

# 遙感探測在嘉磷塞對甘藷藥害診斷之應用

許明晃<sup>1</sup> 楊志維<sup>2</sup> 楊棋明<sup>1,2</sup> 黃文達<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>中央研究院生物多樣性中心 <sup>2</sup>台灣大學農藝學系

聯絡電話：02-33 664762 e-mail：wendar@ntu.edu.tw

## 摘要

本研究以甘藷為材料，探討除草劑嘉磷塞對其葉片色素含量、反射光譜與熱影像之影響。結果顯示，除草劑嘉磷塞施用1kg/ha、2kg/ha（用水量600l/ha），甘藷施用嘉磷塞後2天其展開葉的葉綠素及類胡蘿蔔素含量即顯著降低40~60%，葉溫顯著上升7~10%，處理後四天受藥害甘藷展開葉葉溫達40~44（氣溫35）。在嘉磷塞處理下，甘藷葉片反射光譜隨著受害程度加劇在可見光區域400~700 nm反射率呈現顯著增加之趨勢，在近紅外光區域700 nm以上波段反射率則呈現減少之趨勢，紅光臨界則往短波長方向位移。再由光譜反射率計算之簡易比植生指數(simple ratio vegetation index, SRVI)、常態化差異植生指數(normalized difference vegetation index, NDVI)與葉綠素含量之間具有顯著相關性。因此結合熱影像分析、葉綠素計(SPAD)與反射光譜計算之植生指數，可以非破壞性的估算農作物遭遇除草劑藥害時葉片色素含量之變化，進而監測作物生長狀況，亦可作為遭受逆境危害、葉片老化及葉綠素含量大量降低時的指標。

## 材料與方法

以黃葉、紫葉及綠葉為材料，插植於田間小區。生長一個月後，噴施除草劑嘉磷塞0、1、2 kg ha<sup>-1</sup>取。取自頂端往基部算起葉身完全展開之第2葉位之葉片，進行葉片反射光譜及葉綠素與類胡蘿蔔素之測定。

以Porra等(1989)方法計算Chl a與Chl b的含量；採用Lichtenthaler (1987)的方法計算Car的含量。

葉片反射光譜以配備積分球附件之Hitachi U-3010光譜儀進行測定。光譜掃描速率為600 nm/min，波段範圍自200至900 nm，光譜解析力為1 nm。測定時以硫酸鋇板為參考對比。葉片測定反射光譜時以葉脈間之區域為主，反射率為葉片反射輻射值對參考白板反射輻射值之比值。

植生指數SRVI<sub>705</sub>及NDVI<sub>705</sub>為利用R<sub>705</sub>及R<sub>750</sub>計算，計算方式為：

$$SRVI_{705} = R_{750} / R_{705}$$

$$NDVI_{705} = (R_{750} - R_{705}) / (R_{750} + R_{705})$$

SRVI<sub>broad</sub>及NDVI<sub>broad</sub>為模擬SPOT衛星波段，利用寬波段計算之SRVI及NDVI，其中Red為610-680 nm，NIR為790-890 nm (Hsu et al. 2003)。

熱影像偵測儀結合紅外線熱影像分析系統 (Infrared Thermal Imaging System)

可偵測和定量由物體連續放射出來的紅外線能量，屬於精準農業遙測技術部分。景興電腦科技有限公司紅外線熱像儀TVS-700型，溫度偵測範圍-20 500，解析度0.08，進行熱影像分析在雜草管理的相關應用。

320(H)\*240(V)(FPA) Uncooled 高畫質熱像清晰。

內藏 3.8"LCD 螢幕，現場即可觀看分析。

最高(低)溫及十點測溫同時顯示，主機功能強大，現場分析診斷。

掌上型重量低於2Kg，附電池供電、方便外出使用。

超高速數位界面 IEEE-1394(另購)。

電腦分析及報告。

機型	溫度範圍	解析度
TVS-700	-20 500 (可擴充至 2000)	0.08 (0.05)
TVS-700S	-20 150	0.08 (0.05)
TVS-700ME	0 50	0.08 (0.05)
TVS-8500 系列	-40 900 (可擴充至 2000)	0.025

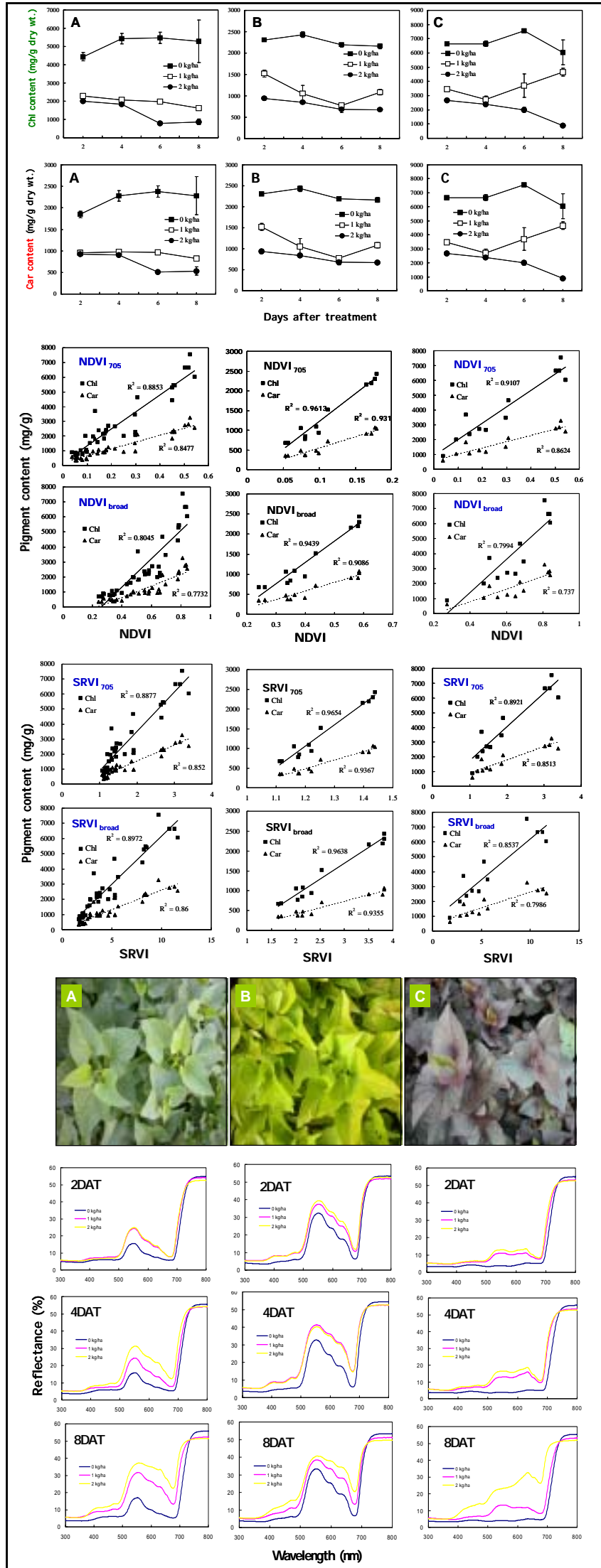


圖 1. 綠色(桃園2號)、黃色、紫色三種顏色甘藷葉，噴施除草劑嘉磷塞 0、1、2 kg ha<sup>-1</sup> 後第2、4、8天，由上而下依次為：  
 ➤ 葉綠素、類胡蘿蔔素含量變化情形。  
 ➤ 葉綠素及類胡蘿蔔素含量。  
 ➤ 與SRVI<sub>705</sub>、NDVI<sub>705</sub>、SRVI<sub>broad</sub>及NDVI<sub>broad</sub>植生指數之關係  
 ➤ 葉片反射光譜變化情形。  
 (A) 綠色、(B) 黃色、(C) 紫色甘藷。

## 結果

葉片反射光譜對於除草劑嘉磷塞之反應，在可見光波段會有反射率增加之趨勢，在近紅外光波段有下降之趨勢。

NDVI<sub>705</sub>、SRVI<sub>705</sub>、NDVI<sub>broad</sub>及SRVI<sub>broad</sub>植生指數與葉綠素含量之間具有顯著相關性，故NDVI<sub>705</sub>、SRVI<sub>705</sub>、NDVI<sub>broad</sub>、SRVI<sub>broad</sub>植生指數應可作為除草劑藥害之指標。

應用葉綠素計SPAD可快速而方便地測定葉片之葉綠素含量，進而監控作物之生長狀況

利用紅外線熱影像儀可分析甘藷葉片受除草劑嘉磷塞藥害後葉片溫度之變化。熱影像偵測儀提供快速和非破壞性方式測量植物體表面溫度，逐漸應用在植物生理與作物管理，例如耐旱機制研究，利用紅外線熱影像估算葉片氣孔導度；另外水稻充實期監測溫變化對米質的影響；其他如病蟲害的預警、環境逆境災害評估等；在雜草管理方面，可應用於草坪與雜草覆蓋率、雜草種類分析。

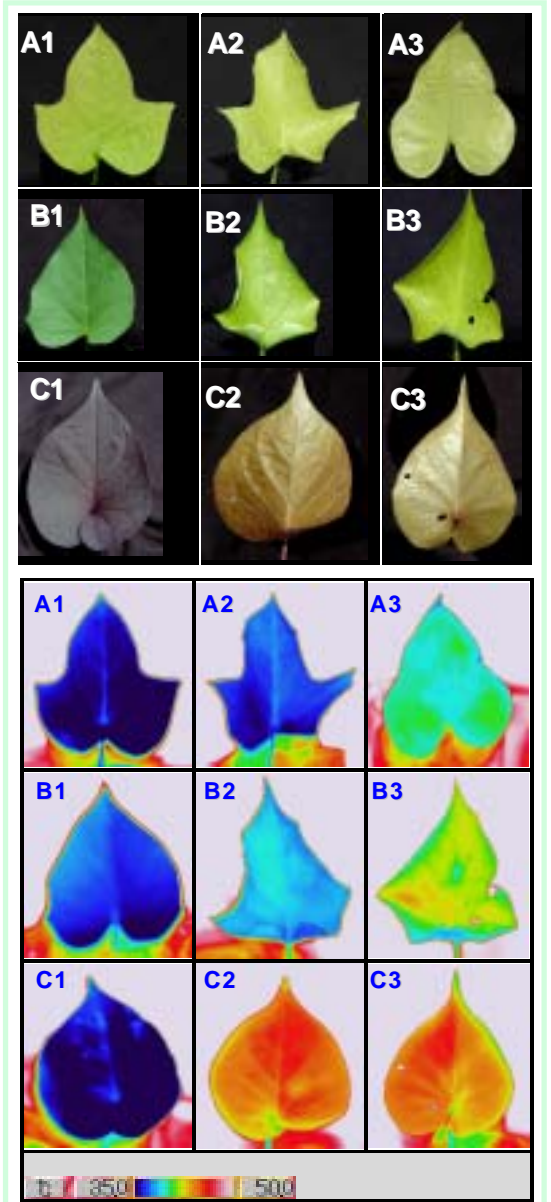


圖 2. 嘉磷塞噴施後四天，甘藷葉受藥害情形，右圖由熱像儀拍攝受藥害情形。  
 (A1~3：黃葉種，0、1、2kg/ha 嘉磷塞處理；  
 B1~3：綠葉種，0、1、2kg/ha 嘉磷塞處理；  
 C1~3：紫葉種，0、1、2kg/ha 嘉磷塞處理)

表 1. 甘藷葉片實測葉綠素含量與葉綠素計(SPAD)測定值之關係。(n=107)

Components	Equations	R <sup>2</sup>	Est_err	Pr>F
Linear regression				
Chl a	Y=89.20X+179.83	0.84	575.21	0.0001
Chl b	Y=36.55X - 24.98	0.76	305.31	0.0001
Total Chl	Y=125.15X+154.85	0.83	858.61	0.0001
Quadratic regression				
Chl a	Y=0.56X <sup>2</sup> +59.63X+426.84	0.85	568.50	0.0001
Chl b	Y=0.50X <sup>2</sup> +10.36X+193.70	0.78	292.59	0.0001
Total Chl	Y=1.06X <sup>2</sup> +69.99X+620.55	0.84	840.08	0.0001