

芋葉片光合作用特性之研究¹

蕭政弘²、陳葦玲²、黃威儒³

摘 要

為瞭解芋(*Colocasia esculenta* Schott L.)葉片光合作用特徵，以株齡4個月之芋‘高雄一號’植株為材料，利用光合作用測定儀LI-6400XT測定光強度、二氧化碳濃度、葉齡及於白天14小時中對其光合作用速率與相關生理反應。由光反應曲線可知芋‘高雄一號’之光補償點、光飽合點及最大淨光合作用速率分別為30 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 、1,000 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 及12~13 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。由CO₂反應曲線可知CO₂飽合點為1,200 ppm，此時之淨光合作用速率為20 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 、較正常大氣下之濃度(400 ppm)之9.5 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 增加約2.1倍。晴天下於上午7點即到達高峰，並維持到下午4點，淨光合作用速率值約為13~14 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 而後明顯下降。七天齡芋葉其光合作用速率約為13 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ，14天齡葉片光合作用速率下降至12 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。並在第21、28天回升至13 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 接著第35天時會再次降低至11 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。葉片氣孔導度在第35天顯著上升，蒸散速率及葉肉間隙二氧化碳濃度在第7天到21天差異不顯著，但到第28、35天亦顯著上升。

關鍵字：芋、光合作用、光強度、二氧化碳、葉齡

前 言

芋(*Colocasia esculenta* Schott L.)屬於天南星科(Araceae)芋屬(*Colocasia*)之多年生草本宿根植物，原產於印度中部，向東傳入緬甸及中國，向南傳入印尼等地⁽¹⁹⁾。臺灣芋由東南亞、大陸華南地區及日本等地引入⁽⁴⁾，芋對環境適應性強，具耐熱、耐濕、耐旱及耐肥等特性，一般耕地、水田、旱田及山地皆可種植⁽¹²⁾，2012年臺灣芋種植面積2,345公頃，主要產地為臺中市、苗栗縣、屏東縣⁽¹¹⁾。植物體之乾物重有90%以上來自光合作用⁽²⁵⁾，葉片為光合作用之主要場所，含高量葉綠素之葉片往往具有較高之光合作用能力⁽⁵⁾，1月份所種植芋，地上部生長旺盛期正逢溫度及日射量較高時，故行光合作用的地上部營養器官能提供預貯光合成產物的能力強，地上部營養器官總非結構性碳水化合物最高可貢獻13~19%⁽¹⁴⁾。芋下位葉光合作用可持續40~45天，上位葉則為55~80天，葉片開展後14~15天光合作用速率最高，第25天後速率開始下降，幼葉光飽合點為70,000 lux (1,296 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)，較老葉片則為20,000 lux (370 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)⁽²¹⁾。芋光合作用最高可達16.56 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ，較不同屬之花魔芋12.92 μmol

¹行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第0830號。

²行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員兼課長、助理研究員。

³中國文化大學園藝暨生物技術學系學士生。

$\text{CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 及白魔芋 $6.45 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 為高⁽²⁾。臺灣芋以檳榔心芋為主，1989年由檳榔心芋選育之‘高雄1號’，由於具根群發達、生長勢強、塊莖大、抗軟腐及品質佳等優點⁽¹²⁾，目前已漸成為中部地區之主要栽培品種。由於芋主要栽培在夏季，易遭颱風之危害導致葉片破損，而芋葉片為光合作用之最基本單位，本試驗以芋田間植株作為材料，進行芋各項光合作用特性之測定，以作為颱風前除葉及栽培期間葉片管理之參考。

材料與方法

一、供試材料

以芋‘高雄1號’為材料，於2013年3月17日定植於臺中區農業改良場之試驗田區，行距65公分，株距50公分，採水田栽培，生育期的栽培管理依慣行法行之。試驗採完全逢機設計(completely randomized design, CRD)，每個光度、葉齡、二氧化碳濃度及日間變化測定皆採4重複。

二、調查項目

光合作用各介量係以可攜式光合作用測定儀(LI-6400XT, LI-COR Inc, US)測定。光度控制利用附加可拆卸式人工光源(6400-02B LED light source)，發射雙波長光線，分別是665 nm的紅光、470 nm的藍光，提供 $0 \sim 2,000 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 的光度。二氧化碳濃度以6400-01 CO_2 Injector 供應，範圍為 $0 \sim 2,000$ ppm，並參考張⁽⁹⁾及Chang and Lin⁽¹⁵⁾所用方法測定葉片淨光合率(net photosynthetic rate, Pn)、氣孔導度(stomatal conductance, gs)、蒸散率(transpiration rate, E)、葉片細胞間隙二氧化碳濃度(intercellular CO_2 concentration, Ci)等各介量。

1.不同光度對光合作用之影響

於2013年7月17~25日上午8點到12點，以完全展開之成熟葉(14~21天)進行光合作用測定，測定期間平均葉溫為 $36.9 \pm 1.1^\circ\text{C}$ ，蒸氣壓差 1.9 ± 0.1 kPa，二氧化碳濃度設為400 ppm，人工光源(6400-02B LED light source)提供光度由 $0 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 每次遞增 $100 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ，直到 $2,000 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ，每個光度測定4葉，共4重複。

2.不同齡葉片光合作用

以剛出葉鞘未展開幼葉為0天，標定葉齡 7、14、21、28、35天之葉片，於2013年7月31日至8月5日上午8點到12點於芋田測定光合作用，測定期間光度設為 $500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ，二氧化碳濃度設為400 ppm，平均葉溫為 $31.3 \pm 1.4^\circ\text{C}$ ，蒸氣壓差為 1.4 ± 0.3 kPa，測定時每個葉齡標定4株，共4重複。

3.二氧化碳濃度對光合作用之影響

於2013年7月26~30日上午8點到12點於玻璃溫室，以完全展開之成熟葉(14~21天)進行光合作用測定，測定期間將光度控制為 $500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ，平均葉溫則為 $32.2 \pm 1.6^\circ\text{C}$ ，蒸氣壓差 1.3 ± 0.4 kPa，二氧化碳濃度由0 ppm每次遞增100 ppm至2,000 ppm。每個濃度測定4葉片，共4重複。

4. 光合作用日變化

分別於2013年8月7、8、9日(晴天)，以完全展開之成熟葉(14~21天)，進行光合作用日變化測定，測量時將二氧化碳濃度控制在400 ppm光度為自然光源，自上午5時測至下午6時止，每隔1小時測定1次，其它環境因子如光度、葉溫、蒸氣壓差則不加以控制。每個時間點測4葉片，共4重複。

5. 葉綠素的測定

取不同葉齡葉片，每樣品經秤重取50 mg，以2 mL Sodium phosphate buffer (50 mM, pH 6.80)進行研磨萃取，取40 μ L萃取液於1.5 mL小離心管(Eppendorf tube)中，加入960 μ L乙醇(100%)經混合均勻後，置於4 $^{\circ}$ C黑暗下靜置30 min，以2,500 rpm離心15 min，以分光光度儀，測定A665 nm及A649 nm之吸光值，每葉齡取4個樣品共計4重複。總葉綠素 $= (6.1 \times A665) + (20.04 \times A649) (\mu\text{g Chl}(40 \mu\text{L})^{-1})$ 。

三、統計分析

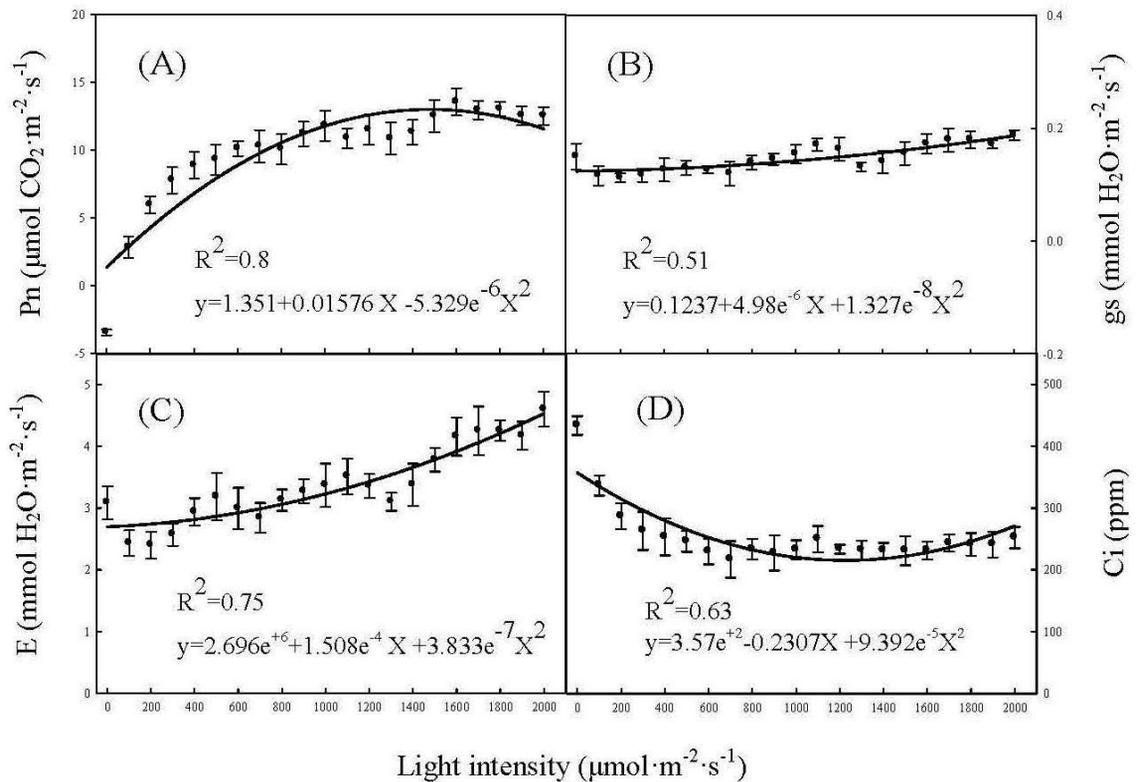
本試驗採完全隨機設計(completely randomized design, CRD)，以CoStat 6.1 (CoHort Software Monterey, CA, USA)統計軟體，進行最小顯著差異分析(Least significant difference, LSD)，並利用SigmaPlot 10.0 (Systat Software Inc., USA)進行繪圖。

結果與討論

‘高雄1號’芋頭之光反應曲線顯示光合作用速率和光度呈二次曲線關係，其暗呼吸率為 $-3.5 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，光補償點為 $30 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，淨光合作用速率隨光度增加而遞增，光飽合點為 $1,000 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，當光度超過光飽和點後淨光合作用速率不再上升，此時淨光合作用速率為 $12-13 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (圖一A)。氣孔導度及蒸散速率則隨著光度之增加而遞增(圖一B、一C)，葉肉間隙二氧化碳濃度則隨淨光合作用速率之增加而遞減(圖一D)，由光反應曲線可知芋為光合作用C3型植物。在同科不同屬之魔芋(*Amorphophallus*)，光補償點為2,000 lux (約為 $37 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)⁽²⁾，芥藍光補償點為 $68 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ⁽¹³⁾，芹菜本地品種之光補償點 $79 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，甘藍 $47 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，大蒜 $4,168 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，生薑 $28 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ⁽⁸⁾。結果顯示芋光補償點相較於其它作物為低，說明芋可生長於較低之光照下，Schaffer與Stephen氏等指出遮光40%之芋頭在光強度 $1,600 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 以下時，其葉片二氧化碳同化速率及蒸散速率皆高，且葉片乾物重亦高⁽²²⁾。本次試驗測得芋光飽合點為 $1,000 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，Sato氏認為不同葉齡影響芋頭光飽合點，幼葉光飽合點為70,000 lux ($1,296 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)，較老葉片則為20,000 lux ($370 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)⁽²¹⁾。

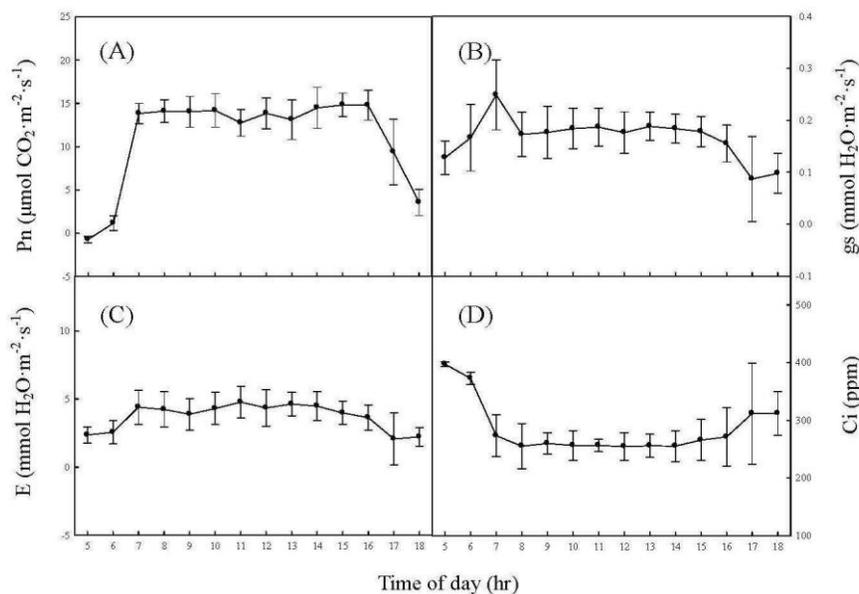
晴天狀況下，芋光合作用速率一日之間有明顯的變化，在上午7點達到高峰其光合作用速率約 $12-14 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，並持續至下午4點，並無午間降低現象(midday depression)，因此光合作用呈單峰曲線(圖二A)，非常見之雙峰曲線。通常作物常因高溫、蒸氣壓差增大、氣孔導度降低或光合產物堆積所造成之回饋抑制，都會造成午間降低現象⁽⁹⁾。在晴朗的天氣下，強光是造成光合作用日變化出現2個波峰的主要原因⁽⁶⁾，芋氣孔導度於上午7點達最高點，並維持至下午4時才開始下降(圖二B)，蒸散作用與氣孔導度呈相同趨勢(圖二C)，葉肉間隙二氧化

碳濃度(圖二D)則與光合作用呈相反趨勢(圖二D)。氣孔導度與當日之光強度及蒸氣壓差較為相關，藍光可激發氫離子進入保衛細胞⁽²³⁾促進氣孔張開，因而促使氣孔導度於黎明後增加。本次測定光強度在7點時急遽增加(圖三B)，顯示芋氣孔導度受光強度影響大，但隨葉溫(圖三A)及蒸氣壓差上升(圖三C)對氣孔導度並無影響。Flore and Lakso氏指出光合作用之表現在不同溫度下會有差異⁽¹⁸⁾，高溫會使呼吸、光呼吸速率增加⁽²⁰⁾。芋之日變化由上午7點持續至下午4點，推測原因可能與栽培模式有關，本次測定之芋植株種植於水田，植株水分的供應相當充足，推測因此使葉溫及蒸氣壓差對氣孔導度影響降低，使得光合作用得以持續進行。此外由於測定之植株正處於球莖快速肥大期，積貯強度(sink strength)可能是造成芋光合作用日變化持續不墜之原因，在甜橙果實急遽生長會使得光合成速率及氣孔導度降幅縮小⁽²⁶⁾，果實存在會調整氣孔導度，而積貯強度之提高亦可能是回饋抑制無法產生之原因⁽¹⁷⁾。



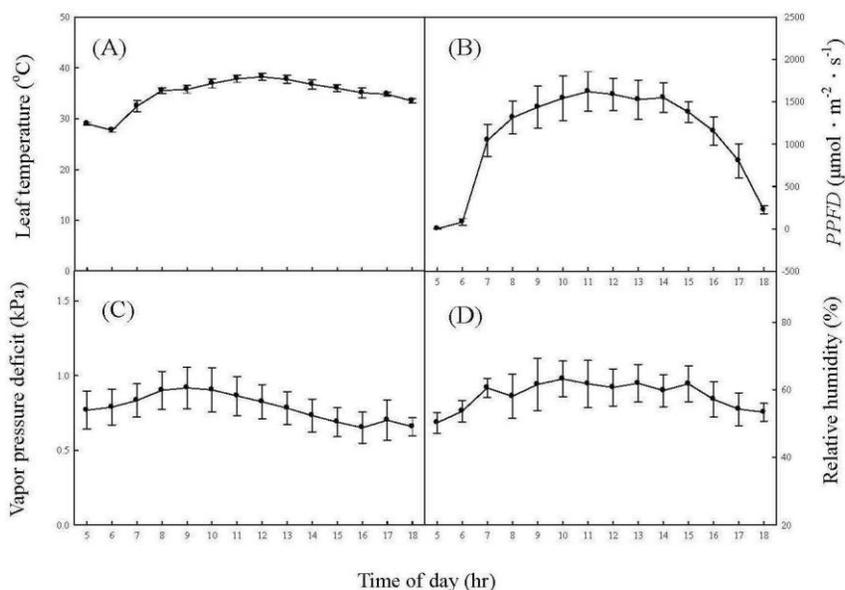
圖一、光強度對芋葉片淨光合作用(A)、氣孔導度(B)、蒸散速率(C)及葉片細胞間隙二氧化碳濃度(D)之影響。

Fig. 1. Effect of light intensity on net photosynthetic rate, Pn (A), stomatal conductance, gs (B), transpiration rate, E (C) and cell internal CO_2 concentration, Ci (D) of taro leaves. Vertical bars represent standard error (n=4).



圖二、芋葉片淨光合作用(A)、氣孔導度(B)、蒸散速率(C)及葉片細胞間隙二氧化碳濃度(D)之日變化。

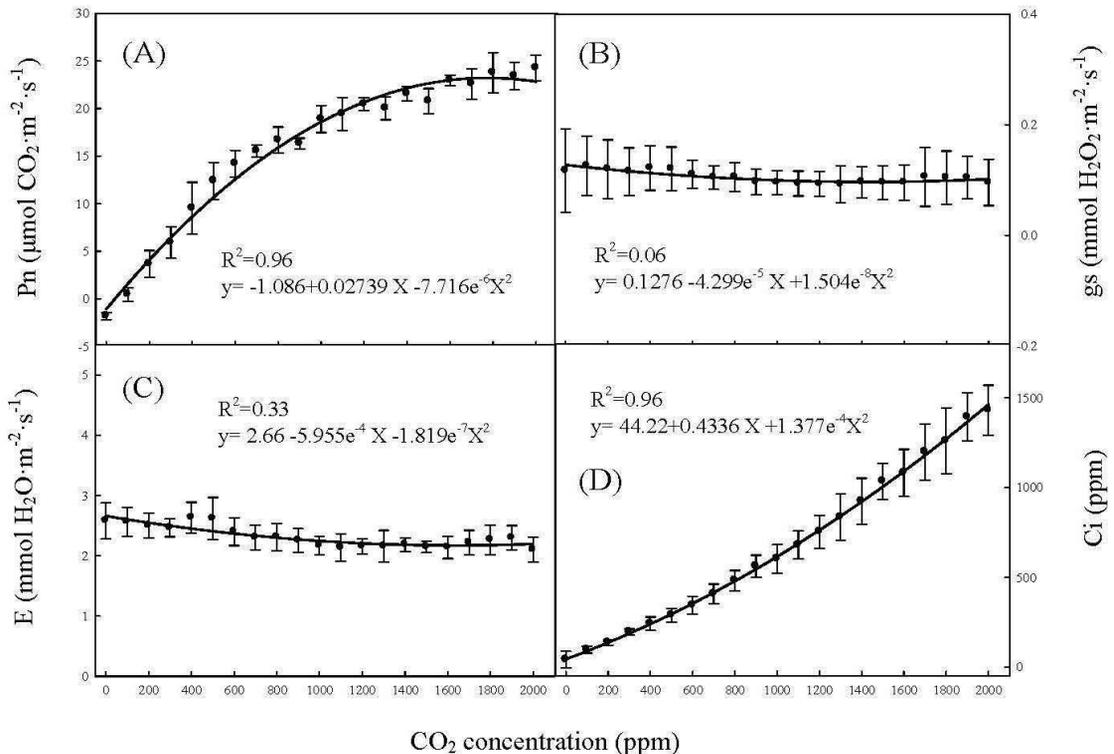
Fig. 2. Diurnal changes of net photosynthetic rate, Pn (A), stomatal conductance, gs (B), transpiration rate, E (C) and cell internal CO₂ concentration, Ci (D) of taro leaves. Vertical bars represent standard error (n=4).



圖三、芋葉片溫度(A)、光強度(B)、蒸氣壓差(C)及葉片相對溼度(D)之日變化。

Fig. 3. Diurnal changes of leaf temperature (A), photosynthetic photon flux density, PPFD (B), vapor pressure deficit (C), and relative humidity (D) of taro leaves. Vertical bars represent standard error (n=4).

由二氧化碳反應曲線可知其飽合點為1,200 ppm，此時之淨光合作用速率為 $20 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (圖四A)，較正常大氣下之濃度(400 ppm)增加2.1倍。而氣孔導度與蒸散速率，並不隨二氧化碳濃度增加而降低(圖四B、四C)，顯示芋之氣孔導度對二氧化碳濃度之提高並不敏感。而葉肉間隙二氧化碳濃度則隨二氧化碳濃度提高而增加(圖四D)，經由計算0~2,000 ppm下之葉肉間隙二氧化碳濃度和環境中二氧化碳之濃度比值(Ci/Ca)，平均值為0.72，因此二氧化碳濃度之提高，並沒有使芋氣孔導度受限制，而一般作物均維持於0.7左右⁽¹⁶⁾。增加二氧化碳提高光合作用速率之原因，可能是因為二氧化碳可作為光合作用之反應物並參與碳同化循環，另外高濃度二氧化碳可與氧競爭，間接提高羧化酶之效率⁽⁷⁾。

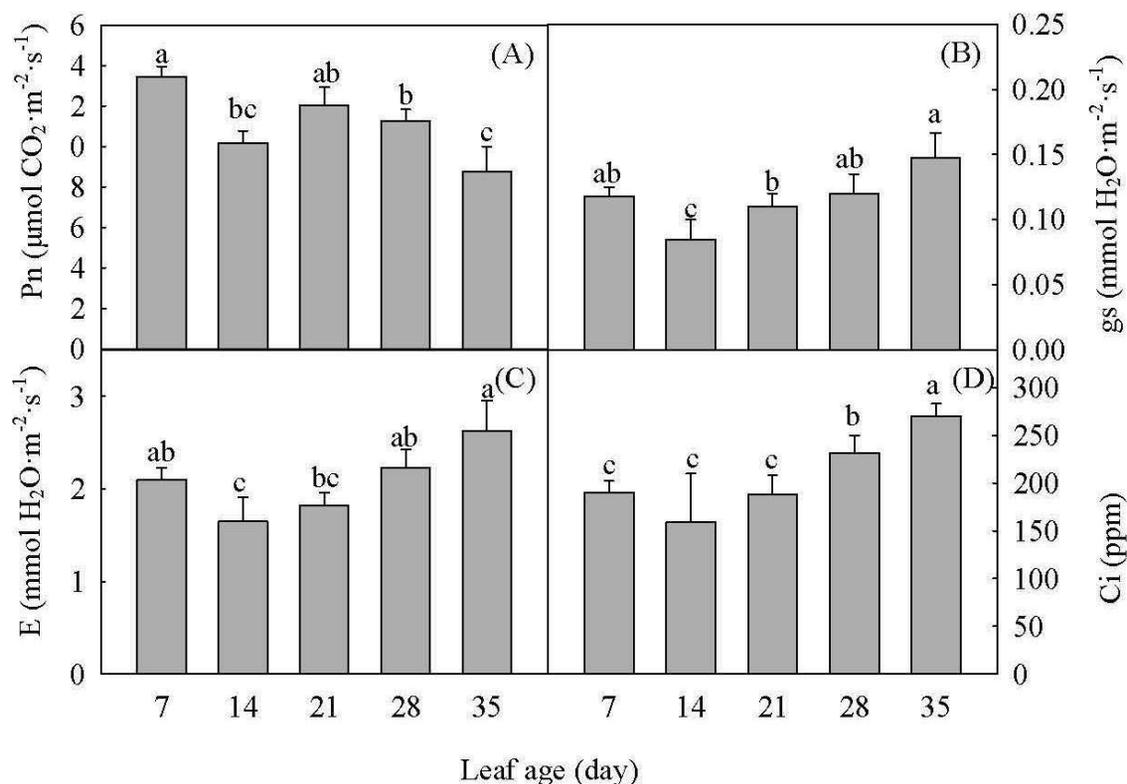


圖四、二氧化碳濃度對芋葉片淨光合作用(A)、氣孔導度(B)、蒸散速率(C)及葉片細胞間隙二氧化碳濃度(D)之影響。

Fig. 4. Effect of CO_2 concentration on net photosynthetic rate, Pn (A), stomatal conductance, gs (B), transpiration rate, E (C) and cell internal CO_2 concentration, Ci (D) of taro leaves. Vertical bars represent standard error (n=4).

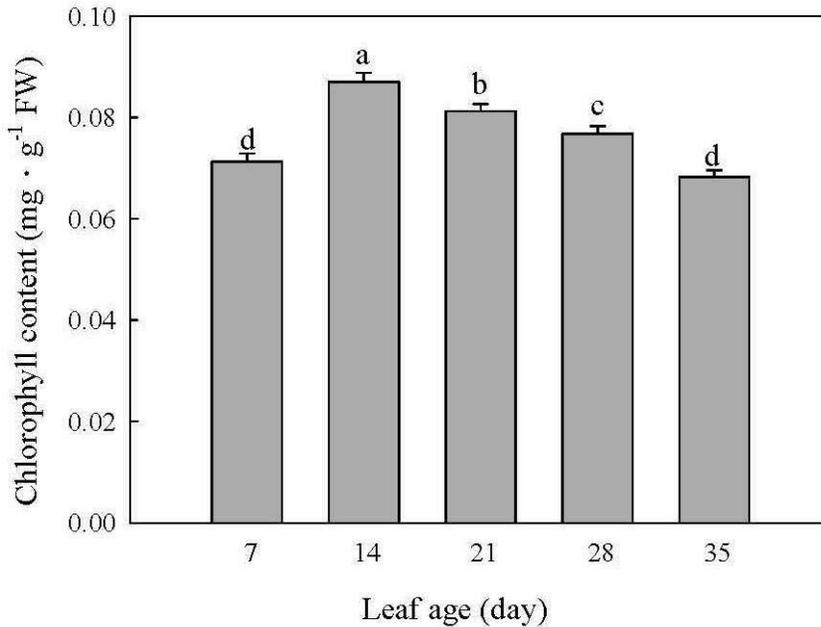
芋7天齡葉片其光合作用速率約為 $13 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，14天齡葉片光合作用速率下降至 $12 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，並在第21、28天回升至 $13 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 接著第35天時會再次下墜至 $11 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (圖五A)，而氣孔導度在第35天亦隨之上升。光合作用速率隨葉齡發展並配合葉片外觀生長而變動，大致可分為三類：一、葉片張開前已達最大光合作用速率。二、葉片全張時光合作用速

率適達最大值。三、葉片全張後光合作用速率方達最大值⁽¹⁰⁾。由於本試驗並未調查葉片外觀型態之改變，因此無從得知芋為何種類型，但由於芋葉片在張開第7天即表現出高光合作用速率，因此推測其屬第一類型。而蒸散速率及葉肉間隙二氧化碳濃度皆為第7天到21天差異不顯著，但到第28、35天會持續上升(圖五C、五D)，似乎說明造成芋不同葉齡光合作用下降主要因素非受氣孔因子所影響(圖五B)。一般而言氣孔主要調節氣體及水份進出植物體的開口，當氣孔導度降低時會阻礙二氧化碳進入，導致光合作用原料不足，最後造成光合作用速率之降低⁽²⁴⁾。本次實驗芋由葉肉間隙二氧化碳濃度隨葉齡日數增加而增加(圖五D)，顯示葉肉間隙二氧化碳濃度是足以滿足此光度下之光合作用之所需。不同葉齡之芋葉片之總葉綠素含量顯示，在生育初期及生育後期其葉綠素含量均較低(圖六)，但在葉片生育初期光合作用速率已達 $13 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，因此可排除較老葉片光合作用下降是因為葉綠素減少所造成，推測可能與Rubisco 活性或其它生化反應能力降低有關。



圖五、不同葉齡之芋葉片其淨光合作用(A)、氣孔導度(B)、蒸散速率(C)及葉片細胞間隙二氧化碳濃度(D)表現。

Fig. 5. Net photosynthetic rate, Pn (A), stomatal conductance, gs (B), transpiration rate, E (C) and cell internal CO_2 concentration, Ci (D) of taro leaves of different age. Vertical bars represent standard error ($n=4$). Mean separation within leaf ages by LSD at $p < 0.05$.



圖六、不同葉齡之芋頭葉片之葉綠素含量。

Fig. 6. Chlorophyll content of taro leaves of different age. Vertical bars represent standard error (n=4). Mean separation within leaf ages by LSD at $p < 0.05$.

綜合本次試驗結果可以確認芋為光合作用C3型植物，光飽合點 $1,000 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 在田間栽培下最高光度為 $1,700\sim 1,800 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，已足以滿足芋頭光合作用之所需。而隨著芋葉齡達35天時其光合作用速率明顯下降，可作為芋老葉剪除之重要參考，此外芋光合作用速率之日間變化呈單峰曲線，可能與生育正逢球莖快速膨大期，積貯強度增加有關。且高濃度二氧化碳可提高光合作用，但氣孔導度亦不受影響，在短時間對於芋確實有利，隨著葉齡增加芋光合作用速率降低，顯示並非由氣孔因子及葉綠素降低所造成，應與非氣孔因子如Rubisco活性或其它生化反應能力降低有關。

參考文獻

1. 白鈞伊 2000 芹菜光合作用與栽培密度之研究 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文 p.19-67。
2. 周光華 1999 蔬菜優質高產栽培的理論基礎 山東科學技術出版社出版 p.414-420。
3. 黃賢喜 1992 芋 臺灣省高雄區農業改良場編印 p.17。
4. 黃賢喜、韓青梅 1994 雜糧作物各論Ⅲ.根及莖 第20章 芋 財團法人臺灣區雜糧發展基金會 p.1665-1735。
5. 翁仁憲 1992 C3及C4型葉菜之CO₂交換特性—光及氮之影響 中華農學會報 157: 21-33。

6. 陶漢之 1991 茶樹光合作用日變化之研究 作物學報 17(6): 444-452。
7. 章興發、蔣海燕、程建峰 2009 CO₂肥對保護地綠葉類蔬菜光合作用和產量形成的效應 安徽農學通報 15(21): 38-40。
8. 張振賢、周緒元、陳利平 1997 主要蔬菜作物光合與蒸騰特性研究 園藝學報 24(2): 155-160。
9. 張哲嘉 1995 桶柑葉片光合作用特徵與果實發育期間碳帳估算之研究 臺灣大學園藝學研究所碩士論文 5-44。
10. 張連晉 1997 環境因子及生理因子對愛文芒果光合作用及生理作用之影響 臺灣大學園藝學研究所碩士論文 5-51。
11. 農情報告資源網 2013 行政院農業委員會 農糧署(http://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp)。
12. 韓青梅、許文章 1995 芋及薑作物產業現況與展望 臺灣蔬菜產業改進研討會專集 p.227-248 臺灣省臺中區農業改良場編印。
13. 蕭政弘、陳葦玲、張哲嘉 2010 ‘翠津’芥藍葉片光合作用特性之研究 臺中區農業改良場研究彙報 8: 5-33。
14. 魏夢麗、陳烈夫、呂椿棠、呂秀英 1999 期作間水芋全生育期光合成物質生產之比較 中華農業研究 47(3): 47-64。
15. Chang, J. C. and T. S. Lin. 2007. Gas exchange in litchi under controlled and field conditions. *Scientia Horticulturae* 114: 268-274.
16. Drake, B. G., M. A. Gonzalez-Meler and S. P. Long. 1997. More efficient plants: A consequence of rising atmosphere CO₂. *Plant Mol. Biol.* 48:609-639.
17. Farquhar, G. D. and T. D. Sharkey. 1982. Stomatal conductance and Photosynthesis. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 333-345.
18. Flore, J. A. and A. N. Lakso. 1989. Environmental and physiological regulation of photosynthesis in fruit crops. *Hort. Rev.* 11: 111-157.
19. Yamaguchi, M. 1983. Edible aroids: taro, yuatia, and others. In *World vegetables principles production and nutritive values.* p.148-157.
20. Monson, R. R., M. A. Stidham, G. J. Willian, G. E. Edwards and E. G. Uribe. 1982. Temperature dependence of photosynthesis in *Agropyron smithii* Rydb. I. Factors affecting net CO₂ uptake in intact leaves and contribution from RuBPCase measured in vivo and in vitro. *Plant Physiol.* 69: 921-928.
21. Sato, T., M. Kawai and T. Fukuyama. 1978. Studies on matter production of taro plant (*Colocasia esculenta* Schott), I: Changes with growth in photosynthetic rate of single leaf. *Japanese Crop Sci.* 47: 425-430.
22. Schaffer, B. and K. O. Stephen 1987. Net CO₂ assimilation of taro and cocoyam as affected by shading and leaf age. *Photosynthesis Research* 11(3): 245-251.

23. Shimazaki, K., M. Iino and E. Zeiger. 1986. Blue light-dependent proton extrusion by guard-cell protoplasts of *Vicia faba*. *Nature* 319: 324-326.
24. Taiz, L. and E. Zeiger. 1998. *Plant physiology*. The Benjamin/Cummings publishing company, California.
25. Zelitch, I. 1975. Improving the efficiency of photosynthesis. *Science* 188: 626-633.
26. Vu, J. C. V., G. Yelenosky and M. G. Bausher. 1986. CO₂ exchange rate, stomatal conductance, and transpiration in attached leaves of 'Valencia' orange. *HortScience* 21: 143-144.

Studies on the Photosynthetic Characteristics of *Colocasia esculenta* Schott L. Leaf¹

Cheng-Hung Hsiao², Wei-Ling Chen² and Wei-Ru Huang³

ABSTRACT

In order to understand the photosynthetic characteristics of taro (*Colocasia esculenta* Schott L), four month old taro 'Kaoshung No. 1' plants grown in TDARES was used as experimental materials. The effect of light intensity, carbon dioxide concentration, leaf age and diurnal changes on net photosynthetic rate (Pn) and its related physical responses were studied. The results indicated that the light compensation point, light saturation point and maximum net photosynthetic rates of taro leaves were $30 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, $1,000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, and about $12\sim 13 \mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$, respectively. The CO_2 response curve showed that the CO_2 saturation point was 1,200 ppm while the net photosynthetic rate was $20 \mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$, which was 2.1 times higher than that of atmosphere control (400 ppm). The diurnal changes of Pn reached the first peak at 7:00 am and maintained stable around $13\sim 14 \mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ until 4:00 pm and then decreased significantly. The Pn value of 7 days-old taro leaves was $13 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, however, the Pn of 14 days-old leaves decreased to $12 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ and then raised back to $13 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ when the leaves growing to 21 and 28 days old. Photosynthetic rate declined to $11 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ again on the leaves of 35 days-old, and the stomatal conductance increased at the same time. No significant difference was found on transpiration rate and intercellular CO_2 concentration among 7 to 21 days-old leaves, however, both transpiration rate and intercellular CO_2 concentration were increased at 28 and 35 days old leaves.

Key words: Taro, Photosynthesis, Light Intensity, Carbon Dioxide, Leaf Age

¹ Contribution No. 0830 from Taichung DARES, COA.

² Head of Crop Improvement Section, Assistant Horticulturist of Taichung DARES, COA.

³ Undergraduated Student of Depart. Horticulture and Biotechnology, Chinese Culture University.