

植物健康管理是梨躍龍門的關鍵

林信山 環球技術學院生物技術系

王建章 大葉大學生物產業科技學系暨研究所

柯南靖 美和技術學院生物科技學系

郭聰欽 財團法人全方位農業振興基金會

摘 要

植物健康管理的內涵為整合各種農業技術成為知識、以知識營造環保的植生環境、以預防醫學及保健概念生產安全、高機能營養、富風味的生機產品、延伸知識及產品至人體健康、確保政府及生產者與消費者共贏為目標等。植物健康管理的具體作法為：針對個別作物建立並執行可查證之健康管理流程，以不施化學農藥為原則，特定作物非施化學農藥不可時就必需合法與合理，確保安全乃第一要務；利用企業量產理念，配合標準作業流程之作法，使消費者能永續得到健康且保障安全的產品及環境等。

台灣梨產業發展過程中有幾個重要里程碑：1960 年代確立橫山梨之水平棚架栽培模式，後期確立秋花夏果之栽培模式；1970 年代梨山溫帶梨大量上市衝擊橫山梨產業及東勢張榕生先生於 1975 年試行高接溫帶梨花芽於橫山梨徒長枝上，肇始了高接梨產業之發展；1980 年代在相關研究人員與農友的努力下高接梨之管理技術趨於成熟等，每項技術的建立皆導致梨產業的翻身。然而台灣加入 WTO 之後，高接梨的售價據估滑落三成，生產資材卻逆勢漲價，產業前景堪憂，對策何在？執行植物健康管理流程，即整合管理梨樹之營養、整枝、修剪、土壤與水管理、病蟲草害管理等，切入弱處如生產成本偏高、樹體老化與弱化、病蟲害不易控制、及施用之資材繁雜等，想方設法補強或克服之，結果顯示增

強梨樹之抗逆境外，並有管理簡單、資材減量、投資報酬率(EPS)高達 1.28 的好處，所以植物健康管理或許是再次梨躍龍門身價翻昇的關鍵。本文將討論現階段高接梨健康管理的標準作業流程，盼同好一起撩落去玩玩。

關鍵字：植物健康管理、梨產業、整合管理

前 言

相傳遠古舜帝命大禹治理黃河氾濫，大禹七過家門不入，極為辛勞，玉帝乃命自己的小女兒涂山女下凡嫁給大禹，幫他治水，以疏導水流為上策。當疏浚至山崖壑口，終將洪水導流入海，克服水患。壑口今稱為禹門，該處水位落差很大，黃河的鯉魚被沖出禹門，驟然跌出了十多丈深的大瀑布，再也無法溯流返鄉，因此群集抗議。涂山女尋求對策解決問題，於是請奏玉帝並蒙賜准，只要能躍上豁口的鯉魚即可化為飛龍，騰雲上天。從此，每逢暮春偶有一躍而過之鯉魚，便化為蒼龍飛升，禹門即龍門，故鯉魚一躍龍門，身價百倍。

台灣梨產業之奮鬥與發展歷程與鯉躍龍門近似。大陸華南的橫山梨隨著先民很早就引進台灣，但農友一直掌握不住栽培技術，無論產量或果實品質都不好，所以經濟價值很低。第一次梨躍龍門發生在 1960 年代，關鍵為確立橫山梨之水平棚架栽培模式，利用誘引枝條來促進花芽的形成，並改善肥培技術，終於顯著的提昇橫山梨的經濟價值。之後農友在田間偶然發現秋季颱風襲後折損枝條非但正常的開花並結果，據此繼續研發成十月間人工落葉，翌年夏季採收果實之秋花夏果栽培模式，明顯的增加梨農的收益。但好景不長，中部橫貫公路梨山地區的溫帶梨於 1970 年代栽培成功並大量上市，立即衝擊橫山梨產業，遂有東勢鎮張榕生先生於 1975 年嚐試在橫山梨之徒長枝上高接溫帶梨，獲致初 成果後，台中區農業改良場及其他單位的研發人員繼續努力，終於有了成套的高接梨栽培技術，一舉解決水平棚架促使發生大量徒長枝所衍生的管理問題，更進而成為世界上唯一的高接梨產業，是為第二次的梨躍龍門。

第三次梨躍龍門出現於 1980 年代，這一階段高接梨之管理技術趨於成熟，育種逐漸呈現成果，台灣除了橫山梨外，也育成低溫需求少的在地品種。此外，在 1990 年代迄今，繼續改良品種及改進各項栽培技術的結果，不但育成更多好品種，也開發不需每年高接的栽培技術。

台灣加入 WTO 後，果樹產業受到相當大的衝擊，高接梨的零售價如今至少降低三成，一葉知秋，展望未來，如不能有效的因應，國內梨產業之前景勢必蒙上陰影。植物健康管理的知識應用於唐菖蒲(柯, 2003)、蘭花(柯等, 2004)、茶葉(陳等, 2004)及台農 71 號益全香米(賴等, 2004)的栽培管理均有很好的表現，期望應用於高接梨產業時，能再次梨躍龍門，化危機為轉機，開創台灣梨產業的另一波生機。

內 容

台灣梨產業的再次躍龍門，絕非不可能，這可以從各種層面切入探討，對於不利的因子設法紓解，有利的因子則善加利用，進而擴大成果，相信必有所成。

一、台灣梨產業之現有困境

一個產業之基本生存條件為擁有合理的經營利潤，但台灣的梨農有很多未獲得此基本條件，深究其原因可概分為三，即管理不良致使梨樹未老先衰、生產成本偏高、及受加入 WTO 之衝擊等，分述如下。

(一)梨樹未老先衰

梨樹在溫帶地區生命期很長，盛產期大多出現在種植十年以後，並可延續經濟樹齡很久。台灣的橫山梨，大多老化得很早，經濟樹齡因而明顯縮短，殊為可惜。梨樹未老先衰的要因，與環境及栽培技術有關，略述如下：

1.夏季超適溫與高濕導致生理異常(林, 1991)

溫帶地區之梨樹，大約在三月下旬至四月上旬間萌芽長葉，十月中旬葉片開始黃化，落葉後就進入休眠，所以葉片壽命大約 6.5 個月。台

灣中低海拔地區的橫山梨，大約一月下旬至二月上旬萌芽長葉，到了十月，當年生的葉片已掛樹 8 個月，加上其他不利因素如病蟲為害、高產等，管理不當者就早落葉，落葉後因氣溫仍高，就會異常萌芽，這是秋花夏果的操作基礎，但若不作秋花夏果，就會導至異常萌芽或亂花的麻煩，甚至樹勢因而衰弱。

2. 老化過程不完全

溫帶梨在秋冬季感受短日照及低溫，葉片就逐漸黃化，在這過程中葉片中之代謝產物也逐漸移轉到根系及枝部，貯存為翌春萌芽之用。台灣的秋冬氣溫偏高，橫山梨之葉片鮮少完全黃化後再落葉，樹體積存不到足夠的代謝產物，當然就容易老化。

3. 冬季低溫不足以完全打破休眠

梨樹一旦進入休眠，就需要滿足低溫需求，也就是須經歷一定時數的特定低溫才能再正常萌芽，否則就會萌芽不整齊、死芽、或生長勢衰弱。許多種植高接梨的地區常無滿足橫山梨需求的低溫，所以春來萌芽時，常有植株缺乏生氣、新梢生長不佳、短果枝葉片數少於 6 片的情形發生，往後植株的生長當然受影響。

4. 水平棚架過度抑制樹勢

台灣的梨農仿照日本模式，採用水平棚架來固定及調控植株，目的除了矮化外，尚可促進形成花芽及減輕颱風之損害。但採行水平棚架因過度抑制樹勢的結果，使得徒長枝大量萌生，現已做為高接砧，但主枝拉成近水平的結果，如無適量的葉片遮蓋，發生夏季日傷的機率相當高，這也是老化的原因之一。

5. 病蟲草害猖獗導致用藥多

高溫多濕、土壤劣變、樹勢衰弱等，都是病蟲草害發生猖獗的原因，多病多蟲的梨樹，當然容易老化，農民也自然就會施用農藥。梨農對於用藥的習慣，或有可改進處，因不能理智判斷，常有過量用藥、不當混

藥、用錯藥等問題出現，輕者防治效果不好又浪費金錢，重者破壞生態平衡、導致藥害或傷害身體，也加速梨樹的老化。

6.濫用除草劑

緣於台灣高溫多濕，雜草種類多達 400 種，滋生快速，除草之工資高昂，所以採用除草劑的梨農所在多有，全年用量多至 1.7 萬噸以上(蔣等, 2004)。施用除草劑必定影響土壤之生態，除了梨樹根系可能受損外，土壤中之蚯蚓及微生物等數量大為減少，生態失去自然的動態平衡，對梨樹之生長會有所影響。

7.產量控制不當

產量太高一直是國內果樹產業的通病，如高接梨，一株橫山梨母樹高接 150~200 芽，假設成功率 70%，至少就有 105 芽成功，每芽結 3 果計，至少 1 公斤，即每株之高接果實 100 公斤，每分地 30 株，共生產 3000 公斤，外加橫山梨母樹若再留果，結果量就很高，這種高產的情況之下，如果沒有好的配套與管理技術，將成為樹勢衰弱、易罹病蟲的誘因。

8.修剪不當

為了套用水平棚架，就必須強勢拉平枝條，這促使萌生大量徒長枝，剪除徒長枝或利用於高接砧常導致枝幹曝露於夏季強日照之下而引起日傷。梨樹之 2~3 年生結果枝所結果實品質較好，所以須有預備枝，但台灣的農民大多無此認知。又果農常不覺得短果枝所萌生之簇生葉很重要，甚至於刻意去除短果枝，終使葉果比太低，枝幹之葉片覆蓋率不足而受日傷等問題頻現，這些都是加速老化的原因。

9.土壤管理、肥培及營養管理的問題

一般而言，果樹對大量元素之需求遠低於葉菜，果樹適宜之養液濃度(諶, 1986)約為氮 100ppm、磷酸 10ppm、鉀 100ppm，僅為葉菜類之 1/3 ~1/2。所以梨樹並非耐肥植物，當心施肥過量引起肥傷。大多數梨園的

立地條件未必很好，當然會影響梨樹的生長，梨農發現梨樹長不好的第一個反應就是施肥，這未必對症下藥，當梨樹肥傷時，這是雪上加霜，愛之反害之，問題更難解決。此外，如果沒有穩定的水源與電源，就很難做好水分管理，做不好水分管理，肥分的釋放就不能掌握，也就不能做好營養管理。有些梨園座落乾旱的坡地，要做好灌溉設備，投資相當高，是經營上的不利因素。

(二)生產成本偏高

根據 93~94 年期的高接梨生產成本記錄，豐水梨穗進價每公斤 1,100 元，約可取得 400 芽，即每芽 2.75 元；高接作業工資每日 1,500 元，可接 800 芽，即每芽 1.875 元；腊帶(Bud tape)每卷 280 元，可用 577 芽，即每芽 0.485 元；合計每芽高接成本為 5.11(2.75+1.875+0.485)元。每樹高接 170 芽，即每株高接成本為 868 (5.11 元*170 芽)元。每分地種 30 株，高接成本為 26,060(868 元×30 株)元，若再考慮高接成功率只有 60~70%，成本將更高。

(三)台灣加入 WTO 之後的梨產業

加入 WTO 之後，高接梨的售價根據果農的估計，至少滑落三成，相反的，多數生產資材卻逆勢漲價，這已使得梨農的收入大幅縮水，卻又屋漏偏逢連夜雨，最近幾年天然災害暴增，乾旱、水澇及寒害接續來襲，梨農受害連連，自然對產業前景悲觀，不免要問對策何在？並期待第四次的梨躍龍門早日來臨。評估的結果，植物健康管理或許就是再次梨躍龍門的 鑰。

二、影響農業永續經營之主要因子

綠色環保是世人認同的目標，永續農業當然是符合時代需求的，但真要執行永續農業，得加把勁才行，因為農民得從耕作中得到維持生活所需之經濟來源。有機農業在台灣是永續農業的最大支柱，但發展得並不很順利，每年增加的有機栽培面積有限(郭等, 2005)，最大的原因是經

營農家獲利不多，家人不易溫飽的情形之下，有機農業的誘因未必很大，經營時就有信心危機，所以要永續經營農業，經營利潤絕對是要被考量的。

植物健康管理的理念及作為都非常有原則、有理性、有彈性，對於有機農業非常在意的化學資材，在植物健康管理體系內，以適量為最高原則，這與傳統中醫用藥雷同，中藥資材有些含重金屬，有些具有毒性，但用對了的確有效，過與不及皆有副作用。有機農業禁用化學肥料有其立論根據，但化學肥料不但較便宜，且肥效易於掌控，只要不過量，就不致於衝擊環境，而生產成本降低了，投資報酬就相對增加。

植物健康管理本身就是套裝的整合技術，執行時未必一定要施用化學農藥或化學肥料，所以應用於農業的永續經營最恰當，並可紓解有機農業的部分難題(柯等, 2005)。

三、植物健康管理的真諦與內涵

植物健康管理的內涵(柯等, 2005)為：1.營造最適合植物生長的生物性、化學性與物理性環境；2.佐以自然生態、植物生理為基礎之栽培技術，兼顧土壤與營養管理、病蟲草害綜合管理、環境調控等；3.以最少量或不用農藥、最適量的肥料條件下，控制病蟲草害之發生在可接受的程度內；4.幫助植物生長健康，展現應有的產量與品質，降低生產成本；5.確保健康的環境，使人類及其他生物免於直接或間接受害等，最終以確保政府、生產者、消費者共贏為目標。

傳統中醫學講究山、醫、命、卜、相五術具全，求取陰陽、五行的平衡，瞭解人體的奧祕，知道牽一髮動全身，所以認知養生重於治病、食療優於藥療，更崇尚情志修養與營造優質生活環境，以預防醫學為主軸，治病於未病，以歡渡快樂的一生為目標。植物健康管理的概念與傳統中醫學雷同，更認知萬物共生共榮的重要，不以殺雞取卵的方式謀取短暫的好處。

人類是最大的環境殺手，但從未有微生物或昆蟲被人類滅種，反而因自私及愚昧的不當行為而傷害，自作自受，導致居家及生活環境品質每況愈下，慢性及惡性疾病日漸增多。為今亡羊補牢之計唯有徹底執行永續農業，尊重自然法則，以植物健康管理的理念與知識與周遭生物和平共存，方可較快速的起弊振衰。

四、植物健康管理的基礎(柯等, 2005)

植物健康管理的基礎為整合各種農業技術成為知識，避免因為個人領域的專精導致判斷問題時的偏頗，解決問題時才能周延及事半功倍。有了知識，當知所有生物能藩延至今必有生存之道，一定是在共生共榮的環境中各有奉獻與各取所需，所以執行植物健康管理應遵循自然生態平衡的原則，善盡維護的責任，營造環保的植生環境，揣摩目標作物本身與週遭之生物條件、物理條件與化學條件等之相關性與契合性，再給予合理的修飾或改善，如此才能兼顧生產與環保，並創造產業利潤。至此即可建立當下之標準作業流程(SOP)，此流程可因導入更佳的技术或資材而隨時改善、精進。植物健康管理體系以生產具有安全、高機能營養、富風味的生機產品(林等, 2004b)為目標，因生產流程可查證，產品需監控，所以生機產品應是大眾夢寐以求的。當生機產品能穩定量產時，應做企業化經營，轉型農業為農企業，即個別目標作物從量產健康種苗一直到栽培、產品行銷及植生環境之管理，一以貫之。當多項作物在植物健康管理的架構下都能有秩序之量產，即可統合各單項成品共同運銷，發展共同品牌，進軍國際市場。

五、植物健康管理之必要性(柯等, 2004)

(一)植物健康管理是永續農業的必備理念與技術

從前面所述之內涵，可知植物健康管理不但包涵企業量產之價值，而且對產品品質及生產環境的管理也都涵蓋，加上整個流程之應用，乃是結合各項農業技術，完全符合永續農業的發展目標。

(二)整體性之生產流程

以蝴蝶蘭產業為例(柯等, 2004), 組織培養的設備、組織培養苗的生產、組織培養苗的馴化、小苗至大苗之栽培, 皆是一體連貫之生產流程, 在氣候環境適宜生長之栽培地養成固定之品質與數量的半成品健康植株是非常重要的基礎, 當這些產品被運送至國外的生產平台時, 由於當地的人工及設備成本較高, 必須配合產期之調控, 快速將原產地之半成品變成消費當地的產品, 才能得到最大利潤。

(三)標準作業流程(SOP)

欲達到企業化之量產, 標準作業流程之建立絕對是必要條件, 這也是作物生產履歷的中心。以蝴蝶蘭之標準作業流程為例, 其生產的設備皆需達到一定的標準, 灌溉及施肥的系統, 皆可用電腦程式控制。栽培床採淹灌, 所用之灌溉水皆可以再回收, 這種作法皆是一種高科技之投資, 必須有高度專業的經理人員才能發揮成效。栽培床之設計應配合搬運車之便利移動, 並配合最大的空間使用效率, 使整個溫室生產效率提高, 雖然初期投資額大, 但是, 長期而言, 其經濟效益大於傳統方法, 從企業生產之角度評估仍是較具競爭力之經營方式。確立標準作業流程最重要的應是操作單純化, 並且記錄操作的時間、方法及種類, 特別是添加資材的使用, 如此才能達到重複量產規格與品質均一的產品, 供應廣大市場之永續需求。

(四)企業量產價值

植物健康管理是配合標準作業流程由健康種苗生產開始, 經終產品採收後運輸至銷售點, 一切作業必須標準化才不致有成本的誤差, 影響企業之發展。

(五)植物健康管理全球化永續經營

正如前面所提之植物健康管理產業架構, 如果能在國內生產具國際優勢之生物性產品, 並符合輸入國當地之檢疫規定, 行銷至全球各地,

將可建立一個全球各地互惠之產業網，不但有利於具有地方特色之產品行銷至世界各地終端消費點，產銷雙方也可以彼此獲益。

(六)扮演社會與國際責任

有了植物健康管理之支撐，經營全球化後，產業所扮演的角色功能已不再限於當地國而已，終端產品之生產地由於產業之建立，也將提供當地民眾部分工作的機會，因此，其所扮演國際責任是無可避免的。在今日邁向全球化之趨勢更可嘉惠許多未開發中國家的經濟發展，可說是利他利己的產業結構。

六、高接梨之健康管理

高海拔地區之溫帶梨，基於國土保安及生產成本，未來再擴張的機會不大，所以本文以高接梨之健康管理為討論主軸。

(一)植物健康管理導入傳統之管理體系

植物健康管理可彈性採行任何有效的技術，快速切入問題關鍵點，在確保安全的植生環境及合理的投資報酬的目標下，首要為加強土壤及根系管理，因為根系扮演多功能且無可取代的角色，包括植株的固定、水分及養分的吸收、二次代謝物之生合成等，這就是“根本”的道理。所以如何保育土壤，讓土壤的生物性、物理性、化學性都能適合梨樹的生長即為重要課題。

土壤物理性至少應考慮團粒、通氣性、保水及保肥性等。土壤團粒的形成與土壤有機質含量、土壤黏粒含量、黏粒類別、土壤乾濕變化、土壤膠體吸附之電解質、土壤生物活性、耕作類別及耕犁方法等等有密切相關。高溫多濕的臺灣，耕地土壤中之有機質分解快速，含量以低於3%者居多，不利於土壤團粒化之形成，在長期旱田耕作下，則土壤有機質消耗加快。土壤有機質含量低就不易維持土壤構造，所以土壤團粒穩定度應是台灣地區旱田土壤品質維持之最大問題之一(郭等, 2004)。如果土壤密實，通氣不良，造成根部缺氧，將影響根部吸收養分與水分的功

能，所以園地雖有水分，葉片卻可能凋萎，即可能因根部缺氧所致。根部缺氧也可能促使產生乙烯或乙醛物質，當累積至一定量後對作物根部即有毒害。

土壤化學性以管理 pH、電導度(EC)、肥力等為重點。高接梨園主要分佈在海拔 100~1,000m 以下之山坡地，根據山地農牧局的調查，大多屬於 pH5.5 以下之強酸性土壤，這對各種養分要素之有效性有所影響(王, 2004)：土壤之磷固定力增加，磷的有效性降低；土壤中之鈣、鎂、硼易流失，因而土壤中之此等要素含量降低；土壤中鉬素之溶解性減低，因而其有效性降低；土壤中之硝化作用減低，因而土壤中之銨離子濃度增高，減低作物對鈣、鎂的吸收能力，減低此等要素之有效性，同時亦因硝酸態氮的減低，影響作物的氮素吸收，減低土壤氮素的有效性；鋁、錳、鐵、銅、鋅等要素的溶解性增加，有時會導致其過剩障礙，但長年淋失則反而導致其缺乏；有益微生物受阻：土壤中有益微生物如分解有機物之放線菌與細菌，固氮細菌、硝化細菌等，因土壤酸性強，其繁殖活動受阻，影響作物之生育及產量。另外，土壤酸性增加時，養分保持能力隨著鹽基置換性能量減少而銳減，故酸性土壤之施肥易導致鹽害，亦易導致養分之流失。由此可見坡地土壤之酸性問題較平地農田更為重要。

土壤生物性至關梨樹之生長，土壤中之微生物包含有益及有害微生物，是植物健康管理中不可忽略的一環。土壤微生物主要有真菌、細菌、放線菌、藻類及原生動物等，其中細菌經由：1.固定空氣的氮氣(N_2)，2.分解有機物質的主要工作，進而將有機物分解至營養要素的礦質化作用，3.硝化作用將 NH_4^+ 轉化為亞硝酸態氮(NO_2^-)，而至硝酸態氮(NO_3^-)，4.脫氮作用將 NO_3^- 轉化為 N_2O 及 N_2 ，5.促進磷、硫、鐵、錳等物質的溶解，6.分泌生物表面活性劑對其他土壤微生物的生活具有密切關係，7.一些細菌之病原菌是常見的根、莖、葉、花果之病害來源等機制(楊,

2004), 扮演植物養分來源及有效性的重要角色, 對自然界的物質循環協助甚大。放線菌在土壤中的重要角色, 包括: 1. 分解有機質釋放植物養分, 2. 與非豆科植物共生固氮作用, 3. 分泌釋放植物賀爾蒙(如 GA), 4. 產生抗生素, 具有對抗病原菌之功能。真菌在土壤中之主要角色包括: 1. 分解木質素及有機質, 礦質化作用釋放植物養分, 2. 分泌釋放植物賀爾蒙(如 GA), 3. 菌絲捆綁土粒及分泌液促進土壤團粒作用, 4. 菌根真菌與根系共生作用等。土壤微生物的健康管理方法包括: 施用適當及適量的有機質材、接種有益微生物、輪作栽培、調整土壤酸鹼度、勿過度使用農藥及改變問題土壤之環境等方法。

各種土壤微生物已生存數百萬年, 在土壤中形成平衡的生態, 各自扮演著不同的角色, 其中有益菌如拮抗病菌的微生物及根圈上一群保護根系的微生物甚為重要, 功能很多(楊, 2004), 如增進土壤氮素來源、增加養分的有效性(尤其是不易在土壤中移動的磷肥)、釋放植物生長激素、增進作物根系生長、分解有機物釋放養分、分解土壤中有毒物質、與病菌抗衡作用、聚合形成土壤腐植質等。有害微生物如根朽病菌等, 甚至可致死梨樹。以生態的觀點, 就同增加人類腸道中的有益微生物有利於健康一樣, 如何營造一個環境使有利於拮抗菌生存但不利於根朽病生存, 是土壤病害管理的要點。

土壤中有機質含量直接影響土壤之物理性、化學性及生物性, 長期施用不同的有機質肥料, 增加土壤環境中總氮與總碳之含量, 隨之會增加土壤微生物生質量與脫氮活性(趙等, 2004), 所以施足量有機質常是改良土壤的要點。施用有機質肥料固然有助於提昇土壤的物理、化學及生物性, 但係屬緩效性肥料, 肥分的釋放需先經礦化作用, 礦化速率受土溫及水分的影響, 不易調控, 有可能獲致不良的結果。又若長期不當的施用, 可能造成土壤中累積多量的有機質及營養鹽、養分不均衡、浸水環境下產生過度還原狀態、酸鹼值的過度提昇、重金屬蓄積及礦化之營

養元素量超過作物生長所需的量等現象生成(王, 2004), 導致作物產量及品質下降且污染環境。

草類在地球演化過程中扮演重要角色, 應用草生栽培是最符合自然的土壤有機質管理策略。地表母岩進化到土壤的漫長過程中, 除了風化、水浸之外, 植物的根系扮演重要角色, 所分泌的有機酸能促進母岩中的礦物質溶解, 成為植物所需的營養源, 根系甚至於可以裂解岩石。台灣旱地雜草種類繁多, 雖然在整體生態中是重要角色, 但每年商品除草劑總用量多在1.7萬噸以上(蔣等, 2004), 所以除草劑可能是土壤生機的殺手。梨園中的雜草, 根系侵入土壤的深度比施肥溝要深得多。梨園適當(量)施用化學肥料, 雜草吸收後轉變成有機質, 地下根系在土壤中之生死循環提供為大量的有機質, 通常使土壤的表現類似於壤質土之特性(郭等, 2004), 即可改良土壤之物理、化學及生物性, 並誘導梨樹部分根系深入土層, 就有助於增加逆境的忍受性。當然, 執行梨園草生栽培時, 應考慮雜草種類對田間作業的影響, 例如全株長刺的扛板歸, 應隨見隨除。草相與病蟲害發生的相關性相當複雜, 應受到重視, 除非為了誘殺, 應盡量排除共同寄主性的雜草, 選擇天敵喜歡的雜草, 才有利於主作物。周遭的植物相也很重要, 例如龍柏是梨赤星病的輪迴寄主, 唯有鏟除才有利於健康管理。

台灣的梨農習慣於過量施用化學肥料, 看到梨樹長得不夠好, 直覺的對策就是施肥。殊不知梨樹不耐鹽害(郭等, 2004), 故應避免過量施肥, 更應審慎調控各肥料元素的比例, 以免產生拮抗作用致使梨樹營養失調。梨園若能適時化驗土壤, 分析各種參數, 做為肥培及營養管理的根據, 再配合梨樹在重要時間點之現場營養診斷, 必定有利於健康管理, 特別是土壤中EC值過高時, 應每年酌減化肥及有機肥。

梨園水分管理也是健康管理的重要環節。台灣的年雨量雖多, 但分配不均, 旱澇時有發生。大部分梨園多分佈在坡地, 水源缺乏或不穩定,

這造成土壤中含蓄的肥分不一定適時、適量的被梨根吸收，梨樹的樹勢就會脫序，進而衍生許多問題，所以梨園的灌溉及排水系統都要規劃好，並維持堪用狀態，才能進行健康管理。

(二)靈活應用頂端生長優勢培養健康的樹勢

頂端優勢是植物的重要生理現象，可應用於防止梨樹高溫期間的異常萌芽(林與林, 1995)。如果在橫山梨樹的主枝末端側接另一個生長勢較強，且較耐高溫及低溫的品種，如台灣豆梨，所構建的頂端優勢可用於健康管理，具體的表現包括促使罹輪紋病的主幹回復健康(圖1)、促進受損的主幹長出癒傷組織(圖2)、縮小主枝遠端與近端直徑的差距、增加對介殼蟲的忍受性而免於截枝(圖3)等(Lin and Lin, 1998)。橫山梨一旦進入休眠後，台灣中低海拔地區冬季的低溫未必能滿足橫山梨打破休眠的需求，所以萌芽常不整齊，這是高接梨管理作業上的困難之一。側接豆梨的橫山梨，於秋季先修剪豆梨，促使落葉後萌芽，俟豆梨長出新梢後，再人為促使橫山梨落葉，如此的二段式落葉能確保橫山梨根系處於生理活動狀態，這對高接梨的管理非常有利。大多數梨園園主均知道可以應用春雷(Dormex)打破橫山梨休眠，促進萌芽，但根系未必同 恢復全部生理功能，也就影響橫山梨的生育，造成高接梨的成果打折。應用二段式的落葉，藉助於豆梨的強勢生長，就能紓解這個難題，明顯的推持橫山梨的正常生長，尤其是遭受寒流侵襲時，更可減少受害的程度。

(三)藉保護傘建立全新的溫帶梨栽培模式(Lin *et al.*, 2000)

高接梨的栽培模式雖然是世界首創，也曾創造每年數十億元的產值，但那是高接梨價俏的時候展現的。如今梨價跌落，高投資的高接梨產業未必還能風光如昔，唯有開發新的省工栽培模式，或是育成低溫需求較少但品質優良的品種，方有可能確保梨產業的永續生存與發展。

如今已認知溫帶梨在台灣中低海拔地區很難經濟栽培的原因，最重要的並非冬季的低溫不足導致的不能有效的打破休眠，因為休眠是梨樹

適應在下雪地帶免於被凍死的機制，高接梨的栽培地區冬天不會下雪，氣溫也沒低到會凍死梨樹，所以橫山梨沒有必要進入休眠，也就沒有打破休眠的問題。試觀台灣的巨峰葡萄產業，只要願意，在調節產期之下幾乎每個月都有鮮果供應，這些模式中利用溫室生產的早春葡萄(林與張, 1988)，植株根本就沒有進入休眠，但還是生育得很好，就是明證。早年的橫山梨秋花夏果模式，或有造成植株弱化的現象，癥結應是營養管理的偏失，那是因為對於落葉果樹秋季落葉前養分回流的機制不夠瞭解所致。如果冬季溫暖的氣候不是經濟栽培溫帶梨的絕對限制因子，那主因是什麼？歐美大陸種植梨樹的地區，夏天的氣溫其實很高，甚至可達到40°C以上，但梨樹的葉片摸起來卻是涼涼的，這是拜相對濕度很低之賜，葉片的蒸散作用旺盛，藉水分的蒸發帶走熱能，所以葉溫並不高，光合速率遠高於呼吸速率，所以有淨光合產物，梨樹就能正常生長。台灣的夏天，氣溫很少高於36°C，但因高濕，所以橫山梨樹的葉片摸起來是熱的。以代表新世紀梨葉片光合速率的二氧化碳交換率(CER)為例，當葉溫為26°C時最高，達到 $18.2\mu\text{mol CO}_2\text{ m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ ，葉溫升至33.9°C，光合速率就降至 $5.7\mu\text{mol CO}_2\text{ m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ ，白天的淨光合所得若不夠夜間呼吸作用所需，新世紀梨樹就會逐漸衰弱至死，這就是梨山的溫帶梨搬至平地試種的寫照，也即是溫帶梨在台灣平地經濟栽培的最主要限制因子。

既然知道溫帶梨在台灣平地不能經濟栽培的原因，就能對症下藥克服之，辦法為高接一個較耐高溫及低溫的品種在溫帶梨之頂端，形成一個保護傘。如圖4所示，烏梨砧之主幹上培養出三個合宜之側枝，用為高接豐水梨之砧枝，嫁接成功後即一勞永逸，如一般梨樹之管理，不再高接。當烏梨主幹長高至1.6公尺時，頂端高接豆梨，成活後往四方各誘引出一個主枝，每相鄰二株之豆梨主枝舌接後形成棚架主軸及保護傘(圖5)，此保護傘於每年的九月強剪，以盡量不遮光為原則，因往後氣溫漸低，日照減少，豐水梨應接受全日照。十一月再適當修剪豆梨，促使再

萌梢，以防止植株進入休眠。翌年五月至六月間，經由修剪調控豆梨樹冠，並配合日照強度，控制樹冠之透光率在60~70%，以降低樹冠下豐水梨之葉片溫度，豆梨葉片也肩負供源的角色，分配光合產物給豐水梨。

這種新穎的保護傘栽培法可以成功的在彰化縣大村鄉台中區農業改良場的果園生產豐水梨(圖6)，並可以取代現有的水平棚架，甚至於有一年二收的潛力，但應注意保護傘的過度生長，會弱化傘下的豐水梨，必要時在豐水梨樹冠定型後可以側接豆梨，以加強豐水梨的生長勢。

(四)高接梨樹健康管理實例

科學的特色在於用簡易及有效率的方法得到好結果，植物健康管理雷同。高接梨在台灣中部是重要的果樹產業，許多果農以此營生，多年前果價不錯時，果農勇於投資，每年施用的各種肥料、農藥等既多且雜，相對的需要很多工時，對環境的破壞當然較嚴重。東勢劉家梨園的管理比一般果農絕不遜色，但投資報酬總不能盡如預期，乃於九十年秋天試行健康管理(林等, 2004a)，獲得不錯成果。於是在91~92年期全面採行健康管理，即以梨樹的生長習性為基礎，以最大投資報酬及最小環境衝為目標，配合果園土壤現況，據以檢討習慣作業及資材施用情形，重新釐定健康管理流程與資材的投入，關鍵為發現生機旺一號發酵性生物肥料(肥製(複)字第0033013號)能顯著改良土壤之物理性與生物性，最明顯的是促使土壤鬆軟，根系強健，梨樹因而健康，因此不但較耐逆境如低溫的衝擊，配合適當之整枝與修剪後，病蟲害如梨瘤蚜、梨木蝨、介殼蟲、折心蟲、及赤星病等之為害程度亦顯著的輕微，當然農藥用量也就減少。也因為根系健康，吸收能力強，就容易執行合理化施肥，使肥料與營養劑的用量大量減少，並避免土壤鹽基過量及酸化。最終的表現為資材用量減少、工時減少、環境污染減少、投資報酬增加。92~93年期繼續執行健康管理，最大的改變為發揮生機旺一號改良土壤的特色，搭配草生栽培及管理，讓草類吸收肥料後經由根系的生滅轉移肥分至深層

土壤，及剪除莖葉做為覆蓋材料並轉變成有機肥，執行成果極為亮麗，與91~92年期比較，資材減項情形示如表1，農藥減少4項，施用的是陶斯松、夏油、可顯性硫磺、加保扶、芬瑞莫、滅大松、亞托敏、三泰芬、陶滅蝨等9種；肥料減少5項，施用的是生機旺一號、生機旺三號、台肥速溶肥料一號、台肥速溶肥料四號、台肥速溶肥料五號、台肥速溶肥料六號，沒有施用有機質肥料做為基肥；營養劑施用速喜、愛美好(含胺基酸)、優勝(含微量元素)及美力得4項；植物生長調節劑減少3項，施用的是春雷、GA3、加果精、百雷興旺及6-BA。無施用生物製劑。雖然資材減項或減量，但梨樹病蟲為害輕微，果實著色很好，口感佳，更重要的是整齊度高，大小較均勻，因此分級容易，搬運過程中落果率也減少。

表 1. 劉家梨園全期使用資材項數

年份	農藥	肥料	營養劑	植物生長調節劑	生物製劑	管理方法
84~85	14	11	22	10	3	慣行栽培
85~86	16	15	25	12	2	慣行栽培
91~92	13	11	4	8	0	健康管理
92~93	9	6	4	5	0	健康管理

總上工日如表2所示，執行健康管理後，逐年顯著的減少達20%之多。各分項中因為採行草生栽培及未施用有機肥，也就沒有中耕。減少農藥及營養劑的施用，當然工時也相對減少。

表 2. 慣行管理與健康管理之橫山梨園園主上工日數

年份	施肥	中耕	高接及 修剪	一般 管理	噴藥 或營養劑	採收	總上工日	管理方 式
84~85	4	6	19	33	49(245%)	9	120(136%)	慣行栽培
85~86	4	3	20	43	44(220%)	12	126(143%)	慣行栽培
91~92	2	3	14	38	39(195%)	10	106(120%)	健康管理
92~93	4	0	14	40	20(100%)	10	88(100%)	健康管理

投資是為了報酬，慣行栽培與執行健康管理對投資報酬的影響示如表3。在健康管理體系之下，91~92年期之總支出為374,456元，淨收入(扣除園主工資)為187,705元，投資執酬率約為0.50；92~93年期之總支出為224,565元，淨收入(扣除園主工資)為286,903元，投資執酬率約為1.28。由此可見執行健康管理因施用的資材減少、省工、梨樹生育好，確實可以大幅降低生產成本，增加收益，因而投資報酬率顯著提昇。所以經健康管理所生產的高接梨，可說高貴不貴。

表 3. 劉家梨園執行健康管理與慣行管理之支出與收入分析

分析項目	84~85 年	85~86 年	91~92 年	92~93 年
肥 料	82,180	72,210	64,880	27,000
農 藥	20,240	31,250	27,000	26,250
營養劑	84,186	80,247	45,000	25,850
梨 穗	42,000	58,500	49,500	49,500
工 資	33,450	46,600	113,000	65,250
材料費	40,348	53,270	75,086	30,615
總支出	300,404	341,077	374,456	224,565
毛收入	553,774	489,617	562,161	511,468
淨收入	253,370	148,540	187,705	286,903
投資報酬率(EPS)	0.84	0.44	0.50	1.28

註：梨園 30a，種 100 株，樹齡 27 年。

執行健康管理可以使瀕臨鏟除的38年樹齡老橫山梨恢復生機的生產(林等, 2005)。此外，執行健康管理的梨園，農友的其他反應包括採收後紙袋內之梨果運輸途中落果減少、80%以上之果實大小均一且品質明顯提昇等，這些正面反應尚需確認才有應用的價值。

結 語

國內東方梨栽培面積約一萬公頃，農戶約二萬戶，年產量近 12 萬 8 千公噸，產值約 38 億元(丁, 2002)。其中低海拔地區的高接梨約 4,600 公

頃，高接梨產業是台灣農業奇蹟之一，是勤勞又聰明的農友與研究人員手合作的成果，奈何形勢比人強，在地球村的態勢之下，競爭力決定生存，高成本居於劣勢。若要台灣的梨產業永續發展，育成適合本地環境條件的高品質品種是重要途徑，採行垣籬式棚架可降低人工成本(林與鄭, 2005)，但植物健康管理扮演更重要角色，因為傳統管理不論栽培什麼品種，只重視農藥、開根素、營養劑、生長調節劑等的投入，可謂捨本逐末，但仍冀求有好收成。梨之健康管理以側接豆梨來調控樹勢及活力，藉改良土壤、草生栽培、及應用生物肥料生機旺一號來培養強健根系，以合理化施肥來精減肥料投入及降低成本，病蟲草害藉強化樹體健康及修剪等綜合管理以減少農藥用量，並以強健的樹勢提高逆境之抗(耐)性，更因投入之資材及人工的銳減，使投資報酬率高達 1.28。梨健康管理之標準作業流程可因導入新的技術與資材而精進，若進一步配合保護傘的栽培法，省掉高接及棚架成本，這形成新一次的梨躍龍門，必能再創台灣梨產業的高潮。

參考文獻

- 丁錫鏞 2002 加入 WTO 東方梨產業因應對策 台灣的總體農科技發展政策 台北 p.457-462。
- 王鐘和 2004 土壤化學性與植物健康管理 2003國際植物健康管理研討會專集 環球技術學院 斗六 p.27-34。
- 林嘉興、張林仁 1988 設施葡萄溫度管理與生育之探討 台中區農改良場特刊第14號(葡萄生產技術) p.157-172。
- 林信山 1991 暖地種植東方梨可行性之探討 國立中興大學植物學研究所博士論文。
- 林信山、林嘉興 1995 利用頂端優勢紓解台灣溫帶梨之高溫逆境 台中區農業改良場研究彙報 48：55-68。

- 林信山、劉玉麟、郭聰欽、柯南靖 2004a 梨健康管理實例 2003國際植物健康管理研討會專集 環球技術學院 斗六 p.85-100。
- 林信山、柯南靖、郭聰欽 2004b 植物健康管理之真諦及價值 水稻健康管理研討會專集 農業試驗所 霧峰鄉 p.3-16。
- 林信山、柯南靖、郭聰欽 2005 植物健康管理在有機農業作物栽培之應用 有機農業經營管理研討會專刊 花蓮區農業改良場 宜蘭 p.27-44。
- 林義豪、鄭正勇 2005 高接梨垣籬式栽培之試驗 中國園藝 51(1)：19-28。
- 柯南靖 2003 植物健康管理：劍蘭篇 財團法人台灣區花卉發展協會出版 台北。
- 柯南靖、林信山、郭聰欽 2004 植物健康管理之內涵與必要性 2003國際植物健康管理研討會專集 環球技術學院 斗六 p.1-14。
- 柯南靖、林信山、郭聰欽 2005 以植物健康管理紓解有機栽培之難題 2003國際有機認證制度研討會輯要 環球技術學院 斗六 p.1-10。
- 陳耀森、林信山、郭聰欽、柯南靖 2004 茶葉健康管理實例 2003國際植物健康管理研討會專集 環球技術學院 斗六 p.101-114。
- 郭鴻裕、劉滄琴、朱戩良 2004 土壤物理性與植物健康管理 2003國際植物健康管理研討會專集 環球技術學院 斗六 p.27-34。
- 郭聰欽、柯南靖、林信山 2005 有機農產品產銷現況與前景 2003國際有機認證制度研討會輯要 環球技術學院 斗六 p.39-44。
- 楊秋忠 2004 土壤微生物與植物健康管理 2003國際植物健康管理研討會專集 環球技術學院 斗六 p.27-34。
- 趙震慶、趙維良、楊秋忠 2004 不同農業生態系土壤中微生物生質量與脫氮作用 中華農學會報 5(5)：401-415。
- 蔣慕琰、蔣永正、袁秋英、徐玲明、陳富永 2004 台灣農田雜草管理

- 之現況及展望 2003 國際植物健康管理研討會專集 環球技術學院
斗六 p.249-262。
- 賴明信、陳瑞明、林信山 2004 水稻台農71號之健康管理 水稻健康
管理研討會專集 農業試驗所 霧峰 p.143-150。
- 譚克終 1986 果樹之營養診斷與施肥 徐氏基金會出版 台北。
- 羅朝村 2004 微生物製劑應用於植物健康管理 2004 果菜健康管理研
討會專集 p.175-187。
- Lin, H.S. and J.H. Lin. 1998. Recovery of declined pear tree vitality through
grafting with scions from a vigorous cultivar. HortScience 33(4) : 595.
Presented at the ASHS Southern Region 58th Annual Meeting at Little
Rock, Ark.
- Lin, H.S., J.H. Lin and C.H. Lin. 2000. A novel technique for producing two
crops per year of high-chilling asian pears in Taiwan by providing a
protective canopy. Acta Hort. 513 : 229-235.

The Key to Grow Pear : Plant Health Management

H.S. Lin¹, C.C. Wang², N.J. Ko³, C. C. Kuo, and Y. L. Liu⁴

¹Biotechnology Department, Transworld Institute of Technology, Douliou, Yunlin

²Graduate Program of BioIndustry Technology, Da-Yeh University, Da-tsun, Changhua

³Biological Science and Technology Department, Meiho Institute of Technology, Neipu, Pingtung

⁴Integrated Agricultural Development Foundation, Taipei, Taiwan

Abstract

Plant health management covers various technologies which have been put together as a whole knowledge for agricultural practice. It can be used to protect our environment and our health through the production of safe and nutritious food with higher percentages of functional ingredients. It is the key to benefiting consumers, producers, and government. The fundamental approaches to accomplishing plant health management are setting up and conducting plant health management processes for each individual crop, avoiding application of pesticides during growing seasons or only applying whenever there is a necessary but legal and logical reason, to protect food safety; and using mass production and standard operation processes in order to make sure of safe food and environment for sustainable development.

There are several important stages in the development of pear industry in Taiwan : Horizontal trellis for Hengshan pear production was initiated at the beginning of the 1960s and then later set up autumn blossom and summer

fruit as cultivation model. Mass production of Lishan temperate pears caused big losses of Hengshan pear in 1970s and Mr. Zonshen Chang from Tongshi started to develop a top-grafting technique for the outgrowing branches of Hengshan pear with blossom branch from temperate pear in 1975. Management skill for top-grafted pears became more mature and made good rewarding each time whenever there was a new technique released in the 1980s. However, the price of grafted pear has fallen 30% after joining the WTO and the cost for production input is keeping up. Thus, there is no more competitiveness for this industry. In order to revive pear industry, the only solution is to conduct plant health management for its production. It not only enhances the strength of anti-stress, but also reduces the input, simplifies operation for higher profits. Therefore, we have fully discussed plant health management in this article in order to share with all pear-growing friends.

Key word : Plant health management, pear industry, integrated management



圖 1. 罹輪紋病之樹幹因保護傘而復健中



圖 2. 半邊壞死之主枝因側接豆梨而促進形成層之生長



圖 3. 罹患介殼蟲之大枝側接豆梨者因生長勢強而可不截枝



圖 4. 烏梨主幹嫁接豐水梨及頂接豆梨成為保護傘



圖 5. 舌接豆梨保護傘之側生枝可成為棚架



圖 6. 五月間保護傘擴張前之豐水梨結果狀