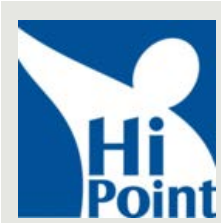




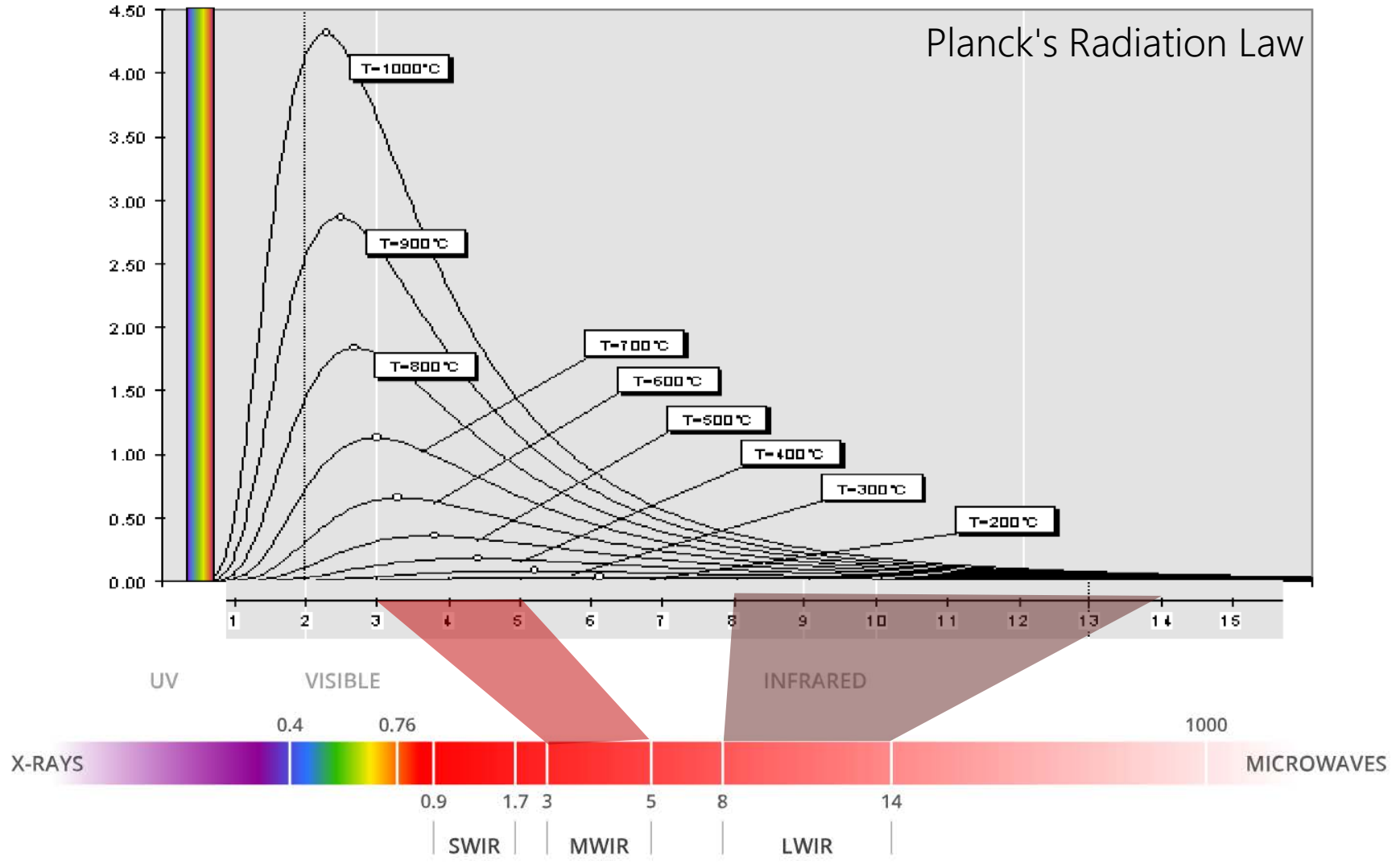
精密環控高通量小型植物成像 系統功能說明



熱成像系統



熱成像 Infrared thermal



MWIR和LWIR波段為「熱紅外線」波段，輻射由物體本身發出，拍攝物體不需要外部光源



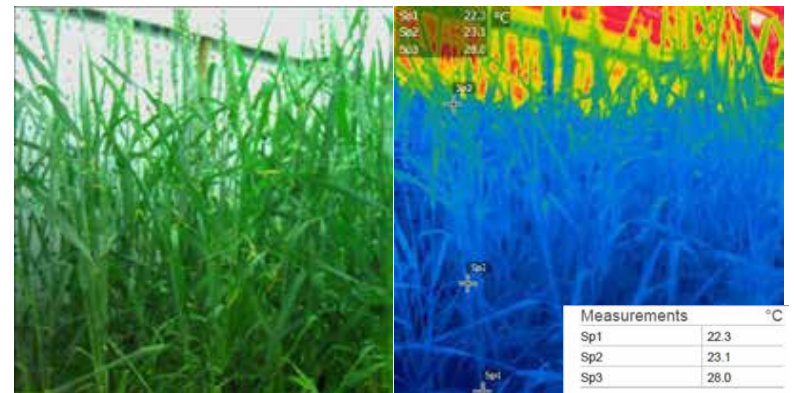
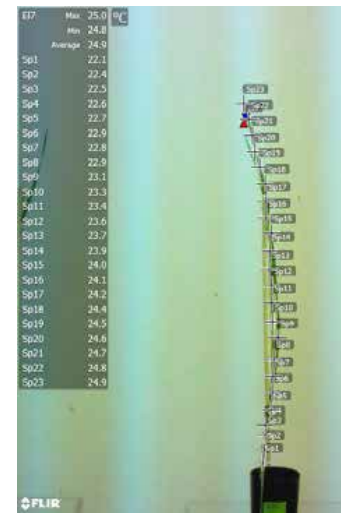
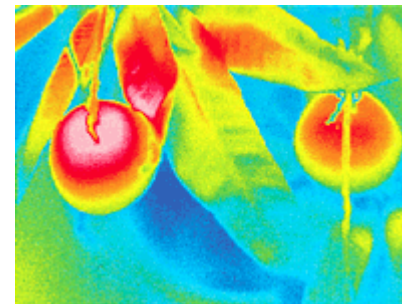
應用 Application :

- **葉溫研究 leaf temperature**

葉片溫度與植物蒸騰有相關關係，這受到許多病原體不同方式的影響。然而許多葉部病原體，例如葉斑菌和鏽菌，會使植株局部產生明顯的變化，根部病原體（如立枯絲核菌和腐黴菌）造成的損傷或是系統性的感染（例如鐮刀菌）通常會影響蒸騰作用，整株植物的水分流動以及植物器官

- **蟲害研究 Insect infestation of grain**

昆蟲學與生態學系的研究能解決多種問題，採用各種各樣的實驗方法，包括用以詳細瞭解昆蟲生活的熱成像法。溫度是影響昆蟲生長和發育的最重要環境因素之一。寄主植物(供昆蟲寄宿和生存的植物)上的小氣候狀況對食草昆蟲尤其重要；熱梯度常常對寄主植物上昆蟲的分佈起主導作用。





- **病理研究 Leaf health status**

在病原物侵染植物後，寄主植物光合作用速率降低，呼吸速率顯著增加，體內水分狀況以及植物激素水準發生明顯變化；然後，植物葉片表現黃化、壞死、腐爛、萎蔫、畸形等可見症狀。植物感病後，葉溫在顯症前會升高或降低，使得利用紅外熱成像技術對病害進行早期檢測成為可能

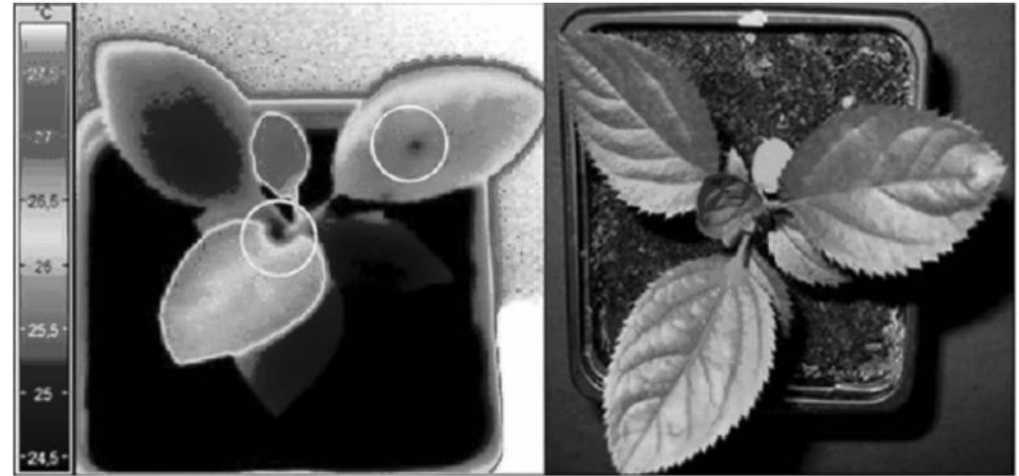
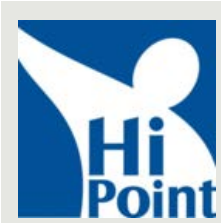


图1 苹果结痂病感病第6天红外热成像(左)和实物图(右)^[35]

表2 红外热成像用于早期检测侵染性病害

品名	生物因素	试验结果(显症前)
黄瓜叶	霜霉病(<i>Pseudoperonospora cubensis</i>)	感病区域温度比健康区域低 0.8 °C, 1 d 后症状可见 ^[8]
黄瓜叶	枯萎病(<i>Fusarium oxysporum</i>)	感病初期, 脱落酸引起气孔关闭, 叶温上升 ^[13]
苹果树	结痂病(<i>Venturia inaequalis</i>)	感病叶片局部区域温度下降, 随着病情发展, 最大温差增大 ^[35]
小麦	叶锈病(<i>Puccinia triticina</i>)、叶斑病(<i>Septoria tritici</i>)	感病组与健康组冠层温度相差不明显 ^[36]
烟草	花叶病(tobacco mosaic virus, TMV)	选用抗病烟草, 感病区域温度高, 8 h 后出现可见病斑 ^[37]
烟草	霜霉病(<i>Peronospora tabacina</i>)	感病叶片温度比健康叶片高 0.1 ~ 0.2 °C ^[38]
葡萄树	霜霉病(<i>Plasmopara viticola</i>)	感病部位温度升高, 在夜间, 感病部位气孔孔径增大 ^[39]
甜菜	褐斑病(<i>Cercospora beticola</i>)	感病叶片局部区域温度下降, 约 0.5 d 后, 出现可见病斑 ^[40]
番茄叶	花叶病(tomato mosaic virus, ToMV)	感病叶片温度低于健康叶片 0.5 ~ 1.2 °C ^[38]



葉溫分析

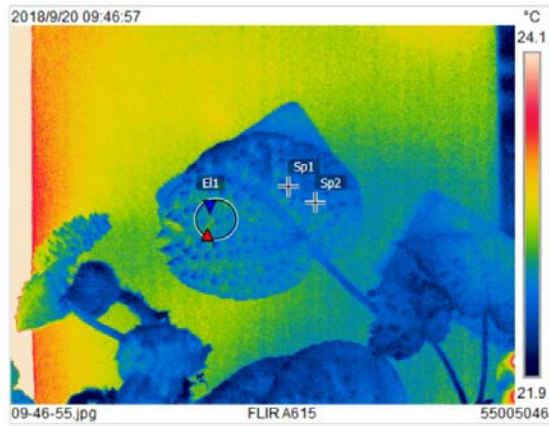


測量

EI1	Max	22.9 °C
	Min	22.2 °C
	Average	22.6 °C
Sp1		22.5 °C
Sp2		22.5 °C
Dt1	EI1.Max - EI1.Min	0.7 °C

參數

放射率	0.95
反射溫度	20 °C



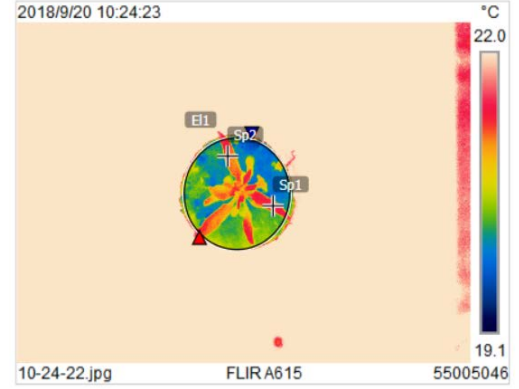
秋海棠

測量

EI1	Max	21.7 °C
	Min	19.5 °C
	Average	20.5 °C
Sp1		21.4 °C
Sp2		21.2 °C

參數

放射率	0.95
反射溫度	20 °C



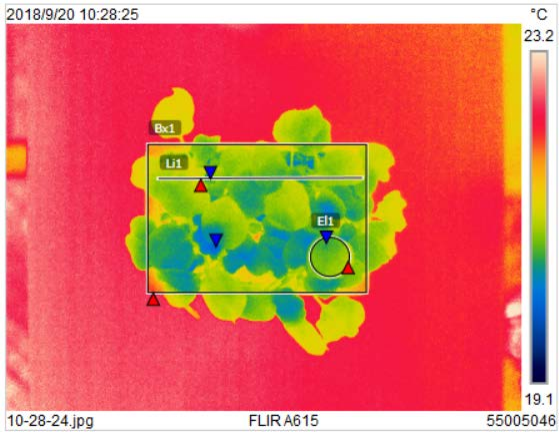
擬南芥

測量

Bx1	Max	22.7 °C
	Min	20.0 °C
	Average	20.9 °C
EI1	Max	21.3 °C
	Min	20.5 °C
	Average	20.9 °C
Li1	Max	21.4 °C
	Min	20.5 °C
	Average	20.9 °C
Dt1	EI1.Max - EI1.Min	0.7 °C

參數

放射率	0.95
反射溫度	20 °C



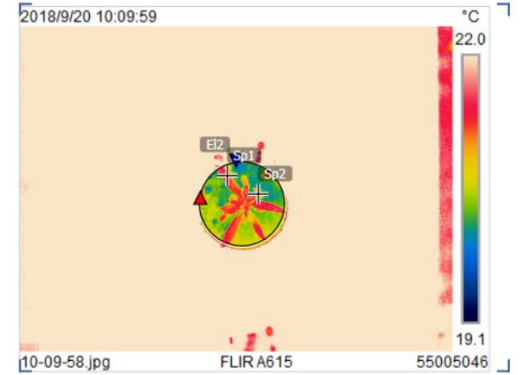
菸草

測量

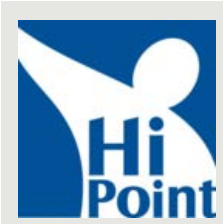
EI2	Max	22.5 °C
	Min	19.8 °C
	Average	20.7 °C
Sp1		21.4 °C
Sp2		21.1 °C

參數

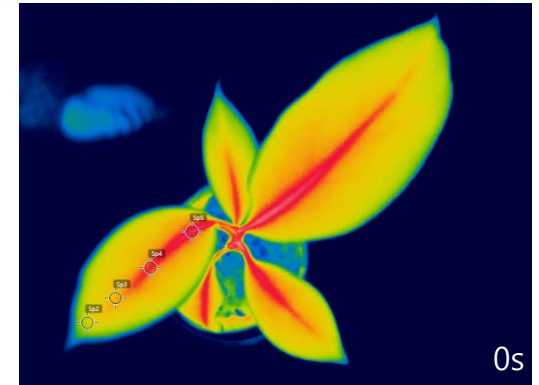
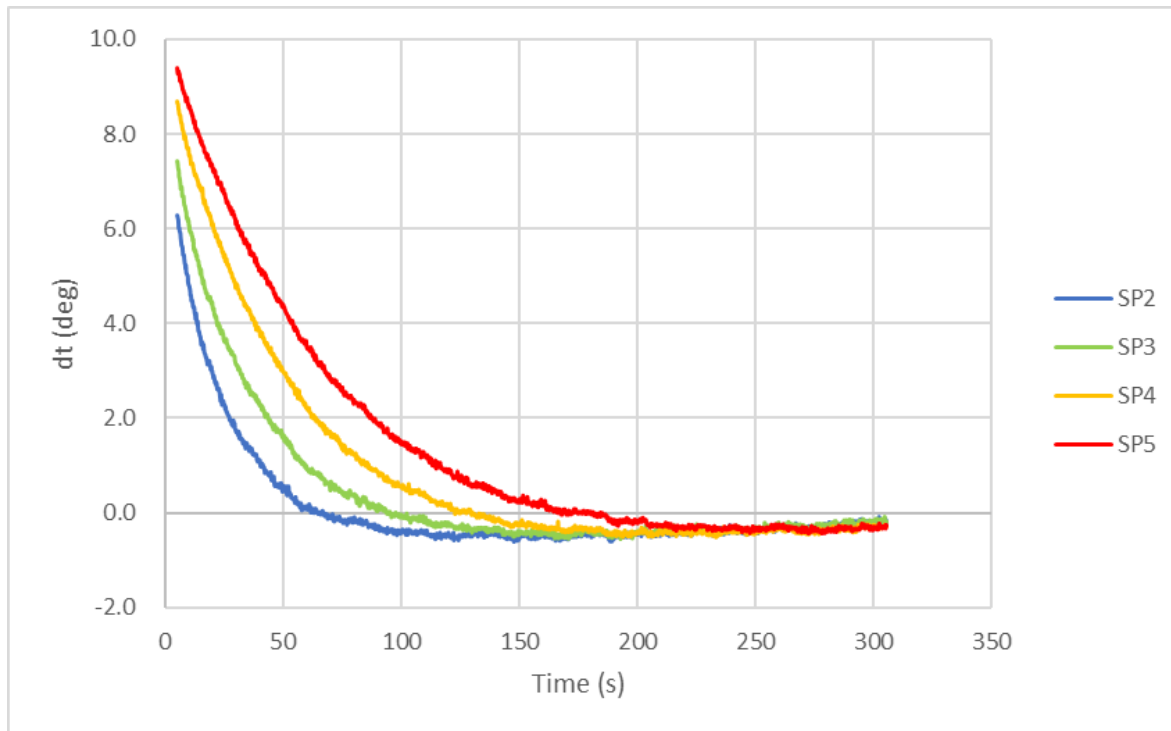
放射率	0.95
反射溫度	20 °C



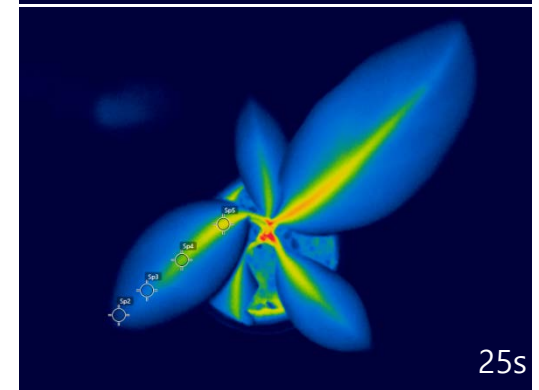
擬南芥



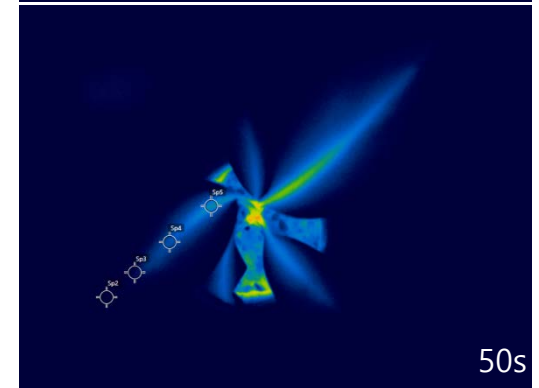
葉溫分析



0s



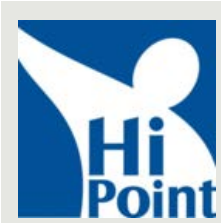
25s



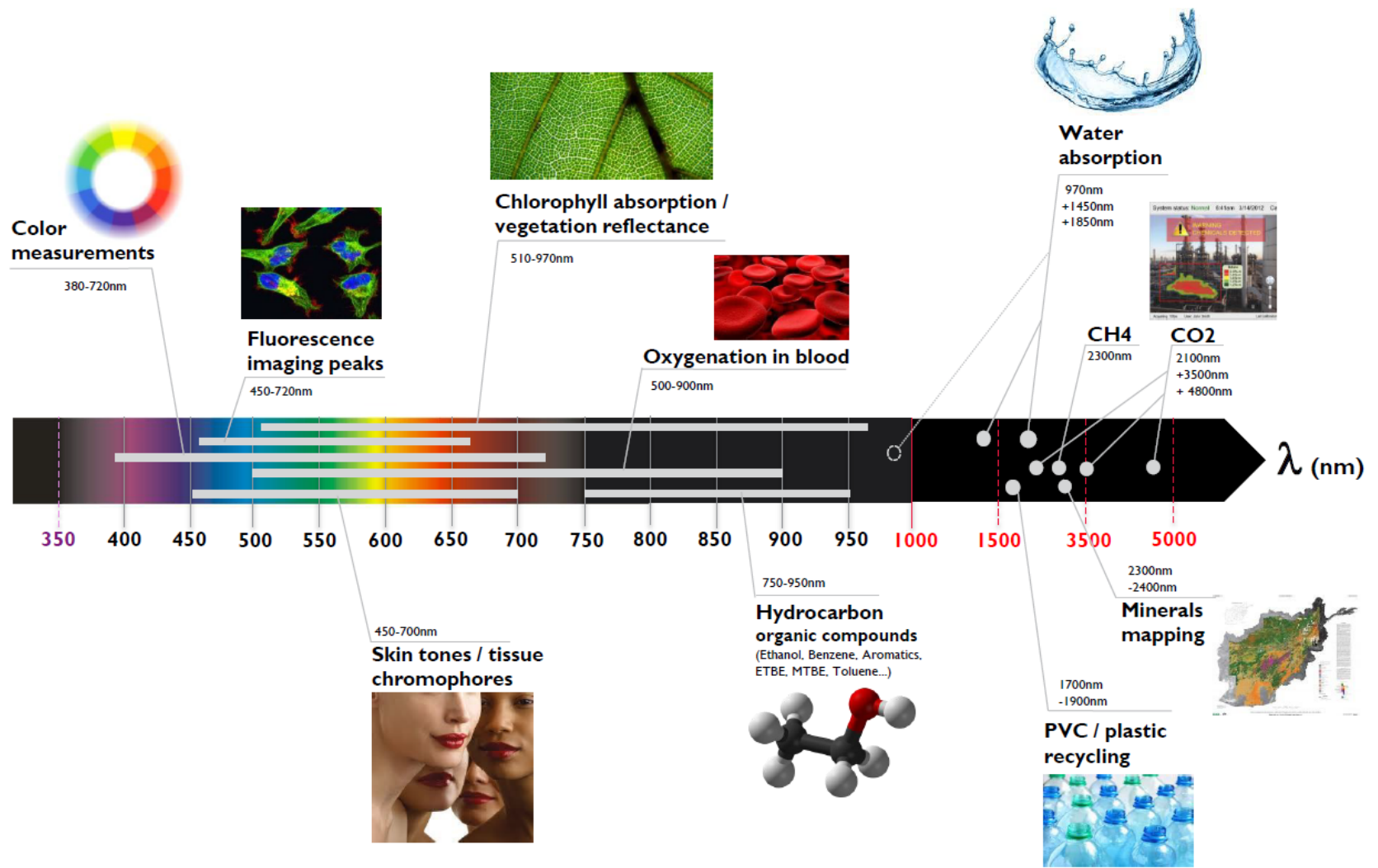
50s

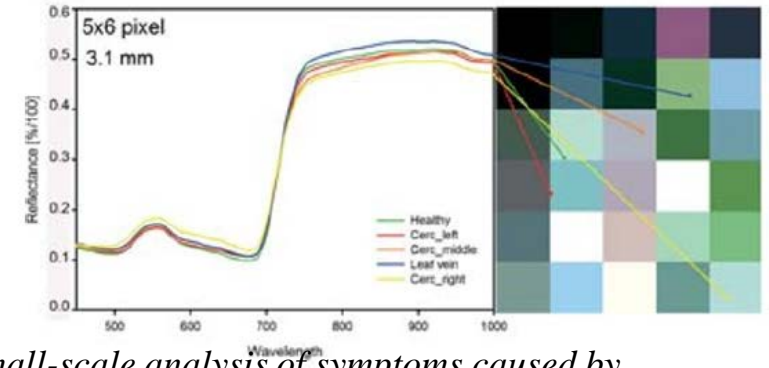
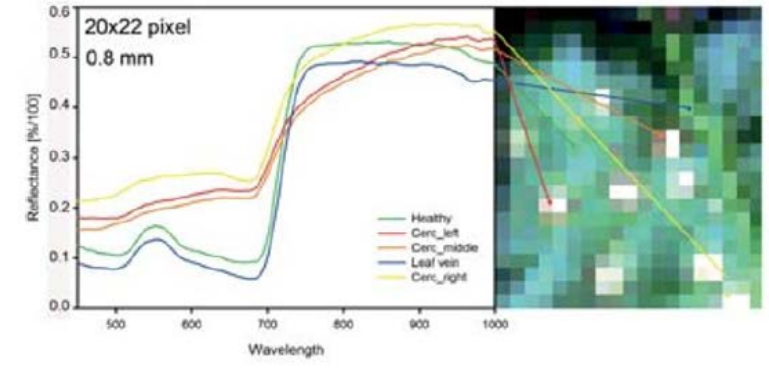
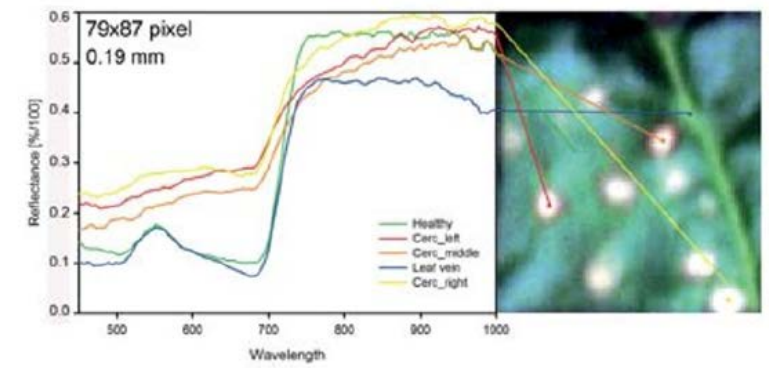
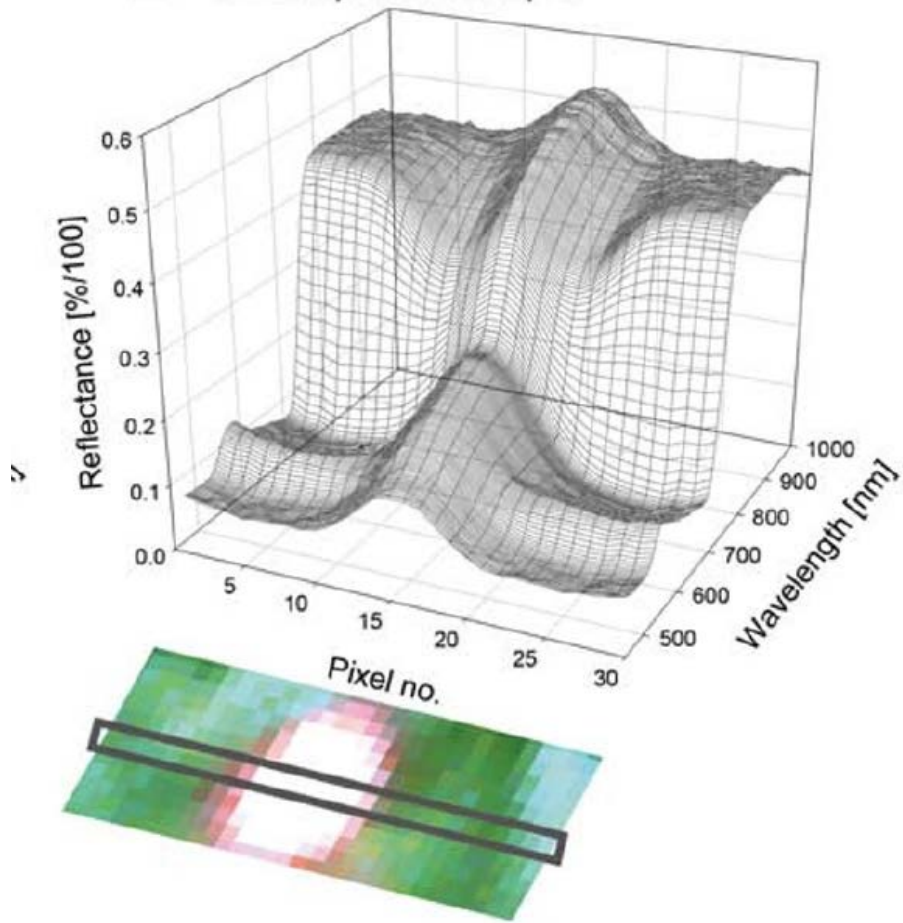


高光譜系統

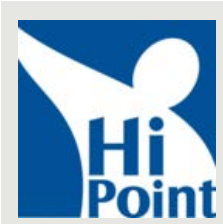


Hyperspectral imaging





Anne-Katrin Mahlein et al. (2012) *Hyperspectral imaging for small-scale analysis of symptoms caused by different sugar beet diseases*

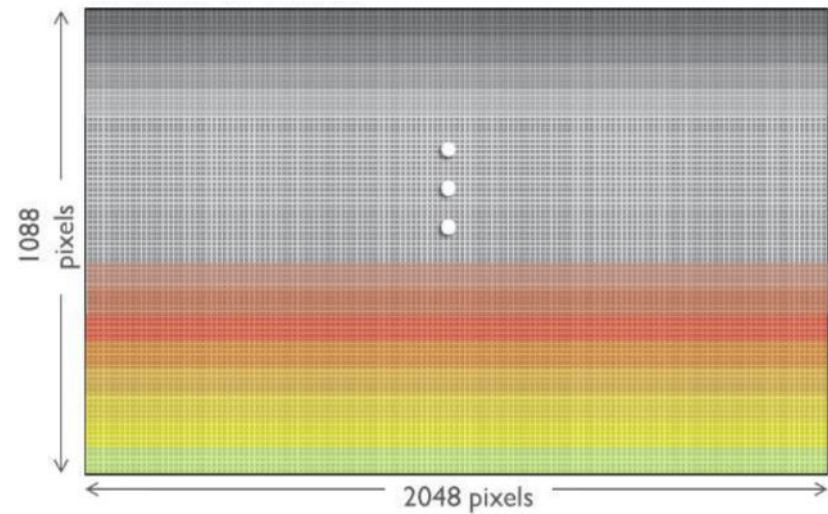
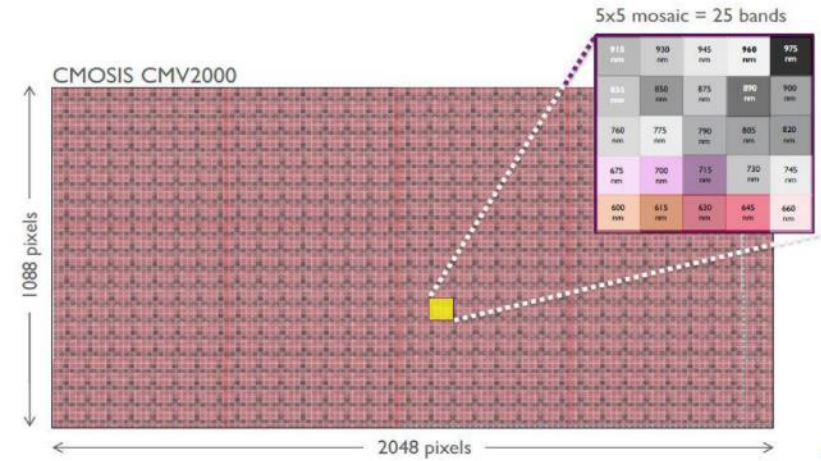


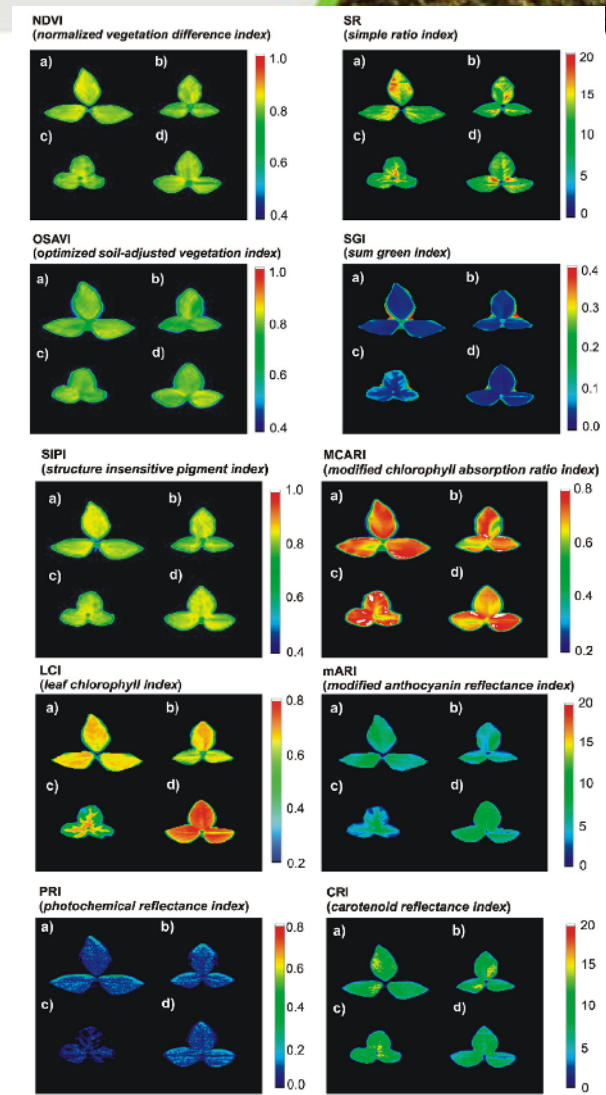
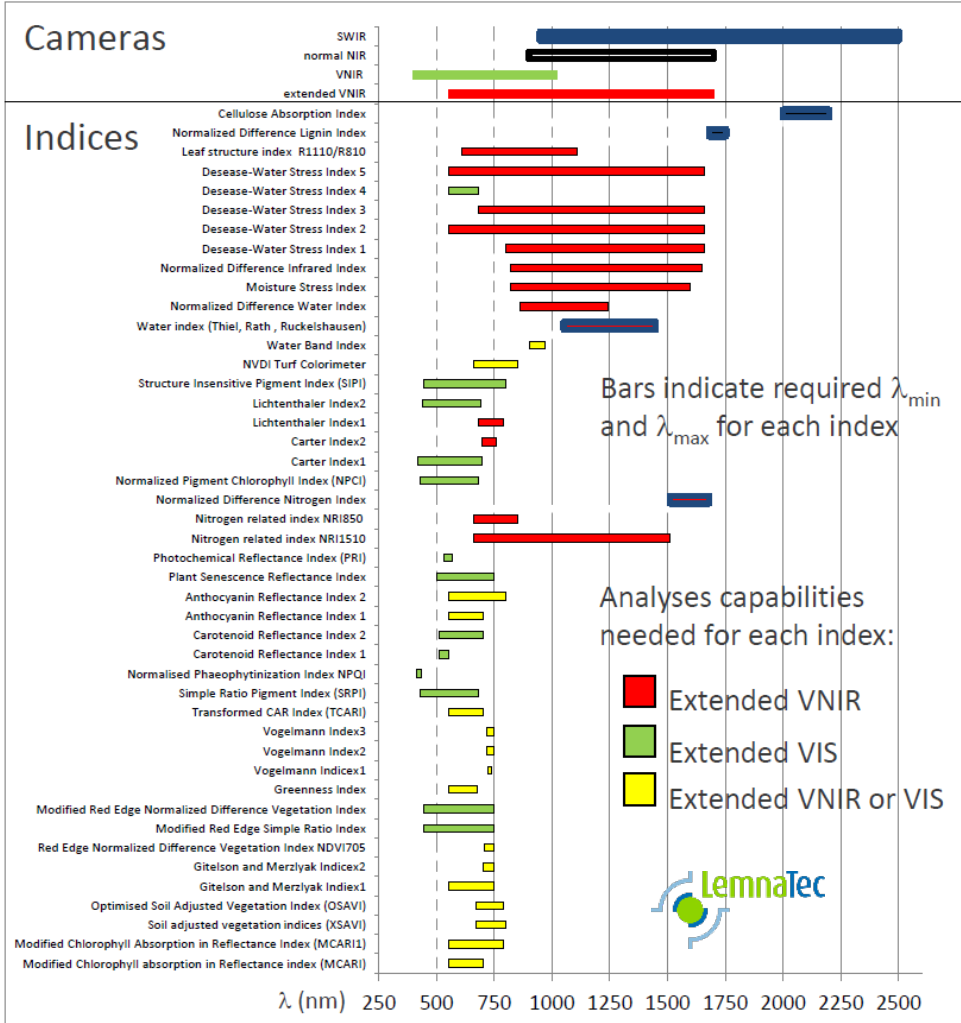
傳統高/多光譜儀



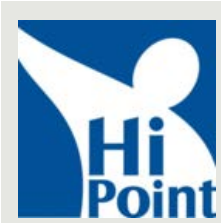
應用 Application :

- 植物成分分析
- 病理研究
- Plant health status

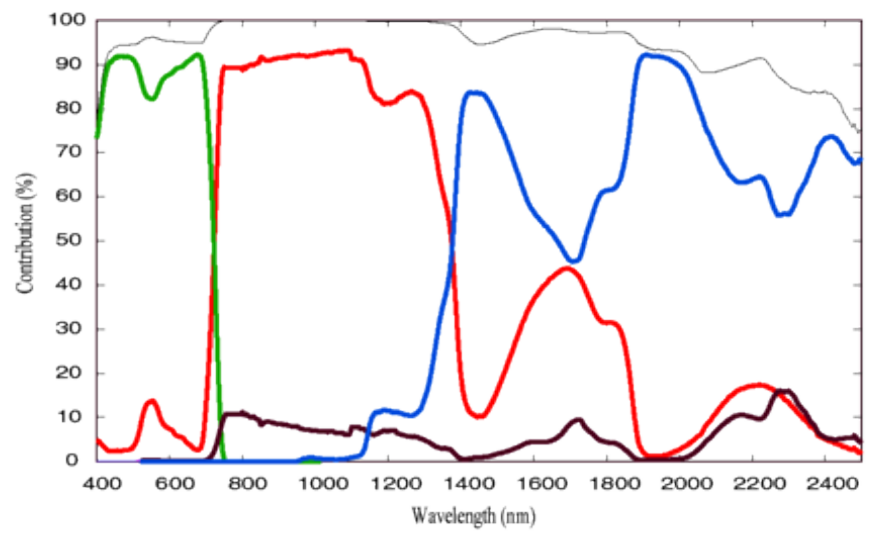
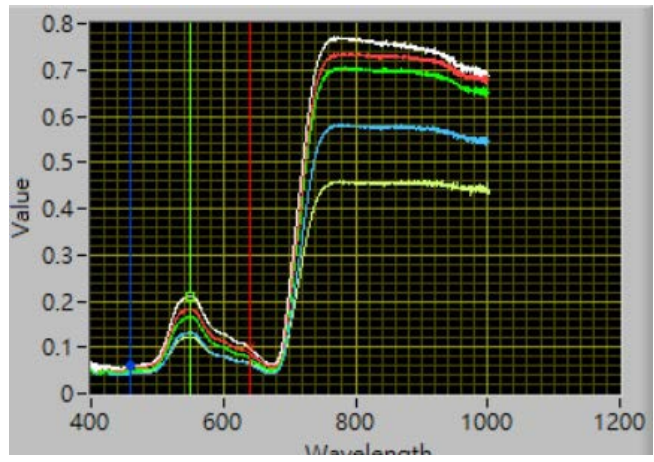
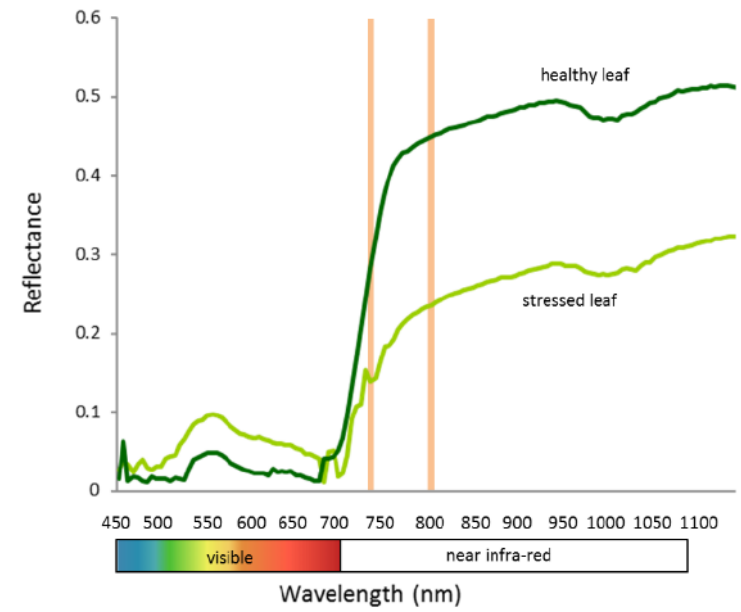
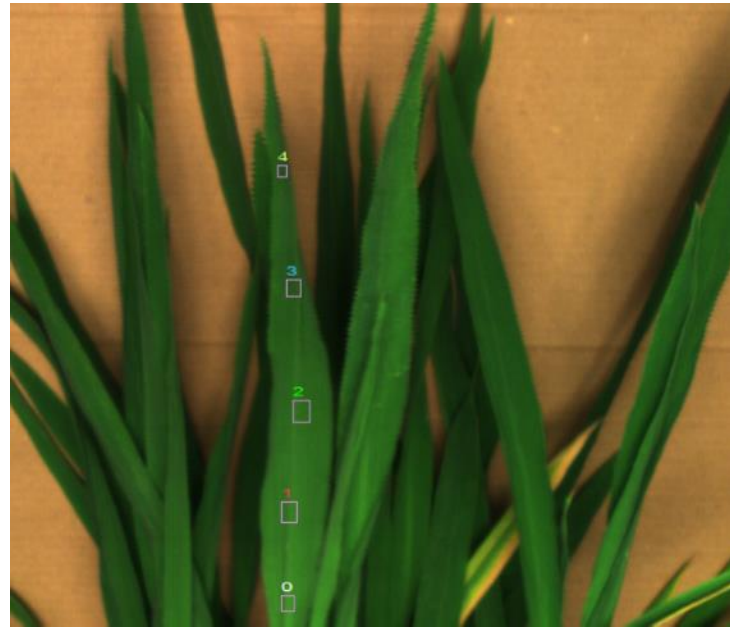


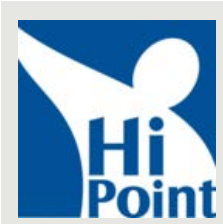


Oksana Sytar et al. (2017) *Applying hyperspectral imaging to explore natural plant diversity towards improving salt stress tolerance*

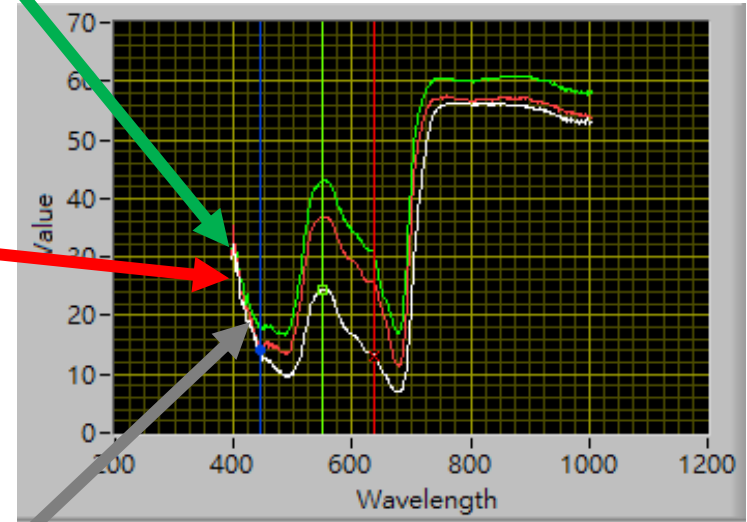
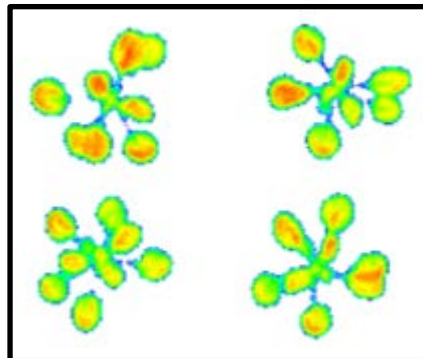
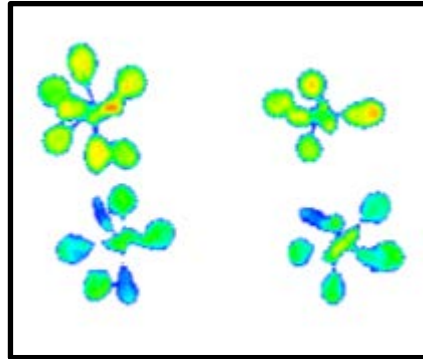
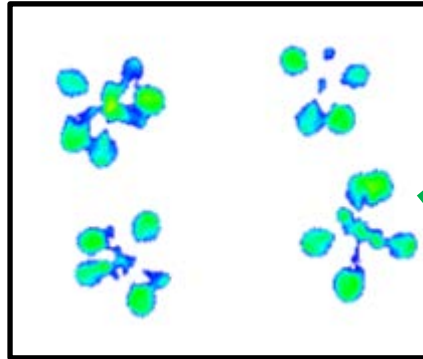
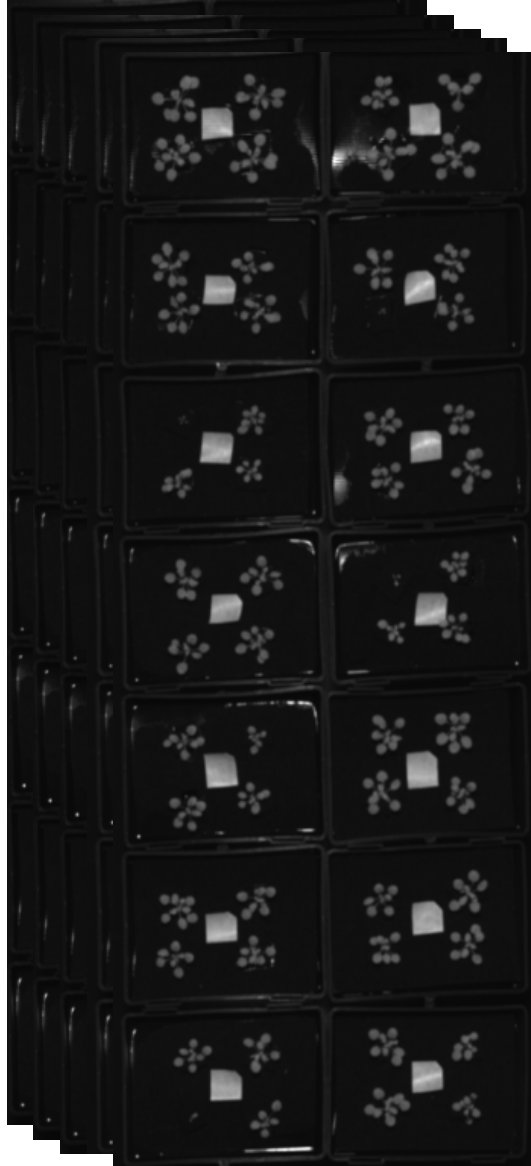


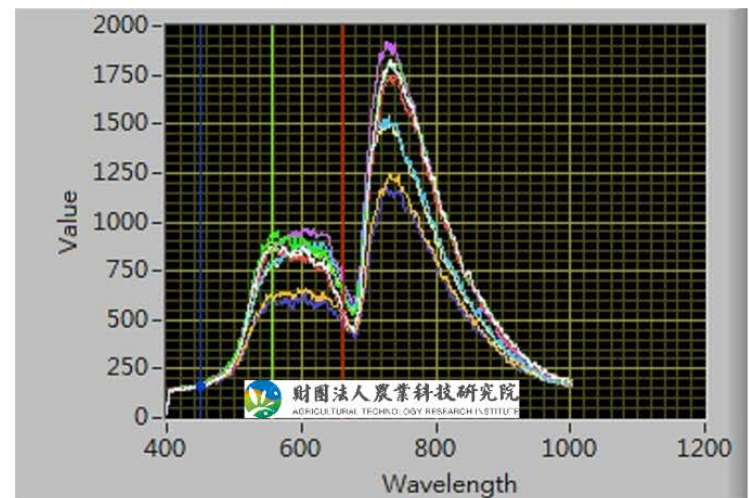
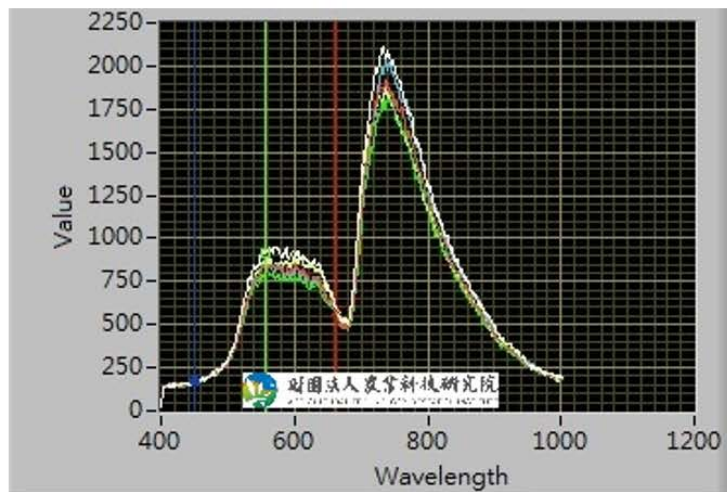
脅迫分析





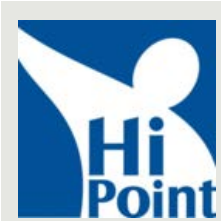
高光譜特徵波長標定







系統操作



精密環控高通量 小型植物成像系統



Gantry System Control Panel

0319-21 + -

- 0319
- 0319-20
- 0319-21**
- 0319-saki
- 12
- 122401
- 1225
- 123
- 20200106
- 20200108
- test
- TH

Light

Lamp 0

Thermo Camera Lamp

起始位置 100 mm 相機對焦

間距TH 100 mm 相機設定

結束位置 300 mm 熱感拍照

Hyperspectral

起始位置 50 mm HYP掃描

結束位置 200 mm

掃描速度 2.95 mm/s

回歸原點 排程設定 排程開關

緊急停止

Power off

a. 專案規劃

b. 生長燈亮度

c. 高光譜投射燈

d. 熱感相機

e. 高光譜相機

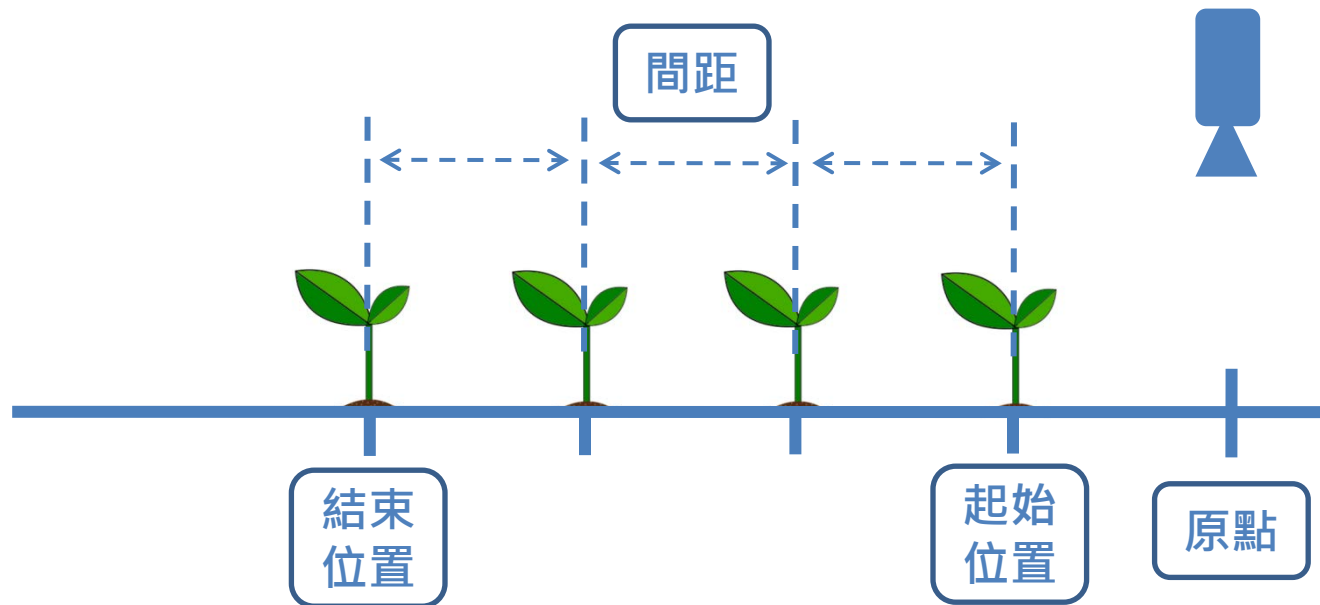
f. 運作設定

g. 緊急停止/
關閉程式



Thermo Camera

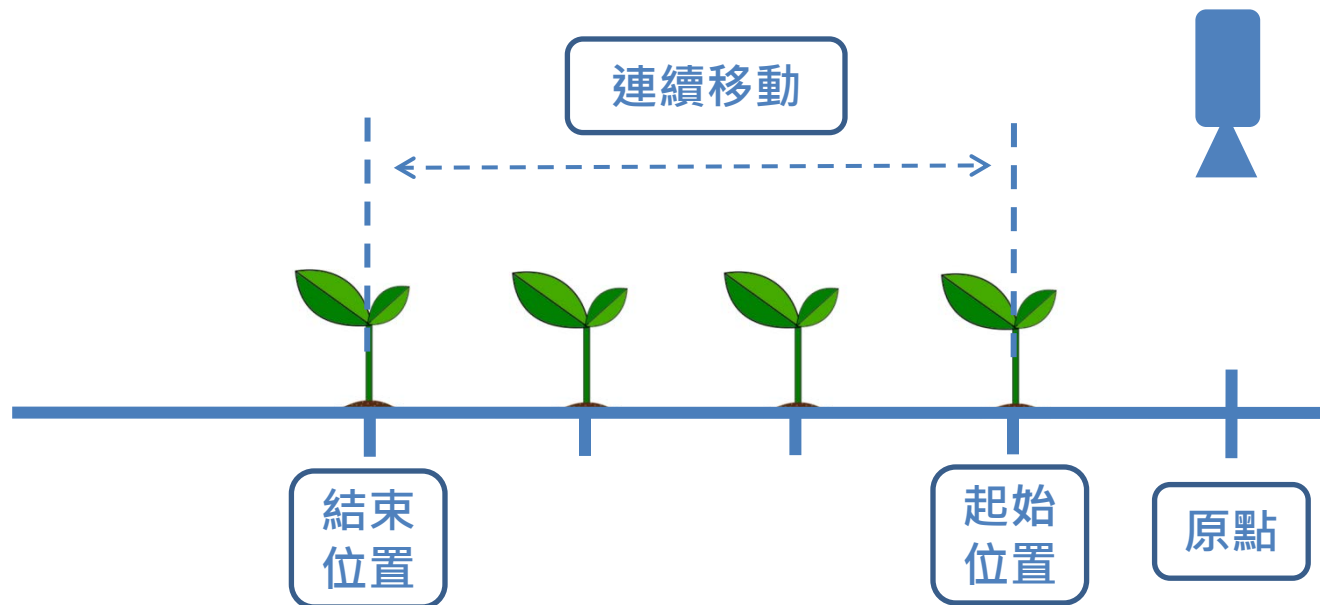
起始位置	100 mm	相機對焦
間距TH	100 mm	相機設定
結束位置	300 mm	熱感拍照

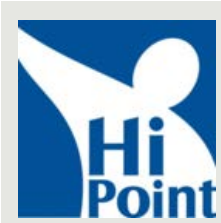




Hyperspectral

起始位置	50 mm	HYP掃描
結束位置	200 mm	
掃描速度	2.95 mm/s	





Hi Point 排程表.vi

Thermo Camera

時 Hour: 00

分 Minute: 00

需設定00:00及23:50

高光譜相機

熱感相機

Light: 0

Time	高光譜(HYP)	熱感(Th)	Light
02:00	0	0	0
05:00	1	1	64
06:00	1	1	64
17:10	1	1	0
22:00	0	0	0

建入 Enter

修改 Edit

儲存 Save

清除單列 Clean Row

清除全部 Clean All

離開



緊急停止

如機器正在運轉中，遇到任何需強制關閉機器的情況時，可參考以下步驟：

1. 在軟體內按下緊急停止按鈕，並且按下配電箱上紅色緊急停止按鈕。
2. 按下配電箱上綠色按鈕，將機器斷電。
3. 若移動軸超出正常運行範圍，綠色按鈕斷電後可手動將移動軸恢復至正常位置。
4. 確定外部無阻擋物後，復歸緊急停止按鈕，再次按下綠色按鈕重新啟動。
5. 重新開啟程式並先按回復原點，即可正常操作。