

合理化施肥的推手-台灣香蕉研究所

張春梅¹ 蔣世超² 趙治平¹ 陳美珍¹

- 1 台灣香蕉研究所生理生化組研究助理、主任、研究助理
- 2 前台灣香蕉研究所生理生化組主任

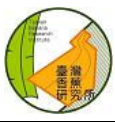


台灣香蕉研究所示範蕉園

前言

台灣肥料公司於 1999 年民營化後，商品肥料在處於公平的條件下自由競爭，肥料價格也明確反應市場的原物料行情，逐漸上揚。台灣自 2001 年加入世界貿易組織 (WTO)，必需遵守 WTO「削減境內農業支持」及「國民待遇原則」等有關規範，政府對肥料的補貼逐年削減。政府為減輕農民因肥料價格上漲所承受的成本壓力，使農民無感於生產負擔的增加，自 1998 年以來，即委託前台灣省政府農林廳執行「合理化施肥計畫」，計畫中針對果樹、花卉、蔬菜及茶等多項作物，設立合理化施肥示範區，宣揚合理的施肥理念，並以大面積農田參與方式，推廣合理的施肥方法，輔導農民逐年降低化學肥料的使用，以維護農地生產之永續經營，降低肥料施用對生態環境之污染壓力，同時達到改善品質，提昇產業競爭力的目的，使農田肥培管理回歸於經濟、有效的基本原則，此項計畫執行至今已達 9 年，估計在台灣地區已減少 20% 的化學肥料用量。

根據 2005 年農業年報記載，台灣每年香蕉的栽植面積約為 1 萬公頃，香蕉是政府在「提昇水果產業競爭力」專案計畫輔導的十六種水果之一；積極推動中的「合理化施肥」計畫配合「提昇水果產業競爭力」計畫的執行，亦選擇香蕉為其重點水果，進行合理的化學肥料施用與有機質肥料推廣兩大項目，足見政府有關部門對香蕉產業的重視與關心。



台灣香蕉研究所與「香蕉園合理化施肥」計畫

政府為了改進香蕉生產問題，提升香蕉品質，遂於 1970 年召集成立了世界最早之單一作物研究機構-台灣香蕉研究所（屏東縣九如鄉玉泉村榮泉街 1 號），至今已逾 35 年。多年來，台灣香蕉研究所在香蕉的育種、繁殖、土壤與肥培管理、病蟲害管理、後熟處理、外銷集運作業、與推廣示範等工作上都作出了相當大的貢獻，台灣香蕉研究所所扮演的角色和台蕉的產業近代發展史密不可分，香蕉園「合理化施肥」理念的推動具有長期性、教育性及義務性，自然以台灣香蕉研究所為最適當的執行單位。為了達成此階段性的香蕉施肥教育宣導，台灣香蕉研究所派出生理生化組研究團隊擔任此一計畫之執行成員，以無比的耐心和蕉農們已頻繁接觸 9 年，在台蕉產業區施肥管理技術改進上已獲至明顯的實質效果。

「香蕉園合理化施肥」的主要工作項目

一、1998~2006 期間建立示範蕉園

每年在台灣省青果運銷合作社（以下簡稱青果社）所轄之台中、嘉南、高雄、屏東及東台等 5 個分社地區，遴選配合意願良好蕉農之蕉園 8~10 筆，蕉園土壤經過採樣分析後，評估各蕉園之土壤肥力，並提出適當之施肥推薦量，設置合理化施肥示範蕉園，包括推薦施肥區及慣行施肥區（對照處理），透過青果社的協助配合，適時舉辦各分社社員蕉農參觀示範活動，比較施肥效益，落實合理化施肥觀念。

二、香蕉園合理施肥宣導

編製香蕉園合理化施肥推廣教材，透過平面媒體如豐年半月刊、電台訪問、及錄影帶製作等方式，宣導蕉園合理化施肥理念、田間實務及蕉農體驗等訊息，加強蕉農對合理化施肥宣導之認識與信心。

三、蕉園土壤分析與施肥推薦服務

為灌輸蕉農正確施肥認知，提升蕉園土壤管理能力，降低生產成本，針對青果社各分社社員、集團栽培及新植轉作蕉園，除長期提供土壤分析及蕉株施肥推薦服務外，並給予蕉園適當施肥與土壤管理之書面建議，以作為蕉農進行施肥與土壤管理之參考；自進行本計畫以來，土壤分析與施肥推薦蕉園 346 筆。為落實香蕉園合理化施肥措施，改進蕉農對蕉株與土壤管理之傳統觀念及施肥習慣，將持續擴大蕉園土壤分析與蕉株施肥推薦服務工作，以提供足夠的參考資訊，佳惠更多蕉農。

表 1 說明合理化施肥蕉園土壤肥力診斷服務結果分布情形。多數蕉園土壤有機質含量低於 2.0%（佔 50.0%）；強酸性土壤佔 9.1%；土壤鹽分均較低；交換性鉀含量低於 150 毫克/公斤（佔 61.4%）；有效磷則多無缺乏之現象（84.1%）；土壤交換性鈣及鎂偏低者分別佔 59.1%及 63.7%，蕉株雖無缺鈣及鎂等徵狀，但部份強酸性土壤仍須加強整地或中耕期石灰或苦土石灰的施用。



台灣省青果運銷合作社嘉南分社示範蕉園

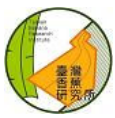
表 1. 合理化施肥蕉園土壤肥力診斷服務結果分布情形.

分析項目	單位	分布情形			
		0~10.0	10.0~20.0	20.0~40.0	>40.0
有機質	公克/公斤	0~10.0	10.0~20.0	20.0~40.0	>40.0
分布率	%	31.8	18.2	40.9	9.1
酸鹼度	pH	≤5.5	5.5~6.5	6.5~7.5	≥7.5
分布率	%	9.1	29.5	36.4	25.0
電導度	dS/m	≤1.0	1.0~2.0	2.0~4.0	≥4.0
分布率	%	65.9	29.5	4.6	0
有效性磷	毫克/公斤	≤20	20~40	40~60	≥60
分布率	%	15.9	11.4	6.8	65.9
交換性鉀	毫克/公斤	≤50	50~100	100~150	≥150
分布率	%	27.3	25.0	9.1	38.6
交換性鈣	毫克/公斤	≤400	400~800	800~1200	≥1200
分布率	%	6.82	13.64	38.64	40.9
交換性鎂	毫克/公斤	≤60	60~100	100~140	≥140
分布率	%	11.4	34.1	18.2	36.3

四、蕉園施肥抽樣調查

為了解蕉農實際施肥情況，在各產蕉地區進行蕉園施肥抽樣調查與分析，以作為推動蕉園合理化施肥措施成效評估之依據；自進行本計畫以來，蕉園施肥抽樣調查已完成 614 筆，總面積達 351.5 公頃。表 2 說明合理化施肥蕉園施肥抽樣調查結果分布情形。

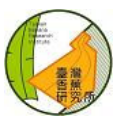
一般蕉園標準施肥推薦量以四號複合肥料（11-5.5-22）1.5~2.0 公斤/株/年為原則（即全氮 165~220 公克/株/年，磷酐 82.5~110 公克/株/年，氧化鉀 330~440 公克/株/年），並酌情追施鉀肥。若僅由蕉農的三要素施用量和施肥推薦量比較，而不將有



機質肥料之成份計入，調查結果顯示（表2），各產蕉地區施肥量的差異相當大。整體而言，氮肥超施者佔 28.1%，不足者佔 59.4%；磷肥超施者佔 42.9%，不足者佔 38.0%；鉀肥超施者佔 14.6%，不足者佔 75.0%。有機質肥料的整體施用率僅 46.0%，顯示有機質肥料在蕉園施用之推廣仍待加強。蕉園土壤之交換性鈣及鎂偏低者分別佔 59.1%及 63.7%，調查之蕉株中雖無缺鈣及缺鎂等徵狀，但土壤缺乏鈣鎂情形仍宜以石灰或苦土石灰等資材來補充。

表 2. 合理化施肥蕉園施肥抽樣調查結果分布情形

青果社 分社別	蕉園 筆數	面積 (公頃)	和推 薦量 比較	施用種類			
				全氮	磷酐	氧化鉀	有機質 肥料
				(%)			
高雄	34	29.4	>	14.7	20.6	8.82	
			=	14.7	17.6	0	27.0
			<	70.6	61.8	91.2	
公克/株/年				153.3±49.87	70.3±45	172.8±116.7	
屏東	15	5.8	>	46.7	20.0	6.7	
			=	6.7	13.3	20.0	53.3
			<	46.6	66.7	73.3	
公克/株/年				216.3±76.2	121.2±27.1	267.7±108.1	
台中	6	3.8	>	16.6	16.6	66.7	
			=	16.7	16.7	0	83.3
			<	66.7	66.7	33.3	
公克/株/年				382.1±185.8	172.2±95.7	597.0±270.9	
嘉南	34	20.1	>	35.3	26.5	17.7	
			=	14.7	26.5	17.6	52.9
			<	50.0	44.1	64.7	
公克/株/年				179.1±81.8	84.7±41.9	300.1±170.8	
東台	7	7	>	28.6	14.3	0	
			=	0	0	14.3	57.1
			<	71.4	85.7	85.7	
公克/株/年				158.4±77.8	67.1±27.0	260.2±93.9	
合計			>	28.1	42.9	14.6	
			=	12.5	19.1	10.4	46.0
			<	59.4	38.0	75.0	
	96	66.1		187.0±75.8	89.5±43.0	265.6±42.5	



五、宣導講習會及觀摩會示範

透過青果社、各縣市農會、民間集團栽培及轉作蕉園單位等配合，適時舉辦蕉園合理化施肥推廣教育及觀摩會，使蕉農們瞭解蕉園合理化施肥之理念、步驟，及其具體成效。九年來已舉辦 213 場次，總計有 12,694 人次參加。

香蕉園合理化施肥效益評估

以台灣香蕉研究所示範蕉園為例，強調進行合理鉀肥補充之重要性。理想蕉園土壤之交換性鉀含量應達 150 毫克/公斤，本蕉園之交換性鉀含量僅為 27.5 毫克/公斤，屬嚴重偏低情形。單一蕉株每年之肥料施用量管理分為：處理 1（對照）：四號複合肥料 1.6 公斤（蕉研所農場之正常施用量）；處理 2：四號複合肥料 2.2 公斤；及處理 3：四號複合肥料 2.2 公斤，另增施氯化鉀 1.5 公斤；各處理四重複。

結果顯示，在微鹼性土壤（酸鹼度 pH=7.8）條件下，和處理 1 比較，處理 3 可明顯增加蕉株抽穗期之株高、莖周、活葉數、果指數（表 3）、果串重及採收把數（表 4）；平均單株產量可提高 3 公斤，每公頃單位面積產量達 5.4 公噸。若以 90% 高品質果品合格率及平均價格每公斤 12.5 元計算，每公頃蕉園收益可增加 12.5 元/公斤 X 5,400 公斤 X 0.9=60,750 元/公頃，扣除每公頃增加四號複合肥料及氯化鉀之材料【(6.0 元/公斤 X 0.6 公斤 X 1,800 株/公頃) + (8.25 元/公斤 X 1.5 公斤/株 X 1,800 株/公頃) =28,755 元/公頃】及工資（1,000 元/公頃）成本後，仍可增加淨收益 30,995 元/公頃。與對照處理相比，而處理 2（僅增施四號複合肥料 0.6 公斤/株）對蕉株之生育性狀和產量則無正面助益。

從本示範蕉園之執行結果得知，針對各蕉區土壤肥力設計之蕉園肥培管理策略，特別是鉀肥之穩定供應，不但可明顯增加蕉株抽穗時之營養生長性狀，更可提高採收期之果把數及果串重（亦即產量），由此可彰顯蕉園合理化施肥的功效。

表 3. 合理化施肥示範蕉園蕉株抽穗期園藝性狀.

蕉園編號	處理	株高	莖周	活葉數	果把數	果指數
		(公分)		(片)	(把)	(指)
1	四號複合肥料 1.6 公斤/株	275.7b ¹⁾	63.4b	14.9b	7.5a	128.1b
2	四號複合肥料 2.2 公斤/株	269.0c	64.2b	15.0ab	7.2b	126.5b
3	四號複合肥料 2.2 公斤/株 + 氯化鉀 1.5 公斤/株	290.1a	68.5a	15.3a	7.6a	136.9a

¹⁾ 縱列中之相同英文字母者表示鄧肯氏多變域分析差異不顯著 ($\alpha=0.05$)

表 4. 合理化施肥示範蕉園蕉果產量

蕉園編號	處理	抽穗月份	果串重	採收把數	單位面積產量 ²⁾
			(公斤)	(把)	(公斤/公頃)
1	四號複合肥料 1.6 公斤/株	2	24.9b	7.6ab	44,820
2	四號複合肥料 2.2 公斤/株	2	24.8b	7.3b	44,640
3	四號複合肥料 2.2 公斤/株 + 氯化鉀 1.5 公斤/株	2	27.9a ¹⁾	7.8a	50,220

1) 縱列中之相同英文字母者表示鄧肯氏多變域分析差異不顯著 ($\alpha=0.05$)

2) 以每公頃種植 1800 株計算

根據多年的試驗結果，施用適量四號複合肥料，並增施氯化鉀可明顯增加蕉株抽穗期之株高、莖周、活葉數、果指數、果串重及採收把數。台灣蕉園之土壤多半嚴重缺鉀，蕉農們如能警覺此一現象，蕉株生育初期即酌量增施鉀肥中，則可增加香蕉產量和品質之效果。此外，有機質肥料對提供蕉株肥效之效益甚低，但對土壤之物理、化學及微生物性質改善的功能極大，有機質肥料之角色宜以土壤改良劑看待，且應長期施用始見其功，香蕉有機栽培蕉區可大幅降低黃葉病的發生即是一明顯例子。今後，除應持續加強推動蕉園合理化施肥外，有機質肥料施用之意義與功效的宣導，將列為蕉園推廣有機質肥料之重點工作。



台灣省青果運銷合作社台中分社舉行合理化施肥講習情形

結論

合理化施肥強調肥料施用之適量性、適時性與適地性，未必僅是狹義解讀成指肥料減量。由於近年來蕉園施肥調查結果顯示，多數蕉園中施用之有機質肥料仍明顯不足，氮磷鉀三要素之含量亦未達平衡點，對維護蕉株正常發育及優良品質實有困難。目前如何有效診斷及推薦蕉園合理之施肥方式，仍為未來亟需宣導的重點。