



# 看科技如何與產業結合 再談以色列的農業研究

編譯 / 黃嘉

**衡**量今日台灣的農業處境，以色列是很值得作為觀摩的對象。在土地面積上，台灣比較大，但是陡峭的山區佔去7成；而以色列則有約一半是乾旱沙漠。兩者的農用地都只有100萬公頃上下，而且都逐漸被建築及道路所移用。兩國在參加WTO之後，都要面對外地農產品來競爭國內市場(編者註：以色列於1995年成為GATT會員國)。台灣一向極力維護國內市場給本地農產品，有如以溫室擋住風雨。眼看WTO颱風的外圍已有畜牧產品先期進襲；即使沒有外國政府支持的紅辣椒，亦以低成本侵入了本地市場，倒在恆春垃圾坑裡的7噸就是敗下陣來的農民血汗。在成本上樣樣都難以對抗的情形下，只有以品質取勝。

以色列的農業研究機構ARO(The Agricultural Research Organization)，多年來以現代新興的科學技術例如光學、遺傳工程、急速冷凍等等應用在農作物生產上，有不少值得我們學習的成就。本文是ARO出版的英文期刊Field Mind創刊號的重點介紹。

## 急速冷凍技術的生物應用

凡是活的生物體中一定含有水分。在常溫下，水分子與其他分子和諧混合。但在結冰溫度下，水分子聯結起來形成堅實的組成，因此破壞了生物的組織。低溫冷凍已經廣泛應用在

精液保存上，長期保存在零下196°C。低溫保存要考慮降溫速度，生物材料體積以及保存劑。但保存劑的濃度有一定限制，過濃有害。台灣的乳牛配種經常使用從國外進口的冷凍精液，放在細管裡，保存於-196°C的液態氮中。亦有使用冷凍胚胎的，但成功率不高。

以色列ARO的Dr. Arav使用急速冷凍技術，能夠將動物的卵子、胚胎在1/10秒從室溫30°C降到-196°C，而不致損傷細胞組織。第一頭經過遺傳工程集中優良基因的小乳牛，已經過急速冷凍到-196°C的“玻璃化”Vitrification狀態，經過解凍然後植入養母乳牛子宮內而出世，命名為Zegugit，希伯來語“玻璃產品”的意思。

這種急速“玻璃化”冷凍技術，可以用在醫學上長期保存眼角膜、胰島細胞等供移植用。



■第一頭「玻璃化」的小乳牛。



## 遮去紫外線以混淆 昆蟲的視覺

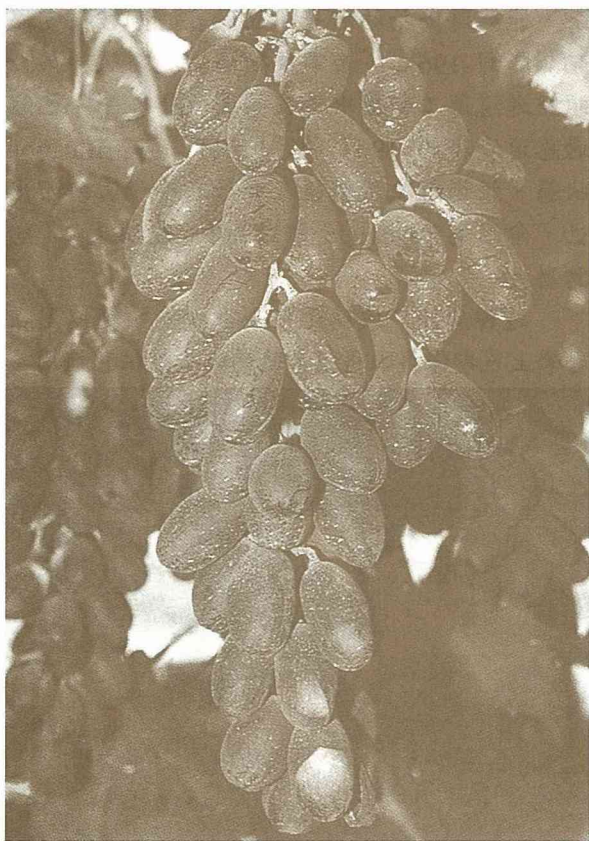
昆蟲的眼睛能看到人眼看不到的紫外線。虫媒花的紫外線圖譜有如引導昆蟲前往採蜜而完成授粉任務。於是ARO植物病毒系的Dr. Antigus用吸收紫外線的PE膜及透過紫外線的PE膜做成隧道式栽培棚兩相比較，在UV阻隔棚內的番茄及黃瓜被昆蟲感染病毒的只有1%，而對照棚內的感染率則高達90%。



■紫外線阻隔的番茄(右)與對照組進行觀察試驗。

在UV被阻隔的棚內，沒有UV光指引害虫攻擊作物，卻也妨礙了益虫捕殺害虫，以及蜜蜂採蜜。安放在UV吸收棚中的蜂箱，蜜蜂甚至於不飛出去採蜜了。

園藝學家亦發現培養在UV吸收膜下的花朵，會發生色澤以及形狀的變化，或者另有其商品價值。



■大粒、美味、無籽的葡萄是歐洲市場的最愛。

## 保健葡萄酒

以色列自古盛產葡萄酒，結實纍纍的一大串葡萄甚至需要二人來扛。近年來發現紅葡萄酒有益心臟保健，是從研究法國人代表性的肥胖身材，又喜好盛饌美酒，但是因為心臟病而去世的比例卻只有美國的38%。然後發現葡萄含有procyanidins原花青素及resveratrol白藜蘆醇，不但是抗氧化劑，而且能中和致癌物質的毒性，更能阻止膽固醇附著在冠狀動脈壁上。雖然喝葡萄酒有這些好處，對於不像法國人這樣從青年期就天天大杯喝酒的外國人來喝酒制癌，要喝到治療劑量的白藜蘆醇，則每天要喝

下 250 公升的葡萄汁，事實上做不到。因此要育成含有效成分高的葡萄新品系。

ARO 的一位葡萄專家 Dr. Perl 使用 2 種方法來提高葡萄中 resveratrol 的含量。由於 resveratrol 是葡萄在不良生存環境下用來保護自身的天然物質，所以用強力 UV 來照射葡萄可以增加 resveratrol。第二種方法是利用導致葡萄根部長腫瘤的葡萄根癌菌 *Agrobacterium tumefaciens*。這種細菌能侵入寄主細胞染色體中。Dr. Perl 的計畫是將產生 resveratrol 的基因藉根癌菌帶進葡萄細胞中，以產生更多的這種化學物。現在作為醫藥用的純 resveratrol，價格是每公克 600 美元。

ARO 對於葡萄外銷仍然盡力促進。歐洲市場喜歡大粒的無籽葡萄。有一種美國品系 Red Globe 滋味很好，但是售價低於雖然口味並不很好的無籽品系，但是無籽葡萄一般粒型較小，於是又引進大粒型的因子，得到大粒、美

味又無籽的品系。

南美的智利及南非是南半球國家最大的出口葡萄國，外銷歐洲一年有 80 萬噸，但是與以色列的產期不衝突。這兩國向以色列付了 3 百萬美元的研究費，購買無籽葡萄新品系，而且再按出口重量付給專利稅。

## 洗果機的秘密

歐洲共同市場要求進口的果菜都無農藥及灰塵。Dr. Fallik 是一位研究收穫後處理的植病學家。一次他對種甜椒的農民說，要出口就要洗乾淨，結果被轟了出來，因為利不及費，根本辦不到；要徹底洗乾淨就要用工人來洗每 1 粒甜椒。後來用熱水浸泡，外皮的農藥是洗掉了，但在蒂上的灰塵還是洗不乾淨。

現在由 Fallik 研發成功的洗濯機是他在自助洗車時得到的靈感。經過多次試驗，仿照自



■ 構造簡單的洗果機，操做技術是商業秘密。

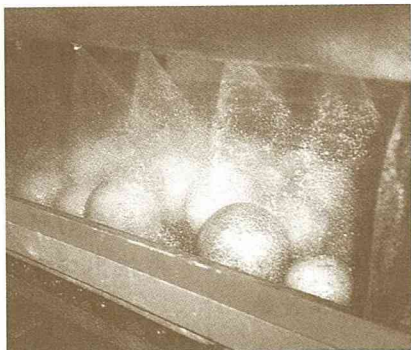


動洗車機的刷子、水溫等等，針對不同的水果，例如甜椒、香瓜、金桔、櫻桃、番茄、甜玉米等等。使用特定長度、品質、毛刷的滾筒，適當的水溫等等規格。這種洗果機，不但能清除果皮上的殘留農藥以及灰塵等，而且能將果皮上原有的腊質，均勻塗布，填補果皮上細小的裂痕以及氣孔。因此果實看來更亮麗而且能貯存得更久。另外一個好處是由於貯存期延長而在遠程運送亦不必用飛機。船運成本只有空運的1/10。因此以色列的甜椒得以用海運銷售到日本。

有人問 Fallik，這種洗果機不是很容易被競爭對手做造嗎？Fallik 說，這種設備雖然簡單，然而使用技術有許多商業秘密是不易得到的。

## 鮮紅的罌粟花

鴉片是最早的商業化毒品，英國人用來毒害中國，既吸取中國的白銀，又傷害中國人的健康。因此中國的治安當局對鴉片保持高度的警覺心，有時亦緊張過度。多年前有人密報天母某地有人種鴉片，原來種的是麗春花，又叫虞美人，*Papaver rhoeas* 是罌粟的一種，卻不是做毒品用的罌粟 *Papaver somniferum*。有一次海關查到了一貨櫃的罌粟籽，而且公然貼了 opium seeds 的標籤。要是種起來，夠種台灣的



全部面積，原來是做西點用的，高溫處理過的種子。在西點麵包上撒了些比芝麻還小的黑點，吃起來香香的，就是鴉片籽了。

鴉片含有 opium, morphine, codeine 及加工品 heroin，都是使人上癮的毒物，卻也是神效

的止痛劑及鎮咳藥。各國用在醫藥上的鴉片膏，都是由聯合國管理機構配售的。

ARO 的 Prof. Levy 等從伊朗高山地區搜集來的鮮紅罌粟 *Papaver bracteatum* 含有 thebaine (蒂巴因) 能轉化成爲戒毒時取代上癮毒品的 codeine, naloxon 及 naltrexon 等成分，亦能鎮咳、止痛卻又不會上癮，最重要的是不含 morphine，因此不能用以製造海洛因。

以台灣的面積，只有栽培高價作物，而且是能外銷的產品，才能在 WTO 制度下有利可圖。能夠提煉高價藥品的植物如紫杉、鮮紅罌粟等等，將是台灣農業科技人才大可發揮的範疇吧。



■鴉片可以害人，也可以救人。