

氮、磷、鉀三要素對印度鬱金產量 及薑黃素含量之影響¹

劉連勝 楊永裕 徐原田²

一、緒 言

印度鬱金 (*Curcuma longa* Linn) 之塊根為製造調味料、咖喱粉之原料，含有薑黃素是一種芳香興奮劑，據刈米達夫、木村雄四郎 (1959) 之研究，具有健胃、止痛、通經之醫效，並可作食用黃色染料及化學原料，用途殊廣。根據臺灣銀行民國六十年進出口結匯統計，本省自國外進口者在十萬美元以上。印度鬱金在外國如日本、美國、香港及歐洲市場需要量亦頗鉅，近年來各國的消費量年年激增，外銷前途非常好。

印度鬱金原產於印度，民國五十九年本所自印度引進兩個品種，①印度橙黃種 (Orange yellow)，主產於印度馬達拉斯；②印度鮮黃種 (Lemon yellow)，主產於印度那格浦爾，經過兩年之品種栽培試驗結果，以印度橙黃種之生育最好，所含之薑黃素 (Curcumin) 最高，品質最優，可繼續栽培研究，以充實本省市場所需，並可拓展外銷。為探求其產量構成因素，故筆者進行本試驗，期望了解氮、磷、鉀三要素及不同施肥量對印度鬱金塊根產量及薑黃素含量之影響，以確定適當之施肥量，作為栽培推廣之依據。

二、材料與方法

(一) 試驗材料：印度鬱金橙黃種 (Orange yellow)

肥料：硫酸銨 (含氮21%) 過磷酸鈣 (含 P_2O_5 18%)，氯化鉀 (含 K_2O 60%)

(二) 試驗方法：

本試驗自民國六十二年四月二十一日在臺北本所播種，同年十二月一日收穫，生育日數 225 天，採用 3×3 複因子試驗，逢機完全區集設計，肥料三要素施用量分 0, 60, 120 公斤/公頃三種處理，四重複，施肥量如附表一，小區面積為 5 公尺 \times 60 公分 = 3 平方公尺，株距 30 公分，畦寬 60 公分，每畦種 15 株，肥料在播種時施下四分之一作基肥，其餘在七月十二日，八月十二日，九月十二日，分三次追肥施用，田間管理依照一般方法管理，沒有病蟲害發生。

表一、氮、磷、鉀三要素施肥量表

處理名稱	三要素施肥量 (公斤/公頃)			處理名稱	三要素施肥量 (公斤/公頃)		
	N	P_2O_5	K_2O		N	P_2O_5	K_2O
$N_1P_2K_3$	0	60	120	$N_2P_2K_1$	60	60	0
$N_1P_3K_2$	0	120	60	$N_2P_2K_3$	60	60	120
$N_2P_1K_3$	60	0	120	$N_2P_1K_2$	60	0	60
$N_2P_3K_1$	60	120	0	$N_3P_3K_2$	60	120	60

本試驗之完成得行政院國家科學委員會之補助，謹此致謝。

1. 試驗報告農試字第六八一號。

2. 臺灣省農業試驗所技士、技正、技佐。

$N_3P_1K_2$	120	0	60	$N_1P_2K_2$	0	60	60
$N_3P_2K_1$	120	60	0	$N_3P_2K_2$	120	60	60
$N_1P_1K_1$	0	0	0	$N_3P_3K_3$	120	120	120
$N_1P_1K_2$	0	0	60	$N_3P_3K_1$	120	120	0
$N_1P_1K_3$	0	0	120	$N_3P_3K_2$	120	120	60
$N_1P_2K_1$	0	60	0	$N_3P_1K_3$	120	0	120
$N_1P_3K_1$	0	120	0	$N_3P_2K_3$	120	60	120
$N_2P_1K_1$	60	0	0	$N_1P_3K_3$	0	120	120
$N_3P_1K_1$	120	0	0	$N_2P_3K_3$	60	120	120
$N_2P_2K_2$	60	60	60				

三、結果及討論

印度鬱金適合於亞熱帶性氣候，本省各地皆可栽培，唯中南部冬季雨量少，更適合種植。今將生育調查、產量及薑黃素含量分析結果報告如下：

(一) 肥料三要素對印度鬱金株高之影響

印度鬱金之葉片大而少，其株高受肥料三要素之影響大，試驗結果如表二。不施肥區株高平均僅33.11公分，而施肥區以 $N_3P_3K_3$ 之株高平均最高86.8公分，經變方分析結果由表三得知，氮肥之主效應極顯著，換言之，施氮肥可促進印度鬱金株高之生長，氮肥與鉀肥之間有交感效應存在，NPK三因子之二次交感效應顯著，表示同時施用NPK三要素對印度鬱金之生長有顯著效果。

表二、印度鬱金株高調查表

單位：公分

處理	重複	I			II		
		K ₁	K ₂	K ₃	K ₁	K ₂	K ₃
N ₁	P ₁	32.23	40.21	43.56	31.35	42.48	45.75
	P ₂	38.45	44.65	46.78	37.46	45.07	47.86
	P ₃	39.55	45.79	48.58	39.58	46.75	47.95
N ₂	P ₁	48.62	49.32	51.67	46.78	48.83	52.74
	P ₂	58.78	64.34	75.48	59.51	65.56	74.58
	P ₃	59.65	68.73	76.96	59.66	67.58	78.75
N ₃	P ₁	60.33	62.86	70.57	61.45	60.58	71.65
	P ₂	78.33	83.25	86.46	76.43	82.55	85.43
	P ₃	77.69	82.76	87.05	78.58	83.86	86.79

處理	重複	III			IV		
		K ₁	K ₂	K ₃	K ₁	K ₂	K ₃
N	P K						
N ₁	P ₁	35.62	42.16	44.56	33.24	41.78	44.55
	P ₂	39.47	46.23	45.88	36.55	44.35	46.51
	P ₃	41.54	47.48	47.69	40.51	47.31	46.69
N ₂	P ₁	50.25	48.82	50.46	47.25	47.52	51.34
	P ₂	58.96	66.15	73.25	60.14	65.36	73.49
	P ₃	60.74	68.36	77.91	62.33	69.54	78.85
N ₃	P ₁	61.48	61.59	72.34	61.34	63.21	71.25
	P ₂	74.15	80.25	84.33	77.65	81.25	84.39
	P ₃	77.21	81.77	86.58	79.57	82.44	86.77

表三、印度鬱金肥料試驗株高變方分析表

變異原因	自由 度	平 方 和	均 方	實 測 F 值	理 論 F 值	
					5 %	1 %
區 集	3	1362.6063	454.2021			
處 理	26	92396.8635	3553.7255	28.574**	1.73	2.16
N	2	10567.1365	5283.5682	42.483**	3.17	5.04
P	2	1122.3059	561.1529	4.512*	3.17	5.04
K	2	813.1245	406.5623	3.269*	3.17	5.04
NP	4	1817.7802	454.4451	3.654*	2.55	3.70
NK	4	1252.1471	313.0368	2.517*	2.55	3.70
PK	4	712.8831	178.2208	1.433	2.55	3.70
NPK	8	2353.0615	294.1327	2.365*	2.12	2.86
機 差	52	6467.1984	124.3692			
總 計	107	118865.1070				

(二) 肥料三要素對印度鬱金分蘗數之影響

印度鬱金之分蘗數和塊根之產量有關，分蘗數愈多，則塊根產量亦愈高，故在收穫前一個月調查

其分蘗數，如表四。不施肥區分蘗少，平均僅1.17株，而高肥區分蘗多，平均5.39株，經變方分析結果如表五。氮肥之主效應極顯著，表示增施氮肥可促進印度鬱金之分蘗，氮肥及鉀肥之交感效應顯著，換言之，施用氮肥及鉀肥，有利於印度鬱金之分蘗。

表四、印度鬱金分蘗數調查表

單位：株

處理	重複	I			II			III			IV		
		K			K			K			K		
		K ₁	K ₂	K ₃	K ₁	K ₂	K ₃	K ₁	K ₂	K ₃	K ₁	K ₂	K ₃
N ₁	P ₁	1.10	1.21	1.34	1.23	1.34	1.55	1.05	1.40	1.58	1.31	1.42	1.53
	P ₂	1.62	2.71	2.83	1.74	2.65	2.74	1.60	2.45	2.17	1.73	1.92	2.31
	P ₃	1.73	2.25	2.69	1.65	2.46	2.78	1.58	2.50	2.45	1.84	2.33	2.68
N ₂	P ₁	1.91	2.06	3.79	1.7	2.60	3.52	1.76	2.62	3.03	1.93	2.69	3.55
	P ₂	1.88	3.72	5.24	1.90	3.42	5.40	1.80	3.13	4.51	1.85	3.75	4.84
	P ₃	2.35	3.66	5.30	2.33	3.51	5.21	2.41	3.42	4.67	2.40	3.74	5.06
N ₃	P ₁	2.26	3.80	4.21	2.41	3.76	4.36	2.32	3.74	4.50	2.51	3.96	5.17
	P ₂	3.52	4.63	5.58	3.55	4.53	5.65	3.05	4.51	4.78	3.14	4.53	5.38
	P ₃	3.71	4.84	5.62	3.65	4.69	5.46	3.66	4.79	5.00	3.78	4.85	5.49

表五、印度鬱金肥料試驗分蘗數變方分析表

變異原因	自由 度	平 方 和	均 方	實 測 F 值	理 論 F 值	
					5 %	1 %
區 集	3	396.4551	132.1517			
處 理	26	15821.3978	608.5153	18.742**	1.73	2.16
N	2	202.4375	101.2187	31.173**	3.17	5.40
P	2	227.2896	113.6448	3.495*	3.17	5.04
K	2	260.5393	130.2696	4.012*	3.17	5.04
NP	4	314.4395	78.6099	2.421	2.55	3.70
NK	4	397.0432	99.2608	3.057*	2.55	3.70
PK	4	300.3921	75.0980	2.313	2.55	3.70
NPK	8	457.1776	57.1472	1.760	2.12	2.86
機 差	52	1688.3256	32.4678			
總 計	107	20323.6503				

(三) 肥料三要素對印度鬱金塊根產量之影響

印度鬱金在冬季十二月莖葉全部枯乾為收穫適期，掘取塊根，切去地上部之枯葉及鬚根，洗去泥

沙，陰乾後稱其重量，如表六。不施肥區產量低，小區面積生鬱金平均產量僅1.34 公斤， $N_2P_2K_3$ 之產量最高，平均9.87公斤，經變方分析結果如表七。鉀肥之主效應極顯著，氮肥與磷肥主效應顯著，表示增施鉀肥對印度鬱金塊根確有增產效果，與甘藷之塊根增產作用相似（張守敬1952）。氮肥與鉀肥，磷肥與鉀肥之交感效應顯著，NPK三因子之二次交感效應亦顯著，換言之，NPK 三要素對印度鬱金塊根產量皆有影響，適當之施肥量為60：60：120公斤／公頃。

表六、印度鬱金塊根產量調查表

單位：公斤／小區

處 理	重 複	I			II			III			IV		
		K ₁	K ₂	K ₃	K ₁	K ₂	K ₃	K ₁	K ₂	K ₃	K ₁	K ₂	K ₃
N ₁	P ₁	1.25	2.08	3.80	1.32	2.63	4.00	1.45	2.52	4.14	1.33	2.71	3.96
	P ₂	1.43	2.23	5.13	1.38	2.75	5.12	1.67	2.69	5.25	1.46	2.84	4.88
	P ₃	1.51	2.42	5.52	1.46	2.46	5.69	1.74	2.57	5.66	1.75	2.89	5.74
N ₂	P ₁	1.62	5.56	7.18	1.75	5.69	7.58	1.89	5.71	7.94	2.01	5.70	7.59
	P ₂	1.87	6.54	9.82	1.89	6.71	10.02	2.06	6.82	9.98	1.96	6.81	9.65
	P ₃	2.06	6.89	9.21	2.08	6.86	9.35	2.38	6.94	9.15	2.05	6.56	9.46
N ₃	P ₁	2.09	6.65	7.31	2.17	6.57	7.46	2.41	6.70	7.47	2.41	6.74	7.85
	P ₂	2.21	6.82	8.32	2.34	6.70	8.55	2.43	6.94	8.58	2.44	6.79	8.46
	P ₃	2.35	7.08	8.14	2.55	7.12	8.25	2.54	7.35	8.34	2.65	7.21	8.33

表七、印度鬱金肥料試驗產量變方分析表

變異原因	自 由 度	平 方 和	均 方	實 測 F 值	理 論 F 值	
					5 %	1 %
區 集	3	1070.2596	356.7532			
處 理	26	39531.1150	1520.4275	20.156**	1.73	2.16
N	2	710.8758	355.4379	4.712*	3.17	5.04
P	2	598.0288	299.0144	3.964*	3.17	5.04
K	2	1471.3864	735.6932	9.753**	3.17	5.04
NP	4	707.2596	176.8149	2.344	2.55	3.70
NK	4	1111.2716	277.8179	3.683*	2.55	3.70
PK	4	1078.9936	269.7484	3.576*	2.55	3.70
NPK	8	1660.1295	207.5162	2.751*	2.12	2.86
機 差	52	3922.4900	75.4325			
總 計	107	51861.899				

(四) 肥料三要素對薑黃素含量之影響

經調查後之印度鬱金塊根每小區秤取生鬱金一公斤，搗碎以後加入丙酮為溶媒，作加熱回流抽出，直至完成抽出為止，抽出液經減壓濃縮，至溶媒除盡，倒入樣品試管，經真空乾燥，再用自動天平精確秤重，所得結果如表八。其中不施肥區之薑黃素含量最低，平均為 2.51 公克，施肥區 $N_3P_3K_3$ 平均為 4.826 公克，含量最高，經變方分析結果如表九。鉀肥之主效應顯著，其餘之效應不顯著，表示鉀肥可提高薑黃素之含量，其原因為何，尚待進一步之研究。

四、摘 要

為探求氮、磷、鉀三要素對印度鬱金產量及薑黃素含量之影響，採用印度鬱金橙黃種為試驗材料於民國六十二年四月二十一日在臺灣省農業試驗所臺北本所播種，同年十二月一日收穫，生育日數為 225 天，試驗結果摘述如下：

1. 印度鬱金之株高、分蘗數受氮肥及鉀肥之影響顯著。
2. 增施鉀肥對印度鬱金塊根產量確有增產效果，適當之施肥量為 $N:P:K=60.:60:120$ ，（公斤／公頃）
3. 印度鬱金薑黃素之含量受鉀肥之影響顯著。

表八、印度鬱金肥料試驗薑黃素含量調查表

單位：公克

處 理		重 複		I			II		
		P	K	K ₁	K ₂	K ₃	K ₁	K ₂	K ₃
N ₁	P ₁			2.012	3.221	3.473	2.017	3.285	3.693
	P ₂			3.113	3.314	3.425	3.036	3.437	3.756
	P ₃			3.212	3.117	3.314	3.144	3.245	3.758
N ₂	P ₁			3.313	3.414	3.568	2.453	3.582	4.691
	P ₂			3.245	3.712	4.558	3.556	3.853	4.697
	P ₃			3.722	3.813	4.215	3.921	4.121	4.621
N ₃	P ₁			3.234	4.257	4.013	3.796	4.036	4.541
	P ₂			3.355	4.621	4.321	3.012	4.264	4.756
	P ₃			3.855	4.164	4.713	4.146	5.112	5.131

處 理		重 複		III			IV		
		P	K	N ₁	N ₂	N ₃	K ₁	K ₂	K ₃
N ₁	P ₁			2.956	3.246	3.587	3.055	3.354	3.749
	P ₂			3.057	3.591	3.964	3.093	3.476	3.143
	P ₃			3.173	2.789	3.215	3.324	3.512	3.578

N ₂	P ₁	2.578	3.754	4.800	2.672	3.592	4.363
	P ₂	3.469	4.012	4.934	3.718	4.157	4.671
	P ₃	3.615	4.326	4.431	3.646	4.718	4.953
N ₃	P ₁	4.012	4.154	4.734	4.113	4.256	4.212
	P ₂	3.973	4.956	4.784	4.218	4.612	4.996
	P ₃	4.017	4.556	4.569	4.612	4.715	4.893

表九、薑黃素含量變方分析表

變異原因	自由 度	平 方 和	均 方	實 測 F 值	理 論 F 值	
					5 %	1 %
區 集	3	640.3245	213.4415			
處 理	26	17051.6086	655.8311	10.326**	1.73	2.16
N	2	400.3834	200.1917	3.152	3.17	5.04
P	2	276.1528	138.0764	2.174	3.17	5.04
K	2	605.6562	302.8281	4.768*	3.17	5.04
NP	4	517.2646	129.3117	2.036	2.55	3.70
NK	4	618.6127	154.6532	2.435	2.55	3.70
PK	4	544.6841	136.1710	2.144	2.55	3.70
NPK	8	567.5486	70.9436	1.117	2.12	2.86
機 差	52	3302.6552	63.5126			
總 計	107	24524.8727				

五、參考文獻

1. 刈米達夫、木村雄四郎 (1959) : ウコン鬱金の生薬と薬理の研究。
2. 許鴻源 (1968) : 中藥成分最近的研究。
3. 李樹猷 (1970) : 現代中藥學。
4. 趙梓芳 (1966) : 印度鬱金之引種栽培報告書。
5. 甘偉松 (1969) : 藥用植物學。
6. 張守敬 (1952) : 甘藷肥料三要素適量試驗。農業要覽1 : 313。

THE EFFECTS OF N,P AND K ON YIELD
AND CURCUMIN CONTENT
OF *CURCUMA LONGA* LINN

by

L. S. Liu, Y. Y. Yang and Y. T. Chu

Summary

This experiment was conducted to study the effects of N, P and K, on the yield and Curcumin content of *Curcuma longa* Linn.

The variety of Orange yellow of *Curcuma longa* Linn used in this studies which was planted on Apr. 21, 1973 and harvested on Dec. 1, 1973 at TARI. The results are as follows:

1. The effects of N, and P on plant height, tillers of *Curcuma longa* Linn were significant.
2. The yield of *Curcuma longa* Linn was increased when Potassium fertilizer applied. The best fertilizer combination is 60:60:120 kg/ha.
3. The content of curcumin of *Curcuma longa* Linn is affected by the application of potassium fertilizer.