

行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture Executive Yuan

高風險農地低鎘吸收作物篩選之研究



土壤肥料研究室：毛王杰*、黃瑞彰、林經偉
、江汶錦、潘佳辰
107年1月31日

行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture Executive Yuan

台南農業改良場執行計畫

103-106年
Survey and Arbitrate the Dispute about
Contamination on Crops
農作物污染監測管制及損害查處

105-108年
Establishment of improvement measures for safely
procucing crops at high risky farmlands
建立高風險農業生產區農作物安全管理改善措施



前言

重金屬元素由土壤經由植物吸收並轉運至可食用部位的多寡，受到土壤、氣候因子、植物種類及不同的品種特性及不同的農業栽培管理等因素而有所影響，而台灣地區因為地質條件的不同，氣候條件的多樣性，以致土壤性質相當複雜及多變，因此，重金屬濃度符合土壤污染管制標準之農田，產出之食米、蔬果不符合食米或蔬果類作物重金屬限量標準的事件偶有所聞，例如：鎘超標之食米、大蒜、花生及鉛超標的食米等。

土壤鎘濃度未達土壤污染管制標準，但農民所種植水稻等食用作物之鎘、鉛含量卻超過食品安全衛生管理法所訂食米或蔬果植物類鎘鉛限量標準之『高污染風險農地』。

3



PTWI(provincial Tolerable Weekly Intake)

§ Cd 7 µg/kg body weight/week (FAO/WHO 1984)

- § Pb 25 µg/kg body weight/week
- § Cu 350 µg/kg body weight/week
- § Zn 7 mg/kg body weight/week
- § As 15 µg/kg body weight/week
- § Cr 23.3 µg/kg body weight/week
- § Hg 5 µg/kg body weight/week

4

行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture Executive Yuan

PTDI(provincial Tolerable Daily Intake;60kg)

§ Cd 60 $\mu\text{g}/\text{day}$

§ Pb 214.3 $\mu\text{g}/\text{day}$
 § Cu 3 mg/day
 § Zn 60 mg/day

Cited from: Radwan et al.,2006



5

行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture Executive Yuan




人為活動導致土壤中鎘污染的途徑包括採礦、煉鐵及顏料等工業廢水排放至農業灌溉系統，以及不當的污泥、堆肥及磷肥的使用。
 (Alloway,1995；Kuo et al.,2007；Loganathan et al.,2008)

6

行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture, Executive Yuan

Heavy metal : Cadmium

Itai - itai disease

「鎘」污染是現代相當嚴重的環境重金屬污染問題。日本的衛生福利部1968年證實「痛痛病」是由「鎘」所引起的，為了確保農產品安全，行政院衛福部（前衛生署）針對國人日常生活飲食最大宗的食米及蔬果類作物，訂有重金屬限量標準以規範食米及蔬果類作物的鎘、鉛含量。

7

行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture, Executive Yuan

8



行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture, Executive Yuan



目的

為了提高上述高風險農業生產區所生產作物之安全性，本研究於土壤鎘濃度未達土壤污染管制標準高污染風險農地，進行不同品種蔬菜栽培試驗，以篩選高污染風險農地適合栽種之低鎘吸收之品種，提供高污染風險農地選擇安全性較高作物品項之參考。篩選鎘污染潛在風險農地，採取土壤與作物食用部位分析其土壤及植體鎘濃度，了解鎘污染潛在風險蔬菜之安全性。

9





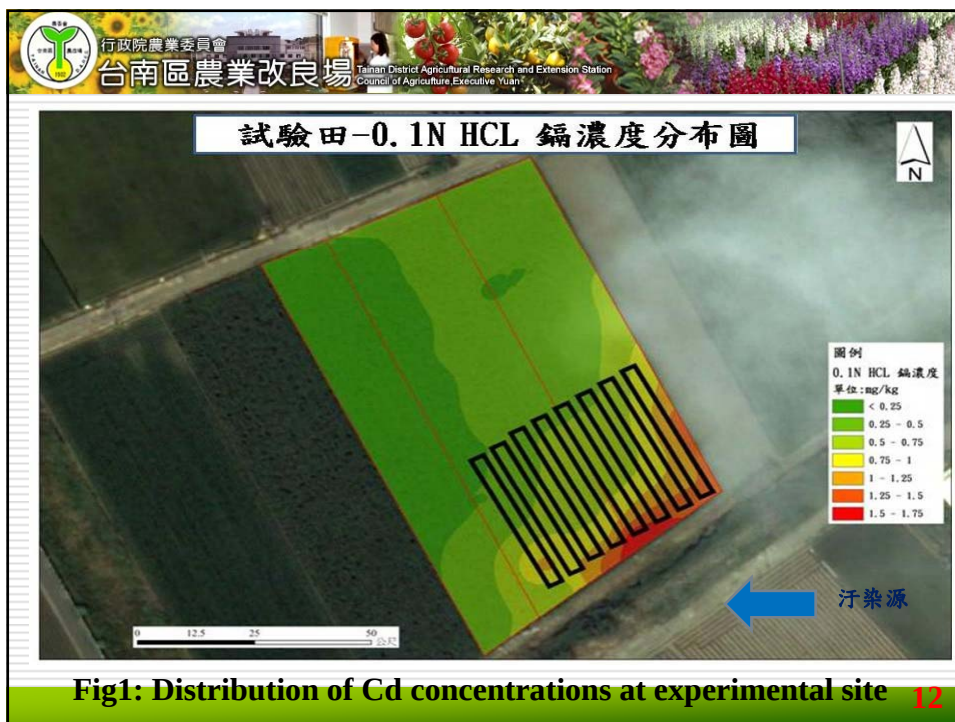
行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture Executive Yuan



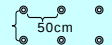
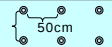
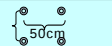
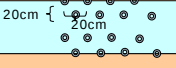
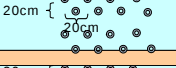
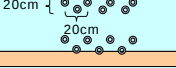
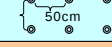
田區設計

田區採作畦栽培方式，畦面寬約**2公尺**，畦面長約**40公尺**，依照鎘濃度梯度分佈圖，作成八條畦面，每畦面進行黑色塑膠布敷蓋，以減少雜草叢生，每畦作依照分成**春夏作**及**秋冬作**二期作進行蔬菜作物種植作業。

11



 行政院農業委員會 台南區農業改良場 Tainan District Agricultural Research and Extension Station Council of Agriculture, Executive Yuan				
蔬菜種類與品種：103年、104年共篩選34種				
小葉菜類	豆菜類	十字花科及大葉菜類	果菜類	玉米類
Rape Spinach Water spinach Chinese cabbage (皺葉) (鳳珍) (三鳳二號) Komatsu(油菜) Green onion (南蔥) Sweet potato leaf Chinese Kale (芥藍菜)	Asparagus bean (農友101) (農友131) (矮性豇豆) Snap bean 敏豆	Kohlrabi (白球莖) 甘藍 Cabbage (初秋) Broccoli (綠寶) Lettuce (合歡6號)	Bitter gourd (月美) (月珍) Cucumber (夏南瓜櫛瓜) (大胡瓜萬綠) Sponge gourd (東光3號) (農友132)	華珍 玉美珍 雪珍 黑美珍 台南23號 台南26號 明豐3號 台農1號 台南24號 農興688號

 行政院農業委員會 台南區農業改良場 Tainan District Agricultural Research and Extension Station Council of Agriculture, Executive Yuan		
高風險地區試驗田八個試區畦面種植模式規劃圖		
40m		
甘藍		每行80株, 種2行, 80x2=160
青花菜		每行80株, 種2行, 80x2=160
結球莴苣		每行80株, 種2行, 80x2=160
青蔥		每行200株, 種4行, 200x4=800
小松菜		每行200株, 種4行, 200x4=800
油菜		每200株, 種4行, 200x4=800
葉用甘藷		每行80株, 種2行, 80x2=160
南瓜		每行40株, 種1行, 40x1=40

高風險地區試驗田八個試區畦面鋪蓋黑色塑膠布



15

高風險地區試驗田八個試區畦面定植前挖洞



16

行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture Executive Yuan

高風險地區試驗田八個試區完成定植



17

行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture Executive Yuan

高污染風險農地進行四種作物苦瓜(月美、月珍)及絲瓜(東光3號、農友132)及定植作業及搭立棚架及攀爬用網子作業



18

高風險地區試驗田一個試區敏豆畦面完成搭網立支架



19

拔除夏南瓜病毒感染植株



20



行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture, Executive Yuan

高風險地區試驗田採收青花菜,青蔥及大頭菜



23

行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture, Executive Yuan

高風險地區試驗田敏豆及矮性豇豆採樣



24



行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture, Executive Yuan



高風險地區試驗田進行土壤及玉米(台南23、台南26)植體採樣



25



行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture, Executive Yuan



Data calculation and analysis

由許多前人研究可知，受重金屬污染的農田，其土壤重金屬濃度多隨著距入水口之距離遞減，顯示污染源應由灌溉水源所帶入(郭等，2010；郭等，2014; Lin et al., 2015)。由於作物重金屬吸收量會受土壤重金屬濃度的影響，故於污染農田進田間重金屬吸收相關試驗時，單單以作物重金屬濃度來評估各項處理的效果，有失準確性及客觀標準，因此，多數試驗常以重金屬自土壤中轉移至作物體內的比率，來探討各項處理對作物吸收重金屬的影響，例如重金屬生物濃縮因子、生物濃縮係數、生物累積係數(bioconcentration factor, 簡稱BCF)或是重金屬轉移係數或轉移率(transfer factor, TF)，均是指重金屬自土壤轉移至作物體內的比率。

26



行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture, Executive Yuan

Bioconcentration factor(BCF)= $\frac{\text{Cd}_{\text{veg}}(\text{mg kg}^{-1})}{\text{Cd}_{\text{soil}}(\text{mg kg}^{-1})}$

生物濃縮因子

Cd_{veg} : Cd concentrations(fresh weight) in the edible parts of vegetables

Cd_{soil} : the total Cd concentrations(dry weight) in the soil where the vegetables were grown

27



行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture, Executive Yuan

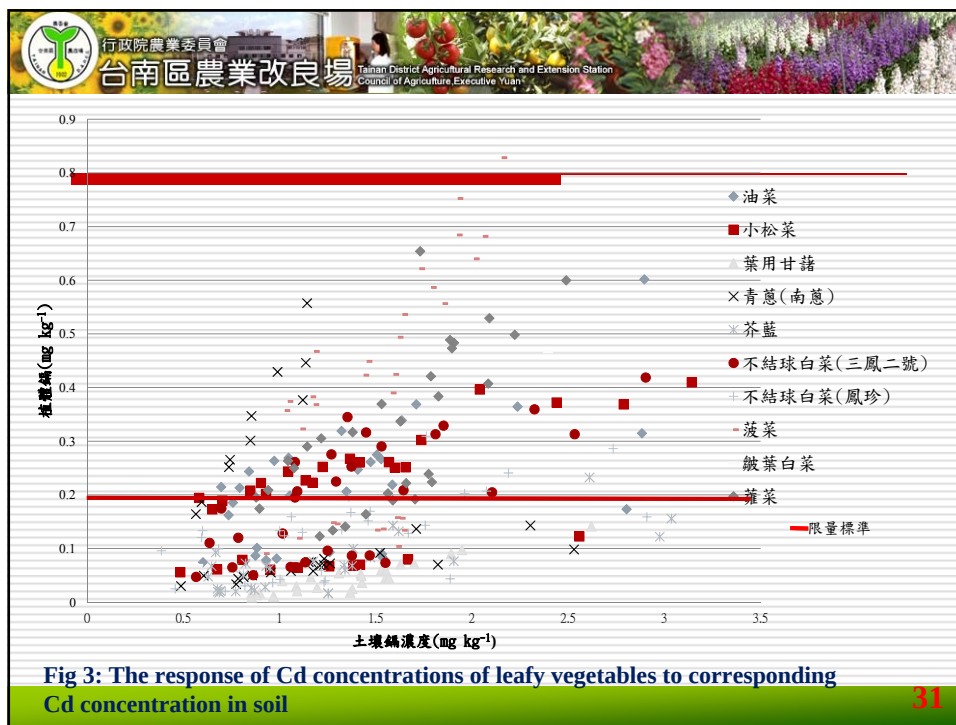
結果與討論

土壤 pH值分布: 5.98–8.10

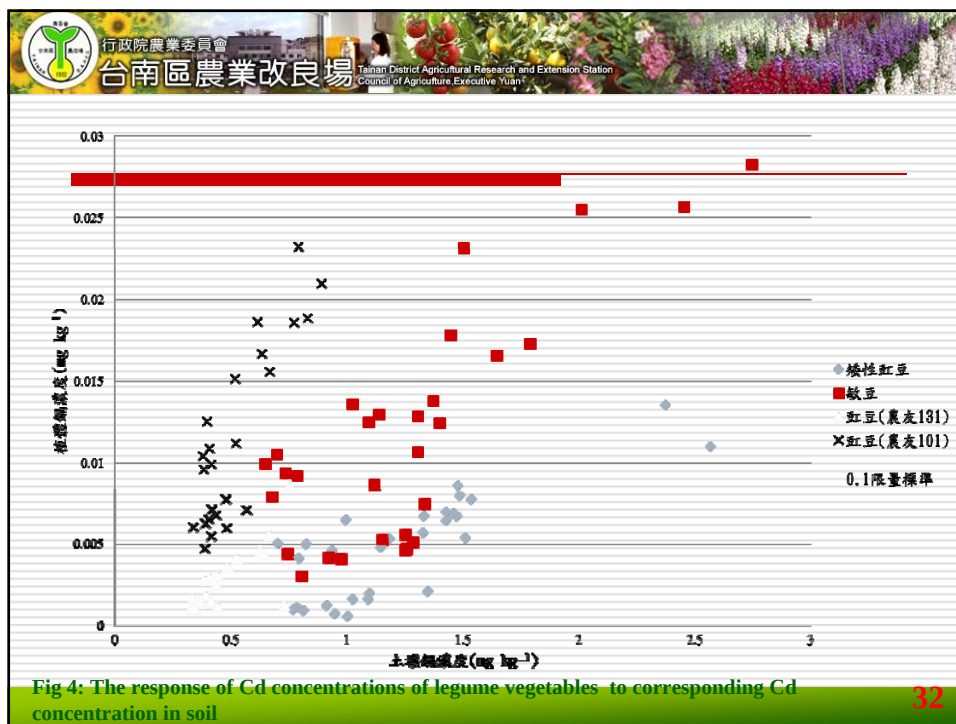
土壤中乾重鎘濃度分布: 0.23–3.14 mg kg^{-1}

植體鮮重鎘濃度分布: 0–0.82 mg kg^{-1}

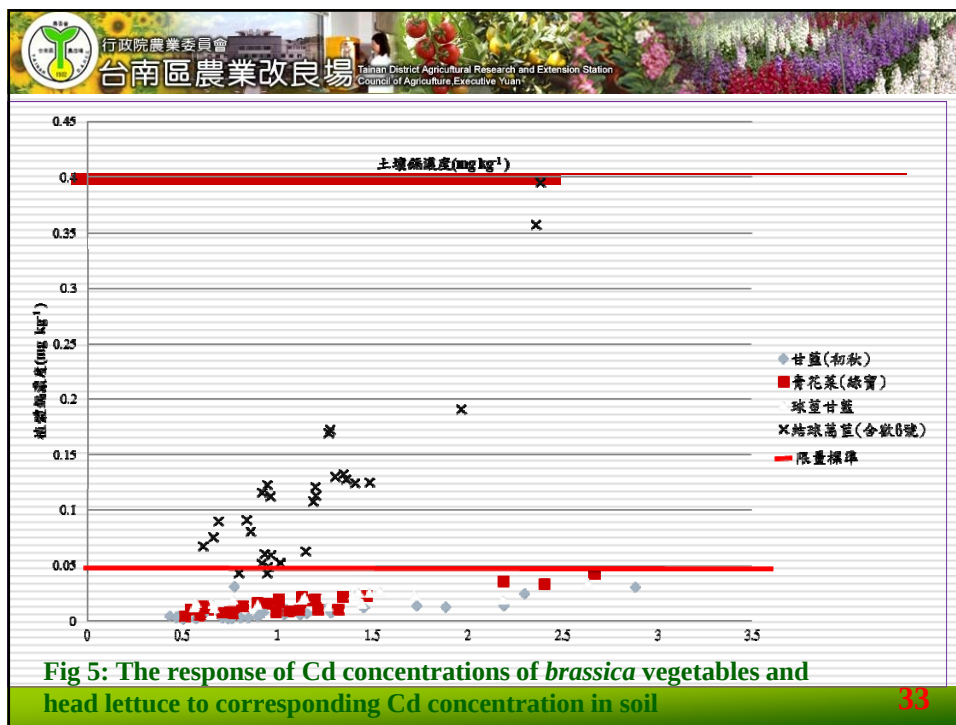
28



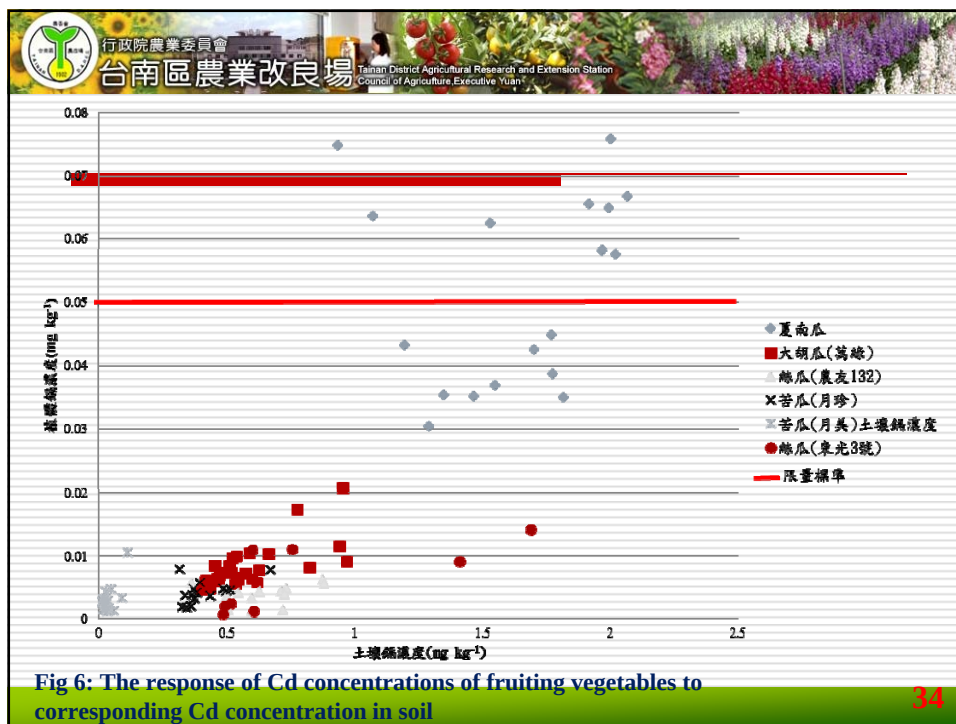
31



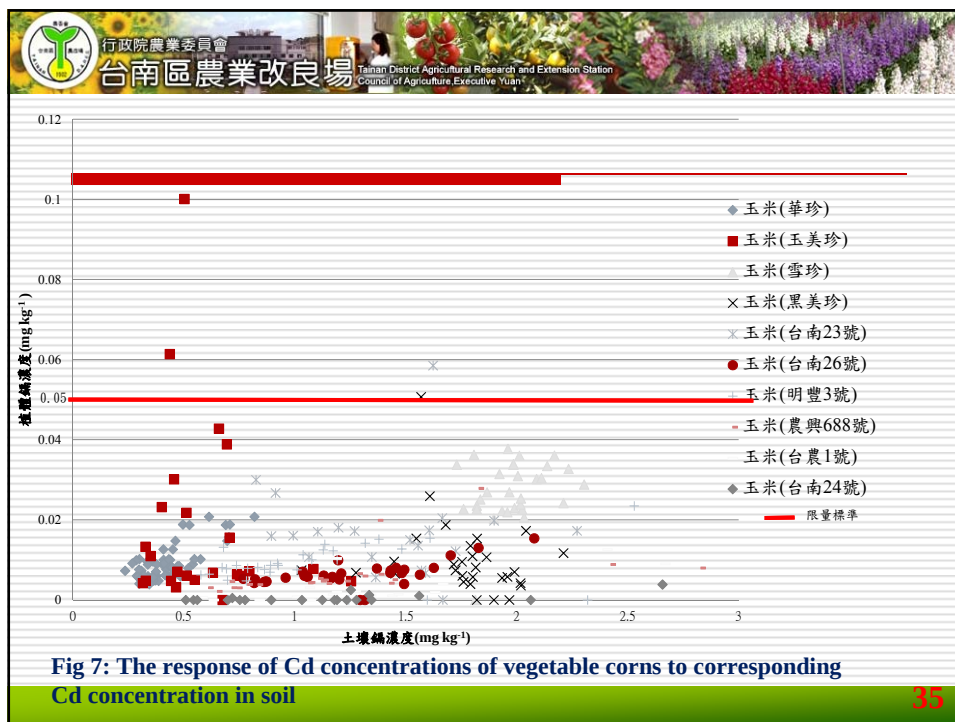
32



33



34



35

行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture, Executive Yuan

結 論

由本研究結果可知蔬菜重金屬累積能力，隨著蔬菜種類及品種不同而有差異。

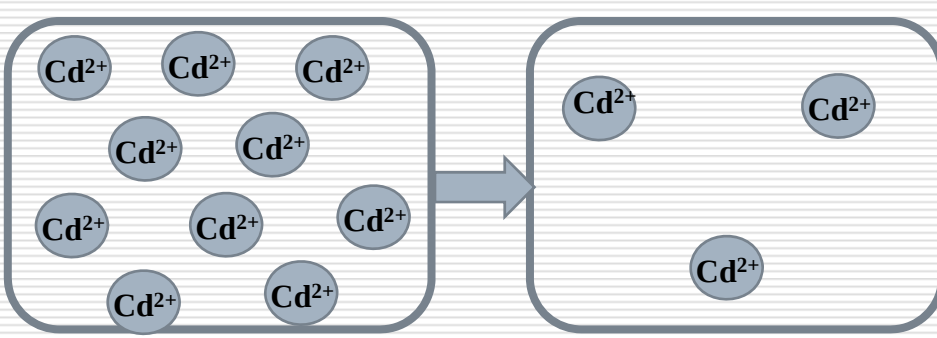
不同蔬菜對於鎘累積的吸收能力亦不同，即使同一類別之不同蔬菜其重金屬吸收亦存在不小的差異，未來可以累積更多試驗數據印證不同蔬菜種類之鎘累積能力的特性，以提供高污染風險農地選擇安全性較高作物品項之參考。

因此，由本研究結果顯示可建議在鎘污染的高風險農地應避免種植對鎘累積能力較高的小葉菜類蔬菜。建議可以種植對鎘吸收累積能力較低的作物包括豇豆、敏豆、絲瓜、苦瓜或玉米等作物，以維護農產品的安全性。

36

行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture, Executive Yuan

Dilution is solution to pollution!!



37

行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture, Executive Yuan

致謝

本研究承蒙台南場土肥研究室全體同仁協助執行，並提供寶貴意見，特別感謝行政院農業委員會農業試驗所農業化學組協助各項重金屬濃度分析，使得本試驗得以圓滿執行完成，謹此致謝。

47



行政院農業委員會
台南區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Council of Agriculture Executive Yuan



THANK YOU

敬請指教!!



48