

興大農業



2014 89 期

- ◆ 活化休耕農地新契機-硬質玉米再現金黃光芒
- ◆ 農田肥料之使用與平衡
- ◆ 天然殺線蟲劑Sincocin與DiTera – 非農藥防治的新選擇?
- ◆ 青年農民輔導專欄

興大農業 89

目錄

02 活化休耕農地新契機—硬質玉米再現金黃光芒

馮詩蘋、林美瑄

07 農田肥料之使用與平衡

王銀波

12 天然殺線蟲劑 Sincocin 與 DiTera —非農藥防治的新選擇？

顏志恒、陳殿義

16 青年農民輔導專欄

林文集





活化休耕農地新契機— 硬質玉米再現金黃光芒

農業委員會農糧署中區分署 馮詩蘋技正、林美瑄分署長

一、緣起

近年全球氣候變遷導致地區性糧食生產受到影響，復因新興國家經濟快速發展造成全球糧食需求增加，及油價大漲促成生質能源蓬勃發展排擠糧食供應，致使國際糧食供應緊絀及穀物價格居高不下，因此，引發世界各國對糧食安全課題的高度重視。

我國100年休耕農地期作面積達20萬公頃，其中兩期作連續休耕面積近5萬公頃，基於確保糧食安全及提高農地利用效率之考量，農委會於102年全面推動「調整耕作制度活化農地計畫」，鼓勵休耕農地復耕種植進口替代、地區特產及具外銷潛力等作物，其中，進口替代作物部分，衡酌國內每年進口硬質玉米約400~500萬公噸，自給率不到1%，因此特別將硬質玉米列為

重點推廣之進口替代作物，鼓勵農友種植，期達提高糧食自給率及活化休耕農地之雙贏目標。

二、國內外硬質玉米產業概況

(一)全球硬質玉米供需、庫存及價格情形

近5年來，國際硬質玉米生產除2012/2013年因地區性受災減產外，整體而言，因需求量日增，生產量逐年增加，期末庫存約介於120~150萬公噸，然其佔消費量比僅15%左右(表1)，致近年硬質玉米國際價格居高不下。2013/2014年產部分，因全球最大生產國-美國生產量增加近80萬公噸，預期國際價格將略顯疲軟，惟因出口需求仍高，價格仍應具一定支撐，不致大幅下跌(圖1)。

表1：近5年全球硬質玉米生產消費及庫存情形。

單位：百萬公噸

作物年度	產量	消費量	期末庫存	期末庫存/消費量 (%)
2009/10	819.23	822.50	144.08	17.52
2010/11	830.95	849.24	127.00	14.95
2011/12	885.99	882.52	132.76	15.04
2012/13估計	862.85	861.61	134.00	15.55
2013/14預測	966.92	939.66	160.23	17.05

資料來源：USDA(WASDE)。



圖1 2004年至2014年2月國際玉米價格變化情形。

依據美國農業部2014年2月預測資料，三大硬質玉米生產國分別為美國353.72百萬公噸、中國217.00百萬公噸、巴西70.00百萬公噸，但以出口貿易數量來看，全球前三大出口國分別為美國40.64百萬公噸、巴西20.00百萬公噸、烏克蘭18.50百萬公噸，另外，烏克蘭及阿根廷硬質玉米產業以出口為導向，其境內生產量高達6成外銷(表2)。

表2：2013/2014年產全球硬質玉米出口貿易情形(2月預測值)。

單位：百萬公噸

國別	產量	出口量	出口量/產量(%)
美國	353.72	40.64	11.49
巴西	70.00	20.00	28.57
烏克蘭	30.90	18.50	59.87
阿根廷	24.00	16.00	66.67
南非	13.00	2.00	15.38
中國	217.00	0.10	0.05

資料來源：USDA(WASDE, 2014/02/10)。

(二)國產硬質玉米供需及價格情形

硬質玉米為飼料主要原料，國內每年進口數量約400~500萬公噸(表3)、進口價值約9.5~14.1億美元，主要進口來源為美國、巴西及阿根廷等地區，平均每月進口30~40萬公噸。查民國101年硬質玉米進口值達14.1億美元，其中巴西佔50.13%、美國25.72%、阿根廷15.16%。

表3：97~101年我國進口硬質玉米數量及價值情形。

單位：百萬公噸；億美元

年別(民國)	數量	價值
97	427.21	12.84
98	459.24	9.52
99	500.75	12.30
100	414.83	13.82
101	436.20	14.10

資料來源：101年農產貿易統計要覽。

國產硬質玉米近年(97~101年)平均年產量約2~3萬公噸，種植面積約5,000公頃(表4)，主要產區分布於嘉義縣、台南縣、花蓮縣及台東縣，102年配合「調整耕作制度活化農地計畫」推廣種植，面積倍增至9,346公頃，其中嘉義縣面積最廣，約佔51%；台南縣次之，佔45%；花蓮及台東縣則零星種植，近2%；彰化及雲林縣為新興推廣區，佔2%。另東部地區以種植一期作為主，西部地區則主要於二期作種植。

表4：近年我國硬質玉米生產情形。

單位：公頃；公噸

年別(民國)	面積	產量
97	6,020	33,630
98	4,949	24,868
99	4,569	26,395
100	4,715	20,356
101	4,968	32,158
102	9,346	收穫中

資料來源：台灣糧食統計要覽及農糧署。

國內硬質玉米市場價格受國際價格波動及國內供需情形之影響，進口大盤價格自民國96年每公斤漲逾8元後，價格即居高不下，每公斤約介於8~11元間波動(圖2)，103年2月下旬國內進口北美玉米價格每公斤8.18元，南美玉米價格每公斤為8.16元。

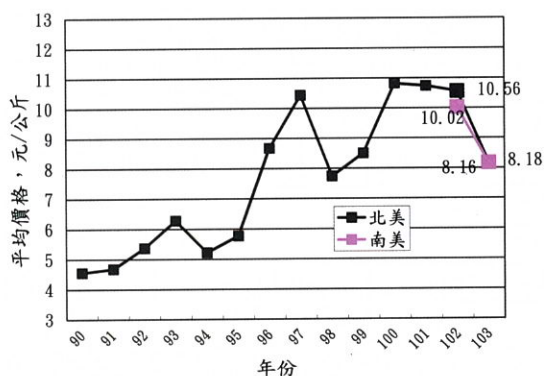


圖2 民國90年至103年2月下旬高雄港進口國際玉米大盤價格變化情形。

三、硬質玉米產業發展優勢及契機

- (一) 全球硬質玉米使用量及出口需求有增無減，而生產量因全球氣候變遷影響供應穩定性，致國際價格相較十年前仍處於高檔，不利進口國取得廉價貨源。
- (二) 國內刻正推動「調整耕作制度活化農地計畫」鼓勵休耕農地復耕種植作物，而國產硬質玉米自給率不到1%，年需求量遠大於國內供應量，推廣種植不致造成產銷失衡問題。
- (三) 硬質玉米自播種至採收可一貫機械化作業，栽培管理容易。
- (四) 硬質玉米屬旱作，需水少，水資源缺乏地區亦可種植。
- (五) 國產硬質玉米具有新鮮、質優、非基改的優勢，且除可供作飼料外，亦可作為食品加工及提煉玉米澱粉等，用途多元。

四、政府推動契作硬質玉米輔導措施

(一) 補助契作補貼金與烘乾費

1. 政府推動「調整耕作制度活化農地計畫」的實施對象以83年至92年為基期年，凡農友的農地在基期年期間任何1年當期作曾種稻或

種植保價收購雜糧或契約蔗作或參加「稻米生產及稻田轉作計畫」轉作休耕有案者，均得申報種植契作硬質玉米。農友只要於申報期間至戶籍所在地農會申報種植硬質玉米即完成契作程序，後續由中華民國農會透過鄉鎮市區農會辦理收購及銷售事宜；或由鄉鎮市區農會將收穫之玉米籽實代為銷售。

2. 為鼓勵農友種植硬質玉米以活化休耕農地，對於農友繳售籽實數量達基本門檻者(西部地區以鄉(鎮、市、區)為單位，101年期具栽培實績者，每期作每公頃硬質玉米繳售數量應達4,500公斤，其餘地區應達3,500公斤；東部地區應達2,500公斤)，政府除提供每期作每公頃4.5萬元之補貼金外，並按繳售乾玉米粒重量補助烘乾費每公斤2元，每公頃上限5,400公斤。如農友參加小地主大佃農計畫，且申報契作種植硬質玉米，政府每公頃再加碼補貼1萬元，農友收益會更好。

(二) 契作體系及作業流程

1. 契作主體除中華民國農會及鄉鎮市區農會外，農民之契作對象亦得為飼料廠、畜牧場或食品加工廠等。農民契作對象為農會者，辦理申報即完成契作，後續由中華民國農會透過鄉鎮市區農會辦理收購及銷售事宜，或由鄉鎮市區農會直接與農民契作，並予收購代為銷售；另外，農民亦可自行接洽飼料廠、畜牧場或食品加工廠等辦理契作。
2. 契作銷售價格方面：中華民國農會契作基本價格每公斤9元，未來銷售價格如超過每公斤9元，價差90%另回饋農民；鄉鎮市區農會直接辦理契作收購部分，契作價格由其比照中華民國農會計價方式或另參考市場價格訂定；農民契作對象非農會者，契作價格由契作雙方議定。



(三) 配套規劃

1. 為確保國內硬質玉米之生產及供應，近幾年農委會台南區農業改良場持續進行硬質玉米品種選育工作，育成新品種再由種苗改良繁殖場進行繁殖及供應農民栽培，此外，民間種苗行亦自行進口種子提供農民另一選擇。在生產栽培技術方面，台南區農業改良場除辦理硬質玉米抗逆境、密植、栽培技術改進等試驗，並可輔導農民栽培管理技術及提供諮詢服務，此外，各地試驗改良場所除成立栽培技術指導團隊外，並配合各地區之栽培試驗辦理栽培示範觀摩會，以協助降低農民有關栽培技術等疑慮。
2. 為輔導建置代耕、代乾燥服務體系，農糧署蒐整業者資料，並建置於農糧署網站活化農地專區/農機代耕服務聯繫窗口項下，俾利農友查詢。另專案輔導農友購置機具設備，針對參加小地主大佃農政策企業化經營農友，補助購置所需之生產機具設備及低利貸款，以降低生產成本，提升經營效率。另辦理專案輔導受託收穫者及大佃農購置硬質玉米聯合收穫機，提高代耕能量，協助農民以機械進行採收作業。目前全台硬質玉米收穫機約70台，主要分布嘉義及臺南地區。並輔導農會增設或調整現行穀物乾燥設備，提昇現有穀物乾燥中心效能。另農糧署各地分署也極力協調硬質玉米烘乾調度作業，協助解決農友烘乾玉米籽實問題。

五、硬質玉米收益高於休耕給付

- (一) 種植硬質玉米之農民收益情形：以近年產量平均每公頃6.7公噸及製作價格每公斤9元估算，再加上政府補貼4.5萬元及補助烘乾費，每公頃總收入約12萬元，扣除生產成本後，農民每公頃收益約7萬元，遠高於休耕給付扣除必要管理成本之每公頃收益約3.7萬元。
- (二) 彰雲地區硬質玉米再現風華：由於種植硬質玉米之農民收益高於休耕給付，彰雲地區消失20年的硬質玉米產業再度開枝散葉，102年彰化地區包括彰化市、二林鎮、溪州鄉、埤頭鄉計已推廣種植20.3公頃，雲林地區包括北港鄉、四湖鄉、口湖鄉、東勢鄉、水林鄉、台西鄉、元長鄉、褒忠鄉計已推廣種植175公頃。

六、結語

氣候變遷致全球水資源普遍受影響，澳洲、埃及、美國及台灣等都有缺水問題，是以發展旱作及選育耐旱作物品種是國內急需努力的方向。硬質玉米省工、省水，從播種至採收可一貫機械化作業，栽培管理容易，雖然國內硬質玉米生產成本較高，但在水資源缺乏及為解決休耕等農地問題上，不失為進口替代可選擇發展之農作物項目，再加上近年國際價格居高不下，正是推動好時機。考量硬質玉米生產量會直接影響農民收益，基於適地適種原則，農友可向農委會各地區農業改良場洽詢專業栽培問題後，慎重考量申報製作種植硬質玉米。



圖3 硬質玉米田間生育情形。



圖4 硬質玉米收穫適期苞葉枯黃外觀。



圖5 硬質玉米田間收穫情形。



圖6 硬質玉米-讚。



農田肥料之使用與平衡

王銀波

國立中興大學農資院農業推廣中心 顧問

一、農田施用肥料之重要性

現代化農業，台灣開始於20世紀初期。在這一段期間，農業機關的設立，土壤生產力的調查分類，新的作物或新品種，新的耕地管理機器與方法，以及化學肥料被引進到農耕操作裡 (Lin, 1995)。特別是最近50年，農業生產增加迅速，食品足供台灣本地需求，這主要歸因於高產品種與化學肥料與農藥之使用。在台灣的密集栽培系統下，作物產量依賴肥料養分之施用甚重 (Chang, 1995)。如同所有亞熱帶國家，整年溫暖的氣溫與高的降雨量，土壤風化與淋洗較快 (Lee, 1988)，加上年種二至三作以上的作物，土壤肥力因密集耕作而衰退，需要補充養分到土壤，使其恢復土壤肥力與作物生產。由此可知農田施肥對作物增產的重要性。

(Wang, 1986, Lee, 1988, Chang, 1995)。台灣最重要的作物水稻，國人很早就以米為主食，因此水稻產量被視為政府農業的重要因子。在1984水稻田轉作開始前，台灣水稻公頃產量隨著三要素分配量增加而增加(見圖1)。水稻總產量由1944年之584,973公噸至二十世紀八十年代之超過2,500,000公噸。

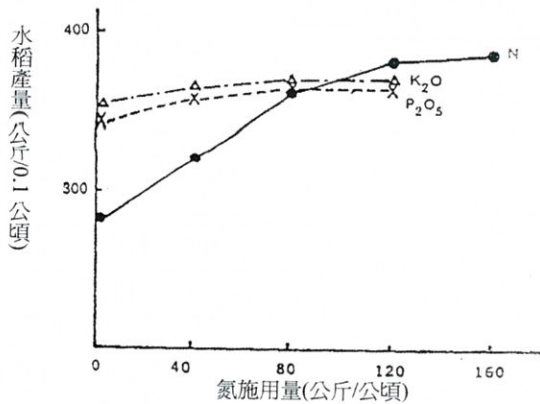


圖2 台灣104個試驗的平均值

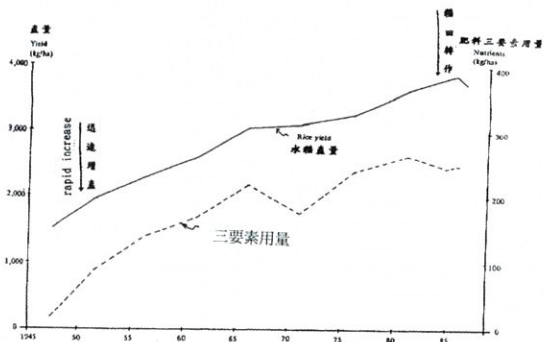


圖1 每公頃肥料消耗量與水稻產量

二、施肥量與稻作增產

這期間，化學肥料之年消費量不斷增加，

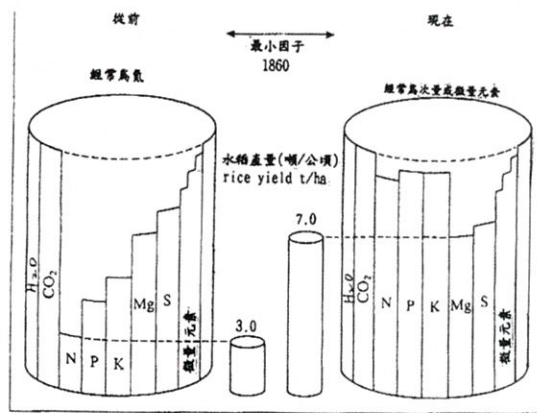


圖3 最少養分律

水稻三要素肥料使用量中，氮素用量最多，磷鉀用量較少。這可以台灣104個三要素肥料試驗的肥料效應大小(見圖2)說明。當然使用多量氮肥可獲得較高產量，不過氮肥過量施用的時候，會傷害水稻生長，使產量與品質下降。水稻對過量肥料之施用反應，氮素過量施用較敏感於磷鉀之過量施用。適宜肥料用量只需使用預定產量所需養分減去土壤有效供應量就可。同時「最少養分律」(見圖3)亦決定性地限制作物之生長(盛澄淵, 1964)。所以應該注意到生長時相對最缺乏的必需養分，均衡而適量施肥非常重要。

為滿足各種作物生長所需的肥料養分，台灣種植面積雖然減少，為了增產各種作物產量，三要素年消耗量仍分別增加，如圖4所示。每公頃土地面積與作物面積之年施肥量同時增加(見圖5與圖6)目前年肥料N-P₂O₅-K₂O消耗量264-74-105千公噸分別佔養分總消耗量之60%(N)，17%(P₂O₅)與23%(K₂O)。每公頃土地三要素(N-P₂O₅-K₂O)年使用量為304-85-120 kg/公頃，每公頃作物面積時則為256-72-101，與1945年比增加了100倍以上。這裡明顯地表示，在各種生長條件合適之下，施肥量與產量有密切之直線相關，欲使產量增加，施肥量增加為一簡便的方法。不過太增加肥料施用量，則可能另生問題。

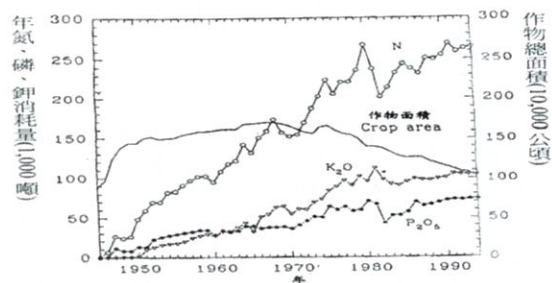


圖4 台灣年化肥消耗量

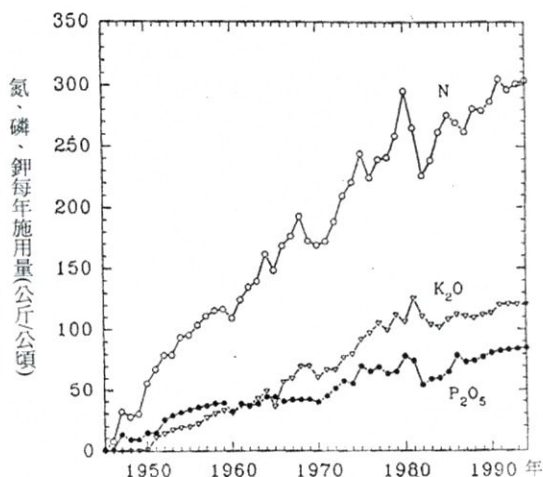


圖5 台灣化肥施用量(每公頃土地面積)

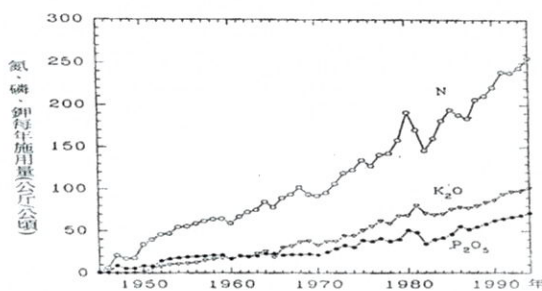


圖6 台灣化肥施用量(每公頃作物面積)

三、肥料養分之平衡與適量使用

肥料養分平衡(nutrient balance)的目的，為達維持長期高的土壤肥力，而達到高的土壤生產力外，尚需對任一作物生長期中養分供應均衡達到短期間所需。由於土壤或植物因素影響作物之吸收量與吸收養分之比例，使作物較難達到短期生長所需。為了達到高產之耕作，需人為平衡養分(施肥)供應。這除了養分元素供應量問題外，尚需注意避免養分的過度不平衡(extrem imbalances)。

台灣肥料之消費，稻作在1949~53平均佔76%，至稻田轉作前之1979~83平均佔48%，水稻以外作物之肥料消費地位更為重要。以1989~1993年而論，稻作肥料消費量僅29%而已，因此



以水稻以外作物說明。

大豆的產量，過去吳等氏(1969)以接種土生(local)根瘤菌固定氮素供應大豆生育所需，這接種使大豆產量全省平均約增產9%，若施用磷肥(P_2O_5)60公斤/公頃，鉀肥(K_2O)40公斤/公頃，而不接種亦可平均增產9%，兩者同時施用則可增產21%，接種與施磷鉀肥具正連應作用(見圖7)。

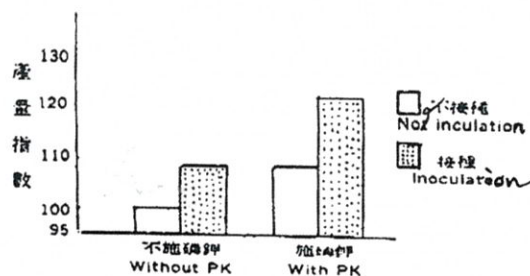


圖7 接種與施用磷鉀肥對大豆產量之效應

臺灣大豆產量偏低(全省平均產量約1,000 kg/ha)，認為可能受根瘤菌固定氮素量之限制，故以施氮肥補充。若不接種時，施用氮素(N)20公斤/公頃可增產10%，施用40公斤/公頃N時可增產52%，接種後施用20公斤/公頃N時較不接種不施用N增產46%，但此地接種效果達44%，接種後施N肥20公斤/公頃之效果僅2%而已。若接種後再施N肥40公斤/公頃時，大豆不但不增產反而較20公斤N減產5%(見圖8)，此時土壤內可能因氮素濃度較高而影響根瘤菌之生長與固氮。因大豆根瘤菌固定之氮素僅100公斤/公頃左右很難滿足每公頃二公噸以上之產量，且大豆開花以後根瘤菌之固氮能力衰退，此時期以後之大豆氮素營養無以為續成爲問題(王, 1987)，吉田Yoshida等氏(1977)在開花始期施用氮肥可使產量增加，現在在大豆產地屏東實施。

根據鄭氏(1990)之研究，施用的N60公斤，分爲基肥50%，播種後15天30%與結莢初期20%時均可使四地毛豆增產9~14%，因重複次數四

次，有三地未達5%顯著標準，僅里港乙地(增產12%)差異達1%顯著水準(見表1)，其效果較N50%施在播種後15天或N30%施在播種後15天及20%施在開花期增產9%或5%。只N施用時間不同效果差異甚大，可見後期氮素追肥之重要。

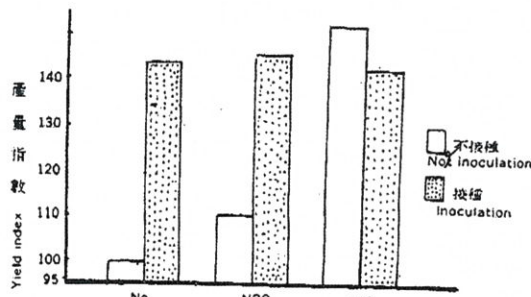


圖8 接種與施用氮肥對大豆產量之效應

表1 大豆接種與施磷鉀肥效應產量

地點	施 PK		不施 PK		示範數
	接種	不接種	接種	不接種	
南部	1,593.2	1,118.3	1,460.37	1,086	27
中部	1,316	1,111	1,203	1,015	15
北部	2,216	1,291	1,931	1,117	18

由於種植地點不同，氣候與土壤亦不會一樣，因此影響土壤供應養分的能力及植物之吸收，故對同一施肥量與方法之反應亦會不一樣。把圖7六十處示範結果分成北、中、南三地區，北部地區爲紅壤地帶土地較酸且養分含量偏低故其接種供氮效果爲8%，施磷鉀肥效果17%，兩者同施則增產29%，較中部地區與南部地區爲大(表2)。

表2 春植大豆增產值

N 用量 公斤/公頃	N 增產值 公斤/公斤		P_2O_5 用量 公斤/公頃	P_2O_5 增產值 公斤/公斤		K_2O 用量 公斤/公頃	K_2O 增產值 公斤/公斤	
	P、K 各級平均	P_2O_5 60 K_2O 30		N、K 各級平均	P_2O_5 30 K_2O 30		N、P 各級平均	N 30 P_2O_5 60
	0:30	4.82	12.06	0:30	3.50	6.40	0:30	4.28
			30:60	2.43	5.47			

大豆喜中性吸收較多石灰，且大豆根之CEC較大，吸收二價離子較多，石灰之使用不但可中和酸性亦可適合大豆與其根瘤菌之生長。根據石灰與磷肥試驗(紅壤)施用石灰1.5公噸可增產65%，3公噸可增產78%，施用60公斤/公頃 P_2O_5

肥料可增產52%。施用60公斤/公頃 P_2O_5 肥料再施石灰1.5公噸增產65%，再施3公噸石灰則增產160%。石灰施用效果明顯，石灰與磷肥之連應作用，因石灰用量不同而不同(王, 1987)。

四、量與時間之平衡

使作物得到高產，不但要量上能夠平衡供應養分不受最少養分律之影響，亦應在作物生長期中均衡供應作物所需之養分。

以大豆為例，1962年台中、高雄、竹南、台東四地之春植三要素試驗結果，平均最優處理為30-60-30，產量為1534公斤，較不施肥增產64%或599公斤/公頃。以氮素而論，在磷鉀施用量多少均平均時，在每公頃施用0至30公斤N之增產值，每公斤氮素(N)可增產4.82公斤/公斤，磷鉀為適量時(P_2O_5 60, K_2O 30公斤/公頃)每公斤氮素(N)可增產12.06公斤/公斤。以磷而論，在氮鉀用量多少均平均時，每公斤磷鉀 (P_2O_5) 增產，在每公頃施用 0至30公斤時增產 3.50公斤/公斤，施用30至60公斤/公頃時增產2.48公斤/公斤，在氮鉀適量 (N_2O K_2O 30公斤 /公頃)時，每公斤磷鉀 (P_2O_5) 在施用0至30公斤時增產6.40公斤/公斤，在施用 30至60公斤時增產5.47公斤 /公斤。以鉀 (K_2O) 而論，氮磷用量多少均平均時，每公斤鉀 (K_2O)在施用0至30公斤時增產4.28公斤/公斤;在氮磷適量 (N_2O P_2O_5 60公斤 /公頃)增產 11.32公斤 /公斤(如表3所示)。由這試驗明顯顯示，其他養分適量時，養分間在量上近於平衡，使一種養分之增產增加，也是使產量增加。

表3 里港大豆氮分施效應產量

基肥用量%	分施量(%)			豆莢收量 Kg/ha (%)
	15天旁施	開花期	始莢期	
100	0	0	0	5
50	50	0	0	
20	30	0	0	
50	30	20	0	
50	30	0	20	
LSD				5%
				1%
				62
				85

至於時間上養分之平衡，係指供需在某一時間平衡而言，係針對某一作物生長時期供應其所需之肥料養分，滿足生理上所需要。鄭(1990)之報告，N追肥延至結莢初期施用20% 氮 (N)，以滿足結莢以後大豆生長所需，使毛豆產量達六噸左右，較一次施用增產14%或726公斤/公頃。

Shiga等(1977)在日本北海道低產水稻田 kitano土壤獲得7.5 t/ha糙米之高產量。此田有較低的土壤氮素供應，經連續分施氮素在孕穗期至抽穗期，使氮素漸漸增加，追肥之目的為仿 Miata 高產水稻田之養分吸收模式。這方法有效地均衡增加粒數及乾物質產量，避免水稻生長態勢之惡化。此種高產與低產水稻田養分吸收模式與由施用追肥於低產水稻田控制氮素吸收如圖9所示。由這研究指出控制基肥氮量，再多量追肥，得到較傳統施肥方法更高的產主。

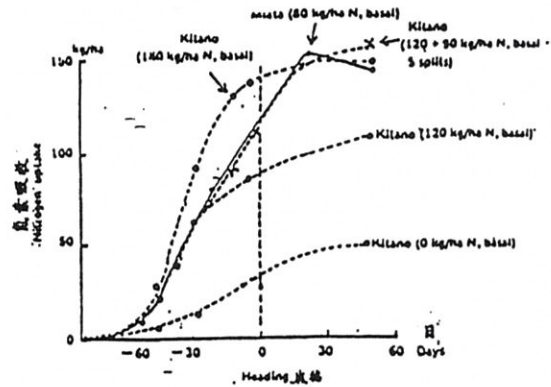


圖9 氮素追肥施用與時間點之關係

參考文獻

1. 王銀波(1987)作物施肥法 中興大學出版組
2. 王銀波(油印本)台灣肥料事業之發展與推廣
3. 吳敏慧、王銀波、湯兆南(1969)本省粉劑優良大豆根瘤菌之全省接種效應、評價、農林學報 18:1-9.
4. 盛澄淵、王銀波、馬陰春、林銅鐘(1965)肥



- 料三要素對於狼尾草產量及養分含量之影響,農林學報 14:279-286.
5. 盛澄淵(1964)肥料學 正中書局
 6. 鄭榮賢(1990)毛豆肥料需要量與施肥時期研究.豆類作物土壤與肥培管理研討會專集 62-75.
 7. Chang, C.C.(1995)APO-FFTC Seminar on Appropriate Use of Fertilizers Country Report of the Republic of China, Proceedings of APO-FFTC Seminar on Appropriate Use of Fertilizers.
 8. Lee, Syluia Chao-Yun (1988)The Import of Chemical Fertilizer Marketing and Operation systems on Rice production in Taiwan. Soiland Fertilizers in Taiwan(1988).
 9. Lin, H.C(1995)The Research Achievement in Farm Management and Fertilizer Use Practices in Taiwan Proceedings of APO-FFTC Seminar on Appropriate Use of Fertilizer.
 10. Shig, a H and N. Miuazaki.(1977)Effect of nitrogen supplying method for getting high yield in rice; oants in cool region(part 3). Nitrogen supplying method modeled on the nitrogen supplying pattern in a high yielding Lowland rice field. Bull. Hokkaido Natl. Agric. Exp. St. 118:63-80(In Japanese with English surmary)
 11. Wang, Y.P.(1986)Response of Rice to Nitrogen Soil and fertilizers in Taiwan
 12. Yoshida, T.T. Lee, Y.F. Yang(1977)Soil management and nitrogen fertilization for increasing soybean yield in Taiwan Proceeding of SEFEMIA 425-432.

※ 本文為在北京 Balance Fertilizer Situation Report - China II 發表報告修改而成。

天然殺線蟲劑Sincocin與DiTera— 非農藥防治的新選擇？

顏志恒¹ 陳殿義²

¹台中市國立中興大學農資學院農業推廣中心

²台中縣行政院農業委員會農業試驗所植物病理組

目前在台灣作物線蟲病害之防治，通常是以施用殺線蟲劑為主，主要著眼是使用方便且成本低廉，但是殺線蟲劑大都是劇毒且為系統性的農藥，施用稍有不慎即會為害人體健康及污染居住環境與地下水源，並且造成蔬果殘毒問題，因此許多非農藥防治植物線蟲病害的替代方法紛紛被嘗試使用，例如輪作、有機質的添加、生物防治及拮抗植物的使用等，但是這些方法的防治效果往往有限，無法與施用殺線蟲劑相比。近年來國外成功推出兩支天然殺線蟲劑Sincocin(圖一)與DiTera，Sincocin為美國農業科學公司(Agriculture Sciences, Inc.)所研發出由四種植物 (*Opuntia engelmannii*, prickly pear cactus; *Quercus falcate*, southern red oak; *Rhus aromatica*, fragrant sumac; *Rhizophora mangle*, red mangrove)組織之抽出混合水溶液，而DiTera則是美國Abbott Laboratories公司所開發由線蟲寄生真菌*Myrothecium verrucaria*菌體發酵之產物稱為ABG-9008，商品名為DiTeraTM，兩者在防治植物線蟲病害方面有相當良好的效果。但是台灣氣候高溫多溼，這兩種天然殺線蟲劑施用於溫室及田間，是否仍然能夠發揮應有的防治效果，則需要實驗來驗證。因此本試驗的目的即在於測試Sincocin及DiTera在實驗室中對於植物病原線蟲二齡幼蟲致死率及線蟲卵孵化率的影響，並評估

實際田間應用的可能性。

試驗結果顯示，以天然殺線蟲劑Sincocin不同稀釋濃度測試南方根瘤線蟲卵孵化率(egg hatch)在31.8%至58.4%之間，二齡幼蟲致死率在16.0%至45.6%之間，而測試DiTera之卵孵化率則在14.0%至41.4%之間，二齡幼蟲致死率在13.6%至79.8%之間，只加無菌水的對照組其卵孵化率為59.4%，二齡幼蟲致死率為14.4%(表一)。以天然殺線蟲劑Sincocin不同比例添加於土壤中的處理，其根瘤指數在1.2至2.6之間，以DiTera不同比例添加於土壤中的處理，其根瘤指數在0.4至2.4之間，只加無菌水的對照組其根瘤指數為2.6，另外添加殺線蟲劑—毆殺滅(Oxamyl)其根瘤指數為0。在每一百公克土壤中線蟲數量方面，以天然殺線蟲劑Sincocin添加於土壤中的處理分別依不同添加比例在24.2隻至34.6隻之間，以DiTera不同比例添加於土壤中的處理則在9.6隻至13.6隻之間，而添加殺線蟲劑—毆殺滅(Oxamyl)的處理為3.6隻及只加無菌水的對照組其線蟲數為59.8隻。對於植株生長的影响，不同比例天然殺線蟲劑添加於土壤中的處理其植株地上部乾重量、根部乾重量、及植株高度差異不大。但和添加殺線蟲劑—毆殺滅(Oxamyl)及只加無菌水的對照組之地上部乾重量、根部乾重量、及植株高度則有明顯的差異(表二)。

在國外已使用多年的天然殺線蟲劑 Sincocin 及 DiTera，對許多作物線蟲病害皆有防治效果，例如使用 Sincocin 可以有效防治為害柳橙之柑桔線蟲 (*Tylenchulus semipenetrans*)、為害甜菜之甜菜胞囊線蟲 (*Heterodera schachtii*) 及為害向日葵之腎形線蟲 (*Rotylenchulus reinformis*)，但對於防治樹薯根瘤線蟲 (*Meloidogyne incognita*) 及穿孔線蟲 (*Radopholus similis*) 則防治效果卻不明顯；DiTera 可有效抑制馬鈴薯胞囊線蟲 (*Globodera rostochiensis*) 卵的孵化，但卻對南方根瘤線蟲 (*M. incognita*) 卵的孵化無抑制效果。因此這兩種天然殺線蟲劑 Sincocin 及 DiTera 的防治效果是依照欲防治作物線蟲種類及不同的作物種類而有所差異，只是一項暫時替代的防治方法。本試驗結果亦顯示，Sincocin 及 DiTera 在稀釋倍數 100 倍以

下防治效果較為顯著，高倍數稀釋下則無防治效果。又整體而言，DiTera 的防治效果較 Sincocin 優異，但仍不及施用殺線蟲劑的防治效果。再加上這兩種天然殺線蟲劑 Sincocin 及 DiTera 的防治效果並非廣效性且成本並不便宜，因此在台灣的市場可預見並不樂觀。但在未來的市場趨勢，非農藥防治仍然是大勢所趨，生物農藥 (biological nematicides) 或天然無毒農藥 (natural nematicides) 的研發仍是刻不容緩。

誌謝

本試驗承蒙海博生技公司廖學章先生及台灣住友化學公司沈奎東先生提供測試之天然殺線蟲劑，特致謝忱。

圖一：已商品化之殺線蟲製劑——由數種植物萃取出之抽出液 Sincocin





表一、Sincocin及DiTera對於南方根瘤線蟲卵孵化率及二齡幼蟲致死率之影響

Table 1 : Effects of Sincocin and DiTera on egg hatch and second juvenile mortality of *Meloidogyne incognita*

Natural Nematicides / Dilution fold	Hatching rate(%)	J2 Mortality(%)
Sincocin		
10000X	58.4 a ¹	16.0 f
1000X	58.2 a	16.8 f
100X	42.6 b	15.8 f
10X	37.2 bc	35.2 d
1X	31.8 cd	45.6 c
DiTera		
10000X	41.4 b	13.6 f
1000X	32.0 cd	27.0 e
100X	26.2 d	50.6 c
10X	16.0 e	73.4 b
1X	14.0 e	79.8 a
Check(water)	59.4 a	14.4 f

¹ Means(n=5) in the same column followed by the same letter are not significantly different(p=0.05) according to Duncan's multiple range test.



表二、施用Sincocin及DiTera防治南方根瘤線蟲之效果

Table 2. Effect of natural nematicides- Sincocin and DiTera on control of *Meloidogyne incognita* in greenhouse

Natural Nematicides/ Dilution fold	Galling index ¹	Top DW ² (g)	Root DW ² (g)	Height ² (cm)	No./100g soil ³
Sincocin					
10000X	2.6 a ⁴	2.4 d	1.0 d	42.0 ef	31.4 b
1000X	2.6 a	3.2 d	1.6 abcd	37.0 g	34.6 b
100X	1.8 ab	2.4 d	1.2 cd	39.2 fg	33.8 b
10X	1.4 bc	2.8 d	2.0 ab	59.2 cd	24.2 c
1X	1.2 bcd	5.4 abc	2.0 ab	57.8 d	31.4 b
DiTera					
10000X	2.4 a	4.8 c	1.4 bcd	62.8 c	13.6 d
1000X	2.0 ab	5.4 abc	1.2 cd	59.2 cd	12.6 de
100X	1.2 bcd	5.2 bc	2.2 a	61.4 cd	7.0 e
10X	0.8 cd	6.2 a	1.8 abc	67.2 b	8.4 de
1X	0.4 d	5.8 ab	2.2 a	72.8 a	9.6 de
Oxamyl (40kg/ac.)	0e	5.8 ab	2.1 a	70.8 a	3.6 e
Check(water)	2.6a	2.4 d	1.2 cd	45.6 e	59.8 a

1 Gallling index(GI) based on a scale from 0 to 4; 0=no infection, 1=1-15% of galled root in whole root, 2=16-30%, 3=31-50%, 4=51-100%.

2 Top DW= Top (above ground part of plant) dry weight(gram), Root DW= root dry weight (gram), Height= plant height (cm).

3 No./100g soil= number of nematodes per 100 gram soil.

4 Means (n=5) in the same column followed by the same letter are not significantly different(p=0.05) according to Duncan's multiple range test.

兩兄弟齊心種鳳梨－許文忠

文/林文集



在台灣很少有一種水果像鳳梨一樣可以獨領風騷六十年，在五〇年代台鳳鳳梨罐頭，甜甜蜜蜜是我們的共同記憶，九〇年鮮食鳳梨抗SARS，一戰成名記憶猶新，台灣建國百年以後，標榜以土鳳梨做內餡的鳳梨酥全球賣到翻，如果說這不叫台灣奇蹟，那什麼叫台灣奇蹟。

一般人想到鳳梨總會想到台南關廟，隨著需求擴大，屏東內埔、嘉義民雄及雲林斗六農民紛紛投入種植，也改良出各式品種如：金鑽鳳梨、牛奶鳳梨……等等。七十三年次的許文忠，彰化芬園鄉出生，從小看著爸爸種植鳳梨把他們扶養長大，草屯高工機工科畢業後離開農村投入職場，隨著兩岸相通，工廠外移，相對的工作機會減少，曾經做過餐飲連鎖店的中央廚房，也換了幾個工作，最後決定回到小時候最熟悉的鳳梨田，除了幫忙父親種植鳳梨，也設下了自己的農業願景，在民國一〇〇年哥哥辭去汽車維修工作回來一起務農，一樣維持父親過去種植的台灣土鳳梨，供應「微熱山丘」鳳梨酥製作原料，另一半面積他種植目前以鮮食為主的金鑽鳳梨，不止

如此，他也還種稻，還向農會貸款購買耕耘機和割稻機，幫農民整地割稻，努力打拚的精神在務農。

因為和「微熱山丘」合作的關係，他種的土鳳梨都經過層層檢驗把關，才能成為製作鳳梨酥原料，這讓他看到了堅持品質的重要性。獨當一面後讓他可以逐步調整父親所留下的農法，新的技術則是來自中興大學，而父子間難免出現爭辯，一〇二年他的鳳梨送驗零檢出。有了品質當然也要有品牌，讓消費者容易辨識，許文忠開玩笑的說：『也許可以取名「兩兄弟怕爸爸鳳梨」。』

採訪當天整車的土鳳梨正要運往工廠，變身台灣最夯伴手禮－鳳梨酥，他們默默的付出是無名英雄，下次送朋友鳳梨酥時，意義也不一樣了，接下來五月初金鑽鳳梨即將上市，一季一季一年一年有時候會忘了節氣，在八卦山除了農業也看到自然的循環，每年十月飛到墾丁避冬，春天灰面鷲返回北邊前，總會在彰化八卦山上盤旋稍作休息，這是著名的八卦鷹揚，許文忠兩兄弟，他們以農為生，在八卦山上種鳳梨，正努力在傳統農業中御風而行，振翅高飛。



稿 約

- 本刊以推廣中興大學農資學院研究成果及農業先進相關新知，傳播農業知識，俾助農業發展為宗旨。
- 主要閱讀對象：農業相關單位之工作人員、農民及對農業有興趣之民衆。
- 主要邀稿對象：興大農資學院教師與各農業研究單位學者專家。
- 文稿性質：本刊為推廣性、科普性刊物，以實用及平易之說明式文章配合實際圖片為主，請儘量避免深澀專門用詞。引用文獻請務必載明出處。
- 稿長：以三千字到五千字（約4~5個印刷頁）為原則。
- 稿酬：每千字650元，因經費有限，稿酬最高5,000元／篇。
- 文章內容由作者自行負責，譯稿請先行徵得作者與原出版單位同意並註明出處（請註明：本文翻譯自○○○期刊○卷○期○○頁，年○月○日出版，並經徵得作者與原出版單位同意）。請勿一稿兩投。除錯別字外，本刊對來稿原則上不作任何刪改，若有修改必先徵詢作者同意。排版後送請作者校對。
- 來稿請寄台中市國光路250號中興大學農業推廣中心王俊雄先生收。
- 若有任何問題或建議，請電：王俊雄研究員04-22870551或校內分機400 # 35，email：jiwang@dragon.nchu.edu.tw。

興大農業 89

國立中興大學農業暨自然資源學院農業推廣中心

校 長／李德財
院 長／陳樹群
主 任／齊心
主 編／王俊雄
地 址／台中市南區國光路250號
出版日期／中華民國103年7月
設計印刷／財政部印刷廠
地 址／台中市大里區中興路一段288號
電 話／04-24953126



國立中興大學農業暨自然資源學院農業推廣中心 編印