

柚類果樹植株黃化原因之探討及因應對策

文／圖 張汶肇、林明瑩、卓家榮

麻豆文旦、麻豆白柚、西施柚及麻豆紅柚等為台灣主要栽培之柚類品種，栽培面積約 6,500 公頃，產區集中於花蓮縣、台南縣、苗栗縣、宜蘭縣等地。柚類果樹屬多年生作物，若栽培管理不當，植株葉片易發生黃化現象，葉片光合作用能力降低，除影響產量及品質外，最後導致樹勢衰弱，甚至枯死。本文就常見柚樹植株黃化之原因，探討改善及因應對策，以期穩定產量及品質，提供柚農栽培管理之參考。

柚樹植株黃化之成因

一般果樹植株黃化主要是由於缺乏營養元素所引起、果園環境條件不佳、病蟲害及栽培管理等因素，間、直接影響根群吸收營養元素之能力所致。

一、果園環境條件不佳

(一)、溫度

柚樹屬亞熱帶常綠果樹，性喜溫暖濕潤氣候，生長適宜溫度為攝氏 23~29 度。若生育期間溫度過高，葉面及土壤蒸發散過強，樹體嚴重缺水，造成葉片萎凋及影響根群之活力；溫度過低亦會影響根系吸收養、水分之能力。

(二)、日照

柚園日照充足，植株葉片濃綠，光合產物累積多，增加果實品質，並能減少病蟲害發生。一般柚農普遍栽植過密，易造成植株間相互遮陰，樹體內部光照量不足，影響光合作用效率。

(三)、水分

由於全台全年雨量分配不均，有明顯的乾季和雨季。在乾季土壤水分過低，根部吸收養分受限；雨季降水太多、灌溉過量、地勢較低或偏黏質性土壤之果園，常因排水不佳，致使根系腐爛，造成植株黃化現象之發生。

(四)、土壤

一般栽植於丘陵坡地之柚園，土質相對貧瘠，有機質含量低，且常因缺乏水源灌溉，不利植株生長。雖平地果園土壤較肥沃、水源充足，所生產的果實品質風味佳，但偏黏質性土壤之果園，易受犁底

層影響，限制柚樹根系之伸展，造成根盤淺層化，根系吸收及生長能力變緩。

(五)、風

風可以促進空氣中二氧化碳的流動，有利葉片吸收，也可影響和改變空氣濕度及溫度。一般通風性差的果園，病蟲害發生較嚴重，植株根群吸收力也較差。強風易使植株產生傷口，助長潰瘍病之傳播及危害；此外，樹體易因蒸散過量，枝條及葉片生長減緩，甚至乾枯。

(六)、其他

其他因子，如：果園地形及方向，影響園區日照量長短、排水性及肥培管理。

二、營養元素缺乏

由於樹體從土壤中吸收大量的營養物質，使土壤中某些營養元素缺乏，同時未適時、適量進行補充，致使土壤養分不平衡，影響植株生長發育。柚園常見營養元素缺乏造成植株黃化發生（見表1），說明如下。

(一)、缺氮症狀

氮素缺乏時，植株生長勢弱，枝條數及葉片數均少，全株呈淡綠色或黃綠色，葉片小而硬。氮在植體內之移動性屬中等，缺氮時葉片之黃化遍及全株，但老葉有較嚴重之傾向。

(二)、缺鎂症狀

缺鎂時成熟葉或老葉中肋兩側的葉脈間黃化，爾後黃化逐漸成不規則形狀擴展，嚴重時僅葉基部有綠色殘存而成倒V字形的綠色圖形。一般結果枝易發生缺鎂症狀。

(三)、缺鐵症狀

缺鐵一般發生於枝條先端的新葉，首先是葉脈間發生黃化，但葉脈仍保留綠色，且葉片很薄，隨缺乏程度的轉劇而逐漸成黃白化，剩下中肋仍保青綠，最後則全葉黃白化，此後長出枝葉變小，新梢的伸長緩慢甚至停止。

(四)、缺錳症狀

缺錳葉脈間首先局部成淡綠色，後轉成淡黃色網紋狀，並逐漸擴展至全葉，惟沿葉脈仍殘存綠色，輕微缺錳，待葉片長成時可以恢復。

(五)、缺鋅症狀

缺鋅一般在枝條先端的新葉發生，首先於葉脈間局部發生淺黃

色以後逐漸擴展，使葉脈間均呈黃化但葉脈仍保留綠色，嚴重缺乏時幼葉變小而直立，新梢之頂端節間變短，葉呈直立叢生狀態。

(六)、缺硫症狀

植株缺硫症狀似缺氮，葉片呈均勻黃色，全株呈淡綠色。

表 1.常見因營養元素缺乏之黃化症狀

發生部位	黃化發生症狀	缺乏營養元素
成熟葉及老葉	葉片均勻黃化	氮、硫
	脈間黃化或呈斑點狀	鎂、錳
幼葉及葉尖	葉片均勻黃化	鐵、硫
	脈間黃化或呈斑點狀	鋅、錳

三、病害

常見由病害引起柚樹黃化現象之發生，說明如下：

(一)、黃龍病 (俗名：瘋櫟)

黃龍病為系統性病害，其病徵為葉片葉脈黃化、再生葉片變小，硬化向外捲曲、黃萎、易落葉，葉脈木栓化，新葉則出現微量元素缺乏病徵，嚴重時開花異常、樹勢衰弱、枝條乾枯甚至全株枯死。黃龍病會影響果實品質且顯著降低產量。在田間主要是由帶黃龍病菌的接穗嫁接傳播及木蝨媒介傳染。

(二)、南美立枯病 (俗名：瘋櫟)

南美立枯病為系統性病害，葉片黃化萎縮上捲，成湯匙狀。莖部木質部凹陷，枝梢枯死。病毒由接穗或蚜蟲媒介傳播，造成植株矮化，樹勢衰弱。

(三)、裾腐病 (俗名：爛頭)

裾腐病主要發生於近土壤表面之樹幹基部，被害植株表皮變色、流出褐色透明膠液，樹皮逐漸軟化與龜裂。被害株地上部葉片黃萎、落葉，樹勢逐漸衰弱，嚴重時全株枯死。初期病徵與罹黃龍病植株略相似。此病原菌為土棲菌，殘存於植物殘體、土壤中，一般經傷口感染為主。地下水位高或排水不良處易發生。

(四)、寄生性線蟲 (俗名：線蟲)

柚類植株被寄生性線蟲為害後，地下部份往往造成植株根尖生長停滯，根系腐敗。地上部則出現葉片黃化、小葉、落葉、梢枯及微量元素缺乏症。病害一般藉苗木或染病土壤傳播。砂質土發病較嚴重。

病原線蟲以卵或幼蟲度過不良環境，藉已感染線蟲之苗木或土壤媒介傳播。

四、蟲害

常見由蟲害引起柚樹黃化現象之發生，說明如下：

(一)、柑橘葉蟎 (俗名：紅蜘蛛)

柑橘葉蟎卵主要產於葉背，成蟎與若蟎以刺吸式口器在葉片、葉柄、嫩枝及果實吸食汁液為害，以葉片受害最重。其族群於乾燥季節密度較高，尤以高溫季節繁殖快，為害亦較嚴重，降雨則會降低葉蟎的發生。葉蟎為害部位呈密集灰白色之小斑點，發生嚴重時全葉變為淡黃綠色。

(二)、斑星天牛 (俗名：牛港柺、牛港)

斑星天牛主要為害柚樹的樹幹，成蟲一般於每年4~7月出現，雌蟲多於樹幹地面處以口器咬破樹皮產卵於裂縫內。卵孵化後幼蟲先於皮層內側盤食，之後蛀食木質部，造成若干彎曲隧道。被害之柚樹幹基部常可發現由隧道口排出之木屑及蟲糞，嚴重被害時植株養分及水分的運輸受到阻礙，葉片逐漸黃化凋落，樹勢衰弱，甚至導致植株枯萎死亡。

(三)、柑橘窄胸天牛 (俗名：紅牛港柺、紅牛港)

柑橘窄胸天牛之幼蟲為土棲，主要取食柚樹之根部，使鬚根減少，因而影響水份及養份的輸導，造成生長勢逐漸黃化、衰弱，枝葉稀疏，無法正常生長、結果，嚴重者甚至導致植株死亡。

五、栽培管理不當

一般在栽培過程，不當的肥培、用藥等管理操作，亦會造成影響。

(一)、施肥管理不當

一般常見柚農基肥常淺層施用或直接整包置放土表，除易將根群誘引往至土表層生長，造成淺根盤外，降雨後易發生肥傷。此外，使用未經充分發酵腐熟的禽畜糞，如：雞糞、豬糞等，於施用後經發酵產生高溫，傷害新生根群，造成植株落葉或黃化現象。

(二)、藥劑造成之傷害

一般在使用農藥防治病蟲害或噴施除草劑防治雜草時，如使用時期不當、不按推薦倍數或使用說明，易產生藥劑傷害，導致植株葉片黃化現象發生。

(三)、其他

過度修剪、環剝等不當操作，導致地下部與地上部養、水分等合成運輸失調而出現葉片黃化現象。

相關因應對策

為預防柚樹植株黃化之發生，應充分瞭解生育特性，以利果園規劃及栽培管理，提供作物良好生長條件；培育強健之樹勢及根群，來製造及儲備大量的營養，並吸收充足礦物元素及水分，來供應植株生長之所需為首要之條件。

一、適地種植

果樹是長期性作物，一旦果園建立完成，若栽培管理得當，便可能進行長年的栽培及生產，因此果園的環境條件良窳影響深遠。柚樹植株雖適應性廣，全台各地均有栽植，但栽培條件仍以溫暖、通風良好、水分及日照充足，且以土層深厚、富含有機質、排水良好之砂質壤土之處，植株生育表現最佳。

二、加強果園水管理

(一)、果園排水之改善

針對地下水位高者或排水不佳之果園，應加強排水之改善，如：果園畦溝及周邊排水溝應定期清理，以維持排水暢通；地勢低或地下水位高之果園，排水更需加強，除應築高畦外，並埋設暗管，以利土壤內部排水，防止果園積水，降低對根群生育之影響。此外，新植果園宜擇地勢高、排水良好之地並配合高畦方式栽植，苗木應選用嫁接苗，其根系較深，抵抗環境能力較佳。

(二)、設置灌溉設施

柚樹葉片大，蒸散量大，生育期間土壤水分供應的多寡，對植株生育、產量及品質的影響很大。果園供水不均，植株根群吸收受阻，影響養分吸收，造成樹勢生長不佳，因此，果園應設置灌溉系統，適時、適期供水，以利根群生長及營養元素吸收及運移。

三、加強樹勢管理

強化樹勢使果實、枝梢、根部生長呈一平衡狀態，而非單方面的過度生長。柚樹生長勢雖強，如不加以控制及管理，勢必造成樹體營

養供應不足，枝梢生育不良、短小衰弱，應加強樹勢管理，以防止植株黃化及樹勢提早衰弱。

(一)、加強植株修剪

柚樹植株直立性強，若放任生長，易導致枝條基部(內膛)空虛，結果部位上升，造成植株樹勢逐年衰弱。加強植株修剪可維持樹形並增加樹冠，並養成理想有效容積(較高之葉/材比)，增加樹體內外的受光照量，提高光合作用效率。針對樹勢黃化衰弱株可採短截修剪，縮小樹冠並刺激枝條萌發，並配合施用多量高碳有機肥改善土壤，培育根群以利樹勢之恢復。此外，平時果園管理時應隨時將枯枝、病蟲害枝、重疊枝或徒長枝減除，纖弱枝為避免形成枯枝，也應一併減除。

(二)、衰弱株應進行疏果

生長勢較衰弱或嚴重黃化之植株，為避免著生過多果實消耗樹體過多養分，以免造成衰弱株枯死，疏果工作應及早進行，否則易造成樹體養分供應不足，於果實在第二次生理落果後應全部摘除，利於樹勢的恢復和休養生息。

(三)、健全根系之培育

培育健全根系之之條件，應提供根系良好的生長環境、調整根群分布及增加新根生長量。因此，果園土壤必須具備良好的物理性、化學性及生物性，以提供根群良好的生長環境，避免清耕及殺草劑之過度使用，果園宜應採草生栽培，可有效減低土壤侵蝕及肥料流失，又可增加土壤有機質、增進土壤團粒構造及改善土壤生態環境等，並減緩土壤溫度急遽變化，以強化植株根群之吸收及運移之活力。

四、加強土壤肥力管理

果園應加強土壤肥力管理，利於根群伸展及增加攝取養分之能力。

(一)、以果園土壤及植株營養診斷結果為參考依據

果園因環境及條件不同，施肥量多寡，需根據土壤與葉片分析結果作為施肥增減依據。柚樹適宜之pH介於5.5~6.5之間，柚農應於果實採收前(約8月下旬至9月上旬間)對果園土壤及植株取樣，送交農試單位診斷分析，俾供施肥及土壤校正之參考。

(二)、增加土壤有機質含量

增加土壤有機質除可被微生物分解供作物吸收外，亦可促進土

壤團粒構造，改善土壤排水及通氣性，增加植株根群吸收能力。台灣地處高溫多雨之地區，有機質分解迅速，因此有機質含量低於2%的果園，應施用有機質肥料，以提高土壤有機質含量至3%。此外，有機質肥料施用時應經充分腐熟，避免造成根群之傷害，應於基肥施用時一併埋入。

(三)、正確的施肥方法

作物根系向肥力強，養水分集中的土壤，根系分佈多且密。因此，基肥應採深施，在相對於植株樹冠邊緣處，即根群有效吸收範圍，以環狀、條施或穴施方式施入土底約 20~30 公分深，誘引根系向下生長，以培育深層的旺盛根群，吸收更多土壤養分。追肥施用最好採施入土壤中效果最佳；若採撒施方式者，為提高撒施之肥效以減少損失，每一施肥時期可再細分二次，每次之間隔約為 1~2 週。撒施須配合水分管理，土壤太乾肥料無法溶解運移，或下大雨時將會流失肥料，均不宜進行。種植於坡地、砂質或礫質地等肥分易流失的土壤，施肥量宜增加 30~40%，保肥力較佳之粘質壤土，可酌量減施 20~30%。缺乏微量元素、根群受傷或樹勢衰弱之植株，為快速補充樹體養份，採葉面施肥方式補充營養元素，以補充吸收之不足。

五、加強病蟲害之控制及管理

果園病蟲害防治除一般化學藥劑防治之外，應以改善果園的日照、通風、排水及田間衛生等栽培環境，並配合土壤、肥培及整枝修剪等田間管理，以培育強健的樹勢與降低病蟲害的發生率，進而減少藥劑的使用量。針對常見導致葉片黃化發生病蟲害管理要點說明如下：

- (一)、加強木蝨、蚜蟲等蟲害之防治，降低感染黃龍病及南美立枯病之機會，新梢及盛花期藥劑防治間隔宜 10~14 天一次，請參考植物保護手冊推薦藥劑進行防治。
- (二)、台灣柑橘產區普遍受病毒病危害，為杜絕感染源影響日後之生產，園內進行補植或新種之植株，應選購無病毒之健康種苗。
- (三)、雨季需注意裾腐病之發生，如發現樹幹基部有水浸狀變色且流膠，於晴天時，刻除患部及周圍健全部位，以 4-4 式波爾多液或 58% 鋅錳滅達樂可濕性粉劑塗抹，待乾後，再塗上樹脂或瀝青保護傷口。此外，除草時應避免勿傷及枝幹，可以降低病原菌感染機會。

- (四)、寄生性線蟲密度高的果園，春梢萌發時於樹冠外圍下開環溝 15 公分，任選一種植物保護手冊推薦藥劑平均撒施於溝底，經覆土再灌水，並保持適當濕度；或施用以幾丁質為主之有機堆肥。
- (五)、斑星天牛成蟲出現前(2~3 月間)，在樹幹自地面一公尺高處塗佈石灰或包紮塑膠網，以防雌蟲於樹幹上產卵；或以 40.64 %加保扶水懸劑 100 倍，於 4~5 月間成蟲出現時，每隔一個月將藥液噴施於樹幹基部，直到 8 月為止。
- (六)、柑橘窄胸天牛成蟲羽化期，集中於 4 月底至 6 月初，應於柚園設置燈光裝置，可有效誘殺成蟲；另於樹幹基部放置皺褶的報紙，可誘引雌蟲產卵，在卵尚未孵化前將報紙收回並燒毀，可降低田間蟲源密度。

結語

果園管理是一連續性、整體性的工作，不僅是地上部管理，培育健全之根群更是重要，以養成更茂密的根系，增加吸收養、水分之能力，減少植株葉片黃化現象之發生。因此應加強果園管理及植株樹勢之維持，以穩定柚類果樹產業之永續發展。



葉片缺鎂黃化症狀



葉片缺鋅症狀



線蟲密度高之柚園植株生育情形



裾腐病造成基部樹幹龜裂及流膠



基肥應採深施方式施入土壤中



於樹幹基部包紮塑膠網，以防止斑星天牛雌蟲於樹幹產卵