



植物也有免疫系統？！

原來是「這個」在作用！

2024.09.09科學月刊第657期

作者臺大醫工系 林靖閔

21416陳如熙



前言



從小到大我們都一定有過感冒、咳嗽、發燒，這些都要透過人的免疫系統去抵抗病毒。

但你有想過植物會感冒嗎？

答案是：會的。

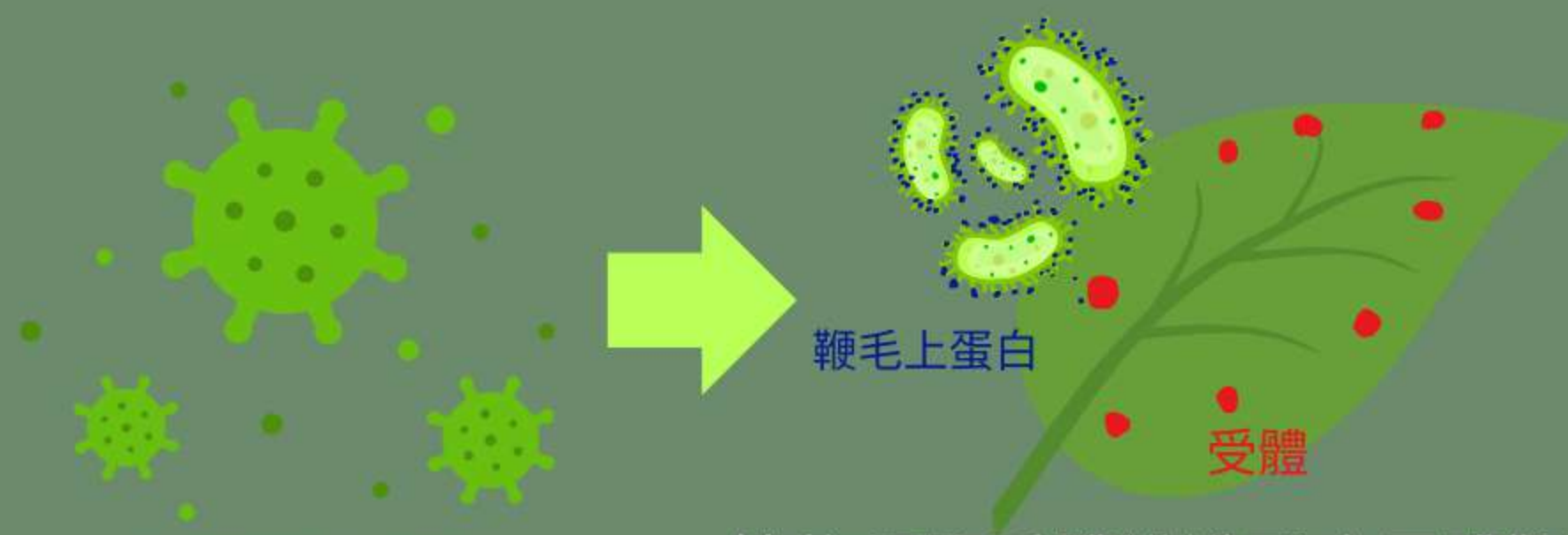
而且植物也有免疫系統在抵抗病毒的入侵。



HUH?

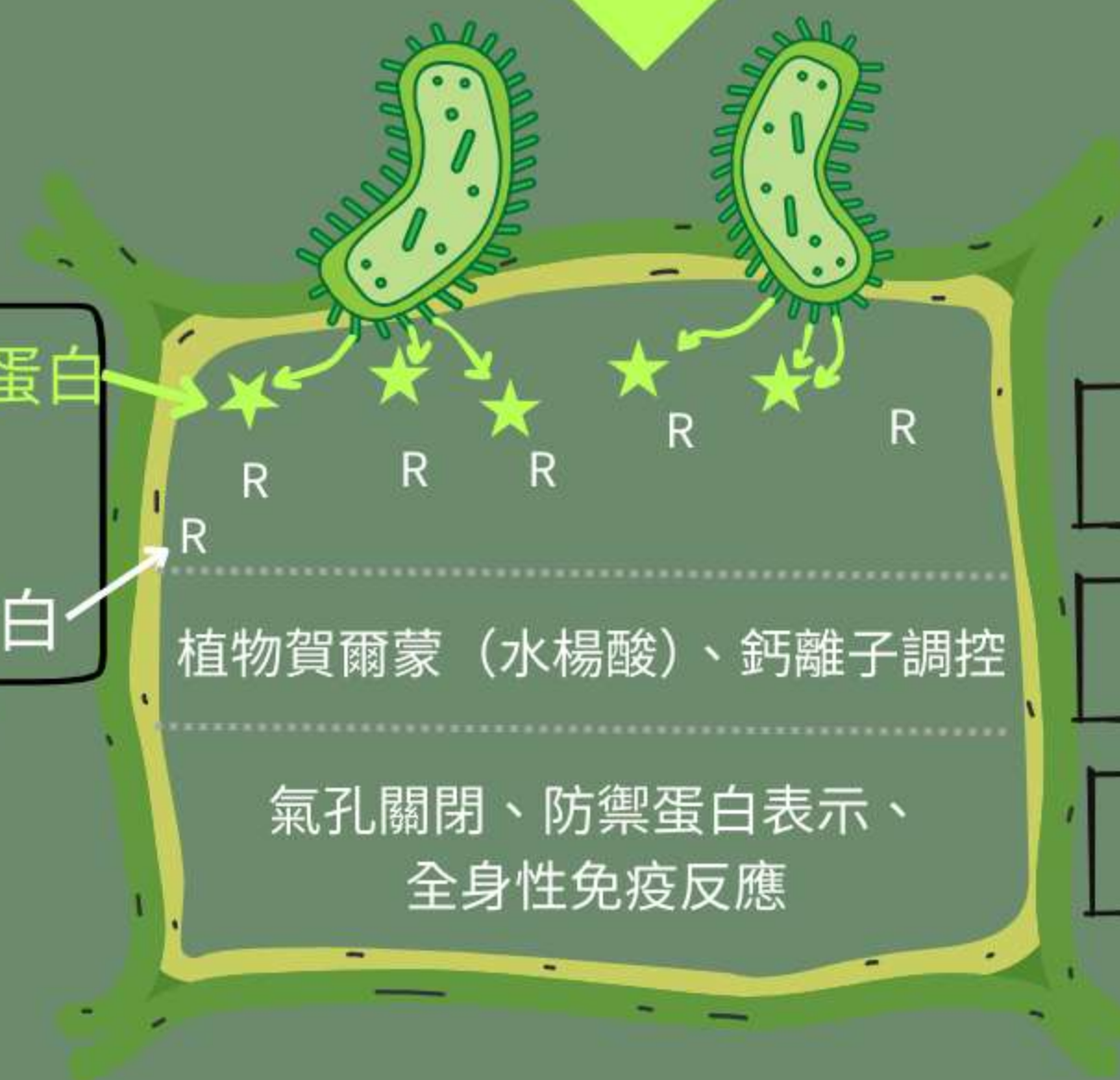
那麼他們的免疫系統是如何運作的呢？





病原體出現

植物細胞受體辨識到病原體鞭毛上蛋白

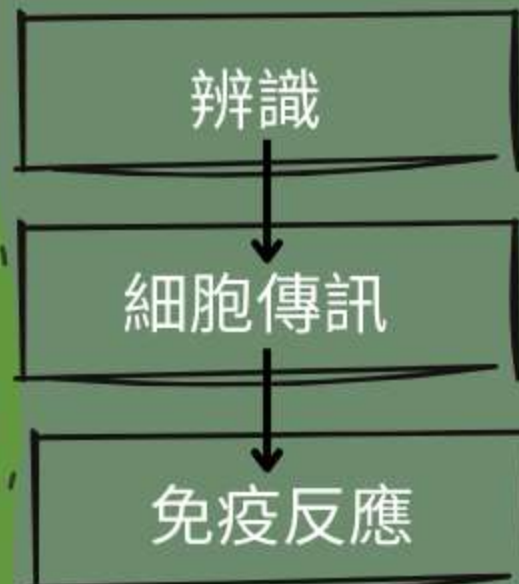


病毒釋放效應蛋白

結合

植物釋放R蛋白

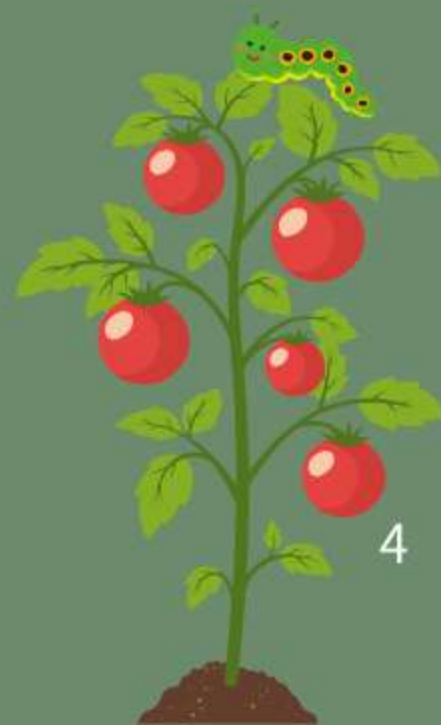
免疫反應 ↑



植物體內的戰士—植物胜肽

在1972年，美國華盛頓州立大學的教授萊恩（Clarence Ryan）發現番茄在受到傷害後短短幾個小時內會快速累積蛋白酶抑制劑，試圖透過抑制昆蟲腸道內的酵素，避免自己持續被啃食。

究竟是什麼訊號分子可以如此快速在植物體內傳播呢？



系統素

原來是植物訊號胜肽—系統素！

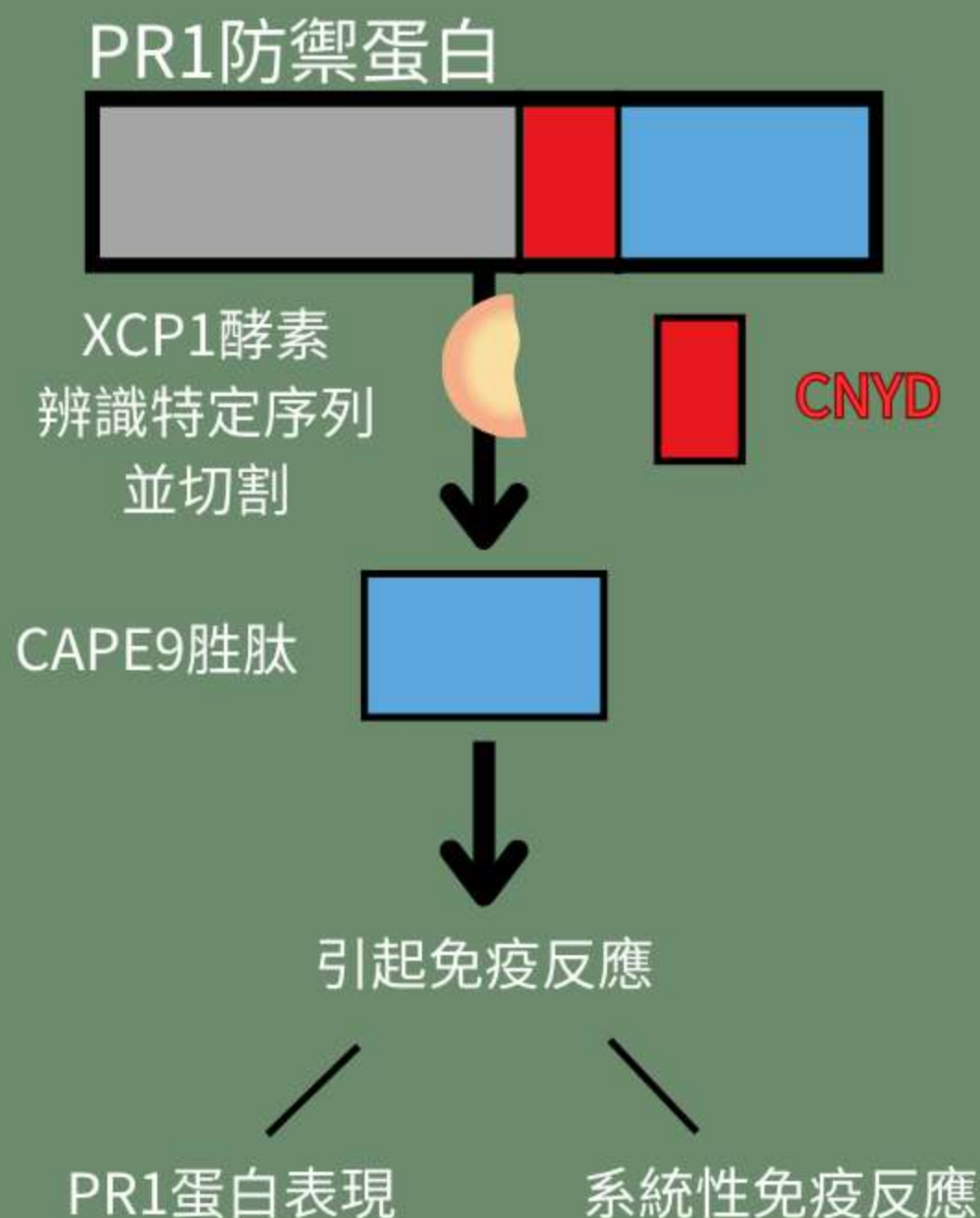
這是由華盛頓州立大學教授皮爾斯（Gregory Pearce）分離出來的，他發現這種訊號分子僅由18個胺基酸所組成，而且可以在非常低的濃度（ $4 \times 10^{-14} \text{M}$ ）就能觸發免疫反應。

植物訊號胜肽調控著許多植物體重要的生理功能，例如調節幹細胞的分化，而訊號胜肽更是活化植物免疫反應的重要關鍵。



阿拉伯芥

- 擁有重要的防禦蛋白：致命蛋白1號
- 可透過生成CAPE9胜肽引起免疫反應
- XCP1酵素 ↑ CAPE9胜肽 ↑ （詳見下圖）



阿拉伯芥
(圖自Google)

植物間可以通訊



當有病蟲或病原體入侵時



植物細胞間傳遞訊息



同時影響附近植株

「受傷的植物
能警告身邊的
植物有外來威
脅」



WHY?

美國華盛頓大學教授羅德斯（David Rhoades）

發現：

一片柳樹的葉子被幼蟲
啃食

→ 周遭的樹葉較不容易
被啃食

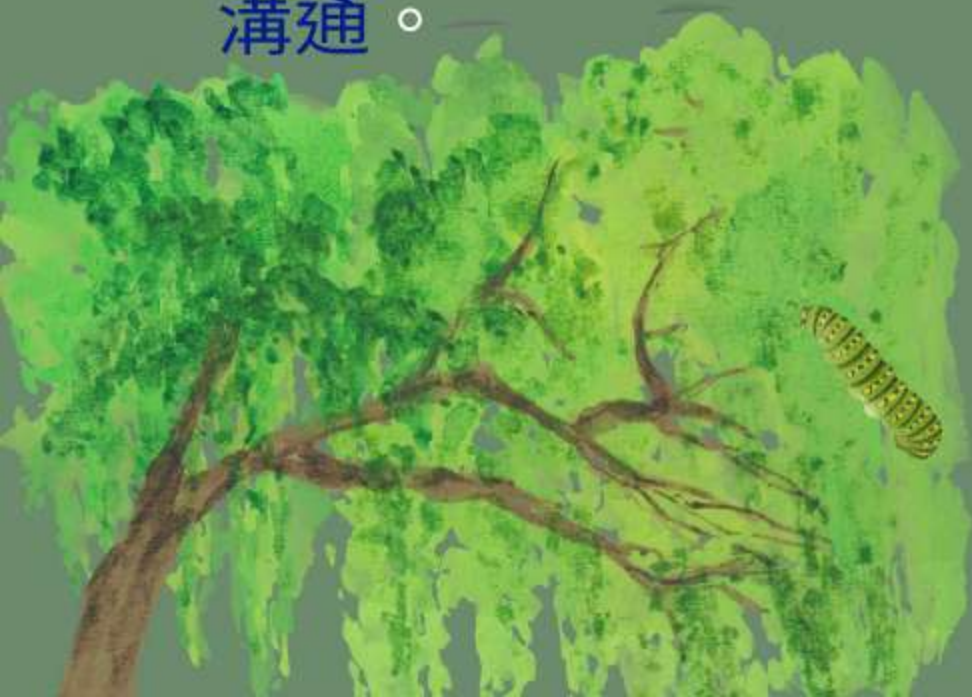
推測：

被攻擊的葉子散播化
學分子給鄰近的葉子

→ 附近的葉子生成酚
與單寧保護自己

美國華盛頓大學教授舒爾茨（Jack Schultz）以及
鮑德溫（Tan Baldwin）做了類似實驗發現：

白楊和糖楓的樹苗無論葉子是被撕裂或被昆蟲啃咬
都能夠釋放氣體訊號，讓受傷的植物和健康的植株
溝通。



未來展望

根據以上內容，我們要如何應用在農業發展上呢？

傳統農民噴灑的除草藥

1. 一種類生長素的合成物
2. 容易殘留在環境中
3. 對人類有毒性

植物胜肽當除草藥

1. 容易被人類合成
2. 可低劑量發揮作用
3. 容易被生物分解

還有研究人員發現植物在缺水或受傷的時候，會「尖叫」！
這類尖叫頻率落在40～8萬赫茲，是人類聽不到的。

他們推測尖叫的原因是為了讓周遭的生物聽見，以做出適當反應

→ 農民可以用麥克風偵測植物是否「尖叫」，優化水資源
管理

