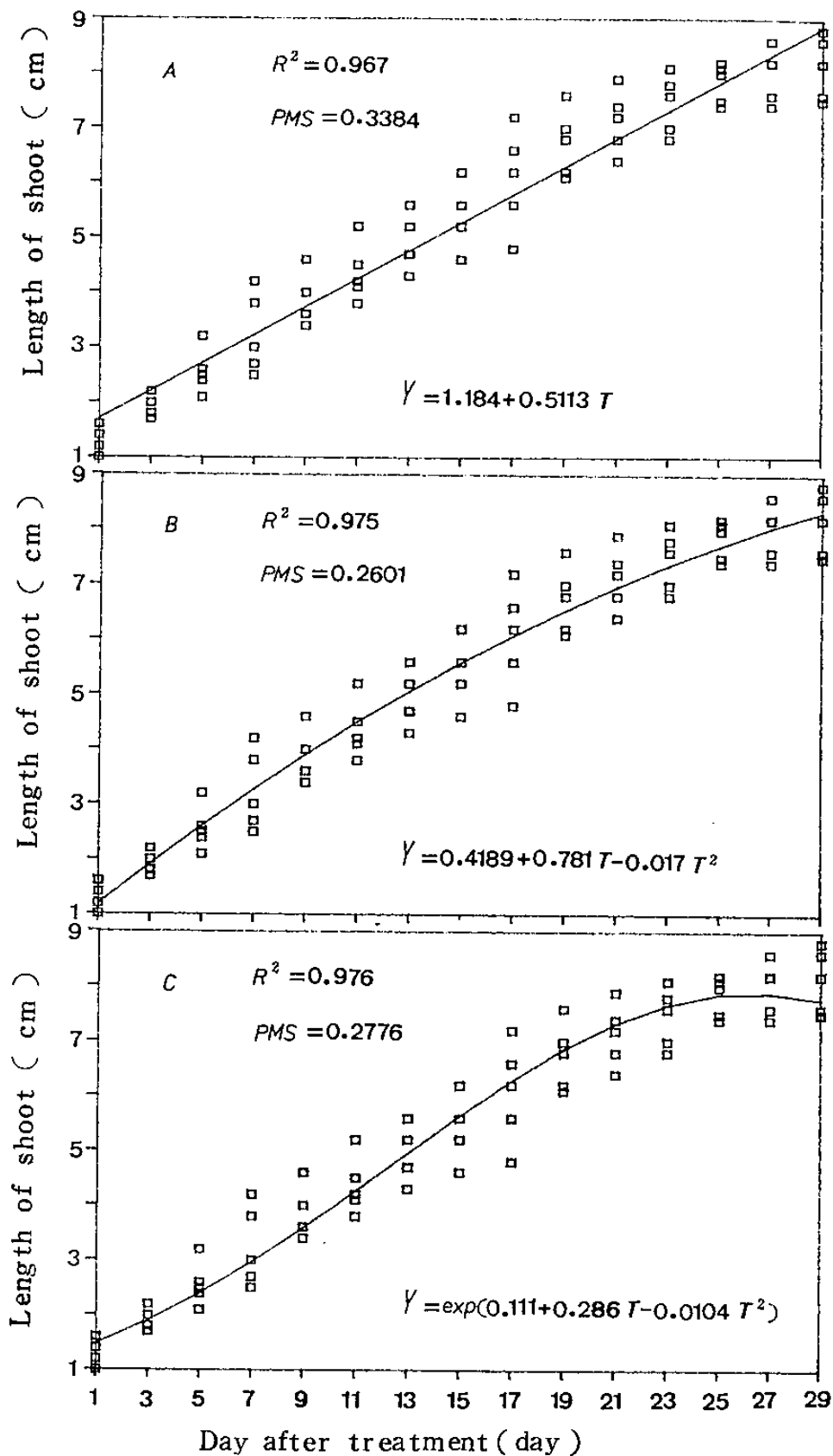


圖 4 芽長生長模式 (處理 4 : 25 / 20°C, 不灌溉)
A : 模式 1 , B : 模式 2 , C : 模式 3

□ Observed value — Fitted value

Fig 4 Growth model of length of shoot (treatment 4:25/20°C , unirrigation)

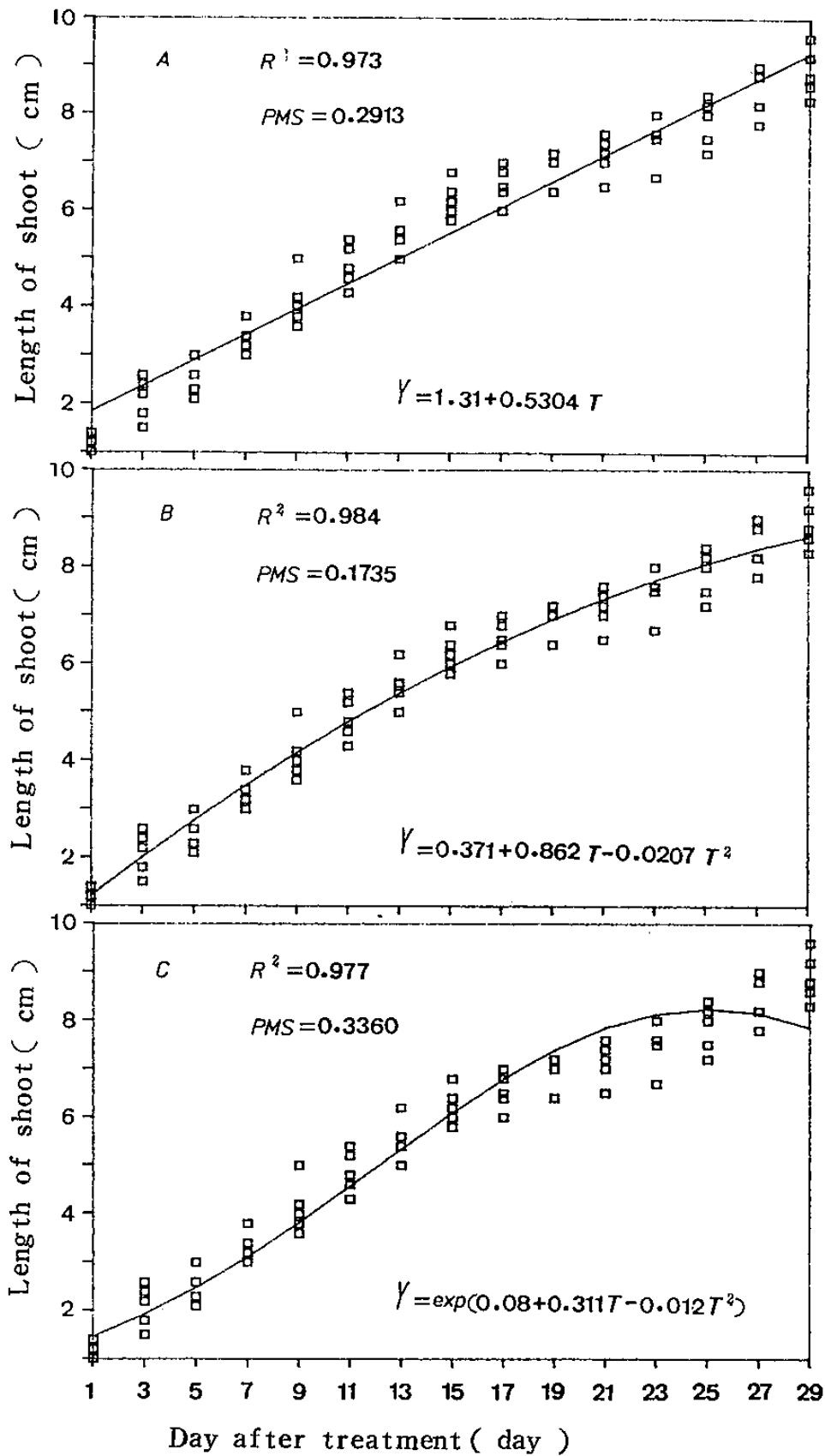


圖5 芽長生長模式 (處理 5 : 20/15°C, 灌溉)

A : 模式 1 , B : 模式 2 , C : 模式 3

□ Observed value — Fitted value

Fig. 5 Growth model of length of shoot (treatment 5:20/15°C, irrigation)

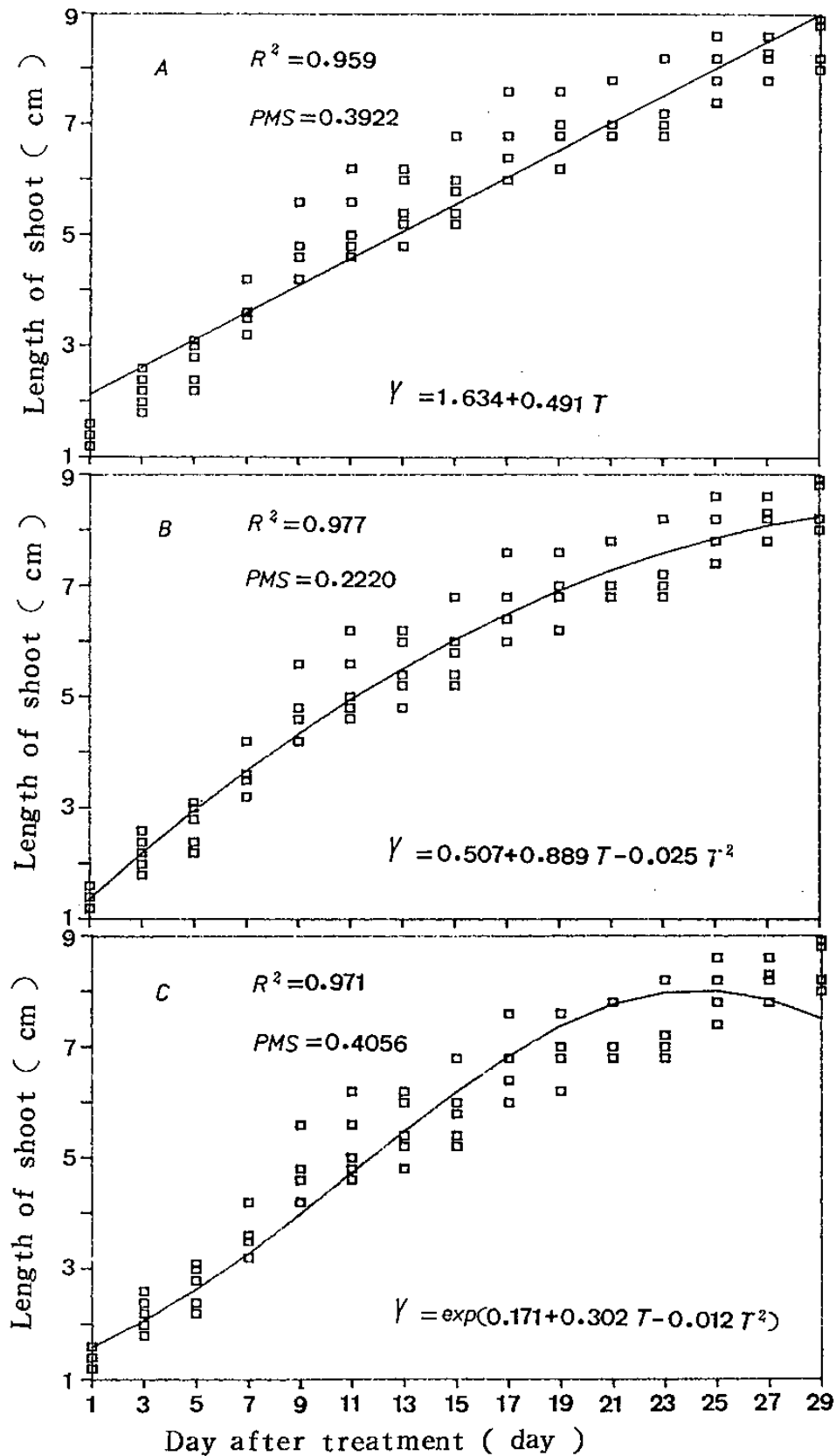


圖6 芽長生長模式 (處理 6: 20 / 15°C, 不灌溉)

A: 模式 1, B: 模式 2, C: 模式 3

□ Observed value — Fitted value

Fig.6 Growth model of length of shoot (treatment 6:20/15°C unirrigation)

綜合表 9 及圖 1 至圖 6 芽長生長模式及適合性差異顯著性測驗結果顯示：高溫灌溉處理者三種生長模式方程式皆達 1% 差異顯著性標準， R^2 值分別為 0.970, 0.990, 0.991，其中以 $Y = \exp(0.36 + 0.25T - 0.006T^2)$ 方程式因 $PMS = 0.3167$ 最小，最適合該處理之生長模式。而高溫不灌溉處理者以 $Y = \exp(0.32 + 0.23T - 0.009T^2)$ 生長模式較佳，該式並能反映茶芽新梢生育末期之生長遲滯現象。

中溫灌溉處理者以一次方程式 $Y = 0.765 + 0.687T$ 及二次迴歸方程式 $Y = 0.931 + 0.628T + 0.0037T^2$ 適合該處理生長模式，而不灌溉處理者以二次式指數生長模式較佳。

低溫灌溉處理者以二次式方程式 $Y = 0.371 + 0.862T - 0.0207T^2$ 由於 $R^2 = 0.984$ 顯著，且 $PMS = 0.1735$ 最小為最佳生長模式，而以二次式指數生長曲線較差，因其 PMS 高達 0.4056；不灌溉者亦以二次方程式模式較佳，而二次式指數生長模式較差。

台茶 12 號（金萱）自從命名推廣以來，由於萌芽期早，產量高及易採之特性甚受茶農歡迎，其特殊濃厚沈郁之玉蘭香味及蜜黃澄清之水色，甚受消費者喜愛，種植面積日漸增加；然而茶葉為一種嗜好品，首重品質，而氣候環境條件影響品質甚鉅，同時各茶區雨量的分布及溫度相差頗大，因而造成茶園栽培管理制度及價格上之差異。本試驗係在人工控制氣候室進行，因此田間試驗仍有待進一步之探討。

參考文獻

1. 吳振鐸、常昭鳴，1971，茶樹灌溉對產量及其品質之影響，台灣省茶業改良場報告 53 號 pp. 3 ~ 5。
2. 黃騰鋒，1983，灌溉頻率對茶樹生育之影響，台灣茶業研究彙報 2：18 ~ 24。
3. 黃騰鋒，1988，不同灌溉水量對茶樹生育之影響及灌溉效益之研究，台灣茶業研究彙報 7：35 ~ 41。
4. 馮鑑淮，1988，茶樹育種提早選種指標的研究，台灣茶業研究彙報 7：79 ~ 90。
5. 葉樹藩，1962，試驗設計生物統計學，台灣大學農學院叢書。
6. Mamedov et al., 1970, Young plant testing for important characters in tea breeding (part 1) , (Jap.with Eng. Summ.) Tea Research Journal, 33 : 1 ~ 7。
7. Portsmouth, G.B. and Rajiah, E.S., 1957, Factor affecting shoot production in tea (Camellia sinensis) when grown as a plantation crop. III. The time factor and new shoot production. Tea Quart. 28 : 21 ~ 29。
8. Toyao, T, 1965, Correlation and genetical analysis of several characteristics at the stage of individual selection of the tea plant. Plant Breeding abs. 1966 : 4662。

THE EFFECT OF TEMPERATURE AND MOISTURE ON THE GROWTH AND CHARACTER OF TEA SHOOT

K. R. Chen, S. B. Hsieh and W. F. Tsai

Graduate Institute of Agronomy

National Taiwan University

ABSTRACT

Three-year old tea bushes grown in 1/20 m² wagner pot under the day/night temperature of 30/25°C (high), 25/20°C (medium) and 20/15°C (low) in phytotron, respectively. One set of the pots was irrigated once two days; the other was un-irrigated. The treatments were lasted for 40 days and investigation was made in two-day intervals. The growth of tea shoot varied with different treatments. Under high temperature-unirrigated treatment, shoot water potential decreased significantly. Weight of 100 shoots and length of internode were also decreased. The leaves turned yellowish green and higher percentage of banjhi leaves occurred. Under low temperature, however, the effect of irrigation on shoot growth was not significant.

Three growth equations were analyzed and compared for the growth of tea shoot. Under high temperature, tea growth well fitted the quadratic exponential growth equation for both irrigated and un-irrigated treatments. Under medium temperature, quadratic exponential growth equation and simple linear regression equation were suitable for un-irrigated and irrigated treatment, respectively. Under low temperature, quadratic regression equation was suitable for both irrigated and un-irrigated treatments.