

## 葉片分析診斷用於番荔枝肥培管理研究

張茂盛、吳玉竹<sup>1</sup>

### 摘 要

利用本場目前番荔枝葉片營養診斷分析之資料暫定葉片標準濃度值，作為推薦合理氮鉀肥用量並探討其對番荔枝果實產量及品質的關係，期建立完善的葉片營養濃度診斷標準，作為番荔枝果園肥培管理之依據。分別在台東市 6 年生鳳梨釋迦 (*Atemoya* 及 *A. cherimola* × *A. squamosa*) 果園及太麻里鄉 10 年生粗鱗番荔枝 (*Annona squamosa*) 果園進行本試驗。田間設計採逢機完全區集設計，四重複，每處理 4 株，處理項目為 1. 氮鉀肥暫定推荐量區 ( $N_2K_2$ )，2. 氮肥增施 25% 區 ( $N_3K_2$ )，3. 氮肥減施 25% 區 ( $N_1K_2$ )，4. 鉀肥增施 25% 區 ( $N_2K_3$ ) 及 5. 鉀肥減施 25% 區 ( $N_2K_1$ )。三年來的試驗結果顯示，粗鱗番荔枝及鳳梨釋迦葉片 N、P、K、Ca 及 Mg 濃度之季節性變化趨勢大致一致。葉片 N、P 及 K 濃度隨著時間之增加而下降至 2 月最低。葉片 Ca 濃度則一直上昇至隔年 2 月最高。葉片 Mg 則較為平穩至隔年 2 月為最高。但因年度之不同其濃度高低略有差異。致於各月份之葉片氮鉀濃度似與氮鉀肥施用量之關係不大。不同氮鉀肥施用量對粗鱗番荔枝及鳳梨釋迦果實產量及品質之影響顯示，粗鱗種番荔枝之氮素合理推荐量為每年每株 1,000g 之處理 ( $N_2$ ) 分別比 750g ( $N_1$ ) 及 1,250g ( $N_3$ ) 增產 11-13%。鳳梨釋迦亦以氮素 1,000g 之處理 ( $N_3$ ) 為合理用量，分別比 800g ( $N_2$ ) 及 600g ( $N_1$ ) 增產 5-14%。而鉀肥施用量不論粗鱗番荔枝及鳳梨釋迦均以氧化鉀 750-800g/pl/yr ( $K_1$ ) 之處理為合理用量，而 1,000g ( $K_2$ ) 及 1,250g ( $K_3$ ) 之高鉀施用量反而減產，其減產百分率為 17-22% 左右。番荔枝葉片營養分析診斷標準濃度範圍及採樣時期依據三年來之非結果枝第三或第四葉片之營養濃度季節變化趨勢及其與果實產量之相關分析結果，以 12 月停梢後非結果枝第 3 或第 4 之葉片為適中，且相關性較其他月份為高，應為適當之採樣期。

關鍵詞：粗鱗種番荔枝 (Sugar apple)、鳳梨釋迦 (*Atemoya*)  
葉片營養濃度 (Leaf nutrient concentration)

<sup>1</sup> 台東區農業改良場副研究員及助理

## 前 言

果園土壤肥力分析及葉片分析向為果樹營養診斷與肥培管理的依據，但因多年生、深根性的果樹具代表性之土壤樣品採集不易，且受土壤性質的多變性、不均勻性等主觀條件之限制，「葉片分析」遂成為主要工具。葉片分析診斷用於施肥推薦，近年來在全世界各地皆受到相當的重視與研究。如溫帶落葉果樹蘋果、梨（王 1974, 邱 1976 及 Kainboj et al 1995）。熱帶半落葉果樹番荔枝（蘇、張等 1989, Archibald 1964, Cresswell et al 1991, Dhandar et al 1993, Gedage et al 1989 及 Mardal et al 1993）

。Archibald（1964）及王（1974）指出氣候、地區及肥培管理之不同可能直接影響到葉片營養濃度含量之不同。因此國外之果樹葉片分析資料雖可做為研究參考，但其葉片分析標準濃度，並不一定適合於本省果樹營養診斷應用（邱 1976）。邱（1976）及 Kainboj et al（1995）指出落葉果樹梨之葉片取樣時期以 8 月份之未結果枝條中間枝條之葉片為適宜，又 George et al（1989）指出葉片分析是建立施肥推荐很重要的診斷工具。且半落葉果樹番荔枝季節性的葉片營養型態較接近溫帶落葉果樹。周、張等（1991）指出番荔枝生長及葉片營養濃度與水分之供應有很大關係，氮濃度在結果期前隨水分增加而降低，果樹肥大期則升高，磷、鉀及鈣的濃度在旱季均隨著灌溉而升高。氮鉀肥料之施用影響番荔枝生長與果實及品質至鉅。Mandal et al（1993）指出施 N、P、K 在 5-9 月每月可增進葉綠素總量，可增加葉片 N、P 及 K 濃度。胡（1988）在番荔枝氮素施肥法中指出，七年生果樹施用 1000g/pl/yr 可促進果實產量及品質。Sanewski（1991）指出過量施用氮肥會導致番荔枝營養生長旺盛相對延遲開花時間並降低果實產量及品質。一般果農全憑一己之經驗施肥，因此常有超施或偏重某一要素情形，直接或間接影響果樹生長及果實產量及品質（張、林等 1988）。羅（1988）指出番荔枝春季不同程度之修剪，以中度修剪對芽體萌發不會造成徒長或是芽體過多造成養分之浪費。本計畫旨在利用本場過去番荔枝果園葉片營養診斷分析之資料所暫訂的葉片標準濃度值（蘇、張等 1989），作為肥培管理之依據，推薦合理的氮鉀肥施用量，探討其對番荔枝果實產量及品質的關係，並據以逐年修正葉片濃度標準值，以期建立完善的葉片診斷標準，並推薦農民合理的施肥提供肥培管理技術俾降低生產成本。

## 試驗材料與方法

本試驗於 1995 年 7 月起至 1997 年 6 月止在台東縣台東市康樂里 4-6 年生鳳梨釋迦果園及太麻里鄉香蘭村 8-10 年生粗鱗番荔枝果園辦理。土壤屬片岩沖積土，土壤理化性分析如表一。田間設計採用逢機完全區集設計四重複，處理項目分 1. 氮鉀肥暫定推荐量區 ( $N_2K_2$ )，2. 氮肥增施 25% 區 ( $N_3K_2$ )，3. 氮肥減施 25% 區 ( $N_1K_2$ )，4. 鉀肥增施 25% 區 ( $N_2K_3$ ) 及 5. 鉀肥減施 25% 區 ( $N_2K_1$ )，每處理 4 株。氮鉀肥之用量係依據當年 6 月份葉片營養分析值推荐如表二。氮鉀肥 20% 及磷肥全量於春肥強剪後開溝施肥，另 70% 氮肥及 40% 鉀肥於夏肥時分二次施用，餘 10% 氮肥及 40% 鉀肥於秋肥時施用完畢。番荔枝葉片採樣從 6 月起至翌年 2 月止每月採集一次，以非結果枝由頂端展開葉數起第 4 葉，東南西北向各採一葉，樣品之調製及分析方法均依據省農試所編印之「作物需肥診斷技術」(張 1981) 辦理。

表一、試驗前土壤理化性分析

Table 1. Analysis of soil physical and chemical properties before experiment.

Experiment site	Depth (cm)	pH	Text.	O.M. %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O, CaO, MgO (kg/ha)			
					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
香	0-20	6.0	L	2.2	1337	354	5882	492
蘭	21-40	5.8	L	1.8	528	261	3372	212
康	0-20	6.4	L	1.6	671	330	4961	773
樂	21-40	5.7	L	0.5	421	104	1020	457

表二、六月份番荔枝葉片 N、P、K 濃度及三要素推荐量

Table 2. N, P, and K concentrations of custard apple leaves in June and amounts of fertilizer recommendation.

Year	Species	Leaf nutrient conc. (%)			Amounts of fertilizer application (g/pl./yr.)		
		N	P	K	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Jun., 1995 to Feb., 1996	Atemoya	2.73	0.19	1.95	800	400	1000
	Sugar apple	2.94	0.18	1.26	1000	400	1000
Jun., 1996 to Feb., 1997	Atemoya	3.20	0.14	2.17	800	400	1000
	Sugar apple	3.61	0.19	2.25	1000	400	1000
Jun., 1997 to Feb., 1998	Atemoya	3.38	0.16	2.19	1000	400	600
	Sugar apple	2.91	0.14	2.13	800	400	600

## 結果與討論

### 一、不同氮鉀肥施用量對番荔枝葉片營養濃度的季節性變化：

三年（1995-1996, 1996-1997 及 1997-1998）來的鳳梨釋迦與粗鱗種番荔枝葉片營養 N、P、K、Ca 及 Mg 等濃度分析結果顯示，不同年度季節性變化略有差異（如表三），但其趨勢大致一致，主要受到環境因子之影響，如氣溫、雨量、樹齡及品種等（George et al 1989）。但不同氮鉀肥之施用量對鳳梨釋迦與粗鱗種番荔枝每月葉片之 N、K 濃度之高低似無關係。番荔枝果園不論鳳梨釋迦或粗鱗種番荔枝，一般均在每年春季（三月間）進行強剪四月起萌芽（包括花芽）抽梢。又在七月底至八月間再行局部修剪，至九月底停止抽梢。因此導致鳳梨釋迦與粗鱗種番荔枝葉片 N、P、K 濃度由每年 6 月漸漸下降，至 10 月又上升達到高峰，11 月又漸漸下降至翌年 3 月強剪前為最低。而 Ca 濃度則隨著時間上升至翌年 2 月最高。Mg 濃度之變化不大，但於翌年 2 月達到最高如圖 1-10，至於微量元素 Fe、Mn、Zn、Cu 及 B 之濃度，由於年度間之變異極大（如表三），較無一定趨勢可言。然而 Zn 及 Cu 之濃度與 N、P、K 移動性元素相似，隨著時間下降。而 Mn 及 B 則與 Ca、Mg 相似有隨著葉齡之老化而升高（如表四及表五）。George et al（1989）在 *Annona hybrid cv. Pink's Mammoth* 之季節及葉片位置對葉片營養濃度之影響指出，葉片 N、P、K、Cu 及 Zn 濃度隨著葉齡而下降，而 Ca、Mg、Mn 及 B 濃度則反而隨著葉齡而升高。Dhandar et al（1997）在番荔枝葉片營養診斷中指出 N、P 及 K 濃度隨著葉齡之增加而下降，反之 Ca、Fe 及 Mn 濃度則升高。而 Mg、S 及 Zn 則顯示隨著葉齡而有小的變異。整體而言與本試驗結果類似。然而與本區 N、P、K 濃度之季節性變化略有不同，此可能因地區環境及栽培管理方式之差異所致。

表三、番荔枝葉片週年營養濃度高、低範圍

Table 3. Range of nutrient concentrations in leaves of custard apple around the year.

Element	Jun., 1995 to Feb., 1996		Jun., 1996 to Feb., 1997		Jun., 1997 to Feb., 1998	
	Sugar apple	Atemoya	Sugar apple	Atemoya	Sugar apple	Atemoya
N	2.55-3.77	2.73-3.60	2.22-3.53	2.34-3.43	2.39-3.28	2.16-3.42
P	0.12-0.23	0.13-0.19	0.09-0.20	0.12-0.21	0.11-0.17	0.11-0.20
K (%)	0.60-1.97	1.32-2.35	0.56-2.27	0.94-2.58	0.74-2.50	1.42-2.64
Ca	1.33-5.18	0.76-2.28	1.33-5.70	1.00-2.91	1.61-5.95	1.07-2.80
Mg	0.21-0.43	0.29-0.53	0.20-0.31	0.22-0.32	0.24-0.51	0.23-0.42
Fe	19-109	24-114	44-282	56-165	48-142	48-121
Mn	19-135	21-95	38-392	65-285	46-230	69-255
Cu (ppm)	7-10	6-12	7-20	8-20	5-13	7-16
Zn	11-55	10-20	12-55	16-38	5-18	14-32
B	19-102	10-56	19-122	25-78	21-86	15-86

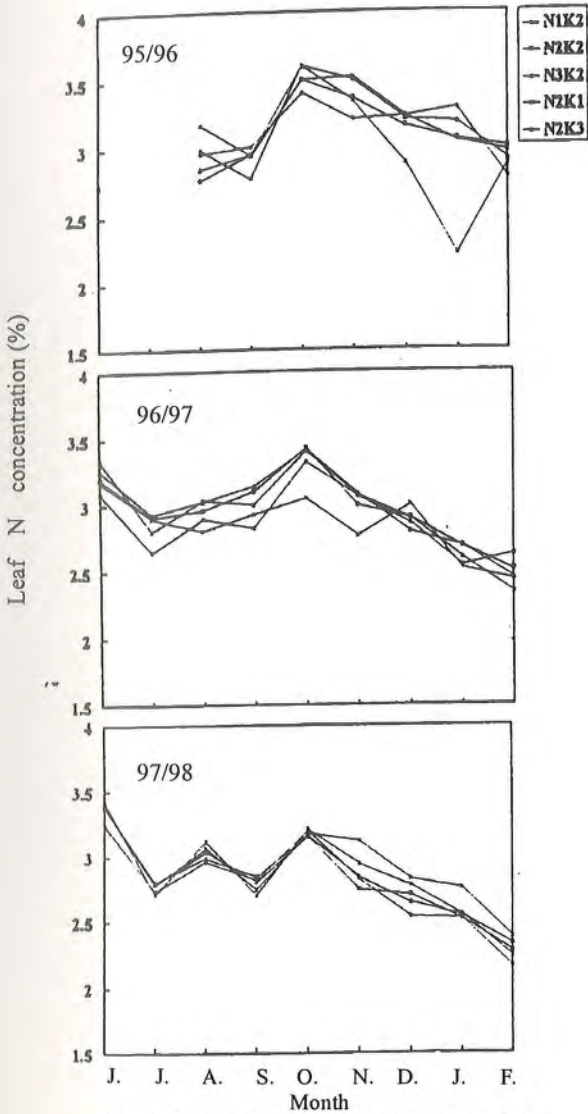


Fig 1. Effects of different amounts of N and K fertilizer application on the seasonal changes of leaf N concentration on atemoya.

圖一、鳳梨釋迦在不同氮鉀肥的施用量下，葉片氮濃度隨季節變化的情形。

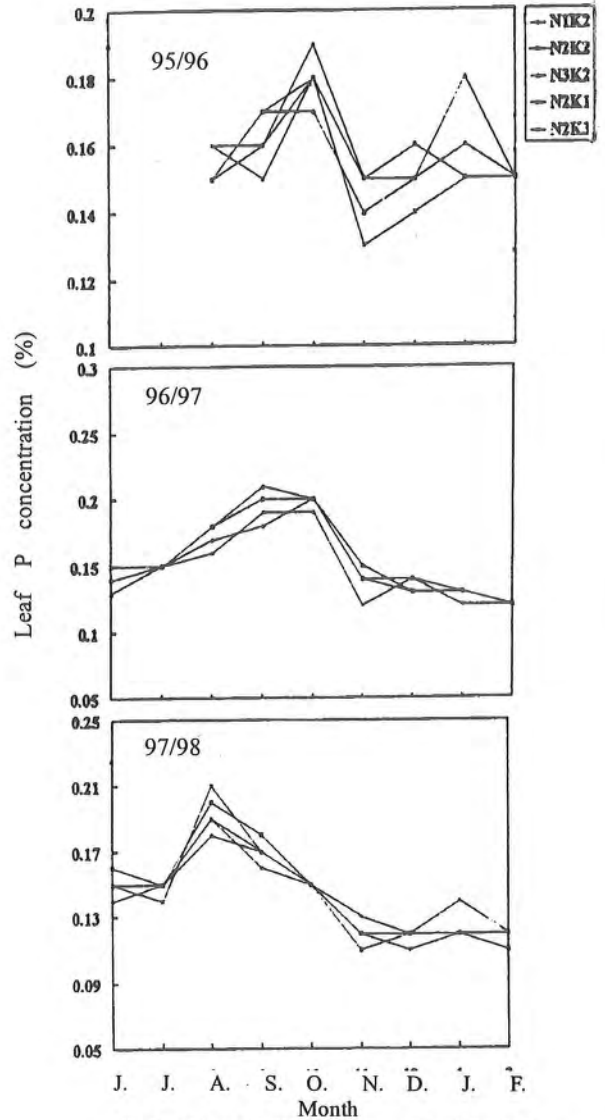


Fig 2. Effects of different amounts of N and K fertilizer application on the seasonal changes of leaf P concentrations on atemoya.

圖二、鳳梨釋迦在不同氮鉀肥的施用量下，葉片磷濃度隨季節變化的情形。

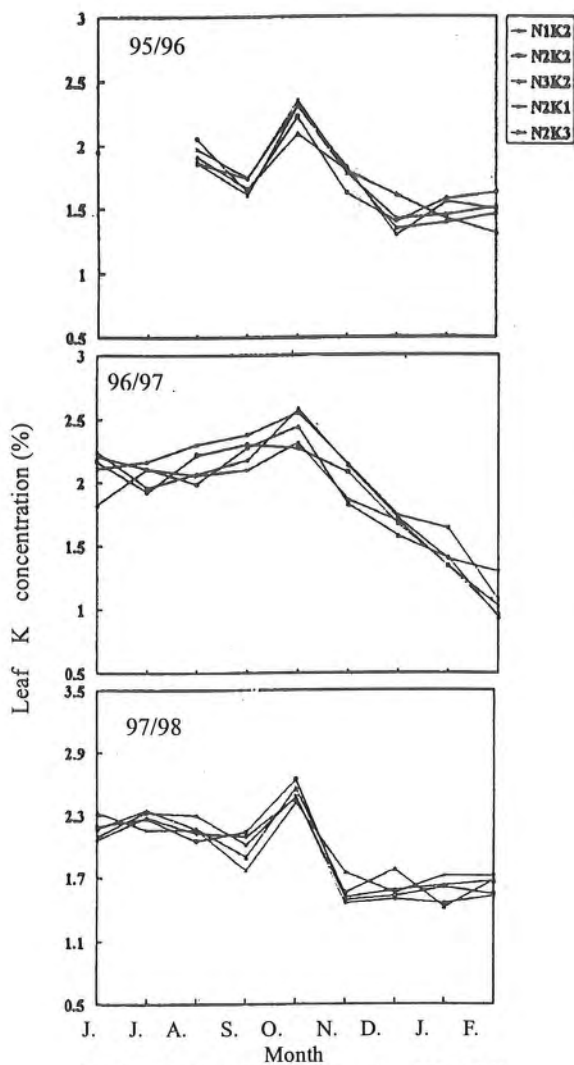


Fig 3. Effects of different amounts of N and K fertilizer application on the seasonal changes of leaf K concentration on atemoya.

圖三、鳳梨釋迦在不同氮鉀肥的施用量下，葉片鉀濃度隨季節變化的情形。

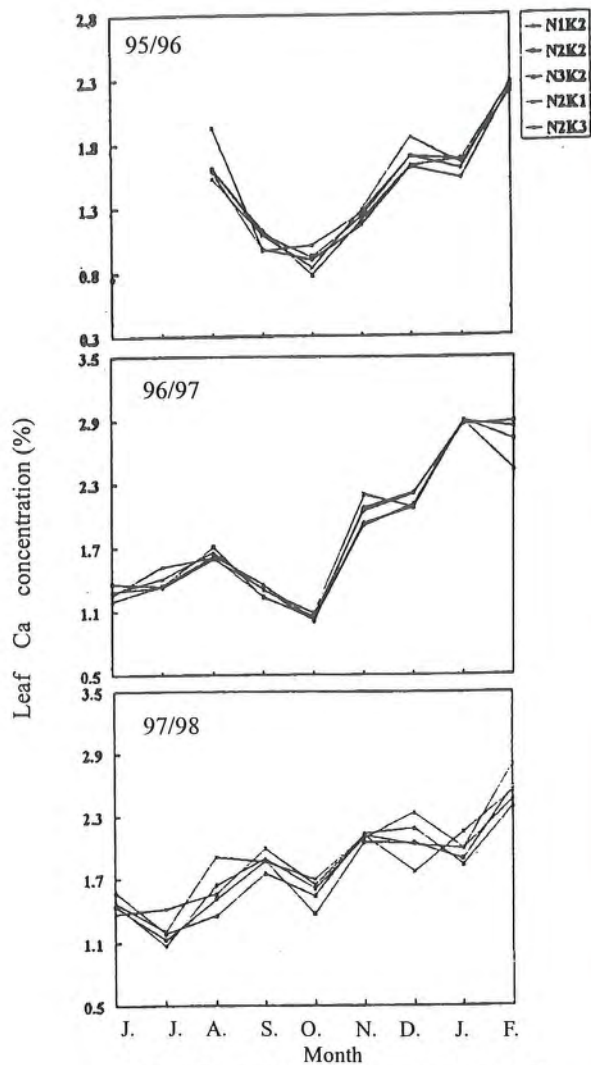


Fig 4. Effects of different amounts of N and K fertilizer application on the seasonal changes of leaf Ca concentration on atemoya.

圖四、鳳梨釋迦在不同氮鉀肥的施用量下，葉片鈣濃度隨季節變化的情形。

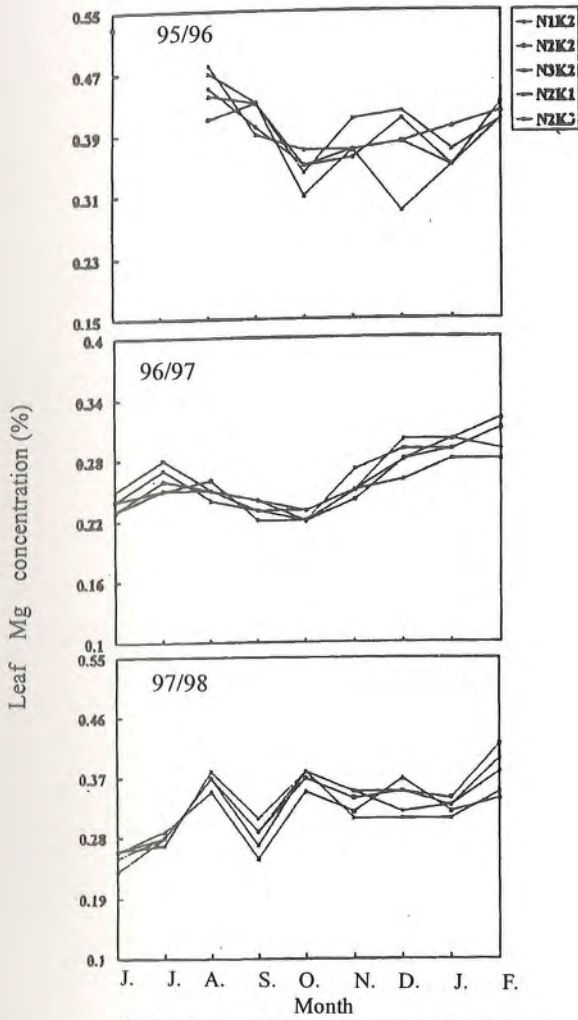


Fig5. Effects of different amounts of N and K fertilizer application on the seasonal changes of leaf Mg concentration on atemoya.

圖五、鳳梨釋迦在不同氮鉀肥的施用量下，葉片鎂濃度隨季節變化的情形。

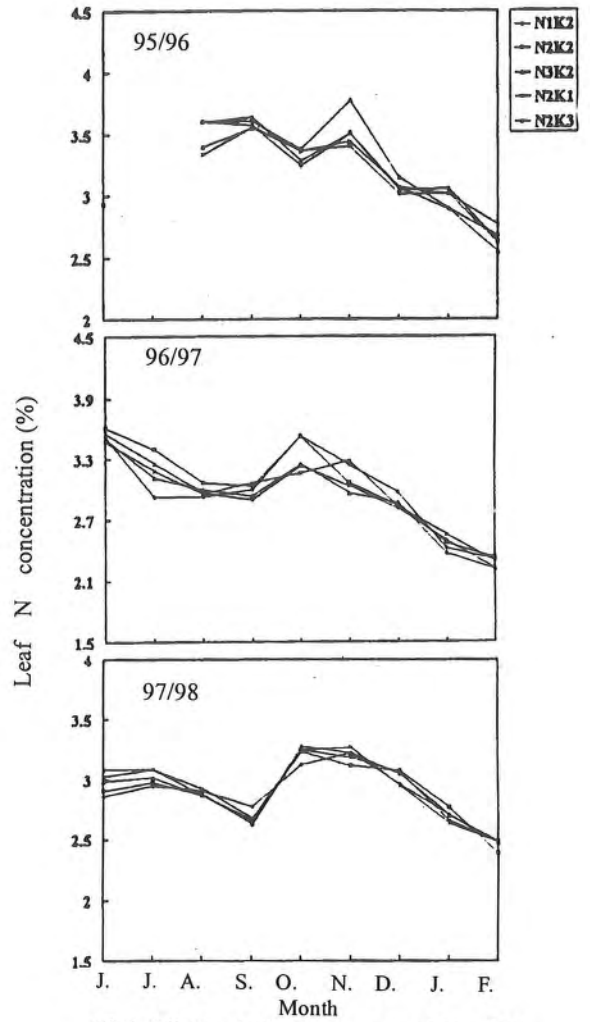


Fig6. Effects of different amounts of N and K fertilizer application on the seasonal changes of leaf N concentration on sugar apple.

圖六、粗鱗種番荔枝在不同氮鉀肥的施用量下，葉片氮濃度隨季節變化的情形。

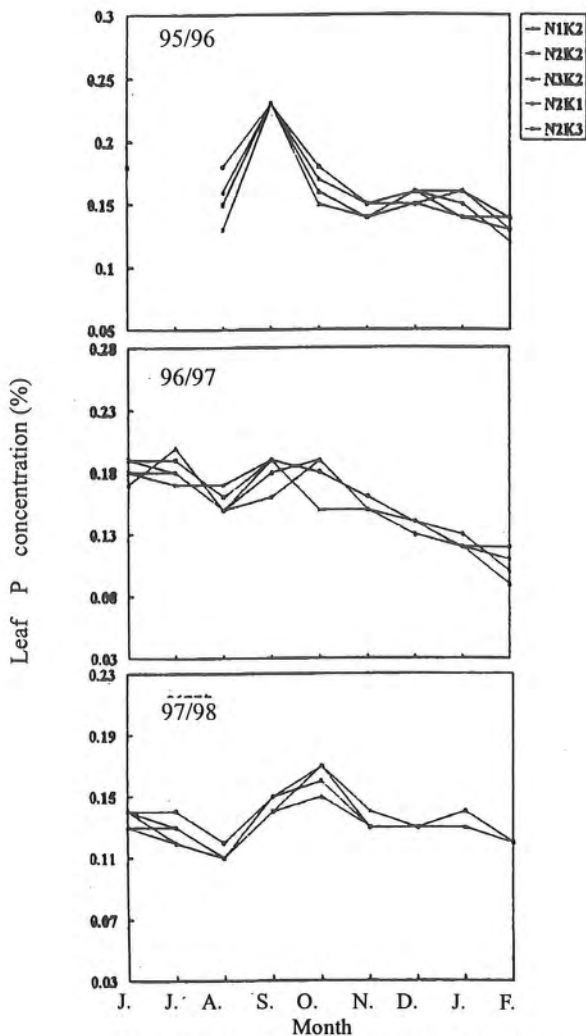


Fig 7. Effects of different amounts of N and K fertilizer application on the seasonal changes of leaf P concentration on sugar apple.

圖七、粗鱗種番荔枝在不同氮鉀肥的施用量下，葉片磷濃度隨季節變化的情形。

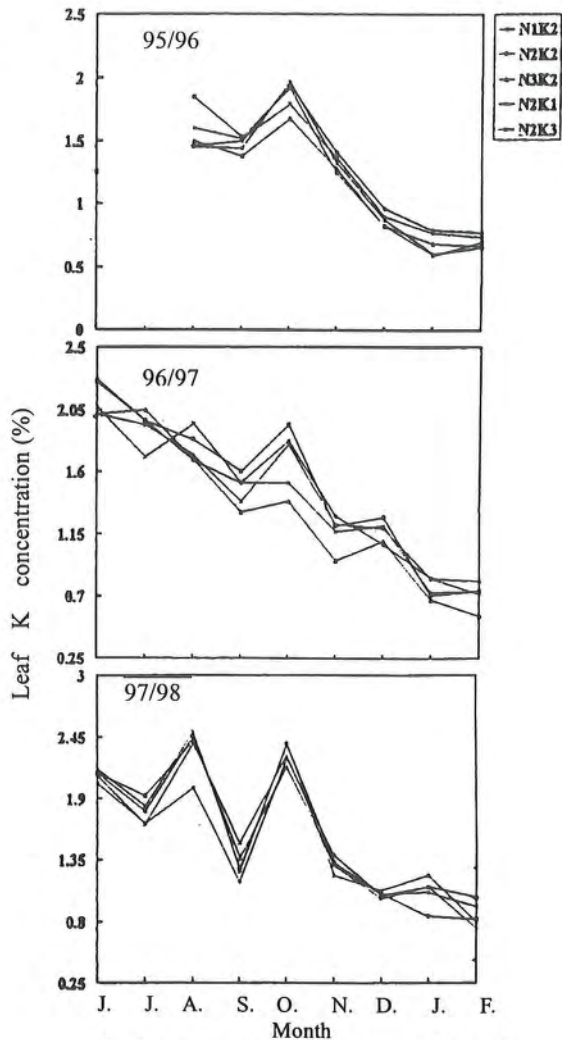


Fig 8. Effects of different amounts of N and K fertilizer application on the seasonal changes of leaf K concentration on sugar apple.

圖八、粗鱗種番荔枝在不同氮鉀肥的施用量下，葉片鉀濃度隨季節變化的情形。



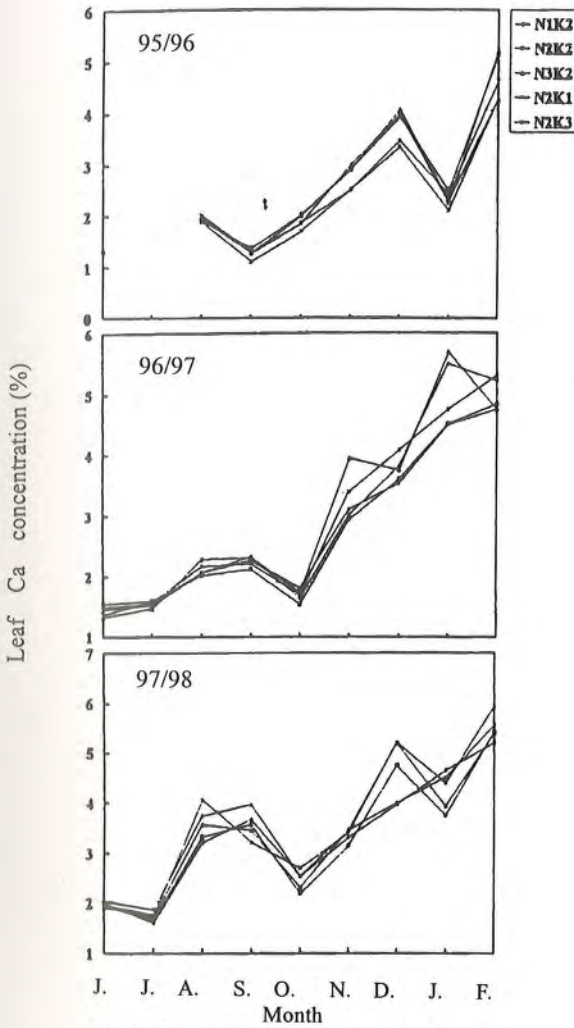


Fig 9. Effects of different amounts of N and K fertilizer application on the seasonal changes of leaf Ca concentration on sugar apple.

圖九、粗鱗種番荔枝在不同氮鉀肥的施用量下，葉片鈣濃度隨季節變化的情形。

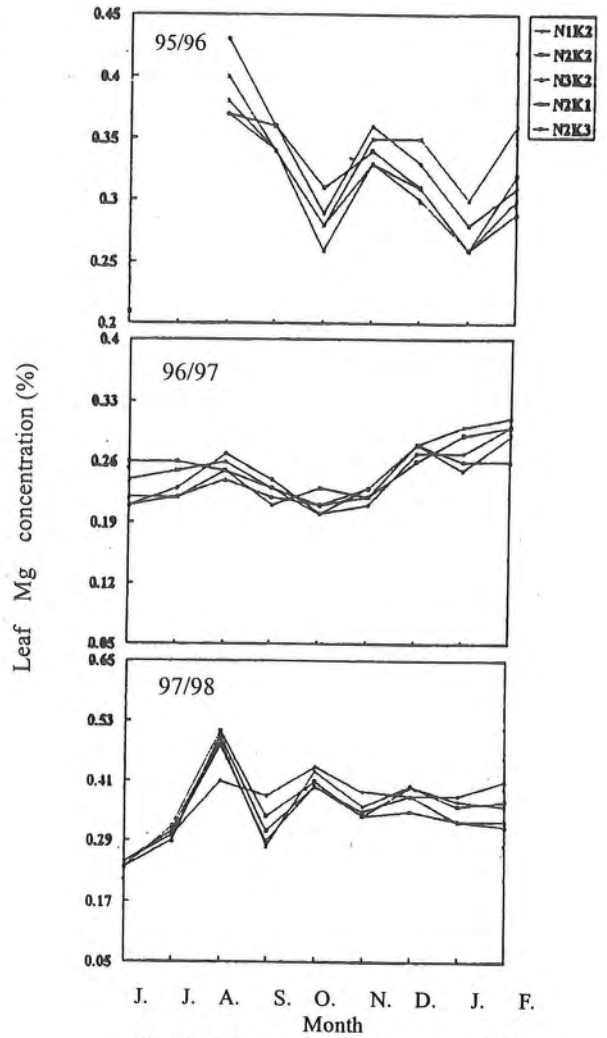


Fig 10. Effects of different amounts of N and K fertilizer application on the seasonal changes of leaf Mg concentration on sugar apple.

圖十、粗鱗種番荔枝在不同氮鉀肥的施用量下，葉片鎂濃度隨季節變化的情形。

表四、1995-1998 年不同氮鉀肥施用量對鳳梨釋迦葉片營養含量之週年變化  
 Table 4. Seasonal changes in leaves nutrient concentrations of atemoya by different amounts of N and K application from Jun., 1995 to Feb., 1998

Treatments	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	%					ppm				
Jun., 1995										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.73	0.19	1.95	0.76	0.53	30	21	9	19	30
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	2.73	0.19	1.95	0.76	0.53	30	21	9	19	30
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.73	0.19	1.95	0.76	0.53	30	21	9	19	30
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.73	0.19	1.95	0.76	0.53	30	21	9	19	30
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.73	0.19	1.95	0.76	0.53	30	21	9	19	30
Aug., 1995										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.96	0.15	1.86	1.59	0.45	24	37	9	17	30
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	2.77	0.15	2.05	1.61	0.41	24	39	10	18	31
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.85	0.15	1.91	1.61	0.44	24	31	9	20	31
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.18	0.16	1.97	1.53	0.47	25	38	9	18	34
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.99	0.16	1.86	1.93	0.48	30	37	9	17	35
Sep., 1995										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.01	0.16	1.74	0.98	0.40	29	33	11	15	17
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	2.95	0.17	1.64	1.10	0.43	25	30	10	17	19
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.95	0.17	1.66	1.13	0.43	26	34	10	16	15
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.94	0.16	1.74	1.09	0.43	26	36	12	14	19
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.78	0.15	1.61	0.97	0.39	24	30	10	15	21
Oct., 1995										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.40	0.19	2.31	0.90	0.35	28	35	9	20	10
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.50	0.18	2.22	0.92	0.35	29	33	10	18	10
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3.60	0.17	2.09	0.78	0.31	29	34	11	19	11
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.50	0.18	2.35	0.84	0.34	28	33	10	20	10
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.60	0.18	2.30	1.01	0.37	43	32	9	18	10
Nov., 1995										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.21	0.15	1.83	1.17	0.36	29	41	10	15	19
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.36	0.15	1.62	1.24	0.37	31	39	10	15	16
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3.50	0.14	1.80	1.21	0.37	30	49	10	15	17
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.52	0.15	1.80	1.29	0.41	32	44	10	15	21
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.34	0.13	1.78	1.27	0.37	29	38	9	14	18
Dec., 1995										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.23	0.15	1.30	1.62	0.41	62	51	8	12	29
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.16	0.16	1.41	1.70	0.38	59	50	7	12	27
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3.21	0.15	1.61	1.63	0.38	61	56	8	12	30
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.23	0.16	1.35	1.85	0.42	58	51	7	12	32
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.88	0.14	1.43	1.70	0.29	60	41	6	12	24
Jan., 1996										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.29	0.16	1.56	1.53	0.35	87	61	8	13	55
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.06	0.15	1.58	1.68	0.35	89	59	8	14	51
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3.19	0.18	1.43	1.68	0.40	87	75	8	14	50
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.05	0.15	1.40	1.65	0.37	86	65	8	14	56
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.21	0.15	1.46	1.61	0.35	88	57	8	14	50
Feb., 1996										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.78	0.15	1.50	2.23	0.43	102	78	9	10	46
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.00	0.15	1.63	2.27	0.43	114	69	9	12	41
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.91	0.15	1.32	2.25	0.42	110	95	8	11	43
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.97	0.15	1.47	2.20	0.41	110	81	9	11	48
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.87	0.15	1.52	2.28	0.41	112	67	9	11	43

續表四

Table 4. Continued.

Treatments	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	%					ppm				
Jun., 1996										
N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	3.09	0.14	2.24	1.29	0.23	82	110	13	22	37
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.20	0.14	2.17	1.36	0.24	89	132	13	24	31
N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	3.26	0.13	1.83	1.20	0.23	82	174	12	23	29
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.18	0.14	2.21	1.28	0.25	84	119	12	23	28
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.34	0.15	2.11	1.26	0.24	84	127	13	23	33
Jul., 1996										
N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	2.65	0.15	1.96	1.33	0.25	130	123	15	20	34
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.91	0.15	1.92	1.34	0.25	129	114	14	21	29
N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	2.93	0.15	2.11	1.34	0.26	129	192	15	21	31
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.90	0.15	2.11	1.41	0.28	125	144	13	19	34
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.81	0.15	2.17	1.52	0.27	125	152	14	19	32
Aug., 1996										
N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	2.90	0.17	2.07	1.60	0.25	144	87	17	21	35
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.96	0.18	2.22	1.71	0.26	148	94	17	24	37
N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	3.03	0.18	1.99	1.63	0.25	152	120	17	24	30
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.81	0.16	2.06	1.66	0.25	143	124	17	21	37
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.04	0.18	2.30	1.61	0.24	146	95	17	24	35
Sep., 1996										
N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	2.83	0.18	2.18	1.31	0.23	68	100	12	19	35
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.10	0.20	2.30	1.23	0.22	64	80	9	19	26
N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	3.14	0.21	2.28	1.35	0.24	58	151	9	21	29
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.93	0.19	2.10	1.30	0.24	61	97	11	19	33
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.00	0.20	2.38	1.24	0.23	59	80	8	18	30
Oct., 1996										
N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	3.32	0.20	2.58	1.00	0.22	165	65	20	26	25
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.43	0.20	2.27	1.06	0.22	134	65	19	26	27
N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	3.42	0.20	2.44	1.02	0.23	129	108	18	24	26
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.05	0.19	2.31	1.09	0.22	150	72	19	25	31
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.40	0.20	2.55	1.03	0.23	132	69	19	24	26
Nov., 1996										
N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	3.06	0.14	2.13	2.08	0.25	67	95	15	38	51
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.99	0.14	2.08	2.05	0.24	63	85	13	35	41
N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	3.08	0.15	1.83	1.94	0.25	61	162	14	34	39
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.77	0.12	1.86	2.20	0.27	60	109	13	34	42
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.07	0.14	2.14	1.91	0.25	62	108	14	34	42
Dec., 1996										
N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	2.86	0.14	1.72	2.22	0.30	81	89	13	22	63
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.90	0.14	1.67	2.21	0.28	74	114	12	23	64
N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	2.80	0.13	1.58	2.08	0.28	76	206	12	23	54
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.00	0.14	1.70	2.09	0.29	114	125	16	21	59
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.90	0.13	1.74	2.11	0.26	106	116	11	20	57
Jan., 1997										
N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	2.54	0.13	1.40	2.90	0.30	59	128	11	17	78
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.69	0.13	1.34	2.87	0.29	61	130	11	17	74
N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	2.69	0.13	1.41	2.90	0.30	63	214	11	16	67
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.52	0.12	1.34	2.91	0.29	56	155	10	16	72
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.60	0.13	1.64	2.90	0.28	63	121	10	17	64
Feb., 1997										
N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	2.63	0.12	1.30	2.43	0.29	97	168	11	18	58
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.51	0.12	0.96	2.89	0.31	87	155	11	18	58
N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	2.45	0.12	0.94	2.44	0.32	89	285	11	18	60
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.44	0.12	1.03	2.72	0.31	88	191	11	17	60
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.34	0.12	1.08	2.84	0.28	90	160	10	17	53

續表四

Table 4. Continued.

Treatments	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	%					ppm				
Jun., 1997										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.24	0.14	2.07	1.46	0.23	52	90	11	27	20
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.38	0.16	2.19	1.44	0.26	49	90	11	26	16
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3.38	0.15	2.17	1.58	0.26	48	77	12	26	17
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.38	0.16	2.33	1.48	0.26	58	102	11	32	15
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.42	0.15	2.10	1.37	0.25	53	89	11	24	17
Jul., 1997										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.74	0.15	2.28	1.07	0.28	57	73	12	19	28
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	2.79	0.15	2.27	1.13	0.28	55	79	12	18	28
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.81	0.15	2.35	1.19	0.29	56	86	13	19	32
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.80	0.15	2.16	1.21	0.27	56	76	12	17	34
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.72	0.14	2.33	1.42	0.28	58	77	11	16	32
Aug., 1997										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.96	0.18	2.13	1.65	0.37	61	103	14	20	40
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.04	0.20	2.06	1.52	0.37	53	85	15	23	37
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.99	0.19	2.17	1.36	0.35	54	101	15	22	38
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.07	0.19	2.16	1.92	0.38	54	120	14	25	46
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.12	0.21	2.30	1.57	0.37	62	87	15	24	40
Sep., 1997										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.83	0.17	2.10	1.90	0.29	65	93	15	19	35
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	2.81	0.18	2.14	1.88	0.29	64	86	16	21	42
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.85	0.17	1.90	1.76	0.25	68	108	15	20	38
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.75	0.16	1.77	1.87	0.31	64	105	13	19	47
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.71	0.17	2.02	2.00	0.27	64	101	13	19	42
Oct., 1997										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.20	0.15	2.47	1.61	0.38	115	92	10	19	24
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.16	0.15	2.64	1.37	0.37	112	69	10	19	21
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3.16	0.15	2.56	1.55	0.35	117	117	10	19	25
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.18	0.15	2.42	1.70	0.38	121	100	10	20	25
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.21	0.15	2.48	1.65	0.38	121	93	9	20	27
Nov., 1997										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.83	0.12	1.46	2.10	0.35	75	105	12	16	67
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	2.75	0.12	1.49	2.06	0.34	72	110	10	15	62
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.84	0.11	1.56	2.14	0.32	74	143	10	15	65
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.12	0.13	1.75	2.12	0.35	78	145	10	15	70
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.94	0.12	1.52	2.12	0.31	73	106	8	14	64
Dec., 1997										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.54	0.11	1.50	2.34	0.32	55	114	8	15	80
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	2.71	0.12	1.53	2.05	0.35	56	110	9	15	78
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.65	0.12	1.78	2.19	0.37	58	161	9	15	77
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.83	0.12	1.56	2.04	0.35	55	139	9	16	86
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.78	0.12	1.59	1.77	0.31	59	122	9	16	76
Jan., 1998										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.53	0.12	1.46	2.00	0.33	69	158	8	17	48
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	2.52	0.12	1.61	1.90	0.34	68	170	7	17	51
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.55	0.12	1.42	1.84	0.32	69	185	7	16	50
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.76	0.14	1.72	2.00	0.33	73	202	8	18	51
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.56	0.12	1.63	2.15	0.31	70	188	7	17	53
Feb., 1998										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.16	0.11	1.53	2.47	0.38	53	208	8	17	66
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	2.28	0.11	1.55	2.58	0.42	54	182	9	16	66
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.34	0.11	1.67	2.40	0.34	53	235	9	17	61
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.39	0.12	1.72	2.80	0.40	58	255	10	17	67
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.24	0.12	1.67	2.55	0.35	55	200	10	16	67

表五、1995-1998年不同氮鉀肥施用量對粗鱗番荔枝葉片營養含量之週年變化

Table 5. Seasonal changes in leaves nutrient concentrations of sugar apple by different amounts of N and K application from Jun. 1995 to Feb., 1998

Treatments	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	%					ppm				
Jun., 1995										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.94	0.18	1.26	1.33	0.21	54	24	8	17	42
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	2.94	0.18	1.26	1.33	0.21	54	24	8	17	42
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.94	0.18	1.26	1.33	0.21	54	24	8	17	42
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.94	0.18	1.26	1.33	0.21	54	24	8	17	42
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.94	0.18	1.26	1.33	0.21	54	24	8	17	42
Aug., 1995										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.60	0.15	1.46	1.98	0.37	26	21	8	12	27
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.60	0.18	1.84	1.92	0.43	27	22	9	13	25
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3.40	0.16	1.50	1.96	0.37	28	19	8	13	28
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.34	0.13	1.60	1.89	0.40	27	31	8	12	28
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.60	0.15	1.45	2.02	0.38	31	19	8	12	27
Sep., 1995										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.57	0.23	1.50	1.28	0.36	21	20	10	14	26
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.61	0.23	1.53	1.38	0.36	21	21	10	15	26
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3.55	0.23	1.38	1.28	0.34	19	20	10	13	29
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.56	0.23	1.52	1.12	0.34	20	26	10	15	23
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.64	0.23	1.44	1.30	0.34	25	20	9	14	26
Oct., 1995										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.25	0.17	1.94	1.87	0.29	29	26	9	13	23
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.37	0.18	1.92	2.03	0.31	32	30	9	12	24
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3.38	0.16	1.68	2.00	0.26	30	28	8	11	22
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.36	0.15	1.79	1.70	0.28	29	40	8	13	23
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.29	0.18	1.97	1.86	0.28	30	26	9	12	19
Nov., 1995										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.51	0.15	1.41	2.50	0.36	34	34	9	11	52
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.40	0.15	1.25	2.90	0.34	33	36	9	11	46
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3.77	0.14	1.28	2.89	0.33	38	40	9	11	50
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.44	0.14	1.36	2.50	0.35	32	43	9	11	44
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.51	0.15	1.33	3.00	0.33	35	35	9	11	48
Dec., 1995										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.06	0.15	0.97	3.46	0.33	52	94	7	23	41
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.01	0.16	0.83	3.92	0.31	54	85	7	25	36
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3.15	0.16	0.83	4.07	0.30	29	85	7	24	37
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.07	0.15	0.91	3.33	0.35	54	85	7	23	33
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.05	0.16	0.88	3.97	0.31	59	93	7	23	39
Jan., 1996										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.90	0.16	0.80	2.41	0.28	99	91	8	26	97
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.02	0.16	0.60	2.49	0.26	97	79	9	22	102
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.90	0.14	0.69	2.30	0.26	87	90	8	19	102
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.01	0.14	0.77	2.10	0.30	94	73	8	21	81
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.06	0.15	0.61	2.26	0.26	93	87	9	21	100
Feb., 1996										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.68	0.14	0.78	4.65	0.31	102	110	10	49	83
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	2.62	0.13	0.70	5.13	0.32	107	96	7	41	71
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.55	0.14	0.67	5.18	0.29	106	130	7	55	79
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.76	0.13	0.74	4.26	0.36	104	135	7	38	71
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.63	0.12	0.66	5.23	0.30	109	92	7	43	82

續表五

Table 5. Continued.

Treatments	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	%					ppm				
Jun., 1996										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.52	0.19	2.27	1.49	0.21	86	54	12	19	20
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.61	0.19	2.25	1.54	0.26	85	97	15	23	19
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3.50	0.17	2.02	1.33	0.21	77	75	11	20	22
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.48	0.18	2.07	1.46	0.24	79	104	13	23	19
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.56	0.18	2.02	1.38	0.22	80	60	12	18	21
Jul., 1996										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.93	0.18	1.97	1.55	0.23	149	53	15	16	30
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.40	0.19	1.97	1.60	0.26	123	85	15	19	22
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3.12	0.20	2.05	1.48	0.22	109	64	14	17	27
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.18	0.17	1.71	1.52	0.25	145	113	17	17	27
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.26	0.18	1.94	1.59	0.22	115	55	12	15	28
Aug., 1996										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.93	0.15	1.68	2.08	0.27	143	40	16	12	33
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.07	0.16	1.83	2.03	0.25	146	79	18	16	32
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3.00	0.15	1.69	2.29	0.24	129	67	15	24	40
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.96	0.17	1.95	2.08	0.26	148	71	17	13	34
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.97	0.15	1.72	2.18	0.25	143	48	15	12	37
Sep., 1996										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.00	0.19	1.52	2.33	0.24	53	44	11	13	53
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.04	0.19	1.60	2.13	0.23	55	98	13	15	45
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.94	0.18	1.31	2.32	0.22	54	80	11	13	56
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.07	0.19	1.52	2.27	0.23	58	119	12	15	49
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.90	0.16	1.39	2.22	0.21	58	66	11	12	53
Oct., 1996										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.53	0.18	1.82	1.64	0.20	89	38	18	15	29
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.53	0.18	1.94	1.53	0.21	60	67	16	17	25
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3.25	0.19	1.39	1.73	0.21	60	69	20	15	30
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.16	0.15	1.52	1.82	0.20	76	78	18	16	29
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.23	0.19	1.80	1.69	0.23	58	53	17	15	28
Nov., 1996										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.24	0.16	1.28	3.02	0.21	64	61	15	29	71
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.06	0.16	1.21	2.95	0.22	66	107	15	29	57
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.96	0.15	0.96	3.95	0.23	65	130	13	28	76
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.28	0.15	1.17	3.11	0.23	66	131	15	29	67
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.04	0.15	1.22	3.41	0.22	65	90	14	29	82
Dec., 1996										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.97	0.14	1.08	3.82	0.27	89	94	13	23	88
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	2.84	0.14	1.27	3.62	0.26	77	162	13	24	72
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.87	0.13	1.10	3.75	0.28	72	146	12	23	86
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.83	0.13	1.21	3.54	0.28	87	195	12	24	73
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.81	0.14	1.19	4.09	0.28	74	123	13	22	84
Jan., 1997										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.42	0.13	0.83	5.50	0.27	55	197	8	40	120
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	2.47	0.12	0.71	4.51	0.29	56	243	7	42	101
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.37	0.12	0.68	5.70	0.26	56	274	7	39	122
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.56	0.12	0.73	4.49	0.30	55	310	8	41	101
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.50	0.12	0.83	4.76	0.25	44	195	7	38	124
Feb., 1997										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.31	0.10	0.81	5.23	0.30	83	218	9	48	82
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	2.33	0.12	0.74	4.84	0.30	85	334	10	55	69
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.22	0.09	0.56	4.76	0.26	85	361	10	43	95
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.30	0.11	0.74	4.76	0.31	83	392	9	54	76
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.22	0.12	0.72	5.32	0.29	89	268	9	53	83

續表五

Table 5. Continued.

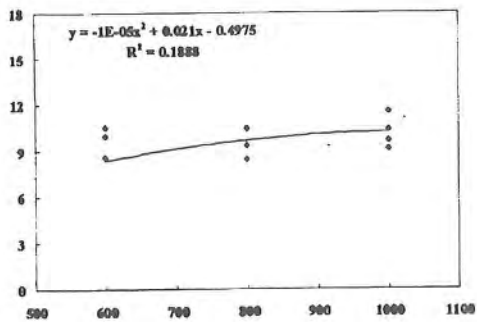
Treatments	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	%					ppm				
Jun., 1997										
N1K2	2.86	0.13	2.04	1.99	0.25	55	77	10	18	22
N2K2	2.91	0.14	2.13	1.96	0.24	50	75	10	17	24
N3K2	2.99	0.13	2.13	1.92	0.24	52	82	10	17	23
N2K1	3.03	0.14	2.11	1.97	0.25	48	75	11	18	22
N2K3	3.09	0.14	2.16	2.04	0.25	52	66	11	17	21
Jul., 1997										
N1K2	2.95	0.13	1.68	1.61	0.30	67	58	11	14	33
N2K2	2.98	0.14	1.78	1.66	0.32	56	53	10	13	36
N3K2	3.02	0.12	1.93	1.73	0.29	55	50	9	12	32
N2K1	3.09	0.13	1.67	1.76	0.31	55	46	10	13	32
N2K3	3.09	0.12	1.83	1.88	0.30	55	46	10	14	34
Aug., 1997										
N1K2	2.91	0.11	2.00	3.23	0.41	57	48	11	13	40
N2K2	2.87	0.12	2.46	3.33	0.51	53	61	11	13	38
N3K2	2.87	0.11	2.42	3.57	0.50	56	55	11	13	36
N2K1	2.93	0.11	2.39	4.08	0.49	55	51	11	15	41
N2K3	2.88	0.11	2.50	3.75	0.48	58	49	12	13	41
Sep., 1997										
N1K2	2.78	0.15	1.16	3.67	0.38	81	94	11	15	53
N2K2	2.67	0.15	1.27	3.57	0.34	93	94	13	17	54
N3K2	2.64	0.14	1.36	3.45	0.31	78	105	11	13	60
N2K1	2.68	0.15	1.50	3.23	0.28	75	77	11	15	54
N2K3	2.63	0.14	1.25	3.97	0.29	77	69	10	13	58
Oct., 1997										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.13	0.17	2.26	2.54	0.44	142	81	10	16	36
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.23	0.16	2.39	2.19	0.41	110	82	8	16	45
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3.28	0.15	2.17	2.32	0.40	109	85	8	15	32
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.25	0.17	2.28	2.70	0.43	111	78	7	16	40
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.25	0.17	2.40	2.54	0.40	109	72	8	16	37
Nov., 1997										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	3.22	0.13	1.39	3.31	0.39	65	86	8	7	68
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.12	0.13	1.32	3.15	0.34	57	91	6	7	65
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3.22	0.13	1.33	3.46	0.35	56	97	5	8	71
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3.27	0.14	1.31	3.40	0.36	49	67	5	6	72
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.19	0.13	1.22	3.45	0.34	51	71	6	8	71
Dec., 1997										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.96	0.13	1.04	3.97	0.38	58	117	8	15	80
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	3.08	0.13	1.05	4.75	0.40	60	139	8	16	78
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3.05	0.13	1.03	5.19	0.38	52	138	8	16	77
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.95	0.13	1.00	5.21	0.40	54	119	8	15	86
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	3.07	0.13	1.08	4.00	0.35	48	92	8	15	76
Jan., 1998										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.71	0.14	1.06	4.66	0.38	97	153	9	16	63
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	2.77	0.14	0.85	3.74	0.36	86	160	8	15	57
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.71	0.13	1.11	3.94	0.33	82	170	8	16	55
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.64	0.14	1.11	4.40	0.37	77	143	8	13	63
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.66	0.13	1.22	4.51	0.33	84	146	9	15	57
Feb., 1998										
N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2.49	0.12	0.93	5.20	0.41	58	187	9	12	57
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	2.39	0.12	0.82	5.43	0.37	74	222	7	5	52
N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	2.48	0.12	1.02	5.40	0.32	60	230	7	5	40
N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	2.48	0.12	0.74	5.95	0.36	60	194	7	5	54
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.49	0.12	0.80	5.56	0.33	59	177	7	5	59

## 二、不同氮鉀肥施用量對番荔枝果實品質及產量之影響：

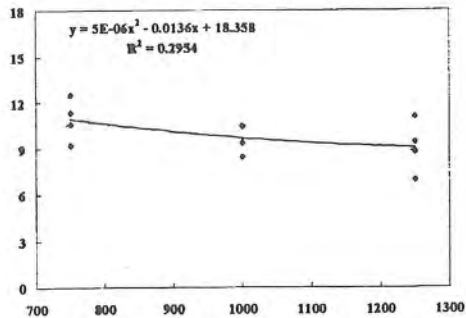
不同氮鉀肥施用量對鳳梨釋迦與粗鱗種番荔枝果實品質調查資料，經變方分析結果，果實品質包括果重、果寬、果高、果肉率及糖度等處理間差異不顯著，而果實產量差異（如表六及表七），鳳梨釋迦 1997 及 1998 年與粗鱗番荔枝 1998 年等均達到 5% 顯著水準。果實品質方面，鳳梨釋迦之果重、果寬（徑）、果高及果肉率似以高氮鉀肥為高，而糖度似以低氮鉀較佳（如表六）。粗鱗種番荔枝之果重、果寬、果高及果肉率似以氮鉀推荐量 1000g N/pl./yr. 為佳，而糖度似未受氮鉀肥施用量之影響。依據 Sadhu et al (1976) 指出番荔枝果重以低氮鉀肥之處理為重，而果高、果徑及果肉率則以高氮鉀肥之處理為優。而胡 (1988) 指出氮肥對 7 年生粗鱗種番荔枝之果實品質以氮肥用量越少，果實小但糖度高，反之果實雖大但糖度有漸漸降低之趨勢，因此以 1000g N/pl./yr. 為最佳之處理。然而以市場之行銷而言番荔枝糖度不論鳳梨種或粗鱗種均在 Brix 21° 以上對口感似無明顯之差別。但果實之大小色澤才是影響市場售價之關鍵。因此 1000g N/pl./yr. 及 800g K/pl./yr. 之處理較符合果實品質需求之合理用量。

氮鉀肥對鳳梨釋迦果實產量之影響可由表六顯示，1996 及 1997 年在  $N_2$  及  $K_2$  (800g N 及 1000g  $K_2O$ /pl./yr.) 推荐下，果實產量隨著氮肥之增施而增高（如圖 11）， $N_3$  1000g N/pl. 之處理比推荐處理  $N_2$  800g N/pl. 增產 5% (1996 年)，而  $N_1$  600g N/pl. 之處理則比  $N_2$  之處理減少 14% (1996 年) 及 5% (1997 年)。而  $K_3$  1250g  $K_2O$ /pl. 之處理則比  $K_2$  之處理減 6% (1996 年) 及 28% (1997 年)。反之即果實產量則隨著鉀肥之增施而下降（如圖 12）， $K_1$  750g  $K_2O$ /pl. 之處理比推荐處理 1000g  $K_2O$ /pl. 增產 13% (1996 年) 及減產 19% (1997 年)。1998 年氮鉀肥推荐經修正為 1000g N 及 600g  $K_2O$ /pl./yr. 後顯示氮肥之合理用量為 1000g N/pl./yr. (如圖 11) 及鉀肥為 750-800g  $K_2O$ /pl./yr. (如圖 12)。而粗鱗番荔枝氮肥對果實產量之效果（如表七），1996 及 1997 年在  $N_2$  及  $K_2$  (1000g N 及 1000g  $K_2O$ /pl./yr.) 推荐下  $N_3$  1250g N/pl. 之處理比  $N_2$  1000g N/pl. 之處理減產 8% (1996 年) 及 6% (1997 年)，而  $N_1$  750g N/pl. 之處理則與  $N_2$  相當 (1996 年)，而 1997 年則減產 11%。似與鳳梨釋迦相反，有隨著氮素之增施而下降（如圖 13），而鉀肥效果則與鳳梨釋迦相似有隨著鉀肥之增施而下降（如圖 14）， $K_1$  750g  $K_2O$ /pl. 之處理比  $K_2$  1000g/pl. 之處理增產 20% (1996 年) 及 6% (1997 年) 而  $K_3$  1250g  $K_2O$ /pl. 之處理比  $K_2$  之處理減產 13% (1996 年) 及增產 7% (1997 年)。經 1998 年修正為 800g N 及 600g  $K_2O$ /pl./yr. 後顯示 1000g N 及 750-800g  $K_2O$ /pl./yr. 為粗鱗番荔枝之合理氮鉀施用量（如圖 13 及 14）。

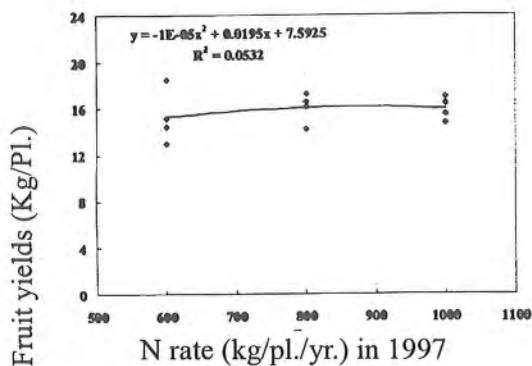




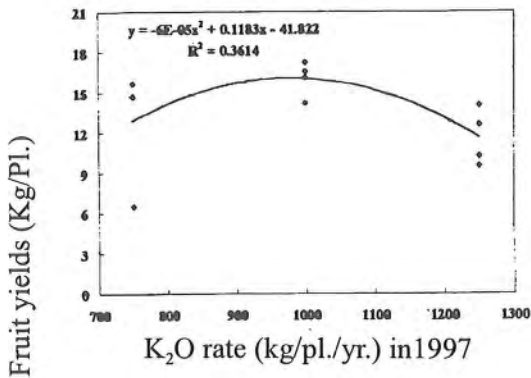
N rate (kg/pl./yr.) in 1996



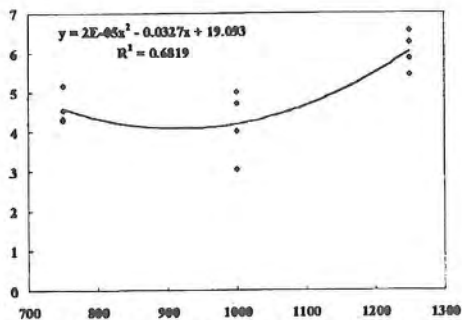
K<sub>2</sub>O rate (kg/pl./yr.) in 1996



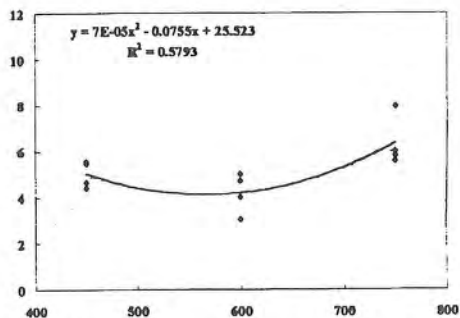
N rate (kg/pl./yr.) in 1997



K<sub>2</sub>O rate (kg/pl./yr.) in 1997



N rate (kg/pl./yr.) in 1998



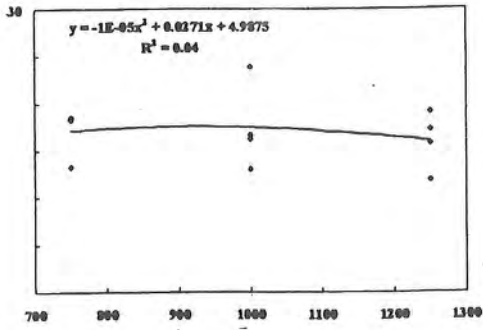
K<sub>2</sub>O rate (kg/pl./yr.) in 1998

Fig11. Relationship between fruit yields and amounts of N application on atemoya in 1996 to 1998.

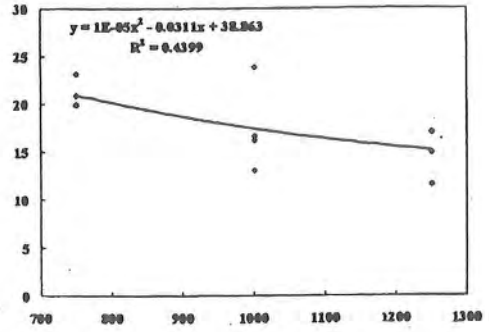
Fig12. Relationship between fruit yields and amounts of K<sub>2</sub>O application on atemoya in 1996 to 1998.

圖十一、鳳梨釋迦在 1996 至 1998 年間產量與氮肥施用量之關係。

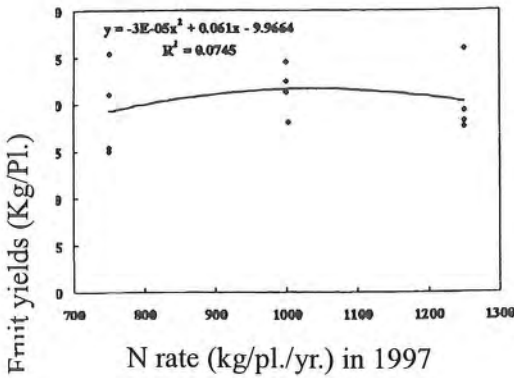
圖十二、鳳梨釋迦在 1996 至 1998 年間產量與鉀肥施用量之關係。



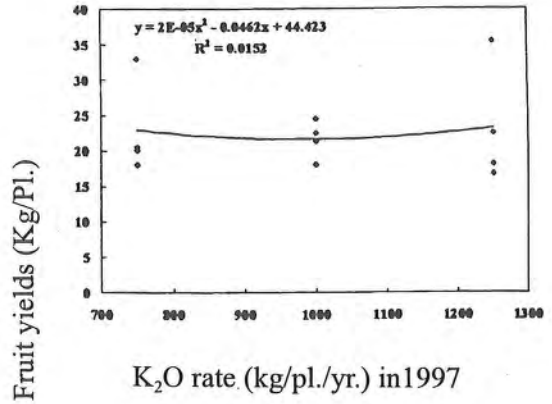
N rate (kg/pl./yr.) in 1996



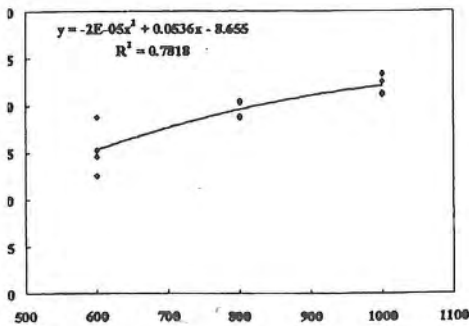
K<sub>2</sub>O rate (kg/pl./yr.) in 1996



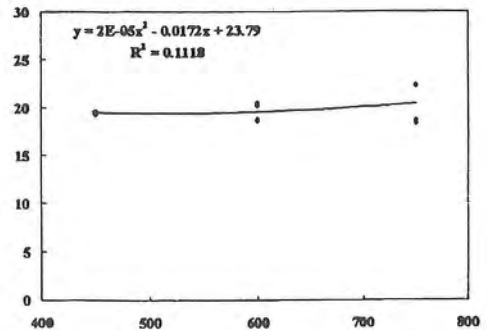
N rate (kg/pl./yr.) in 1997



K<sub>2</sub>O rate (kg/pl./yr.) in 1997



N rate (kg/pl./yr.) in 1998



K<sub>2</sub>O rate (kg/pl./yr.) in 1998

Fig13. Relationship between fruit yields and amounts of N application on sugar apple in 1996 to 1998.

Fig14. Relationship between fruit yields and amounts of K<sub>2</sub>O application on sugar apple in 1996 to 1998.

圖十三、粗麟種番荔枝在1996至1998年間產量與氮肥施用量之關係。

圖十四、粗麟種番荔枝在1996至1998年間產量與鉀肥施用量之關係。

表六、不同氮鉀肥施用量對鳳梨釋迦果實品質及產量的影響

Table 6. Effect of different amounts of N and K fertilizer application on fruit qualities and yields of atemoya.

Year	Treatments	Fruit weight g	Fruit width cm	Fruit height cm	Pulp %	Total soluble solid °Brix	Yield <sup>1</sup> kg/pl.	Index
Jun., 1995	N <sub>1</sub> K <sub>2</sub> ※	511	8.6	11.8	75	26	8.4*	86
	N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	424	8.9	9.9	81	22	9.7	100
	to N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	571	9.9	11.8	74	24	10.2	105
Feb., 1996	N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	516	8.6	11.6	73	25	10.9	113
	N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	542	9.1	11.5	70	23	9.1	94
Jun., 1996	N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	438	9.0	9.2	73	25	15.3 <sup>ab</sup>	95
	N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	362	8.5	9.9	72	27	16.0 <sup>a</sup>	100
	to N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	372	8.0	8.4	73	24	15.9 <sup>a</sup>	99
Feb., 1997	N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	397	8.1	10.1	72	27	12.9 <sup>bc</sup>	81
	N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	404	8.4	10.6	70	26	11.6 <sup>c</sup>	72
Jun., 1997	N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	457	8.2	10.3	71	23	4.6 <sup>c</sup>	109
	N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	457	9.2	10.5	70	21	4.2 <sup>c</sup>	100
	to N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	514	9.0	10.9	69	22	6.0 <sup>ab</sup>	144
Feb., 1998	N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	443	8.7	11.6	73	24	5.0 <sup>bc</sup>	120
	N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	530	9.1	11.3	67	20	6.4 <sup>a</sup>	151

※ N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> and N<sub>3</sub> were giving as 600, 800 and 1000 g/pl./yr. in 1995 and 1996 and 750, 1000 and 1250 in 1997 and then K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> and K<sub>3</sub> giving as 750, 1000, 1250 g/pl./yr. in 1995 and 1996 and 450, 600 and 750 g/pl./yr. in 1997 respectively.

\* Means within the column followed by the same letter are not significantly different at 5% level according to MRT.

表七、不同氮鉀肥施用量對粗鱗番荔枝果實品質及產量的影響

Table 7. Effect of different amounts of N and K fertilizer application on fruit qualities and yields of sugar apple.

Year	Treatments	Fruit weight g	Fruit width cm	Fruit height cm	Pulp %	Total soluble solid °Brix	Yield kg/pl.	Index
Jun., 1995	N <sub>1</sub> K <sub>2</sub> ※	286	8.4	8.3	50	25	17.1*	98
	to N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	324	8.5	8.4	51	23	17.4	100
Feb., 1996	N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	258	8.1	7.6	49	25	16.0	92
	N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	291	8.2	8.0	47	25	21.0	120
	N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	291	8.5	8.1	50	24	15.1	87
Jun., 1996	N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	250	8.0	7.8	48	25	19.2	89
	to N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	279	8.0	8.2	51	26	21.6	100
Feb., 1997	N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	253	7.9	7.9	50	24	20.3	94
	N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	247	7.9	7.8	40	27	22.9	106
	N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	225	7.7	7.9	44	24	23.2	107

Treatments	Fruit weight	Fruit width	Fruit height	Pulp	Total soluble solid	Yield	
	g	cm	cm	%	Brix	kg/pl.	
Jun., N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	310	8.5	8.7	50	22	15.3 <sup>b</sup>	78
1997 to N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	280	8.3	8.3	55	22	19.6 <sup>a</sup>	100
Feb., N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	302	8.5	8.5	43	22	22.1 <sup>a</sup>	113
1998 N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	251	8.0	7.8	52	22	19.5 <sup>a</sup>	100
N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	310	8.4	8.7	53	23	20.4 <sup>a</sup>	104

※ N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> and N<sub>3</sub> were giving as 600,800 and 1000 g/pl./yr. in 1995 and 1996 and 600, 800 and 1000 in 1997 and then K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> and K<sub>3</sub> giving as 750,1000,1250 g/pl./yr. in 1995 and 1996 and 450 600 and 750 g/pl./yr. in 1997, respectively.

\* Means within the column followed by the same letter are not significantly different at 5% level according to MRT.

### 三、番荔枝葉片營養診斷標準濃度之訂定：

番荔枝果樹為熱帶半落葉性果樹，其週年生長情形已如上述，因此葉片營養濃度深受季節性變化之影響。由圖 1 至圖 10 及表三、表四之葉片營養濃度之變化趨勢顯示，N、P 及 K 濃度由春季萌芽開始為最高，然後漸漸下降至秋季九月底停止抽梢再於 10 月上昇，11 月又再下降至翌年 2 月達到最低。而 Ca 及 Mg 濃度則相反隨著葉齡而上升至 2 月達到最高。依據 George et al (1989) 報告指出，番荔枝葉片 N、P 及 K 濃度穩定時期，應在停止抽梢後，即變動最小時期。Ca 及 Mg 則為停止抽梢後，在繼續上升之前。因此建議葉片 N、P、K、Ca 及 Mg 等元素之適當採樣時期宜在完全停止抽梢之時。又 Cresswall et al (1986) 指出，葉片分析診斷之採樣應符合植物之生長期中季節性的葉片營養濃度變化最小之時。故最簡單與理想之方式為一次採樣。

台東地區之番荔枝果樹，不論鳳梨種或粗鱗種，其葉片標準營養濃度範圍之訂定依據葉片營養濃度之季節性變化趨勢及 12 月份葉片 N、P、K、Ca 及 Mg 濃度與果實產量之相關關係（雖 r 之差異不顯著）及參考以上有關文獻（邱 1976, 蘇、張 1989, Cresswell et al 1991, Dhandalet al 1993, George et al 1989 及 Kamboj et al 1995）將原暫定葉片標準濃度範圍加以修正（如表八）。採樣之適當時期亦修改為每年之 12 月上旬，而採樣部位則不變。

表八、番荔枝葉片營養暫定標準與修正濃度範圍

Table 8. Range of temporary standard leaf nutritional contents and modifying correct standard contents of custard apple.

Element	Acceptable range (Su and Chang, 1989)		Modifying correct range (Chang and Wu, 1998)	
	Sampling at	Sampling at	Sampling at Dec.	
	May.-Jun.	Sep.-Dec.	Sugar apple	Atemoya
N	2.75-3.25%	2.60-3.10%	2.80-3.10%	2.70-3.10%
P	0.15-0.20%	0.11-0.15%	0.13-0.16%	0.12-0.15%
K	1.30-1.80%	0.80-1.20%	0.80-1.10%	1.30-1.60%
Ca	0.40-0.90%	0.40-1.50%	2.50-4.00%	1.50-1.80%
Mg	0.30-0.50%	0.30-0.50%	0.30-0.50%	0.25-0.45%
Mn	200-350ppm	200-350ppm	80-160ppm	60-140ppm
Fe	40-80ppm	40-80ppm	50-90ppm	60-100ppm
Zn	15-30ppm	15-30ppm	15-30ppm	15-30ppm
Cu	15-30ppm	15-30ppm	7-13ppm	8-16ppm
B	30-50ppm	30-50ppm	30-80ppm	25-80ppm

### 參考文獻

- 1.王銀波 1974 落葉果樹（蘋果、梨）營養狀態之研究。
- 2.邱再發 1976 柑桔、梨及蘋果樹葉片營養診斷之研究 中華農業研究 25 (3):214-225。
- 3.周泰鈞、張茂盛 1991 番荔枝果園土壤水分管理對果實品質及產量之影響。七十九年度農林廳土壤肥料試驗報告 p.88-104。
- 4.胡南輝 1988 番荔枝氮肥施用法改進試驗。七十五年度農林廳土壤肥料試驗報告 p.217-230。
- 5.張淑賢 1981 植物樣本之採樣調製與儲存。 pp.47-52 作物需肥診斷技術。台灣省農業試驗所特刊 No.13。
- 6.張淑賢 1981 本省現行植分析法。 pp53-59 作物需肥診斷技術。台灣省農業試驗所特刊 No.13。
- 7.張茂盛、林萬居、林利華 1987 台東地區果樹營養狀況對果實品質之影響調查研究。台東區農業改良場研究彙報 1:51-76。

- 8.蘇德銓、張茂盛、鄭秀美 1989 番荔枝之營養診斷及應用現況。果園作物診斷應用研習會專輯 台灣省農業試驗所特刊第 28 號 p.41-50。
- 9.羅聖賢 1988 番荔枝修剪萌芽劑使用與花芽分化之研究。番荔枝試驗專輯 p.24-33。台東區農業改良場編印。
10. Archibald, J. A. 1964. Weather effects on leaf nutrient composition of fruit plant. *Analysis and Fertilizer Problems* 4:1-8.
11. Chattopadhyay, P.K., and A. Mandal, 1993. Physic-chemical characteristics of custard apples influenced by N, P and K nutrition. *Journal of Tropical Agriculture* 31:237-238.
12. Cresswell, G., and G.M. Sanewski. 1991. Diagnosing nutrient disorders. In: *Custard Apples: Cultivation and Crop Protection* (ed. by Sanewski, G.M.): pp.44-48. Published by Queensland Department of Primary Industries, Brisbard.
13. Dhandar, D.G., and B.S. Bhargava. 1993. Leaf sampling technique for nutritional diagnosis in custard apple. *Indian Journal of Horticulture* 50(1): 1-4.
14. George, A.P., R.J. Nissen, and M.L. Carseldine. 1989. Effect of season (vegetative flushing) and leaf position on the leaf nutrient composition of *Annona* spp. hybrid. cv. Pink's Mammoth in south-eastern Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 29:587-595.
15. Kamboj, J.S., A.S. Dhatt and G.P.S. Grewal. 1995. Leaf analysis as a guide to diagnosis of nutritional status of sub-tropical pear. *Nutrition of deciduous plants*. Pp.367-375.
16. Mandal, A. and P.K. Chattopadhyay. 1993. Soil and leaf nitrogen, phosphorus and potassium, and leaf chlorophyll of custard apple in retention to variation in soil nutrition. *Crop Res.* 6(2): 300-305.
17. Mandal, A. and P.K. Chattopadhyay. 1993. Studies on nutrition of custard apple (*Annona squamosa* L.) *Journal of Potassium Reach* 9(4): 375-379.
18. Sanewski, G. M. 1991. Fertilizer use. In: *Custard Apples: Cultivation and Crop Protection* (ed. by Sanewski, G.M.): pp.35-43. Published by Queensland Department of Primary Industries, Brisbard.
19. Sadhu, M.K. and S.K. Ghosh. 1976. Effects of different levels of nitrogen, phosphorus and potassium on growth, flowering, fruiting and tissue composition of custard apple (*Annona squamosa* L.) *India Agric.* 20(4): 297- 301.

# Study of using leaf nutritional diagnosis on custard apple (sugar apple and atemoya) fertilizer management.

M.S. Chang , and Yu-Jyu, Wu

## Abstract

The range of accurate standard value of leaf nutritional diagnosis to guide the fertilizer management for custard apple was established in Taitung area based on the temporary standard value of leaf nutrient concentration collected in recent years. The experiments were conducted on 6 years old atemoya (*Atemoya* = *A. cherimola* × *A. squamosa*) orchard at Taitung city and 10 year old sugar apple (*Annona squamosa*) orchard at Taimali. The experiment was conducted according to RCBD with five treatments and four replications. Four plants were considered as a single plot to represent one treatment. The treatments were given as N<sub>2</sub>K<sub>2</sub> (control) , N<sub>3</sub>K<sub>2</sub>(N increased by 25%) , N<sub>1</sub>K<sub>2</sub>( N decreased by 25%) , N<sub>2</sub>K<sub>1</sub>(K<sub>2</sub>O decreased by 25%) , N<sub>2</sub>K<sub>3</sub>(K<sub>2</sub>O increased by 25%). The results showed that the trend of seasonal changes in leaf nutrient concentration of sugar apple and atemoya were consistent during the experiment of three years. The leaf concentration of N,P and K were generally decreased with time and reached lowest the level in Feb. and that of Ca and Mg increased with leaf age and highest in Feb. The change of leaf N and K concentration in each month did not correspond significantly with the amounts of N and K fertilizer application. The effect of the different amounts of N and K fertilizers on fruit yields and qualities of sugar apple and atemoya, indicated that 1000g N/ pl./yr. and 750-800g/K<sub>2</sub>O/pl./yr. were the reasonable amounts for atemoya and sugar apple. According to the results of seasonal changes in leaf nutrient concentration and effect of different amounts of N and K on fruit yields and qualities of custard apple, the most suitable time to sample leaves were after the completion of vegetative flushing in Dec. 1-10, when the nutrient concentration of most leaf element have stabilized .The suitable leaf sampling position was either 3 rd or 4 th. leaf on non - fruiting shoot.

Key words: Custard apple, Sugar apple, Leaf nutrient concentration