

麻豆白柚植株落葉習性之探討¹

陳溪潭²

摘 要

陳溪潭·1998·麻豆白柚植株落葉習性之探討。台南區農業改良場研究彙報 35：73~80。

麻豆白柚植株之落葉習性，其老化的葉片，先由葉身脫落，2~5 日後葉柄再行掉落，落葉全日進行，而葉身日間掉落率為 71.9%，且主要分佈在午後高溫期。植株每年於 2~3 月間抽生春梢及開花期間，結果母枝的葉片有大量掉落，當春梢萌發初期落葉量較少，其後落葉量隨春梢之抽生而急速增加，且日落葉量第一次高峰期出現於抽梢後期，第二次高峰期則出現於盛花期。麻豆白柚葉片壽命最長可達 24 個月，短者壽命僅 1 個月，葉片壽命長短以 11~12 個月為最多，如春梢延後萌發則壽命為 11~13 個月，其次壽命長短則為 21~24 個月。

關 鍵 字：麻豆白柚、落葉、葉身、葉柄。

接受日期：1998 年 3 月 30 日。

前 言

麻豆白柚 (*Citrus grandis*, Osbeck cv. Mato Peiyu)⁽²⁾ 為本省重要經濟果樹之一，於 1996 年栽培面積為 892 公頃⁽¹⁾。麻豆白柚屬於亞熱帶常綠性果樹之柑桔類，植株全年均會自然落葉，尤其在春梢抽生及開花期間，即於 2 月中旬至 4 月上旬期間，母梢平均有 57.3% 葉片大量掉落之現象⁽⁴⁾。葉片為植物重要的光合成器官^(8,9)，也是碳水化合物及無機養分之重要儲存場所^(10,11,13)，而柑橘植株葉片除非受溫度、土壤極端含水量、施肥、強風、低濕度、病蟲害及錯誤噴藥等⁽¹¹⁾之影響才會有早期落葉，但麻豆白柚在春梢生長期間，如此大量落葉其是否與春梢抽生及開花著果有關，實有待進一步探討。本研究將針對麻豆白柚植株的落葉習性加以探討研究，以建立相關資料，提供栽培上之參考。

材料及方法

一、試驗園之設立：

於 1994 年起分別設立於台南縣東山鄉林振隆先生 10 年生麻豆白柚果園（平台地），及本場新化分場（台南縣新化鎮）4 年生麻豆白柚果園（坡地）。1994 及 1995 年 2 月上旬，試區各果園均實施灌溉作業。1995 年新化試區果園，在冬季期間由於坡地果園土壤過於乾燥，於 12 月 20 日及 1996 年 1 月 16 日兩天各實施微噴灌 2 小時，而每株 2 個噴頭，噴頭流速每小時 60 公升，即 60 公升/時×2 時×2 個=240 公升水，以避免植株葉片因嚴重萎凋而落葉，並於 1996 年 2 月上旬開始實施春季灌溉作業。

¹ 台南區農業改良場研究報告第 244 號。

² 台南區農業改良場助理研究員，台南縣 712 新化鎮口埤 18 號。

二、落葉習性調查：

1994 年麻豆白柚植株春梢於 2 月萌發，3 月開花著果後，於 4 月份葉片形成淺綠色時，在東山及新化果園，每個果園調查 4 棵，於植株樹冠約 90cm 厚之樹裙部份，選擇生長良好的枝梢，每棵調查 80 支枝梢上之葉片數，僅計算當年生春梢之新葉片數；其後每個月於月底調查該月葉片壽命分佈百分比（葉片脫落數／葉片總數×100% = 該月葉片壽命分佈百分比），而以 4 月底前掉落者葉片壽命為一個月計算，其後則依序計算其葉片壽命，並調查至原所標定之葉片完全掉落為止。1995 年 3 月份起葉片壽命再分別依抽生春梢者，去除萌發春芽（梢）者及未萌發春梢者，各別統計母梢上之葉片壽命。1995 年 2 月下旬起在新化 4 年生果園及 3 月初起在東山 10 年生果園，利用 1994 年 4 月份每棵已標記之 80 支枝梢（母梢）及 1996 年 2 月份起在新化 5 年生果園，利用 1995 年 4 月份每棵已標記之 80 支枝梢（母梢），於春梢萌發期間，再分別隨機選取 20 支枝梢，於春梢萌發 1~3cm 時，以人工去除新芽（梢）之處理，並每隔 7 天分別處理及調查一次，直至春梢萌發後之 3 月份或 4 月份為止，以落葉數／母梢總葉數×100% 為計算其母梢落葉率，母梢所含之葉片數，包括當年生春梢萌發後之頂梢新葉片數加上老枝梢上尚未掉落之老葉為總數計算之，並依抽生春梢者，去除萌發春芽（梢）者及無抽生春梢者，分別計算母梢累積落葉率並比較之。1995 年 11 月份起至 1996 年 4 月份止，於新化試區植株經冬季修剪後樹高為 3.2m，樹冠幅寬為 6.2m×6.2m，並於樹冠下地面上鋪設塑膠布，每日調查葉身及葉柄掉落量，及統計每月每日落葉量之變化，並以其中一棵之日落葉量為代表作圖；又於 1996 年 1 月 8 日、11 日、12 日、14 日，2 月 7 日、8 日、9 日、10 日、11 日及 3 月 11 日、12 日等，於 5 年生麻豆白柚植株日間自上午 6 時起至下午 18 時止，每隔 1 時分別調查葉身及葉柄之掉落量，夜間則自下午 18 時起至翌日上午 6 時止，並以上午 6 時調查一次落葉量。以掉落量／當日總掉落量×100% = 當日該時段掉落分佈百分比。1996 年 1~3 月間當葉片於葉身掉落後，調查枝梢上留存之葉柄共 100 片，再於葉柄掉落後計算其留存莖上之日數分佈百分比。4 年生、5 年生及 10 年生植株，於春梢萌發後並調查春梢萌發率及抽穗率。

結 果

一、落葉習性：

麻豆白柚葉片分為葉身 (lamina) 與帶有翼狀之葉柄 (petiole) 兩部份 (圖 1A)，當葉片老化時，先由葉身中肋開始黃化，並擴及葉身之部份或全部，再由葉身與葉柄連接之離層部位脫落 (圖 1B)，而其葉柄則尚留存於莖部 (圖 1C)。由圖 2 可知，葉柄於葉身脫落後尚留存於莖部的時間，由 1 日至 9 日皆有，其中以 4 日者佔 24% 為最高，其次 3 日者佔 22%，而 2 日及 5 日者分別為 15% 及 13%，換言之，74% 之葉柄可留存 2~5 日，葉柄最後在與枝梢（莖部）連接之離層處脫落 (圖 1B)。至於落葉時，以葉身和葉柄相連接，而由葉柄與枝梢連接之離層部位脫落者，其比率極少僅為 2.7%。麻豆白柚落葉之日變化，由圖 3 可知，葉身的掉落有 71.9% 在白天進行，其掉落率隨日間溫度之增高而增加，於午後 14 時掉落率最高為達 10.9%，且掉落率主要分佈於午後 12~15 時計為 37.6%，下午 15 時起葉身掉落量則逐漸減少，至於夜間亦有 28.1% 之掉落率。至於葉柄的掉落情形，在日間掉落率僅為 48.2% 其較葉身為少，以午後 18 時最高為達 8.9%，其在 1 日間之掉落高峰期，比葉身順延 4 小時，而在夜間亦有較高之掉落量。

麻豆白柚植株每月均有落葉現像，但大量落葉期則集中於 2~3 月間，由圖 4 及圖 5C 調查 5 年生植株，其結果可知，1 月之每日葉片掉落量不多，其葉身掉落量在 18~101 片之間，而葉柄掉落量亦僅為 18~75 片之間，當 2 月上旬左右為春梢萌發初期，植株落葉量亦不大，其後隨春梢之抽生而落葉量急速增加，至中旬時日落葉量達第一次高峰期，亦即出現於春梢抽生後期；葉柄之掉落量均隨

葉身掉落量之增加而增加，當葉身日掉落量最高達 453 片之時，次日葉柄日掉落量亦高達 372 片；下旬以後春梢枝條生長緩慢並自剪後停止抽長，而葉片由黃綠色轉成淺綠色並逐漸成熟，且花朵由小至大逐漸生長時，葉身掉落量則逐漸減少，而葉柄之掉落量亦隨之減少。至 3 月上旬時當植株逐漸進入開花初期，則日落葉量又逐漸增加，達第二次高峰時出現於盛花期，葉身日落葉量高達 516 片，葉柄日掉落量亦高達 402 片；當植株謝花著果後，於 3 月底時其落葉量又降至最低量僅為 20 片以下。

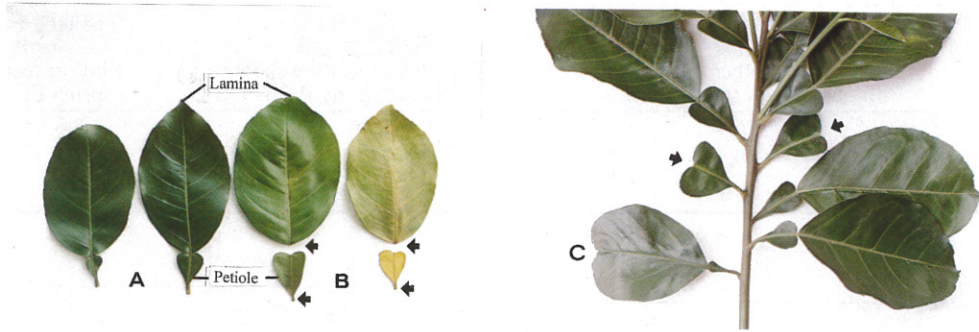


圖 1. 麻豆白柚之葉片
Fig. 1. The leaf of Mato Peiyu

- A, 健康葉片 Health leaf;
- B, 老化的葉片由離層帶 (箭頭指示者) 脫落
Senescent leaf dropped from abscission zones (arrow indicated);
- C, 老化的葉片葉身先脫落後葉柄 (箭頭指示者) 尚留存於莖部
The leaf petioles (arrow indicated) still adhere to the stem after senescent lamina dropped.

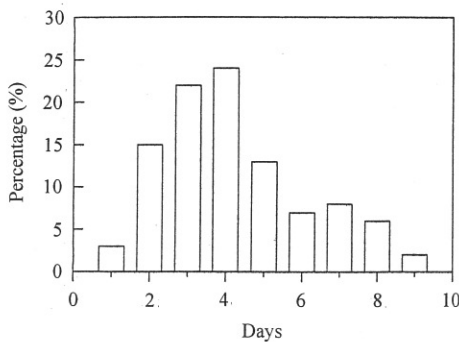


圖 2. 麻豆白柚落葉時葉身脫落後葉柄尚留存之天數比率
Fig. 2. Percentage and duration of petiole adhesive to the stem of Mato Peiyu after dropped of lamina.

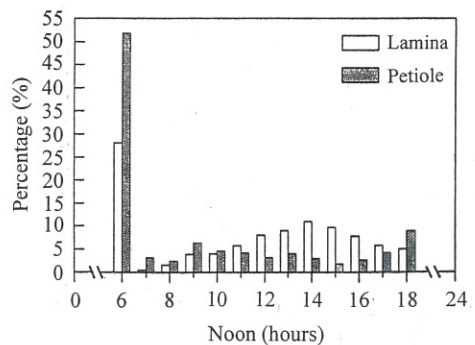


圖 3. 麻豆白柚落葉率日變化
Fig. 3. Diurnal drop of leaves of Mato Peiyu.

麻豆白柚植株抽生春梢時伴隨著大量落葉的習性，由圖 5 及表 1 更可明瞭，此種相對的現象並不因不同年期、樹齡或抽穗率高低而異；圖 5A 及 B 分別為 4 年生及 10 年生植株，於 1995 年調查時，4 年生母梢於 2 月下旬、10 年生母梢於 3 月上旬開始抽生春梢，此時母梢開始快速落葉，隨著春梢的生長發育，其母梢累積落葉率亦隨著增加，至開花盛期達於最高峰；而圖 5C 為 5 年生植株，於 1996 年調查時，春梢的抽生期為 2 月上旬，其母梢的落葉亦自當時開始，並隨著春梢的生長發育而累積落葉率亦急速增加，至開花盛期達最高峰。至於沒有抽生春梢或者將萌生的春梢摘除之母梢，此段期間

的落葉率，由圖 6 顯示，亦如抽春梢之習性一般，惟其累積落葉率均有顯著減少，即母梢無抽生春梢者植株於謝花著果後，其累積落葉率較抽生春梢者減少 13.0~20.9%，而母梢摘除春芽（梢）者植株於謝花著果後，其累積落葉率較抽生春梢者減少 14.3~38.0%。由此可知，植株大量落葉係由於大量抽生春梢及開花所造成。

表 1. 麻豆白柚植株母梢抽生春梢及抽穗率調查

Table 1. Percentage of spring flush and inflorescence on mother shoot of Mato Peiyu.

株齡 Age of trees (years)	結果母枝抽生 春梢之發生率 % of mother fruiting shoot with spring flush	結果母枝無抽 春梢之發生率 % of mother fruiting shoot without spring flush	春梢抽穗率 % of inflorescence on spring flush
4	96.4	3.6	8.0
5	90.3	9.7	8.4
10	83.7	16.3	26.2

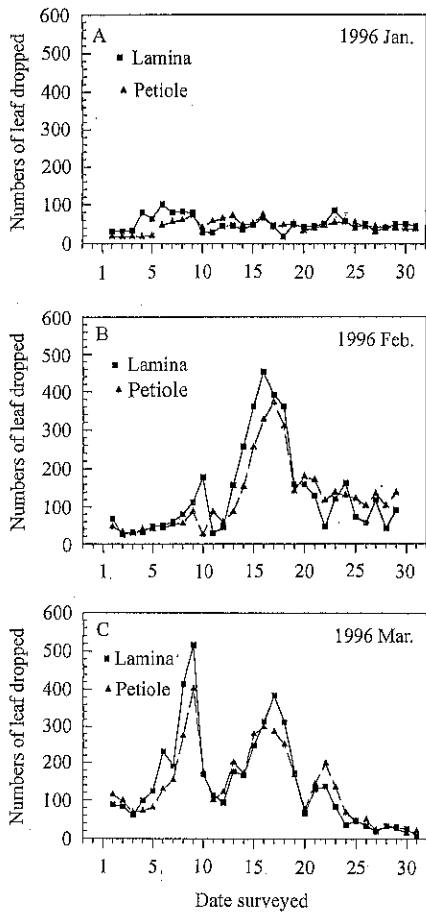


圖 4. 五年生麻豆白柚植株 1 月至 3 月間落葉量變化

Fig. 4. Daily drop of leaves of 5 years old Mato Peiyu from January to March.

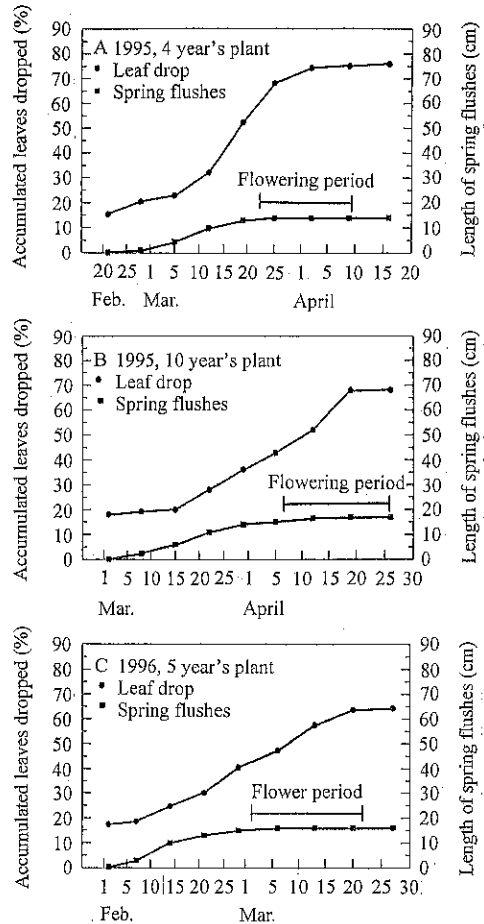


圖 5. 麻豆白柚結果母枝葉片累積落葉率及春梢生長變化

Fig. 5. Changes in the accumulated leaf dropping of mother fruiting shoot and growth of spring flushes of Mato Peiyu.

葉片由萌生以至自然落葉的期間稱為葉片壽命。由圖 5 可知，1995 年 4 年生植株春梢於 2 月下旬萌發，10 年生植株春梢於 3 月初萌發，其母梢葉片 4 年生於 2 月下旬至 4 月上旬大量掉落與分佈，10 年生則於 3~4 月間大量掉落與分佈，1996 年 5 年生植株春梢於 2 月初萌發，母梢葉片則於 2~3 月間大量掉落與分佈。麻豆白柚在抽生春梢時，其母梢上的葉片壽命，由圖 7A 及 B 可知，無論是 4 年生或 10 年生植株，由 1 個月至 24 個月者均有分佈，且依分佈比率的高低得知，1995 年 4 年生植株延遲 20 天抽生春梢，其葉片壽命則延至 11~13 個月，此三個月之分佈量為 60.7%，10 年生植株延遲 1 個月抽生春梢，其葉片壽命為 12~13 個月，此二個月之分佈量為 45.0%，母梢葉片於抽生第一次春梢時大量脫落後，剩餘葉片則繼續留存於母梢上，其次葉片壽命長達 21~24 個月，亦即母梢在抽生第二次春梢成熟前全部掉落。10 年生植株無抽生春梢之母梢所佔比率不高僅為 16.3%（表 1），其葉片壽命為 12~13 個月計 42.6%，葉片壽命有延後分佈，於第二次春梢成熟前全部掉落。至於以人工去除春梢萌發之母梢葉片，其葉片壽命達 12~13 個月僅為 27.9%，此與無抽生春梢者類似，均有延後分佈之趨勢，至 24 個月亦完全掉落。

討 論

柑桔葉片可分為葉身（lamina）與葉柄（petiole）兩部份，多數柑桔品種具有帶翼狀之葉柄^(3,15)，柚類及葡萄柚具有較大型的翼葉，甜橙類翼葉較小而檸檬則無⁽¹⁵⁾，而柚類之麻豆文旦⁽⁵⁾及麻豆白柚⁽⁴⁾，係具有大小不等之翼葉，靠近枝梢底端較小或極小，其次為枝梢之頂端部份，而以枝梢中段翼葉最大。柑桔類葉片離層帶為葉身與葉柄連接處，及葉柄與莖連接處兩部位^(3,15)，正常葉片掉落前在構造成份上發生變化，如葉綠素分解，光合成及呼吸作用減弱，首先由葉身黃化，而葉柄亦發生黃化^(8,11)，當葉片老化時，其成熟葉片暫時性累積的澱粉，由中脈皮層、澱粉鞘及髓部而消失，並擴展到葉片⁽¹⁾，同時一部份氮、鉀成分轉入枝條中，最後葉柄形成離層而脫落⁽⁹⁾。本研究麻豆白柚葉片老化情形亦相同，其老化之葉片亦先由中脈開始黃化，有時並擴展到葉身全部，其後葉柄亦因而黃化，而葉片之離層帶亦為葉身與葉柄連接處，及葉柄與莖部連接處，葉片老化後由離層處脫落（圖 1），此葉片黃化及脫落情形亦與麻豆文旦⁽⁶⁾相同。

Erickson⁽¹¹⁾指出柑桔葉片早期掉落係受環境之影響，如溫度、土壤極端含水量、肥料、強風、低濕度、嚴重病蟲害及錯誤噴藥等，且極端缺水時葉片大量落葉為成熟葉掉落而非老化之葉片。Schneider⁽¹⁵⁾亦指出柑桔在特定型式的傷害如乾燥之風害，其落葉亦由葉身與葉柄處掉落外，一般通常則由葉柄之基部脫落。又 Wedding⁽¹⁶⁾等之柑桔植株乾旱試驗，其柑桔的健康葉片在土壤嚴重乾旱後而落葉，在缺水環境下葉片先由葉身與葉柄連接處掉落，數日後葉柄也掉落。但本研究麻豆白柚之落葉為屬自然落葉，其老化之葉片，不論翼葉之大小，葉片掉落時，均先由葉身掉落，數日後葉柄再行掉落（圖 1、圖 2），此與前述落葉情形相異，但與麻豆文旦⁽⁶⁾之落葉情形相同。

柑桔葉片落葉時在離層區之中皮層迅速擴展一些薄壁細胞，雖然落葉變化之進行須要在白天，但離層薄壁細胞之擴展及進行，須要數小時才能完成，因此落葉整夜進行⁽¹¹⁾。而本研究麻豆白柚落葉情形亦相同，不論葉身或葉柄除白天有掉落外，夜間亦有分佈（圖 3），此葉身及葉柄掉落分佈情形亦與麻豆文旦⁽⁶⁾相同。雖然麻豆白柚的落葉習性，係先由葉身脫落後葉柄再行掉落，但葉柄平均面積僅佔全葉的 10% 左右，因此當佔 90% 之葉身脫落後即屬葉片落葉。

葉片為植物重要的光合器官^(8,9)，也是植物碳水化合物及無機養分之重要儲藏器官^(10,11,13)。但如土壤過於乾旱^(7,8,16)或植株以益收處理^(7,12)均將造成不正常落葉現象，對植株的生長將有不利的影響。一般柑桔葉片的壽命可維持 17~24 個月，多數為 24 個月，當新梢抽生及開花末期，老枝梢上才有明顯落葉現象⁽¹¹⁾，而麻豆白柚以在春梢抽生及開花期間，母梢平均有 57.3% 之葉片大量掉落⁽⁴⁾，其極為

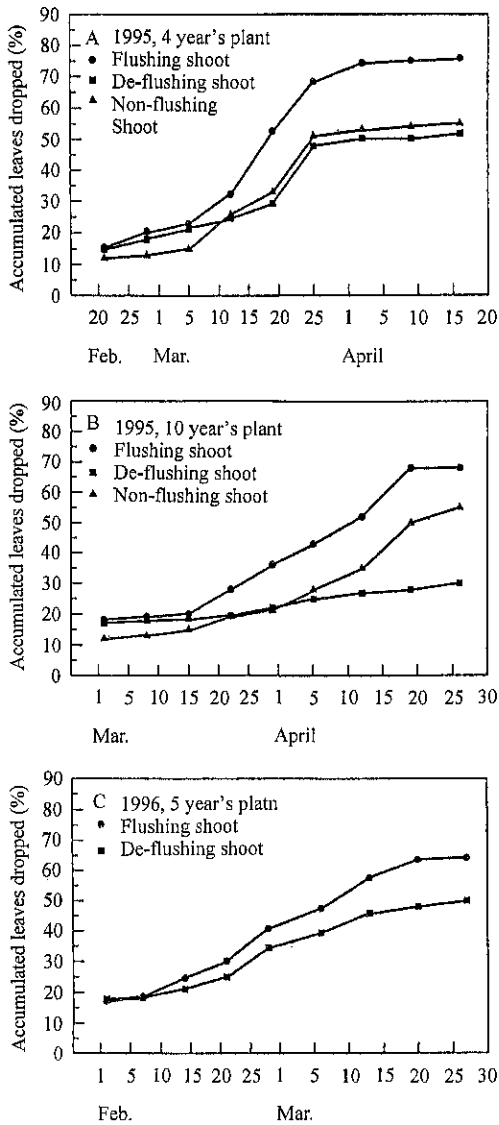


圖 6. 麻豆白柚抽生春梢、除去春梢及無抽春梢對結果母枝累積落葉率之調查
 Fig. 6. Investigation of accumulated leaf drop of spring flush, de-spring flush and non-spring flush on mother fruiting shoot of Mato Peiyu.

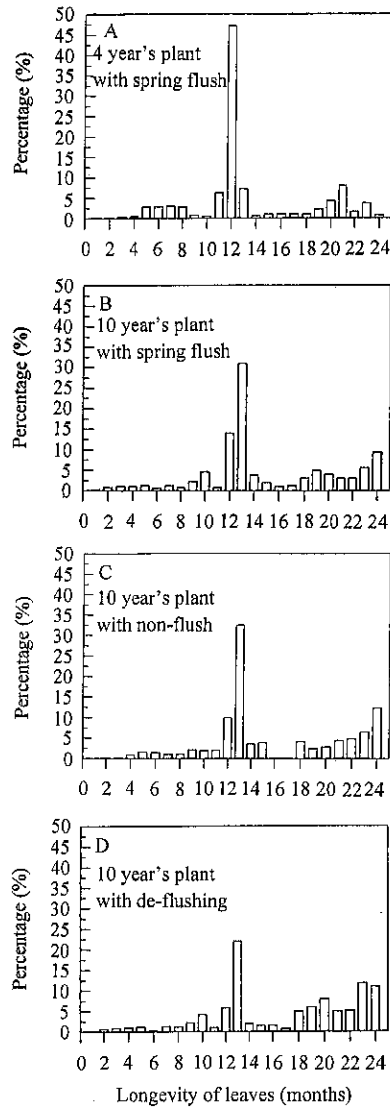


圖 7. 麻豆白柚結果母枝葉片壽命調查。
 Fig. 7. Longevity of leaves on the mother fruiting shoot of Mato Peiyu.

特別。本研究麻豆白柚果園於春季經實施灌溉作業，其落葉為屬自然老化而落葉，並非不正常之落葉，而植株於春季期間大量落葉之原因，經利用人工摘除春芽（梢）及在自然狀況下無抽春梢者，其母梢葉片累積落葉率，均較抽生春梢者有顯著減緩（圖 6）。麻豆白柚之葉片壽命最長可達 24 個月，而每個月均有分佈，且主要分佈於母梢抽生第一次春梢期間，其次分佈於第二次春梢抽生成熟前（圖 7）；當植株於春梢萌發初期日落葉量不大，其後隨春梢大量生長，母梢葉片加速老化而大量脫落，其日落葉量第一次高峰則出現在抽梢後期（圖 4B），日落葉量第二次高峰則出現在盛花期（圖 4C），

此落葉分佈情形與麻豆文旦⁽⁶⁾相同，顯示麻豆白柚植株於春梢抽生及開花盛期急需大量養分，其或為部份養分係由老葉移轉而供應，才造成大量葉片老化黃化而落葉。植株每年通常於2月大量抽生春梢3月開花時，母梢葉片於2~3月間大量掉落，而母梢葉片壽命亦因此而主要分佈於母梢生第一次春梢期間，其葉片壽命多數為11~12個月，但如春梢延後於2月下旬或3月上旬萌發時，則葉片延後掉落，其葉片壽命則多數為11~13個月，其次葉片壽命於母梢抽生第二次春梢成熟前可達21~24個月，因此麻豆白柚葉片壽命最長可達24個月，此與前述頗為相似，亦與麻豆文旦⁽⁶⁾之葉齡分佈相同。

綜上所述，麻豆白柚植株於春季期間大量落葉，係因大量抽生春梢及開花之結果，以致大量葉片黃化老化而掉落，並與葉片壽命分佈有關，因此在正常之土壤水分管理之下，植株大量落葉情形為屬自然之落葉習性。

誌 謝

本試驗期間由鄭芳宗及陳茂慶先生協助田間調查，謹誌謝忱。

參考文獻

1. 台灣省農林廳·1997·台灣農業年報 86 年版 p. 109。
2. 台灣省農業試驗所嘉義農業試驗分所·1988·果樹種源名錄。
3. 孫校元·1989·香蕉龍眼沙田柚栽培法。p. 145~191，五洲出版社。
4. 陳溪潭·1995·麻豆白柚春梢生長與抽穗及結果習性之探討。台灣柑橘之研究與發展研討會專刊。台灣省農試所特刊第 51 號。p. 119~131。
5. 陳溪潭·1996·麻豆文旦春梢生長與結果習性之探討。中國園藝 42(1)：78~88。
6. 陳溪潭、呂俊堅、張明聰·1997·麻豆文旦落葉習性之探討。台南區農業改良場研究彙報 34：14~25。
7. 劉邦基·1985·檸檬產期調節 I、以乾旱和藥劑處理法提高 Eureka 檸檬冬花數量之研究。果樹產期調節研討會。台灣省台中區農業改良場特刊第 1 號。p. 65~76。
8. 劉昌揚·1986·果樹栽培學。p.1~443，五洲出版社。
9. 劉賢祥·1975·植物生理學。p.1~480，徐氏基金會出版。
10. Cameron, S. H., R. T. Mueller, A. Wallace, and E. Sartori. 1952. Influence of age of leaf, season of growth, and fruit production on the size and inorganic composition of Valencia Orange leaf. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60 : 42~50.
11. Erickson, L. C. 1968. The general physiology of citrus. In: W. Reuther, L. D. Batchelor and H. J. Webbers. (eds.) The Citrus Industry. Vol. 2. Univ. of Calif, Div. of Agr. Sci. Press, Berkeley. p.86~101.
12. Hield, H. Z., R. L. Palmer, and L. N. Lewis. 1969. Ethrel effects on oranges. Citrograph 54 : 292~324.
13. Jones, W. W. and M. L. Steinacker. 1951. Seasonal changes in concentrations of sugar and starch. in leaves and twigs of citrus trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 58 : 1~4.
14. Sauer, M. R. 1951. Growth of orange shoots. Aust. J. Agric. Res. 2 : 105~117.
15. Schneider, H. 1968. The anatomy of citrus, In: Reuther, W. L. D. Batchelor, and H. J. Webbers. (eds.) The Citrus Industry. Vol. 2. Univ. of Calif, Div. of Agr. Sci. Press, Berkeley. p.1~85.
16. Wedding, R. T. and L. C. Erickson. 1960. Water stress and leaf drop. Calif. Jan. p.7.

The Leaf Dropping Habit in Mato Peiyu (*Citrus grandis*)¹

Chen, H. T.²

Summary

The results indicated that leaf-dropping occurred in the aging leaves and lamina dropped first in the daytime which counted for 71.9% and mainly distributed in afternoon in Mato Peiyu (*Citrus grandis* Osbeck). The petiole dropped was found in the next few days both in the day and night times. Large portion of the lamina on the mother fruiting shoot dropped between February and March when trees were flushing and flowering. Less portion of leaf dropping was observed in the early flushing stage and then increased with time. First peak of the leaves dropped / day occurred in the late flushing stage, and the second peak appeared in the full flowering stage. Leaves of the Mato Peiyu trees can remain on the shoots as long as 24 months and longevity of leaf distributed in every month. The longevity of leaf mainly remained on the 11th - 12th month after the flushing, the mainly age in 11 - 13th month when the spring flush delayed, and the next longevity of leaf in the 21 - 24th month.

Key words : Mato Peiyu, leaf drop, lamina, petiole.

Accepted for publication : March 30, 1998.

¹ Contribution No. 244 from Tainan District Agricultural Improvement Station.

² Assistant researcher, Hsinhua Branch Station of Tainan District Agricultural Improvement Station.