

## 植期與密度對薑黃產量及薑黃素含量之影響<sup>1</sup>

胡敏夫<sup>2</sup> 邱善美<sup>2</sup> 劉慧琪<sup>3</sup> 賴明信<sup>2</sup> 劉新裕<sup>2</sup>

**摘要：**本研究進行四期種植期（3月15日、4月15日、5月16日及6月15日）配合三種種植密度（83,000、53,000及40,000株／公頃）之試驗，探討其對薑黃根莖產量及品質的影響。試驗結果發現，植期對薑黃生長的影響較種植密度大，就主要農藝特性而言，3月15日至5月16日等三期種植之薑黃株高、葉長、葉寬、葉數、分株數、平均單株總分生子莖數、平均單株根莖乾重及薑黃素的含量均有較佳的表現，但6月15日較晚植者其上述八項主要農藝性狀表現均較差。種植密度間之影響比較，發現 D<sub>2</sub>（53,000株／公頃）與 D<sub>3</sub>（40,000株／公頃）處理，其平均單株根莖乾重均比 D<sub>1</sub>（83,000株／公頃）處理高，但在本省此二種種植密度必須配合於3月中旬至5月中旬種植，薑黃方能獲得較高的根莖產量。

**關鍵詞：**薑黃、薑黃素、植期、密度。

薑黃 (*Curcuma aromatica* Salisb.) 的產品在國內市場上之接受狀況，隨著人民生活水準的提升，在飲料與食品上使用作為保健需求，已漸受重視且消費量有逐漸增加之趨勢<sup>(5)</sup>，但近年來所有產品大部份皆仰賴進口，目前本省甚少生產。於我國未來加入 WTO 後，本省農業當受外來農產品的衝擊，因而必須面對轉形，即原來獎勵大宗生產無力競爭的農產品，勢將減少生產而釋出大量農田，農民將不知所從，此際發展特殊用途之作物可能為未來應走之一途經。本所鑑於此，在數年前就開始進行天然色素植物薑黃之栽培技術研究。首先探討其根莖形成及各次分生子莖之成分分析，發現薑黃分生子莖之形成始於第二葉完全展開期，每株平均分生子莖數高達114個，其中以第三次位分生子莖數佔45.1%最多。成分分析結果，在碳水化合物、蛋白質及薑黃素含量，均以母莖含量較高，次為第一次位分生子莖<sup>(2)</sup>。其次探討氮鉀肥用量對薑黃產量與品質之影響，獲悉根莖乾、鮮重均隨氮鉀肥用量增加而提高，但薑黃素含量以未施用鉀肥區含量較高，且鉀肥用量則對根莖產量及薑黃素含量無顯著影響<sup>(3)</sup>。

本研究係以上述研究結果為基礎，進一步探討薑黃在本省最適種植期及密度，以期能收穫較高產量與品質。國內對此相關方面研究的資料闕如，國外文獻更少見，僅獲知本省薑黃種植密度 20cm 較 30cm 產量可提高30%<sup>(1)</sup>，在印度發現蒟蒻 (elephant root yam) 於3—4月間種植，根莖發芽較快，7—8月間種植生長勢較旺盛，但根莖產量仍以3月中旬—4月中旬種植較高<sup>(6)</sup>。本省氣候與國外迥異，且上述報告雖均屬根莖類作物，但生育習性仍有不同，惟可獲悉植期與密度確實能影響作物產量與品質，因此以此課題作詳細深入的研究。

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 1847 號。

2. 本所農藝系助理研究員、前研究員、助理及研究員。

3. 本所農化系副研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

### 材料與方法

本試驗供試材料為大黃種，試驗設計採 4×3 複因子完全隨機區集，行畦植，畦長 5m，寬 1.8 m，3 行區，行距固定為 60cm，小區面積 9m<sup>2</sup>。種植期分四期，即 3 月 15 日 (S<sub>1</sub>)，4 月 15 日 (S<sub>2</sub>)，5 月 16 日 (S<sub>3</sub>)，6 月 15 日 (S<sub>4</sub>)。株距密度分 D<sub>1</sub>=20cm (83,000株/公頃)，D<sub>2</sub>=30cm (53,000株/公頃)，D<sub>3</sub>=40cm (40,000株/公頃)，計 12 處理，4 重複。肥料施用量 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O 為 90-60-100 kg/ha，以磷肥全量及氮鉀肥 1/3 為基肥，剩餘肥料於中耕除草時作為追肥平均施用。管理方法係於種植前施用基肥，然後取自母莖分出第一次位分生子莖作為種莖用，依各時期種植，待第一葉鞘出土係 20 及 60 天分別施用追肥，同時進行中耕除草及培土。第一葉鞘出土後 80 及 140 天行生育調查，地上部倒伏後收穫，試驗期間為二年 (1993—94)，調查項目為根莖鮮重、乾重、薑黃素、粗蛋白質、脂肪及灰份等含量。成分分析如下之方法進行：

- (一)粗氮白質：以 semi-micro Kjeldahl 法測定全氮含量，而以 N%×6.25 表示之。
- (二)粗脂肪：用 Soxhlet 裝置以乙醚抽出 18 小時後測定。
- (三)薑黃素：依據前人研究分析方法<sup>(4,5)</sup>，將樣品以 95% 乙醇萃取至抽出液不再呈黃色，測定抽出液在 430 nm 波長之吸光度，並以 Sigma 公司 C-1386 薑黃素為標準換算之。

### 結果與討論

#### 一、兩年試驗期間之氣候狀況

由表 1 資料顯示，1993 年 3 月起氣溫逐漸回升，至 4 月份回升幅度為 3.1°C 達 22.4°C，其後似以小幅度上升，至 7 月份達 29.1°C 最高，8 月份後又以幅度漸降。1994 年則不同，3 月份至 4 月份驟升 7.3°C，5 月份後一直以小幅度上升，至 7 月份最高溫度為 28.3°C 較 1993 年低，但於 12 月份仍維持 20°C 以上氣溫，顯然二年間之氣溫變化稍為不同。雨量方面比較，二年似均集中於 3 至 8 月間之生育前期，惟 1994 年雨量較多且長。日照時數比較，1993 年平均月之日照時數為 177 小時，低於此量之月份有 3、4、6、及 11 月份，而 1944 年平均月之日照時數為 172 小時，低於此量之月份有 3、5、6、7、8 及 12 月份，因此，1993 年薑黃生育前期似比 1994 年有較佳之日照時數，於此似較有利薑黃的生長。

表 1. 薑黃種植生育期間之月平均氣溫、降雨量及日照時數 (1993/1994)  
 Table 1. Monthly mean temperature, precipitation, and sunshine duration during the growth period of turmeric plants cultivated at TARI in 1993 and 1994.

Month	Temperature (°C)		Precipitation (mm)		Sunshine Duration (hr)	
	1993	1994	1993	1994	1993	1994
1	15.6	17.2	19.5	36.5	172.2	165.3
2	18.1	17.9	3.9	130.7	182.6	119.7
3	19.3	17.8	119.3	109.5	139.3	117.6
4	22.4	25.1	109.9	37.4	123.8	217.2
5	25.8	26.6	204.4	326.3	185.8	167.6
6	27.7	27.9	321.4	220.7	158.9	171.3
7	29.1	28.3	116.9	474.6	226.4	170.4
8	28.6	27.7	154.9	520.5	237.5	155.6
9	27.7	26.5	19.6	133.2	190.7	207.9
10	25.0	23.9	0.0	19.9	213.8	211.0
11	22.9	22.3	36.6	0.0	115.8	216.3
12	18.6	21.0	4.2	18.3	178.9	149.0

## 二、植期及密度對薑黃生長之影響

在第一葉鞘出土後第140天調查植株地上部之農藝性狀，將二年所得資料綜合變方分析結果（表2），發現各性狀之年度間效應均達極顯著，此乃1993年除 S<sub>4</sub>（6月15日）種植之生育較差外，其餘各期之農藝性狀表現均比1994年種植佳，或許因1993年日照時數較長（月平均177>172小時）與7、8月間雨量分佈適當而較有利薑黃生長所致有關。單因子方面比較，於植期效應上探討，經分析發現有極顯著效應存在於各性狀間，此效應再經單自由度分析結果，發現為一次直線與二次曲線效應，而三次曲線效應則呈現於平均單株葉數及分株數等性狀上，此顯示不同植期對薑黃之生長影響係上述等性狀上的差異所使然。

密度效應方面之分析，則發覺於株高、葉長、葉數及分株數等四性狀上有極顯著效應存在，此效應為一次直線效應，即薑黃在不同密度栽培下對生長有影響乃因上述四性狀上之差異。至於交感效應方面分析，發現年度與植期間均分別呈現極顯著與顯著效應的性狀有株高、葉長及分株數等；年度與密度間交感方面，僅葉數有效應存在，而植期與密度本因子間之交感效應分析，則作用於株高、葉長及葉數等三性狀上，此差異乃受植期間一次直線效應與密度間二次曲線交感效應、植期間二次曲線與密度間直線交感效應及植期間三次曲線與密度間二次曲線交感效應綜合所影響。

表 2. 不同植期與密度對薑黃大黃種生育後期（葉鞘出土140天）生育性狀之綜合變方分析（1993/1994）  
Table 2. Combined analysis of variance on the agronomic characters of turmeric plants measured at 140 days after first leaf emergence (1993/1994).

Source	D.F.	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf no./ per plant	Branch no./ per plant
Y <sup>z</sup>	1	5,628.87**	711.77**	11.62**	17.85**	7.37*
*B/Y	6	1,449.75	122.00	3.11	2.77	1.26
S	3	19,168.66**	1,861.64**	41.36**	25.70**	20.35**
SL <sup>y</sup>	(1)	14,164.70**	1,493.19**	25.12**	20.42**	9.35**
SQ	(1)	4,975.20**	361.15**	15.36**	2.73**	9.00**
SC	(1)	28.76	7.30	0.88	2.55**	2.00*
Y×S	3	2,021.45**	296.10**	1.54	0.75	3.35*
D	2	2,696.52**	153.82*	3.56	2.03**	16.61**
DL	(1)	2,652.25**	136.31**	3.42*	2.03**	16.40**
DQ	(1)	44.27	17.52	0.14	0.005	0.21
Y×D	2	276.68	26.29	0.56	1.27*	0.31
S×D	6	2,153.08**	531.39**	5.43	2.10*	4.14
SL×DL	(1)	164.74	2.21	0.51	0.04	0.61
SL×DQ	(1)	278.43*	20.18	0.22	0.08	0.04
SQ×DL	(1)	415.14*	178.89**	0.95	0.18	0.06
SQ×DQ	(1)	6.02	4.94	0.54	0.83*	0.75
SC×DL	(1)	259.56	23.22	1.18	0.33	2.11
SC×DQ	(1)	1,029.20**	301.95**	2.04	0.65*	0.56
Y×S×D	6	1,163.90*	239.86*	6.22	1.10	3.48
Error	66	4,156.31	1,026.27	53.53	9.14	21.37

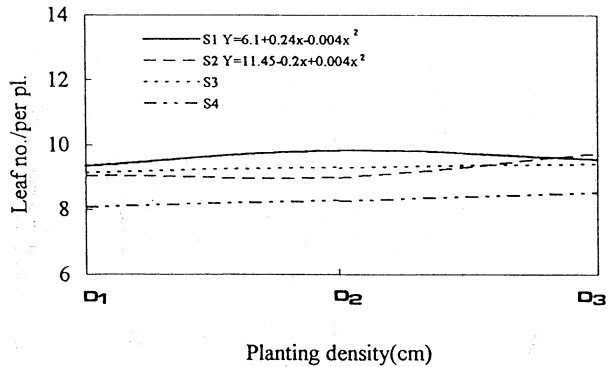
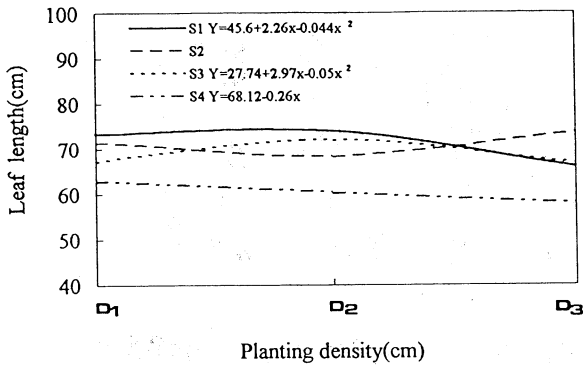
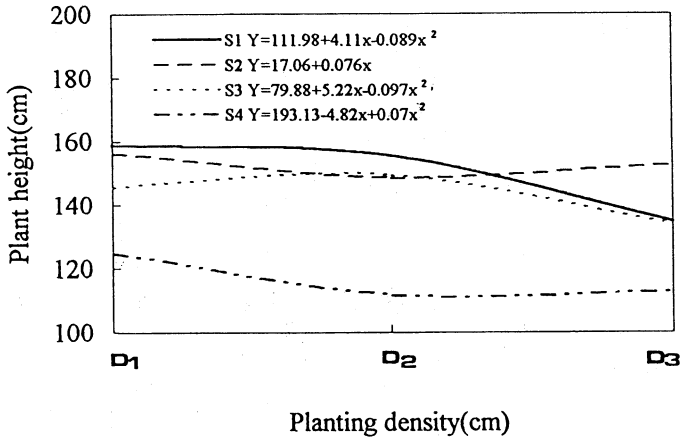
\*,\*\* significant at 5% and 1% level, respectively.

<sup>z</sup> Y=year; B=Block; S=Planting time; D=Density.

<sup>y</sup> Subscripts L,Q and C for each factor refer to linear, quadratic, and cubic, respectively.

從表 2 得悉植期與密度二因子對薑黃生育有影響，此可從單年度各組合之各性狀表現加以分析比較，1993年各組合之株高變域為 110.1cm (S<sub>4</sub>D<sub>2</sub>) -172.4cm (S<sub>1</sub>D<sub>1</sub>)；葉長為 56.9cm (S<sub>4</sub>D<sub>2</sub>) -

78.7cm (S<sub>1</sub>D<sub>1</sub>,S<sub>1</sub>D<sub>2</sub>) ; 葉寬為 16.0cm (S<sub>4</sub>D<sub>3</sub>) -19.4cm (S<sub>2</sub>D<sub>3</sub>) ; 葉數為8.5葉 (S<sub>4</sub>D<sub>1</sub>,S<sub>4</sub>D<sub>3</sub>) - 10.4葉 (S<sub>1</sub>D<sub>2</sub>) ; 分株數為0.5支 (S<sub>4</sub>D<sub>1</sub>) -3 支 (S<sub>2</sub>D<sub>3</sub>) 。1994年各組合之株高變域為 112.2cm (S<sub>4</sub>D<sub>3</sub>) -145.2cm (S<sub>1</sub>D<sub>1</sub>) ; 葉長為 58.6cm (S<sub>4</sub>D<sub>3</sub>) -69.3cm (S<sub>1</sub>D<sub>2</sub>,S<sub>2</sub>D<sub>3</sub>) ; 葉寬為 17.2cm (S<sub>4</sub>D<sub>1</sub>) -19.3cm (S<sub>1</sub>D<sub>2</sub>) ; 葉數為 7.6葉 (S<sub>4</sub>D<sub>1</sub>) -9.4葉 (S<sub>1</sub>D<sub>3</sub>) ; 分株數為1.3支 (S<sub>4</sub>D<sub>1</sub>) -4.3 支 (S<sub>2</sub>D<sub>3</sub>) 。此交感效應，以株高、葉長及葉數等三性狀，經個別回歸分析發現，各植期之株高受到栽培密度影響較大者為 S<sub>1</sub>、S<sub>3</sub>及 S<sub>4</sub> 植期，而 S<sub>2</sub> 植期較小；葉長及葉數之反應，於各植期之不同密度栽培下，變化較小 (圖 1) 。



S<sub>1</sub>=15, March ; S<sub>2</sub>=15, April ; S<sub>3</sub>=16, May.  
D<sub>1</sub>=20cm (83,000 Pl./ha) , D<sub>2</sub>=30cm (53,000 Pl./ha) , D<sub>3</sub>=40cm (40,000 Pl./ha) .

圖 1. 薑黃之株高、葉長及葉數生長受不同植期與密度影響之反應

Fig. 1. Growth response of plants height, leaf length and leaf number of turmeric plants under different planting times and densities conditions.

依據前報<sup>(2)</sup>指出薑黃母莖與第一次位分生子莖的薑黃素含量較高，其意為此等分生子莖數量之多寡關連薑黃根莖品質，因此第一次位分生子莖所佔的百分率有必要調查。表 3 係將二年調查所得資料經綜合變方分析，從結果發現單株平均總分生子莖數之年度間有極顯著效應存在，即種植年度對平均

單株總分生子莖數有影響，此影響除年度因子外，亦受植期及密度二因子所左右；第一次位分生子莖百分率之反應效應亦同。植期與密度間之此二性狀交感效應方面探討，僅平均單株總分生子莖數有顯著效應存在，此效應為植期一次直線與密度二次曲線及植期三次曲線與密度二次曲線綜合所影響，換言之，不同植期配合不同密度下栽培，能影響薑黃單株總分生子莖數之個數。

表 3. 不同植期與密度對薑黃大黃單株總分生子莖數與第一分生子莖所佔百分率之綜合變方分析(1993/1994)

Table 3. Combined analysis of variance on the total finger sets and primary set percentage of turmeic plant in 1993 and 1994.

Source	D.F.	Total finger sets no. per plant	% of primary sets per plant
		Mean	square
Y <sup>z</sup>	1	33,735.00**	0.0043*
B/Y	6	1,142.92	0.0030
S	3	4,029.07**	0.0052**
SL <sup>y</sup>	(1)	2,879.24**	0.0024**
SQ	(1)	1,056.03**	0.0028**
SC	(1)	93.81	0.0000
Y×S	3	917.76**	0.0002
D	2	773.54**	0.0019
DL	(1)	773.54**	0.0018
DQ	(1)	0.00	0.0001
Y×D	2	99.39	0.0012
S×D	6	1,102.60**	0.0034
SL×DL	(1)	130.43	0.0000
SL×DQ	(1)	594.56**	0.0014
SQ×DL	(1)	16.10	0.0002
SQ×DQ	(1)	6.06	0.0006
SC×DL	(1)	123.88	0.0001
SC×DQ	(1)	231.58*	0.0001
Y×S×D	6	1,386.84**	0.0032
Error	66	2,099.65	0.0003

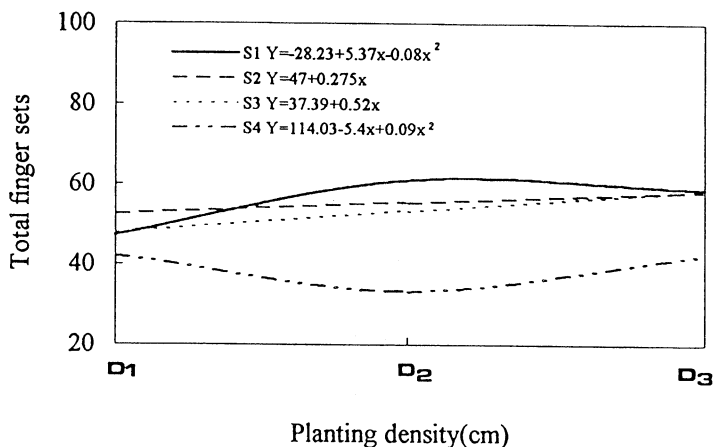
\*,\*\* significant at 5% and 1% level, respectively.

<sup>z</sup> Y=year; B=Block; S=Planting time; D=Density.

<sup>y</sup> Subscripts L, Q and C for each factor refer to linear, quadratic, and cubic, respectively.

由上表得知植期與密度間之交感有效應存在，此可從各組合之表現加以分析，1993年總分生子莖數的變域為43個 (S<sub>4</sub>D<sub>2</sub>) - 88個 (S<sub>1</sub>D<sub>2</sub>)；1994年為18個 (S<sub>4</sub>D<sub>1</sub>) - 41個 (S<sub>2</sub>D<sub>3</sub>)，即較晚植者不論採用任一種株距種植，其總分生子莖數均有減少之傾向，而在所有處理中總分生子莖數表現較多者為 S<sub>1</sub>D<sub>2</sub> 區 (如圖 2)。

第一次位分生子莖數之百分率比較，密度間無顯著差異存在，而植期間有顯著差異，即 S<sub>4</sub> 植期有高於其他各植期之趨勢，不過，此高百分率並不能解釋為該植期第一次位分生子莖數較高，以1993年 S<sub>4</sub>D<sub>2</sub> 處理而言，其第一次位分生子莖數之百分率在所有組合中最高達14.7% (6.4個)，但其總分生子莖數卻最低僅43個；1994年亦同，在所有組合中最高者為39% (S<sub>4</sub>D<sub>1</sub>)，而總分生子莖數僅18.4個。由此訊息使吾人確定決定薑黃的品質應為第一次位分生子莖數之個數及重量而不是百分率之高低而已。



S<sub>1</sub>=15, March ; S<sub>2</sub>=15, April ; S<sub>3</sub>=16, May.  
 D<sub>1</sub>=20cm (83,000 Pl./ha) , D<sub>2</sub>=30cm (53,000 Pl./ha) , D<sub>3</sub>=40cm (40,000 Pl./ha) .

圖 2. 薑黃之總分生子莖數受不同植期與密度影響之反應

Fig. 2. Growth response of total finger sets per plants of turmeric plants under different planting times and densities conditions.

### 三、植期及密度對薑黃根莖產量之影響

前述均探討有關薑黃之生育效應，其次比較其根莖產量，首先綜合其二年資料經變方分析結果如表 4，不同植期間與密度間對根莖鮮重及乾重之效應均達極顯著，此顯示不同植期與不同密度栽培有

表 4. 不同植期與密度之薑黃根莖產量綜合變方分析 (1993/1994)

Table 4. Combined analysis of variance on the rhizome yield (kg/20 pl.) of turmeic plant in 1993-1994.

Source	D.F.	Rhizome Yield	
		Fresh weight	Dry weight
		Mean	square
Y <sup>z</sup>	1	39.78*	0.60
B/Y	6	18.06	1.33
S	3	472.12**	29.67**
SL <sub>y</sub>	(1)	293.91**	20.08**
SQ	(1)	178.21**	9.19**
SC	(1)	0	0.47*
Y×S	3	58.43**	2.80**
D	2	152.63**	9.98**
DL	(1)	141.61**	9.23**
DQ	(1)	11.02**	0.76**
Y×D	2	2.44	0.19
S×D	6	23.90*	2.57**
SL×DL	(1)	6.56*	0.65*
SL×DQ	(1)	3.24	0.11
SQ×DL	(1)	0.81	0.02
SQ×DQ	(1)	0.27	0.00
SC×DL	(1)	0.28	0.62*
SC×DQ	(1)	12.74**	1.18**
Y×S×D	6	9.08	0.93
Error	66	90.33	6.64

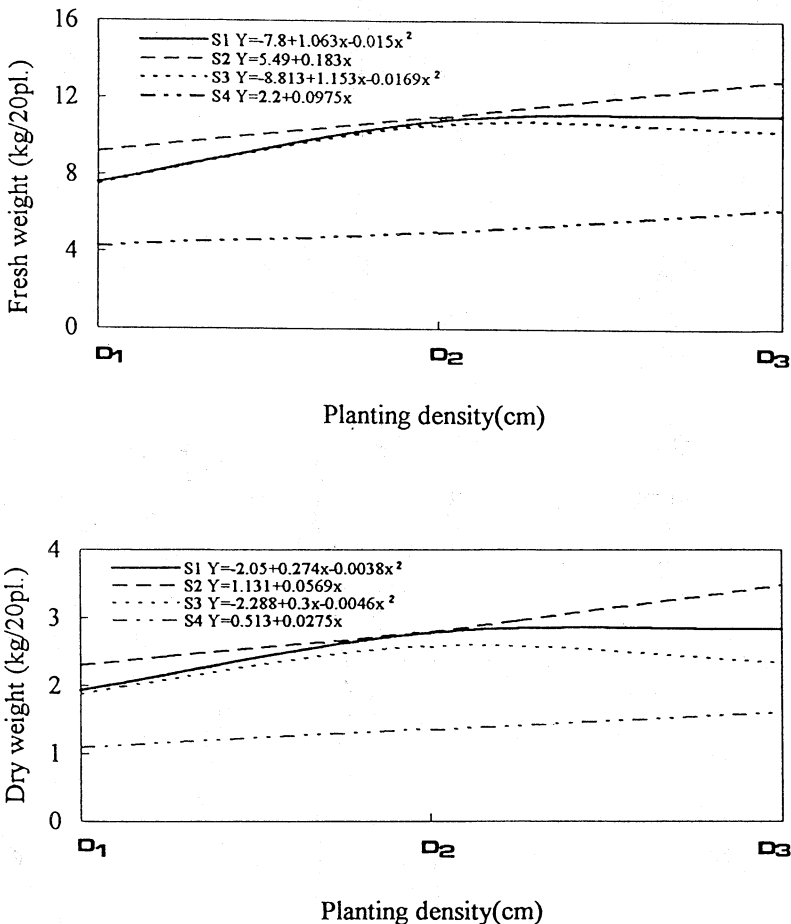
\*, \*\* significant at 5% and 1% level, respectively.

<sup>z</sup> Y=year ; B=Block ; S=Planting time ; D=Density.

<sup>y</sup> Subscripts L,Q and C for each factor refer to linear, quadratic, and cubic, respectively.

影響薑黃根莖的鮮重與乾重。另在根莖乾重上，發現植期間與密度間之交感效應達極顯著，此係二因子間之一次直線及植期三次曲線與密度二次曲線交感所影響，以致使兩年度間各處理之根莖乾重產量產生差異，鮮重亦然。

上述之效應從各組合之平均20株根莖乾重可進一步瞭解， $S_2D_3$  組合兩年度分別獲得3.67公斤與3.22公斤皆最高，兩年平均為3.4公斤，而以  $S_4D_1$  糾合兩年度分別獲得0.95公斤與1.21公斤皆最低，兩年平均為1.08公斤。此再經回歸分析所顯示曲線反應（如圖3），發現  $S_1-S_3$  各植期採 30cm 株距種植，其根莖鮮、乾重數據均很接近，而  $S_2$  植期採 40cm 株距種植，根莖鮮、乾重有增加之趨勢。因此，從單株產量而言，在植期方面，3月15日至5月16日種植均適合，而以4月15日種植較佳；種植密度反應，採 20cm 密植者，平均單株根莖鮮、乾重似有比採 30cm 與 40cm 株距種植顯現較低之傾向。



$S_1=15, \text{ March}; S_2=15, \text{ April}; S_3=16, \text{ May}.$   
 $D_1=20\text{cm} (83,000 \text{ Pl./ha}), D_2=30\text{cm} (53,000 \text{ Pl./ha}), D_3=40\text{cm} (40,000 \text{ Pl./ha}).$

圖 3. 薑黃之根莖鮮、乾重受不同植期與密度影響之反應

Fig. 3. Response of the rhizome yield (fresh and dry weight (kg/20 pl.)) of turmeric plants under different planting times and densities conditions.

四、植期及密度對薑黃根莖主要成分之影響

薑黃根莖主要成分含量測定，乃取自1993年資料，此資料經變方分析結果列於表5，四種主要成分，僅薑黃素（Curcumin）含量在植期間交感上有顯著效應，此雖經 LSD 顯著性測定未達5%差異水準，但顯示薑黃於不同時間種植，對薑黃素的含量仍多少有所影響。

表 5. 不同植期及密度之薑黃根莖主要成分含量變方分析  
Table 5. Analysis of variance on the chemical composition of turmeic plants in different planting times and densities (1993) .

Source	D.F.	Curcumin	Crude protein	Crude fat	Ash
		Mean		square	
Block	2	0.042**	19.793	3.555	0.220
S <sup>z</sup>	3	0.151**	16.968	4.307	0.413
SL <sup>y</sup>	(1)	0.118**	3.481	3.213	0.035
SQ	(1)	0.019*	10.444	0.697	0.242
SC	(1)	0.014*	3.045	0.397	0.137
D	2	0.007	4.331	0.991	0.654
DL	(1)	0.006	4.225	0.627	0.507
DQ	(1)	0.001	0.106	0.364	0.146
S×D	6	0.054	41.829	4.812	0.494
SL×DL	(1)	0.000	0.133	0.810	0.036
SL×DQ	(1)	0.020	8.990	0.664	0.020
SQ×DL	(1)	0.015	0.215	0.005	0.041
SQ×DQ	(1)	0.003	31.113	2.599	0.360
SC×DL	(1)	0.000	0.098	0.613	0.000
SC×DQ	(1)	0.016	1.280	0.120	0.037
Error	22	0.004	78.997	13.051	2.237

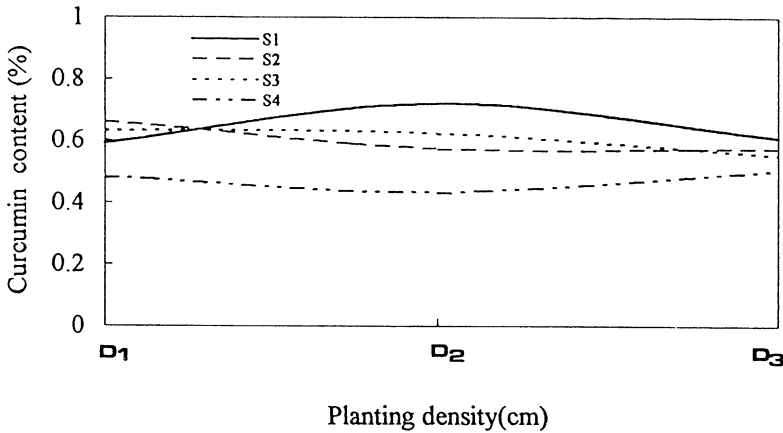
\*,\*\* significant at 5% and 1% level, respectively.

<sup>z</sup> Y=year ; B=Block ; S=Planting time ; D=Density.

<sup>y</sup> Subscripts L,Q and C for each factor refer to linear, quadratic, and cubic, respectively.

上述效應可從圖4曲線變化而瞭解，S<sub>1</sub>D<sub>2</sub> 組合其薑黃素含量最高達0.72%，次為 S<sub>2</sub>D<sub>1</sub> 組合0.66%，而 S<sub>4</sub>D<sub>2</sub> 組合含量最低僅0.43%，同時 S<sub>4</sub>D<sub>1</sub> 及 S<sub>4</sub>D<sub>3</sub> 組合含量亦不高，各分別為0.48%及0.49%。由此顯示本省3月15日至5月16日間種植對薑黃之薑黃素含量影響較小，但6月份以後種植者影響較大。至於種植密度間對薑黃素含量之影響探討，在本試驗分析結果，發現影響甚微，即採用上述任何密度種植對薑黃素含量影響不大。





S<sub>1</sub>=15, March; S<sub>2</sub>=15, April; S<sub>3</sub>=16, May.  
 D<sub>1</sub>=20cm (83,000 Pl./ha), D<sub>2</sub>=30cm (53,000 Pl./ha), D<sub>3</sub>=40cm (40,000 Pl./ha).

圖 4. 不同植期與種植密度下之薑黃素含量變化

Fig. 4. Changes of curcumin content of turmeric plants under different planting times and densities.

綜合上述調查與分析的結果，本省薑黃於 3 月 15 日、4 月 15 日及 5 月 16 日等三期種植生育均佳，於株高、葉長、葉寬、葉數、分株數、平均單株根乾重及總分生子莖數與薑黃素含量等特性上，三植期間比較均無顯著差異，6 月 16 日種植者，薑黃生育顯現較差，因此，平均單株總分生子莖數少及根莖乾重與薑黃素含量等均低。種植密度間比較，採 20cm 株距種植區，其植株稍高且分株數較少，而平均單株根莖乾重亦較低，採 40cm 株距種植者，其植株有偏向橫向生長之趨勢，即疏植區之株高稍矮且分株數較多，同時，平均單株根莖乾重亦較高，但種植密度間之薑黃素含量並無顯著差異。

### 引用文獻

1. 林昭雄。1971。影響薑產量及品質因子之研究。中國園藝 17 (5) : 240—249。
2. 邱善美、劉慧瑛、朱啟良。1993。薑黃之生長與發育 I. 根莖之形成及各次位分生子莖之成分分析。中華農業研究 42 (2) : 154—161。
3. 邱善美、呂秀英、劉慧瑛。1993。薑黃之生長與發育 II. 氮鉀肥用量對薑黃生育、產量及品質之影響。中華農業研究 42 (4) : 370—379。
4. 蔡平里、陳雪娥。1975。園藝作物天然色素之研究 II. 鬱金色素之抽取和不同品種間含量分析。中國園藝 421 : 79—82。
5. 陳雪娥、蔡里。1975。園藝作物天然色素之研究 III. 鬱金色素之性質及利用。中國園藝 21 : 242—248。
6. Das, P.K. and H. Sen. 1995. Effect of time of planting on growth and corm yield of elephant foot yam in eastern India. Trop. Agric (Trinidad) 72 (1) : 13—17.

# Effects of Planting Date and Density on the Rhizome Yield and Curcumin Content of Turmeric Plant (*Curcuma aromatica* Salisb.)<sup>1</sup>

Min-Fu Hu<sup>2</sup>, Shan-Mei Chiu<sup>2</sup>, Huey-Ing Liu<sup>3</sup>, Ming-Hsin Lai<sup>2</sup> and Sin-Yie Liu<sup>2</sup>

## Summary

Four planting dates each at 30-day interval from 15 March to 15 June were tested in combination with three planting densities each at 10 cm interval from 20 cm (83,000 plants/ha) to 40 cm (83,000 plants/ha) for their effects on the rhizome yield and quality (curcumin content) of turmeric plant. Experimental results indicated that time of planting played a more important role for the growth of turmeric plant than planting density. The performances of the plant height, leaf length, leaf width, leaf number, branch number, total finger sets number, dry weight of rhizome and curcumin content were found better in planting dates from 15 March to 16 May than 15 June. Higher dry weight of rhizome/per plant was found in D<sub>2</sub> (53,000 plants/ha) and D<sub>3</sub> (40,000 plants/ha) treatments than in D<sub>1</sub> (83,000 plants/ha) treatment. It suggested that two densities (D<sub>2</sub> and D<sub>3</sub>) combined with the planting dates from mid March to mid May could be obtain a maximum rhizome yield in Taiwan.

**Key words :** Turmeric (*Curcuma aromatica* Salisb), Curcumin, Planting Dates, Planting Density.

---

1. Contribution No. 1847 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Respectively, Assistant Agronomist, former Agronomist, Research Assistant and Agronomist, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan ROC.

3. Agricultural Chemist. Department of Chemistry, TARI.