

蓮霧營養診斷技術



行政院
農業委員會

高雄區農業改良場 編印

中華民國 97 年 1 月



前言.....	3
營養元素對於蓮霧生產的重要性.....	3
蓮霧土壤及葉片營養診斷.....	6
結語.....	15





蓮霧營養診斷技術

文・圖／林永鴻*

前言

高、屏地區蓮霧栽植面積為全台之冠(達90%以上)，近十多年來談起「黑珍珠」、「黑鑽石」等高品質蓮霧無人不知曉，同時也成為市場上最具競爭力的水果之一，然而蓮霧的生長發育、糖度、色澤、甚至落果、裂果等，受到氣候因子(溫度、日照及雨量等)、栽培管理(枝條修剪、疏花及疏果等)以及不同養分之供給影響甚巨；加上產期集中，致盛產時價格低落，農民為了在市場上爭得一席之地，生產高品質的果實便成了栽培之重要目標。在追求高品質蓮霧的方法之中，良好的土壤管理及施肥為重要的一環，因此為生產高品質蓮霧，配合營養診斷來進行合理的施肥是相當重要的，蓮霧生產不論要素過多或缺乏均會有症狀產生，本文擬先介紹蓮霧生長所需的幾種重要元素，並介紹如何進行營養診斷，進一步據以推薦施肥，期能提昇蓮霧生產的品質與產量。

營養元素對於蓮霧生產的重要性

過去往往有農民認為，生產高品質的蓮霧必須施用大量的肥料方能達成，這是錯誤的觀念，事實上均衡的養分供應與蓮霧生產有密切的關係，因此為配合蓮霧週年生產，必須瞭解各時期各種養分的需求，並予以補充，才不致造成施肥成本提高卻達不到預期目標之窘境。以下說明幾種蓮霧生產重要的要素，供施肥時參考：

*高雄區農業改良場 助理研究員(08)7746765





一、氮

蓮霧氮素主要的供應來源為土壤中的有機質及施用的氮素肥料，作物一般吸收土壤中的銨態氮及硝酸態氮後於體內轉化成氨基酸，接著與碳水化合物結合成蛋白質，以促進營養生長（新梢及葉的形成）。然而於開花前氮素的吸收應降低，並增加磷、鉀肥的吸收以利進入生殖生長期；於開花完成自幼果期進入中果期階段則應補充氮肥，以利果實之填充，自中果期（果實開始紅頭）至成熟期則應減少氮素的供應，此時如果發現葉片仍為濃綠，則表示氮素仍足以供應果實肥大，因此不必再施用氮肥，以免果實發育過快易導致裂果之現象；另一方面，碳水化合物也才足以累積至果實中，以提高果實的糖度。曾有學者認為，過多的氮素對葡萄可溶性固形物（糖類）及花青素的形成有降低趨勢（陳京城，1987），因此果實發育後期減少氮肥供應以增加糖的累積及增加果實色澤是重要的。農民倘若施用過量的氮肥也可能使樹冠周圍土壤酸化，使得磷肥易與鐵及錳結合成為無效性，微量元素硼及鉬之有效性降低，也因此導致作物對這些元素利用率的降低。

二、磷

磷為構成核酸、核蛋白、磷脂質的主要成分，糖解作用、光合磷酸化作用及光合作用中能量之轉移均需足夠的磷做為能量，一般磷肥多做為基肥施用，以及在催花前配合斷根、敲頭、環剝或浸水等耕作處理以促進花芽分化，達催早花之功效。強酸性土壤磷肥易被固定，加上磷肥本身的移動性很慢，因此作物如何達到磷的有效利用便益形重要。農民可提昇土壤酸鹼度至5.5~6.5，以及於營養生長期保持土壤濕潤，並將磷肥施入土壤根群生長之深度，均可提高蓮霧園磷肥的利用率。

三、鉀

鉀之生理機能為調節及維持細胞內物質代謝，適量施用鉀肥可改善蓮霧果實甜度及色澤，但過量的施用鉀肥反而會促進蛋白質合成及還原糖減少，使果實糖度降低。鉀與鈉同為一價陽離子，當土壤中含豐富的鉀時，少量的鈉會促進蓮霧對鉀的吸收量。在蓮霧果實生育後期可適量施用鉀肥，以利糖的累積。





四、鈣

鈣在植物體中以果膠質酸鈣存在，為構成植物細胞中膠層的主要成分，鈣能增進細胞組織之強度，已有多項研究證實植體缺鈣時易導致番茄、瓜果類裂果以及一些生理障礙的產生，鈣在植體內可與有機酸產生沉澱，因此使得植物免於因有機酸累積產生之毒害，作物若重施氮肥而不注意鈣的補充，很容易因體內有機酸達毒害濃度使得作物產生病變。高、屏地區蓮霧栽植的土壤很多屬於強酸性，鈣有普遍偏低情形，因此應施用含鈣資材以補充鈣質，一方面可減低對於氮素的過度吸收，並可增進細胞組織的強度，使果實海綿質減少並增加果實脆度及糖度，一般含鈣資材有石灰、矽酸爐渣、鈣鎂肥等，以石灰施用為例，建議施用的量約為150～200公斤/分地，於採收完畢至催花前這段時間全面撒施並打入土中。

五、鎂

鎂為構成葉綠素的主要成分，鎂會影響光合作用，影響碳水化合物之形成量，由於鎂與鉀之間有拮抗作用，因此一些對鎂需求高的作物如印度棗、柑橘類等若鉀肥施用過高，便有可能造成鎂的吸收不足而產生缺乏症狀，因為鎂在植體內移動性快，所以缺乏症狀多發生於老葉，症狀為葉脈仍維持綠色而葉肉會逐漸轉黃，當蓮霧葉片缺鎂時可以葉面噴施0.2%硫酸鎂水溶液，平常施肥則以地面施用2公斤硫酸鎂/株/年即可，倘若伴有鈣之缺乏時，則施用150～200公斤/分地之苦土石灰。

六、錳

錳在植體中以二價錳型態(Mn^{+2})移動，當田間浸水後可使三價氧化態的錳(作物較難吸收)還原成二價錳，促進錳的有效性，葉綠體中含有60%以上的錳，錳對於糖度的形成亦有相關，曾有研究指出葡萄的轉色率與葉片中錳濃度呈正相關，而巨峰葡萄成熟果實顏色與糖度亦呈正相關，此外，葡萄果皮中之暗紅色及紫紅色屬於花青素。花青素主要由anthocyanidin與糖結合，所以糖的生成量與各種果實著色也有密切關係，建議農民可於蓮霧之花果期由葉面噴施0.2%硫酸錳以促進著色。





七、硼及鋅

曾有研究指出果樹硼與鋅的缺乏與落果有很大相關性，硼在土壤過酸($\text{pH}<5.0$)或過鹼($\text{pH}>7.5$)情況下都很容易缺乏，植物缺硼時會使生長點壞死，並造成受精不良及果實發育不良現象，於開花期容易使花器凋萎壞死或使花粉管減低活力致結實不良。鋅除了能促進光合作用外，並能促進吲哚和絲氨酸合成色氨酸，而色氨酸則是吲哚乙酸(IAA)生長素的前身。曾有研究指出，植物體內 IAA 與 ABA(離層酸)互為消長，植體內 ABA 濃度高時較易有落果情形產生，當體內 IAA 濃度高時則會使 ABA 濃度降低。蓮霧可經由葉片檢測是否有缺微量元素情形，若是缺乏則宜於開花前予以補充，例如以綜合性微量元素 3000 倍進行噴施。

八、鈉

鈉雖非植物生長的必須元素，但屬於有益元素，土壤溶液中的鈉濃度高時，可減少植物對氮及水分的吸收量，由此可知鈉的補充對植物是有助益的。但以葉面噴施 0.1% 之粗鹽水溶液即可，濃度太高反而易造成葉傷；如果從土壤補充則應視其土壤質地、有機質含量、陽離子交換性容量(CEC)或鈉吸附比(SAR)而定，因為鈉如果施用不當，將造成土壤團粒構造遭分散，影響土壤的通氣及排水，反而對土壤物理性質會有不良影響。

蓮霧土壤及葉片營養診斷

作物所需的 16 種營養要素在生理上都有其獨特功能，不能被其他要素所取代，因此任何一種養分若過多或缺乏，作物的代謝作用就會發生障礙。農民一般可先經由目識法來診斷作物可能缺乏的要素，若以目識法無法辨認時，則可經由土壤及植體的營養診斷方式來瞭解導致生長問題的要素。





一、營養診斷的第一步－目視診斷法

作物的營養障礙會在外觀上顯現特定的徵狀，因此我們初步便可以肉眼的觀察來推測發生障礙的營養要素種類。營養障礙一般會導致作物外表之型態及色澤產生異狀，然而病蟲害、農藥使用不當、污染物、乾旱等…，有時亦可能造成作物外表的異常現象，因此必須先分辨究竟為營養障礙或非營養障礙。一般營養障礙之徵狀乃全面性，且發生的徵狀有一定規則可尋，而非營養障礙所造成的徵狀乃局部性且任何部位都有可能發生。營養障礙所造成葉片之黃化或壞疽區域有規則可尋，且整片葉子均呈均勻的徵狀，而非營養障礙通常侷限於葉片的某個區域且分佈極不均勻。當營養障礙發生時，通常葉片的外表和型態最先出現不正常的徵狀，其次是果實，然後是莖部，作物發生營養缺乏及過多的一般徵狀如下：

(一) 蓮霧大量元素缺乏徵狀

1. 缺氮：成熟葉片因葉綠素含量減少，而呈淡綠色或黃綠色(圖1)。
2. 缺磷：葉片變小呈暗綠色，成熟延遲，葉柄可能產生花青素而呈紅或紫色。
3. 缺鉀：初期植株生長速率緩慢，而葉片呈暗綠色，爾後於成熟葉之葉緣及葉尖出現白、黃或橘色之點或條紋，繼而發生褐變或壞死(圖2)。
4. 缺鈣：徵狀開始時葉尖黃白化，繼而變褐色而葉緣部分枯死，極端缺鈣時葉易捲曲，生長點枯死。
5. 缺鎂：其徵狀為成熟葉之葉緣部分開始黃化，而後延展至葉脈間，然葉脈仍為綠色而呈美麗之網狀。
6. 缺硫：初期成熟葉片中肋與側脈保存綠色，而葉脈間呈淺綠至黃白化徵狀。

(二) 蓮霧微量元素缺乏徵狀

1. 缺鐵：初期新葉中肋與側脈保存綠色而葉脈間呈淺綠至黃白化(圖3)。





2. 缺錳：葉脈間黃化，僅與中肋及與主要葉脈鄰接部分仍保持綠色而呈寬窄不一之深綠色條帶。(圖4)
3. 缺銅：葉色深綠而捲曲，然在葉基處下方之綠色枝條常因碳水化合物的聚積而產生黃色斑點，此黃色斑點將逐漸擴大而使莖幹枝條遭受環割。
4. 缺硼：生長點停止生長，新葉黃白化或褐化而壞死，葉片畸形、葉柄或莖木栓化或出現流膠，落花和落果嚴重。(圖5)
5. 缺鋅：中度至嚴重缺乏時，葉片小而畸型，節間縮短而呈小葉簇生狀，且葉脈間黃化，而葉脈仍保持綠色。(圖6)

(三) 養分過多時之障害

當養分過多時對作物會產生毒害，因此作物在外觀上亦會出現異狀，但由於養分過多徵狀並不若養分缺乏來得典型，所以較不好辨認，一般蓮霧較可能碰到的徵狀如下：

1. 氮過多毒害：作物呈現暗綠色，葉大且薄，植株軟弱而徒長。
2. 錳過多毒害：生長受阻，葉部有時會出現黃化、不均勻的綠色分佈及誘發鐵缺乏。
3. 硼過多毒害：成熟葉葉尖黃化而後在葉尖或葉緣形成壞疽，且嚴重落葉。
4. 氯過多毒害：葉尖及葉緣燒焦狀，葉片有時呈古銅色、黃化、小葉生長速率低，嚴重時會落葉。
5. 鈉過多毒害：先顯現於成熟葉，初期葉緣部分組織先形成盾浸狀，隨後形成壞疽或枯死，嚴重時壞疽之範圍將逐漸擴展至葉片中心。
6. 尿素(二縮脲含量高)施用過多的毒害：成熟葉和新葉均可能發生，葉尖附近之葉緣先黃化，但在靠近葉基處之葉緣仍維持綠色，嚴重時黃化處轉為燒焦狀(圖7)。





▲ 圖1. 蓮霧氮素缺乏時易使葉片黃化，左圖為氮素充足植株，右圖為氮素缺乏植株。



▲ 圖2. 缺鉀時，於成熟葉之葉緣及葉尖出現白、黃或橘色之點或條紋，繼而發生褐變或壞死。



▲ 圖3. 蓮霧缺鐵時會自新葉長出不久後黃化，嚴重時甚至白化。





▲ 圖4. 蓮霧缺錳時，嫩葉之葉脈呈綠色細網狀，而葉脈間綠色漸消退，此時葉片錳含量僅10~15ppm。



▲ 圖5. 蓮霧缺硼時易使生長點壞死



▲ 圖6. 蓮霧缺鋅造成節間縮短而呈小葉簇生狀。



▲ 圖7. 農民於催花藥液中添加尿素，行葉面噴施所造成。葉片之葉緣部分葉脈間淡黃，而中肋和葉脈仍維持正常之綠色。
(摘自作物營養障礙圖鑑)





二、蓮霧園土壤及植體採樣、分析

以目識診斷方式判別作物營養盈缺，有時可能會有兩種以上要素缺乏導致不好判斷之缺點，因此可經由土壤及植體的分析診斷來判斷究竟發生了何種營養障礙。營養診斷包含了採樣、前處理、分析及診斷，並將診斷結果作為施肥推薦之依據，以下即為蓮霧園進行正確的採樣、分析及診斷說明：

(一) 蓮霧園土壤的採樣、檢測及說明

土壤檢測最重要的第一步為如何取得確具代表性之土壤樣品，由此樣品之分析結果始能作正確之施肥推薦。一般每一土壤樣品約取500～1000公克送驗，以此土壤樣品做為大面積農地的代表，因此取樣時務必特別謹慎，以免因取樣錯誤導致錯誤之結論。

1. 採樣工具

採樣工具一般有土管、土鑽、土鏟等(如圖8)，其所需具備條件乃必須能自每一採樣點採取少而等量的土壤，當土樣混合時恰足作為分析之用、自上至下所採土塊大小需厚薄相同、易於清潔、同時適用於乾而砂及濕而粘的土壤、不生銹、耐用等優點。除了採樣工具外，尚須準備混合土壤用之塑膠盆或桶、及裝土用之塑膠袋、紙盒及資料表等。



◀ 圖8. 蓮霧園土壤採樣工具（左至右，圓鏟、鋤頭、移植鏟、土管、土鑽；右上至下，水桶、水盆、採樣盒、紙袋、油性筆、筆、記錄紙）。

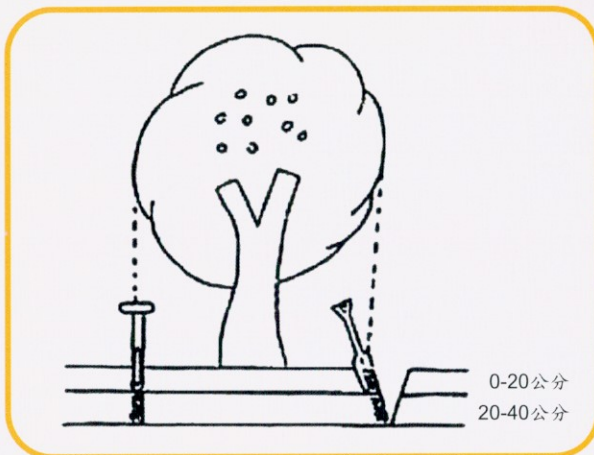




2. 土壤樣品的採集

蓮霧園土壤的採取深度一般分為0—20cm(表土)，20—40cm(底土)，採取部位如圖9所示，乃樹冠週圍勿採到肥料為準，當採取一混合樣品時，同層次者可以混合，不同層次者則不得混合，於平地果園，採樣前必須先瞭解採樣區域內土壤之變異情形，假定屬同類土壤，而過去栽培管理亦一致，則普通20公頃平地約採10個混合樣品，每個混合樣品係由5個小樣品組成予以混合後，成為一個混合樣品。10公頃田地約採取7個混合樣品，5公頃田地約採取4個混合樣品，餘類推之。採樣區域若屬坡地，應依地形、地勢、土層深度、土色、沖刷程度等因子繪成邊界圖，然後在各邊界範圍內註明採樣地點與號碼，分別予以採樣。採樣地點，注意勿靠近路邊或周界邊源、畜舍邊、田埂邊以及新施肥地區，如遇特殊或問題土壤，應分別採樣。由預定地點所採得之小樣品（各小樣品之採樣深度、厚薄、重量均須一致），悉數置於塑膠盆或桶中，予以充分混合、揉細、組成一混合樣品，自其中取出約500～1000公克，裝於塑膠樣品本袋中。將塑膠袋綁妥後再置於樣品盒中。樣品盒上應寫明樣品號碼、農戶姓名、住址、及填寫土壤資料表，然後將已裝土壤的樣品盒包裝穩妥，並註名內裝樣品數目，寄送有關機構化驗，化驗機關於收到土壤樣品後，會先核對樣品數目，再將其分別倒置於小塑膠盤內，置於通風良好但無直接日照處，予以風乾。風乾後，篩檢小石片，並將土樣磨碎使通過2mm之篩，再將此通過2mm篩之土樣裝入樣品紙盒，放置土壤樣品架上，按採樣地區、及採樣年別順序排列，以便隨時取樣化驗。





▲ 圖9.蓮霧園土壤採樣方式（表土為0～20公分，底土為20～40公分）

3. 土壤的檢測及說明

土壤分析最常測定的項目有土壤酸鹼度、電導度、有機質含量、質地、有效性磷、交換性鉀、交換性鈣、交換性鎂以及各種微量元素。土壤酸鹼度可以預測多種元素被利用的可能性，例如土壤酸性太強，會使磷的可利用性降低；土壤鹼性太強時，許多微量元素將無法供應植物，一般蓮霧園土壤酸鹼度以5.5到6.5之間為最佳。電導度大小表示土壤溶液中可溶性鹽類的多寡，電導度越高，越不利於植物吸收水分及養分，並可能導致鹽害，一般電導度(1:1)在4ds/m以下不致有鹽害之虞。有機質含量及土壤質地可反應土壤中養分的供應能力及保肥力，蓮霧園土壤有機質含量最好維持在2%以上質地則以砂質土壤較佳。另外，蓮霧園土壤有效性磷在100ppm以上，交換性鉀在200ppm以上，交換性鈣在1000ppm以上，交換性鎂200ppm以上為較合宜。

雖然土壤分析可做為蓮霧施肥的參考，但完全由土壤分析結果，來判斷蓮霧的營養狀況仍有幾個困難點。倘如果樹根系生長不良時，其養分吸收勢必受阻，因此有時以土壤分析結果解釋作物的需求時，土壤中營養元素可能因相互作用或拮抗作用變得很複雜，因此很難完全預測果樹內營養元素的盈缺，另外，土壤除了酸鹼度、有機質含量、質地等少數幾種性質，變異較小之外，其餘之性質變異會較大，況且果樹是深根

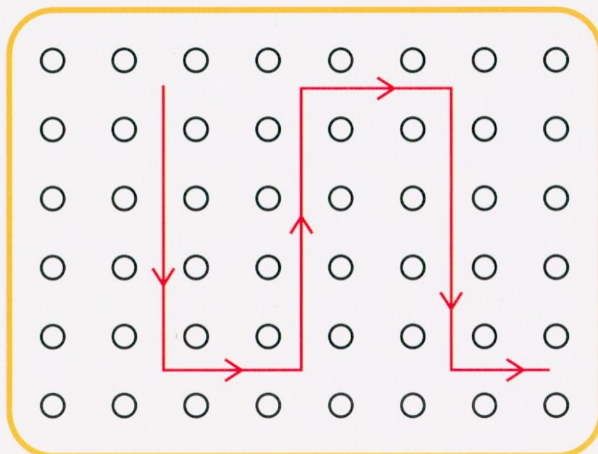




性的單株植物，根系在土壤中的分佈深廣而不均勻，很難取得代表性強的土壤樣品。因此，除了土壤的採樣必須非常小心謹慎外，應同時配合果樹的葉片分析。

(二) 蓮霧葉片的採樣、檢測及說明

蓮霧葉片採樣一般以0.5~1.0公頃生長均勻的果園為一採樣單位，依U字型採取(圖10)，採樣者在循著U字形行走果園時，可選定左右兩邊可代表性的果樹各一棵，在其離地1~1.5公尺處採取相隔90°的葉片各兩枚，務須樹冠四方的葉片有均等機會被取到。農民可於8~11月進行蓮霧葉片採樣，每區的採樣數目，以果園總株數的20%為採樣株，每株採取非結果枝第二對夏梢成熟葉片約20~30片，合成一個分析樣品，裝入全新塑膠袋中，然後註明農戶姓名、住址、電話號碼、果樹種類、日期等，連同土壤(表、底土)樣品當天送改良場分析。但必須注意的是所選定採取葉片之果樹，必須為可代表果園者，同一果園內，生長不齊，樹型大小不一，土壤性質不同，均應分別採樣，另外邊緣果樹應不予採樣，每一樣品所採葉片，必須樹齡相近，品種與砧木相同，所採之葉片應無機械損傷，或病蟲害侵襲者，若有黃化葉片或葉端燒灼者應予分別採樣。蓮霧葉片營養要素濃度標準列於表1(蔡永暉，1999)。



▲ 圖10. 蓮霧園循著果園U字型採取蓮霧非結果枝第二對夏梢成熟葉片20~30葉混合樣品送驗。





表1、蓮霧葉片營養元素濃度標準(非結果枝夏梢第二對成熟葉片)(蔡永暉, 1999)

元素	氮	磷	鉀	鈣	鎂	鐵	錳	鈉	硼	鋅
	(%)					(mg kg ⁻¹)				
濃	1.26	0.10	1.15	1.60	0.16	100	70	180	40	30
度	1.50	0.12	1.45	2.00	0.20	150	120	250	80	50

結 語

在台灣，常因不同蓮霧園之土質、肥培管理及植體營養狀況差異，導致開花期不同及果實品質差異大。過去常有果農雖然施用大量的肥料，品質及產量卻未必提昇的情形，這都是不瞭解果園土壤性質及不當的營養管理所致，因此倘能根據土壤及葉片分析之結果，進行營養診斷，方能依據蓮霧的營養需求來實施合理化施肥，達成提高生產品質與產量的目標。





刊 名：高雄區農技報導

出版年月：97年1月

期 數：88期

篇 名：蓮霧營養診斷技術

作 者：林永鴻

發行人：黃賢良

總編輯：沈商嶽

執行編輯：鄭文吉

出版機關：行政院農業委員會高雄區農業改良場

地 址：屏東縣長治鄉德和村德和路2-6號

網 址：<http://www.kdais.gov.tw>

電 話：08-7389158

印刷廠：利吉印刷有限公司

地 址：屏東市民福路78號

電 話：08-7232993

傳 真：08-7212064

發行人：3000本

定 價：30元

展售書局：

五南文化廣場 04-22260330

GPN:2008200192

ISSN:1812-3023

ISSN 1812-3023



9 771812 302002

GPN:2008200192

定價：30元