

# 室內植栽對室內 VOC、CO<sub>2</sub> 及溫濕度影響之探討 The Study of Indoor Plants and Effects on VOC、CO<sub>2</sub> and Humiture

謝翠玲<sup>1</sup> 王輔仁<sup>2</sup> 劉卿好<sup>2</sup>  
T. L. Hsieh, F. J. Wang, C. Y. Liu,

<sup>1</sup> 國立勤益科技大學 景觀系

<sup>2</sup> 國立勤益科技大學 冷凍空與能源調系

<sup>1</sup> Department of Landscape Architecture National Chin-Yi University of Technology

<sup>2</sup> Department of Refrigeration, Air Conditioning and Energy Engineering  
National Chin-Yi University of Technology

## 摘要

本研究主要探討是否能用大眾所喜好的室內植栽使室內微環境達到更自然舒適的狀態，讓室內植物不再只是裝飾品，而是維持現代人的健康要素！本實驗參測植物之選擇以大眾所喜愛的黃金葛、美鐵芋（金錢樹）、常春藤及竹蕉（萬年青）為主，探討其對VOC（甲苯）、CO<sub>2</sub>、相對濕度及溫度之影響情形，並比較其無照光及在作用時間24小時中加入照光時間8小時之差異性，結果顯示，植栽在有光的環境下，可增加植栽吸收 VOC（甲苯）及二氧化碳之能力；而植栽於室內環境有加濕降溫的功能，由此可知植栽對環境溫度的維持具有一定的能力；在實驗中亦發現土壤對 VOC（甲苯）、二氧化碳、相對濕度及溫度變化的貢獻是不容忽視的，其貢獻度大於這四種參試植物本身。

**關鍵字：**室內植栽、室內微環境、室內環境品質

## 1、前言

隨著資訊與科技的發達，企業競爭日益激烈，許多公司皆不斷思考該如何獲取商機及創造利潤，大多以開創新市場、新產品及新科技的策略為主。為了創造所謂的高科技生活，許多人為經濟活動正如火如荼地展開，而人為經濟活動如工廠與汽機車排放廢氣所產生的溫室氣體濃度明顯增加，其中以二氧化碳所造成的溫室效應最甚，所以目前為解決日益嚴重的地球暖化問題，限制二氧化碳等溫室氣體的排放，是當前國際社會共同努力的目標。

在現代都市生活中，室內環境的空氣品質對人類的健康和舒適生活有著極重要的影響。許多人一生中大部份時間約80~90 %都是在室內生活，加上生活型態的改變，人們待在室內的時間有日漸增長的趨勢，惡劣的室內空氣可能導致身體不適、健康欠佳，而在工作期間，更會引致高缺席率及低生產效率。反之，良好的室內空氣品質可以保障人們的健康，進而有助於使人們感到更舒適和保持良好健康。

室內空氣污染主要來自於家具、地毯、影印機、窗簾帷幕、絕緣材料、油漆或是建築材料等所釋放出的揮發性有機物質（Volatile Organic

Chemicals, VOCs)。而影印機、雷射印表機、電影放映燈等使用過程中會產生臭氧，使室內的臭氧污染甚至比戶外還嚴重（Weschler et al., 1991），臭氧具刺激性，會對人體呼吸道造成損害，並影響中樞神經系統。而溫濕度是許多室內空氣過敏原能否生存的重要因素，通風狀況不良或再循環利用的空氣，都容易提高空氣中微生物濃度。相對於室外環境問題來說，室內空氣品質的問題過往一直未被重視，但這方面的問題現時已漸獲得大眾的更多關注，促成這現象的部份原因是由於不斷發現新的室內空氣污染物，密閉的辦公室大樓室內環境與自然室外環境完全隔絕產生所謂的「病態大樓症候群」。傳統上，控制室內空氣品質的工作都集中於如何預防在辦公大樓內工作人員患上職業病，我們現時已經充分確立特定室內空氣污染物，例如石棉，與個別疾病的發病率之間的相互關係，至於在非工業性質的室內環境裏，危害健康的因素與一些特定的污染物，例如甲醛和煙草的煙霧等有關的研究結果早已經有廣泛紀錄。

我們對長期暴露於多種低含量的空氣污染物所引發的潛在問題認識不多，同時感到較難處理。這是由於多個因素：就污染物對人體健康的影響缺乏可靠數據；要正確地量測低含量的污染物有一定的困難；污染物之間潛在的相互作用；及不同大樓對人們對空氣污染物的敏感程度有很大的差距。同時，亦有許多外在因素可能掩蓋室內空氣品質與其對大樓對人們影響的真正關係，改善室內空氣品質不單只在技術上較為複雜，從行政角度看來，這亦是個較為複雜的問題，維持良好室內空氣品質所需要考慮的因素和策略眾多，並且涉及多個不同領域—公共衛生、職業健康、僱用守則、工程標準...等，是需要多個政府部門一同努力的職責。

近年來，各類有機化學物質長期以來被廣泛運用於家具、建材、清潔劑、塗料等用品之中，造成室內環境的污染日趨嚴重，而其中有某些種類在一般環境具有揮發性，可逸散至空氣之中揮發性有機物質（VOCs）對人體危害包括致癌性與非致癌性健康影響。非致癌性健康影響包括肝臟、腎臟方面之危害、以及呼吸道刺激及不適感，而辦公空間中常見之化學物質苯與甲苯均屬於芳香族之

VOC，其在國際癌癥研究署（International Agency for Research on Cancer, IARC）之研究中，苯被歸類為 Group A，即有完整證據顯示其具有人類致癌性。VOCs 之化學物質種類繁多，可引致室內環境問題之相關種類研究亦尚未完整，目前全球對於測量室內環境 VOCs 時所應包括之種類，尚未有清楚之共識，且單獨測量一種化學物質耗費成本高昂且費時費力，實際測量之時，乃多以揮發性有機物總量（TVOC）進行。

然而為了解決此類問題，增進室內生活品質，人們常會借助高科技產品，如空氣清淨機、負離子產生器、空調系統...等，來調節室內環境之溫濕度及空氣品質，但大自然已賜給我們最好的室內環境調節器——植物，利用植物來調節室內環境，是暨健康又環保的選擇。根據文獻研究顯示，植物具有調節溫溼度[2、3]、吸收揮發性有機物[2、3、4]、臭氧[6]、二氧化碳等分子[5、6、7]，亦可減少有害電磁波中的輻射能[2]。另外，「園藝療法」是目前另類的醫學療法，此療法乃利用植物來進行多種園藝活動，治療並恢復人們的身心健康。故，植物跟人及環境的關係日益密切，陳列植物除可提昇室內空氣品質外，亦具有改善心情的效果，因此，本研究希望能藉由實驗，利用大眾皆喜愛且容易接受的室內植栽，探討其對室內環境品質之影響，希望能找出最自然、最省能亦能同時達到室內空氣淨化的植栽。

## 2、實驗方法

### 2-1 實驗儀器與材料介紹

- (1) 多合一氣體偵測器：本實驗的測定參數皆由多合一氣體偵測器量測而得，本儀器的簡介如表 1 所示。
- (2) 本研究以甲苯作為 VOC 之代表，因甲醛相關研究已廣泛記錄，而在家具塗裝或牆面粉刷時用到的油漆中常以苯類為有機溶劑，故選擇甲苯為研究氣體。

### 2-2 無照光的實驗方法

- (1) 空箱無照光實驗：測量時，如圖 1 所示先將甲苯與多合一氣體偵測器置於密閉箱（深 47 cm×寬 42 cm×高 132 cm）中，密閉箱無設定溫度、濕度，一段時間後經由多合一氣體偵測器的監控螢幕監看即時甲苯濃度，當濃度到達約 30 ppm（台灣目前 IAQ 建議值 3 ppm 的 10 倍）以上時，將甲苯從密閉箱中取出，觀測甲苯、溫度、濕度及 CO<sub>2</sub> 在密閉箱中之變化情形。
- (2) 加入培養土或植栽之無照光實驗：測量時，如圖 2 所示先將甲苯與多合一氣體偵測器置於密閉箱（深 47 cm×寬 42 cm×高 132 cm）中，密閉箱無設定溫度、濕度，一段時間後經由多合一氣體偵測器的監控螢幕監看即時甲苯濃度，當濃度到達約 30 ppm 時，將 470.5g 培養土或受測植栽放進密閉箱並且取出甲苯，觀測培養土及不同植栽對 VOC、溫度、濕度及 CO<sub>2</sub>

之影響情形，直到 VOC 的量接近 0 為止。

### 2-3 加入照光的實驗方法

當光照強度增加時，其光合作用的效率會跟著增加（如圖 3 所示），在密閉箱內的光照強度較弱（約 100Lux），故加入照光的實驗是在探討增加光照度時進而增加光合作用速率時，植物對甲苯、溫度、濕度及 CO<sub>2</sub> 之影響情形。

- (1) 空箱加入照光實驗：測量時，如圖 4 所示先將甲苯與多合一氣體偵測器置於密閉箱（深 47 cm×寬 42 cm×高 132 cm）中，密閉箱無設定溫度、濕度，一段時間後經由多合一氣體偵測器的監控螢幕監看即時甲苯濃度，當濃度到達 30 ppm 左右時，將甲苯從密閉箱中取出，並以 23W 複金屬燈為光源，設定光照時間為 8 hrs/day，光照強度約為 10000 Lux，觀測甲苯、溫度、濕度及 CO<sub>2</sub> 在密閉箱之變化情形。
- (2) 加入培養土或植栽之照光實驗：測量時，如圖 5 所示先將甲苯與多合一氣體偵測器置於密閉箱（深 47 cm×寬 42 cm×高 132 cm）中，密閉箱無設定溫度、濕度，一段時間後經由多合一氣體偵測器的監控螢幕監看即時甲苯濃度，當濃度到達約 30 ppm 時，將培養土或受測植栽放進密閉箱並且取出甲苯，並以 23W 複金屬燈為光源，設定照光時間為 8 hrs/day，光照強度約為 10000 Lux，觀測培養土及不同植栽對 VOC、溫度、濕度及 CO<sub>2</sub> 之影響情形，直到 VOC 的量接近 0 為止。

## 3、結果與討論

### 3-1 不同室內植栽對室內 VOC、CO<sub>2</sub> 及溫濕度之影響

- (1) 無照光時培養土及植栽對室內微環境 VOC、CO<sub>2</sub>、及溫濕度之變化，如圖 6(a)~(e)所示。
  - ① VOC 之變化：

圖 6(a)為無照光時密閉箱內 VOC 的變化量，在此處培養土與植物的變化量的定義如下：

培養土的變化量 = 培養土所測之值 - 培養土起始值 - 相同時間之空箱變化量

盆栽之變化量 = 盆栽所測之值 - 盆栽起始值 - 相同時間之空箱變化量

由此結果得知，這四種植栽本身對 VOC 的減量效果，以常春藤的效果最好，其次為竹蕉（萬年青），並且由培養土的變化曲線來看，剛開始時培養土粒子的吸附作用及培養土微生物的分解作用發揮極大的功能，但隨著時間的延長，被吸附的 VOC 似乎又被脫附出來，因而使得密閉箱內的 VOC 濃度上升，培養土粒子及培養土微生物在 VOC 的減量作用中似乎扮演一個非常重要的角色，其作用機制則需更進一步的探討，而由圖可看出各個植栽於一段時間後，植栽本身會慢慢釋放出微量的 VOC 直到維持恆定，而根據參考文獻 [3] 指出，植栽本身釋放出的微量 VOC，似乎是控制

周圍空氣中微生物與黴菌孢子的重要因素。

#### ② 對 CO<sub>2</sub> 濃度之影響：

圖 6(b)結果可知，培養土於密閉箱中 CO<sub>2</sub> 濃度會大量增加，增加量甚至可高達 1680 ppm，而加入植栽後，這四種植栽於密閉箱內的 CO<sub>2</sub> 濃度皆會增加，其中以常春藤增加的濃度為最，最多高達 1500 ppm，其次為黃金葛，最多增加了 1400ppm 的 CO<sub>2</sub>。若扣除土壤作用可由圖 6(c)結果看出植栽本身對室內 CO<sub>2</sub> 濃度因不同的植栽而有不同的影響，大部分的植栽皆可降低室內 CO<sub>2</sub> 的量，由以上結果可知，培養土中微生物、植物的光合作用與呼吸作用之綜合結果，對室內 CO<sub>2</sub> 濃度是有一定的影響。

#### ③ 相對濕度之變化：

圖 6(d)是無照光時密閉箱內相對濕度的變化量，由此結果可知，放入培養土及植栽後皆會增加密閉箱的相對濕度，大部分的水分是由培養土的蒸發作用散發出來的，放入植物盆栽後，可看出植栽本身是具有增加室內相對濕度的功效，其中以常春藤和黃金葛的加濕性為最佳，最多可達 27 % 左右。而此圖結果與文獻 [4] 所敘，室內有植物的相對濕度會較室內無植物高約 21% 的相對濕度，結果相似。

#### ④ 對溫度之影響：

圖 6(e)是無照光時密閉箱內溫度的變化量，由此結果可知，密閉箱內溫度增減量在 3 ~ -1.5 °C 之間，放入土壤、美鐵芋和常春藤後反而會使得密閉箱內的溫度上升 2 ~ 2.7 °C 左右，置入黃金葛與竹蕉的降溫效果為佳，約可為室內降低 1 ~ 1.5 °C 左右。

由以上這些結果得知，培養土在 VOC 的減量、CO<sub>2</sub> 的濃度及溫濕度的變化上皆有一定程度的影響力。而四種植栽對 VOC 的減量、CO<sub>2</sub> 的濃度及溫濕度的變化亦有作用，其中則以常春藤的加濕效果最好，黃金葛的降溫效果最好。

(2) 加入照光時培養土及植栽對室內微環境 VOC、CO<sub>2</sub>、濕度及溫度之變化，如圖 7(a) ~ (e) 所示。照光週期以 24 小時為一週期，第 0 ~ 8 小時為照光時間，8 ~ 24 小時為昏暗或無光時間。

#### ① VOC 之變化：

圖 7(a)是有照光時密閉箱內 VOC 的變化量，由此結果可知，在經過照光後（照光時間為 0 ~ 8、24 ~ 32、48 ~ 56 時）其培養土對 VOC 的降解速率較快，顯然，光降解作用以及培養土中微生物的分解作用，對 VOC 的降解作用有一定的影響；由此結果顯示，若扣除培養土的吸收減量作用，可看出植栽本身的生物作用會從空氣中直接吸收 VOC，而不需要經過培養土的微生物分解，其植栽本身減量效果以常春藤效果最好。

#### ② CO<sub>2</sub> 濃度之變化：

圖 7(b)為有照光時密閉箱內 CO<sub>2</sub> 的變化量，由此結果可知，在照光期間（0 ~ 8、24 ~ 32、48 ~

56 時）培養土在密閉箱內的 CO<sub>2</sub> 濃度大量增加，與空箱有照光相比較後，於相同時間點最多可高達 1900 ppm，此因培養土中微生物的活動（呼吸作用）會放出大量的 CO<sub>2</sub>，使得密閉箱內的 CO<sub>2</sub> 濃度增高之故。置入盆栽後，其 CO<sub>2</sub> 濃度的變化與光照週期相符，照光時期 CO<sub>2</sub> 濃度稍微下降（光合作用佔優勢），無照光時 CO<sub>2</sub> 濃度增加（呼吸作用佔優勢），由圖 7(c)可看出，若扣除培養土的作用，植栽本身行光合作用會從空箱中吸收 CO<sub>2</sub>，由此可知植栽在照光期間的確具有減量效果。此以上結果顯示植物行光合作用，對降低室內 CO<sub>2</sub> 或許有其可能性。

#### ③ 對相對濕度之影響：

圖 7(d)是有照光時密閉箱內相對濕度的變化量，由此結果顯示，放入培養土後會大量增加密閉箱的相對濕度，其相對濕度提高了 20 % 左右。置入植物盆栽後，若扣除培養土對相對濕度產生的作用，可知道植栽本身對室內相對濕度是有增加的現象，照光一段時間後因溫度的提升使得黃金葛、美鐵芋、竹蕉和常春藤的相對濕度略為減少，無照光時期相對濕度卻慢慢增加，此現象說明植栽具有增加室內濕度的能力，而根據文獻 [4] 的研究結果顯示植物確實會增加室內相對濕度。

#### ④ 對溫度之影響：

圖 7(e)是有照光時密閉箱內溫度的變化量，由此結果顯示，因加入照光的關係使得密閉箱的溫度上升，放入培養土後反而會使得密閉箱內的溫度上升許多，若扣除培養土本身的作用，植栽本身的降溫作用各異，經過 20hr 時後黃金葛有逐漸降溫的現象，但隨著照光所產生的熱能，皆使得四種植物的降溫效果不佳，溫度約上升 4 ~ 6 °C，隨著光源關掉，熱能產出減少，溫度開始下降約 4 °C，由此可知植物與照光於室內所發出的熱對環境溫度是有一定程度的影響。

由這些結果，培養土在有照光下對 VOC 的減量、CO<sub>2</sub> 的濃度及溫濕度的變化更有影響力，且其變化隨光照週期而有明顯的週期性變化。至於有無照光的影響力大小將於下一段落討論。

### 3-2 照光對室內 VOC、CO<sub>2</sub>、濕度及溫度之影響

照光對 VOC、CO<sub>2</sub>、濕度及溫度之變化量的求法如下：

照光對 VOC、CO<sub>2</sub>、濕度及溫度之影響量 = 有照光時之變化量 - 無照光時之變化量

#### (1) 照光對室內 VOC 之影響

由圖 8(a)的結果可知空箱有照光時箱內 VOC 會快速減少，所以當培養土及植栽有照光的作用扣除空箱有照光的作用在與無照光時相減後，可看出 VOC 的變化量增加，而由此可知空箱有照光時光降解作用對 VOC 的降解作用有一定的影響，或許室內照光對 VOC 的減量作用（光降解作用）似乎扮演一個非常重要的角色。

#### (2) 照光對室內 CO<sub>2</sub> 濃度之影響

由圖 8(b)的結果可知，培養土在有照光期間

CO<sub>2</sub> 濃度會增加，而大部分的植栽對 CO<sub>2</sub> 的吸收在有照光的情形下比無照光時更佳，由此可知照光可幫助培養土及大部分植栽吸收密閉箱的 CO<sub>2</sub> 濃度，但美鐵芋（金錢樹）在有照光時對 CO<sub>2</sub> 的吸收能力較無照光時弱。此實驗結果與文獻〔4〕，室內觀葉植物以弱光（500 Lux）及強光（5000 Lux）下，對 1000 ppm CO<sub>2</sub> 氣體之沈降速度：黃金葛 > 常春藤 > 美鐵芋研究結果相符。

#### (3) 照光對室內相對濕度之影響

圖 8(c)是照光週期對密閉箱內相對濕度的變化量，有植物存在時，照光期間其相對濕度皆下降，無照光時其相對濕度皆上升 5 ~ 15 %。照光時光合作用增強使得植物需要更多的水分，因而減少培養土的水分及培養土的蒸發作用，進而降低大氣的相對濕度，也可能與密閉箱內的溫度變化有關。單獨放置培養土時的降低量最大，顯示培養土對相對濕度的降低效果最好。

#### (4) 照光對室內溫度之影響

由圖 8(d)的結果可知，在剛開始照光時（0 ~ 2 時）植栽黃金葛與美鐵芋的降溫效果比無照光時明顯，但隨即因熱源的影響而溫度上升，而竹蕉、常春藤與培養土則溫度上升，在無照光期間，因不再有光源所放出的熱能散出，因而使的溫度開始下降直到下一周期照光開始，溫度又開始上升，因此植栽於室內的照明設施所引起的溫度變化是不容忽視的。

由以上這些結果得知，有無照光及葉面積對室內 VOC、CO<sub>2</sub>、濕度及溫度具有一定程度之影響力。而葉面積的多寡會影響到整個植株的整體效果，所以葉子多的植物在整體表現上是以量取勝來達到環境淨化效果。而植物對室內環境之影響是一很複雜的行為，與植物本身的特性及健康情形、氣候條件、培養土因子...等皆有關係。

## 4、結論

本研究主要在實驗各室內植栽吸收室內揮發性有機化合物（甲苯）的能力，而影響室內植栽對室內揮發性有機化合物反應的因素很多，包括了培養土水分狀況、大氣相對濕度、光強度、溫度、風、二氧化碳濃度、植株養分狀態、遺傳表現、植物株齡等（俞美如，2000），因此除了室內揮發性有機化合物處理濃度及時間的效應不同外，在不同的時空背景下可能存在影響因子而使得實驗結果有差距，經實驗結果後得到以下的初步結論：

- (1) 植栽在有光的環境下，可增加植栽吸收 VOC 及二氧化碳之能力。
- (2) 黃金葛、美鐵芋（金錢樹）、常春藤、竹蕉（萬年青）此四種植栽本身對室內 CO<sub>2</sub> 的減量都有一定程度的貢獻，但美鐵芋在有照光時其減量效果較不佳，或許跟植物本身喜好的環境習性有關。
- (3) 植物盆栽於室內環境有加濕的作用，若將植栽擺放於冷房中，植栽的加濕作用可調節冷房中

濕度過低的問題。

- (4) 培養土對 VOC（甲苯）、二氧化碳、相對濕度及溫度變化的貢獻是不容忽視的，其貢獻度大於黃金葛、美鐵芋（金錢樹）、常春藤、竹蕉（萬年青）這四種參試植物本身。但培養土中的微生物活動會放出大量的二氧化碳，致使空氣中的二氧化碳濃度增高。

## 5、參考文獻：

1. 謝翠玲、劉靜怡，2009，室內植栽對室內環境品質影響之研究，第三屆海峽兩岸科技與人文教育暨產學合作研討會，中國常州。
2. 孫基哲著，2006初版，種植有益健康的室內植物—15種有益健康的室內植栽指南，王海娟譯，台北：晨星出版有限公司。
3. 比爾渥文特（Dr.B.C.Wolverton）著，2007初版，居家空氣大淨化50種能製造新鮮空氣的室內植物，白敬帆譯，台北：頻果屋出版社。
4. 葉德銘（編著），2007，淨化室內空氣之植物應用及管理手冊，行政院環境保護署發行
5. 沈秋男，1998，木本植物吸收二氧化硫能力之評估，台北：國立臺灣大學森林學研究所碩士論文。
6. 謝翁維，1998，十種植物對二氧化硫、二氧化氮及臭氧的吸收測試，台北：國立臺灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文。
7. 曹慧嫻，2001，常見室內植物對甲醛之吸收及其反應，台北：國立臺灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文。
8. 范桂枝、蔡慶生，2005，植物对大气CO<sub>2</sub>浓度升高的光合适应机理，南京：植物学通报，22(4): 486~493。
9. 葉德銘，2002，最自然的空氣淨化器--室內植物，鄉間小路，28:62-65。
10. 葉德銘，2002，室內植物減輕空氣污染，鄉間小路，30：62-65。
11. Joonas Auvinen<sup>1</sup>, Leif Wirtanen, The influence of photocatalytic interior paints on indoor air quality, Atmospheric Environment, 42 (2008) 4101-4112。
12. Agrawal M. and Deepak, S.S. (2003) Physiological and biochemical responses of two cultivars of wheat to elevated levels of CO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub>, singly and in combination. Environ. Pollut. 121:189-197.
13. American Lung Association (2001). When you can't breathe, nothing else matters. Air Quality. www.lungusa.org/air/.
14. Apte, M.G., Fisk, W.J., Daisey, J.M. (2000). Associations between indoor CO<sub>2</sub> concentrations and sick building syndrome symptoms in U.S. office buildings: an analysis of the 1994-1996 BASE study data. Indoor Air. 10(4):246-257.
15. Deepak, S.S. and Agrawal, M. (1999) Growth and yield responses of wheat plants to elevated

levels of CO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub>, singly and in combination. Environ. Pollut. 104:411-419.

16. Dingle, P., Tapsell, P., and Hu, S. (2000). Reducing formaldehyde exposure in office environments using plants. Environ. Contam. Toxicol. 64:302-308.
17. Apte, M.G., Daisey, J.M. (1999). VOCs and sick building syndrome: application of a new statistical approach for SBS research to U.S. EPA BASE study data. Indoor Air. 9(9):8-13.
18. Seppanen, O.A., Fisk, W.J., and Mendell, M.J. (1999). Association of Ventilation Rates and CO<sub>2</sub> Concentrations with Health and Other Responses in Commercial and Institutional Buildings. Indoor Air. 9(4): 226-252.
19. Kammann, C., L. Grünhage, U. Grütters, S. Janze, H.-J. Jäger. (2005) Response of aboveground grassland biomass and soil moisture to moderate long-term CO<sub>2</sub> enrichment. Basic and Applied Ecology. 6: 351-365.

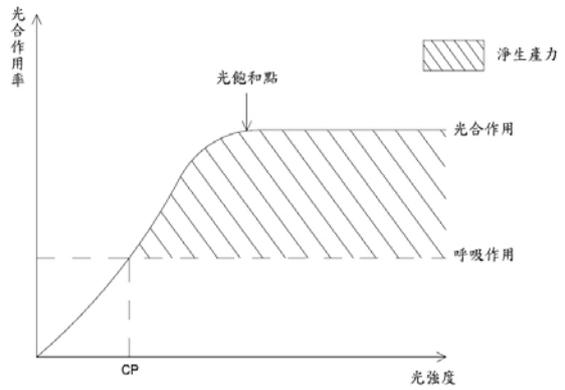


圖 3. 光合作用速率與光強度之關係 (引自 Emberlin, 1983)

## 6. 圖表



- 密閉箱中甲苯放置點
- 多合一氣體偵測器放置點

圖 1. 空箱無照光實驗



圖 2. 加入植栽之無照光實驗圖



- 燈具設定位置

圖 4. 空箱加入照光實驗



圖 5. 加入植栽之照光實驗

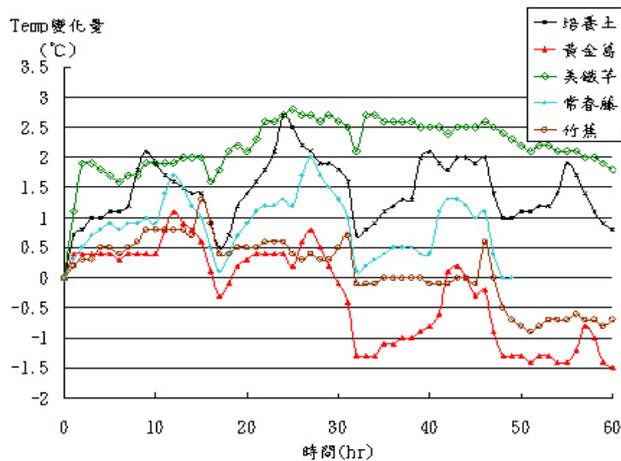
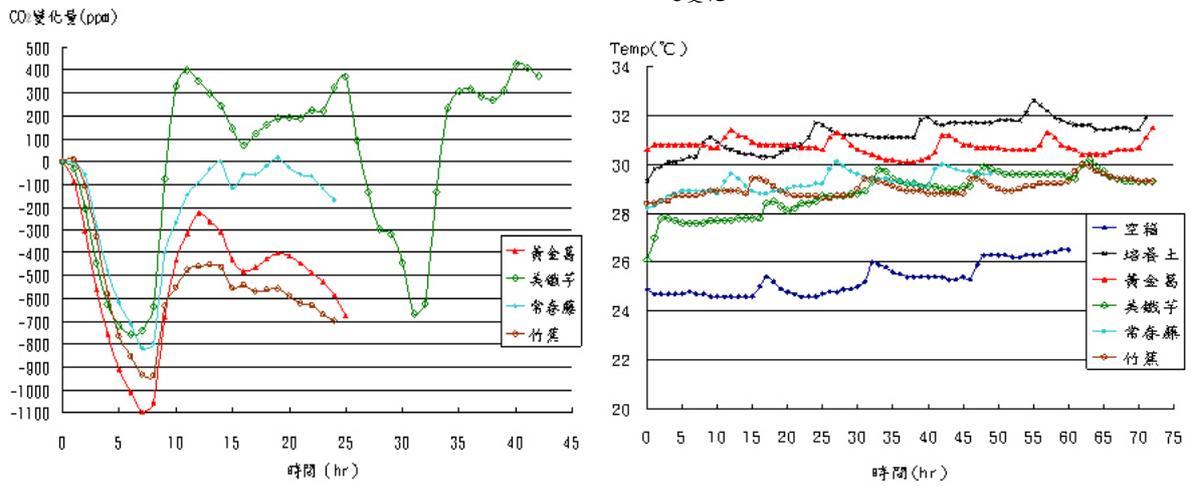
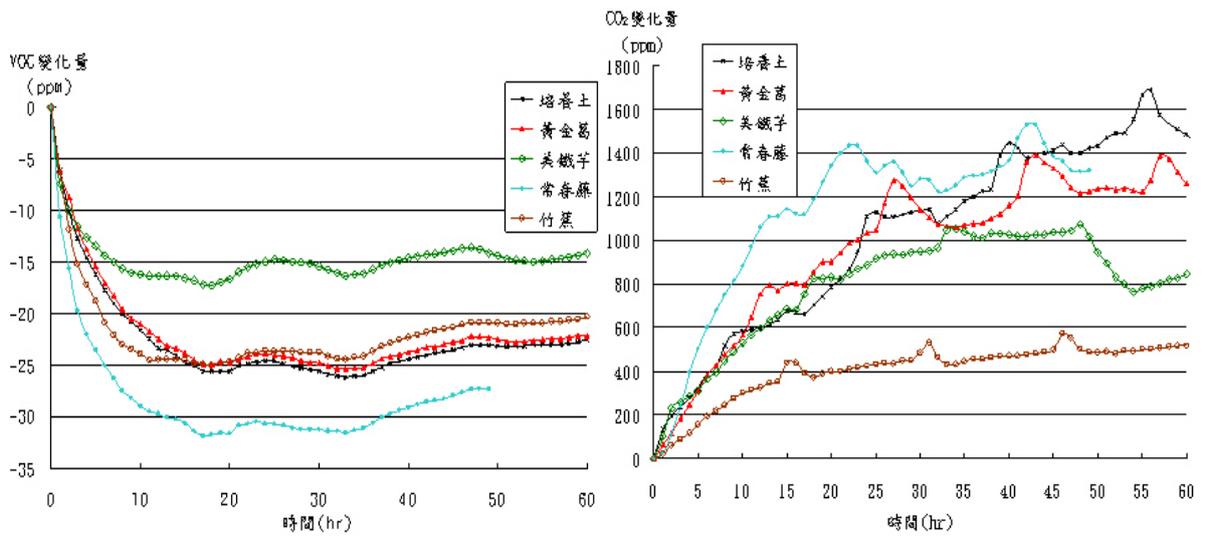
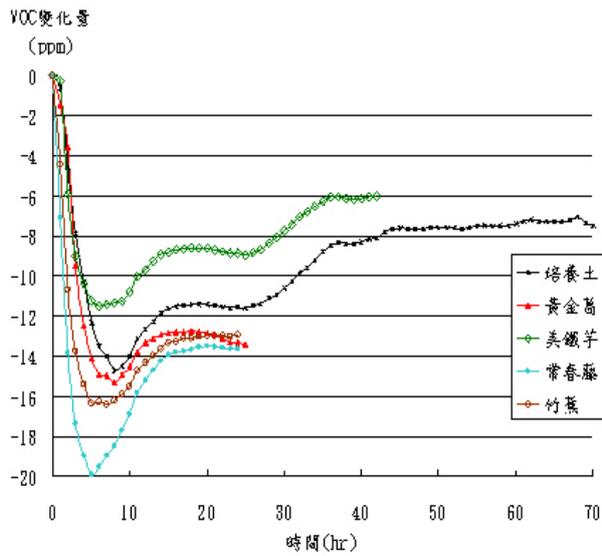
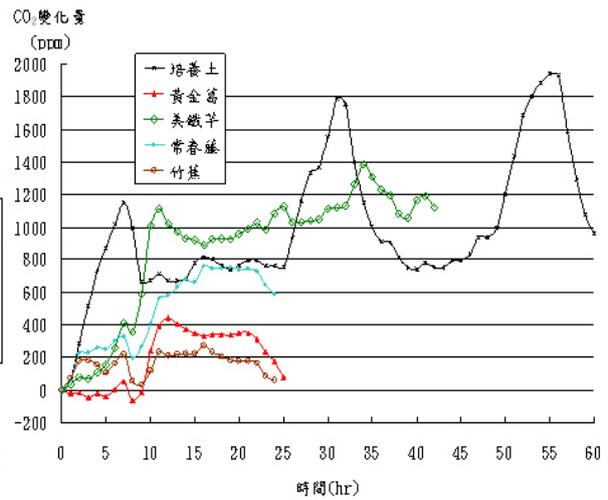


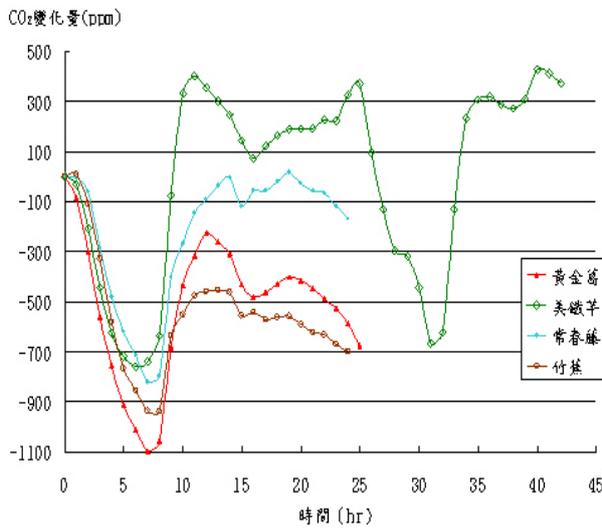
圖 6. 無照光時室內微環境之變化圖



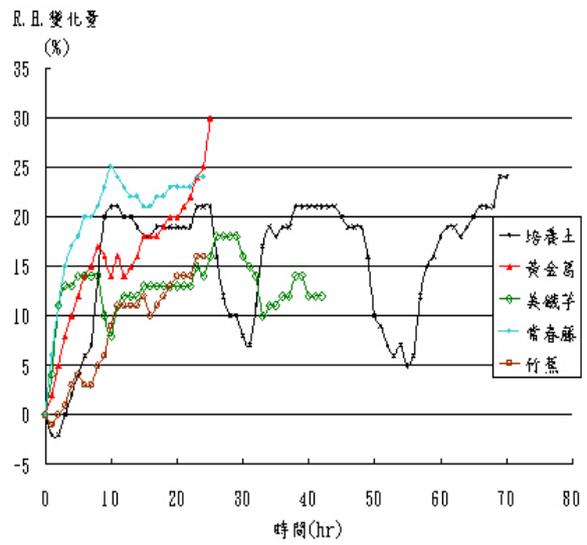
(a).有照光時培養土及植栽對室內 VOC (ppm) 之變化



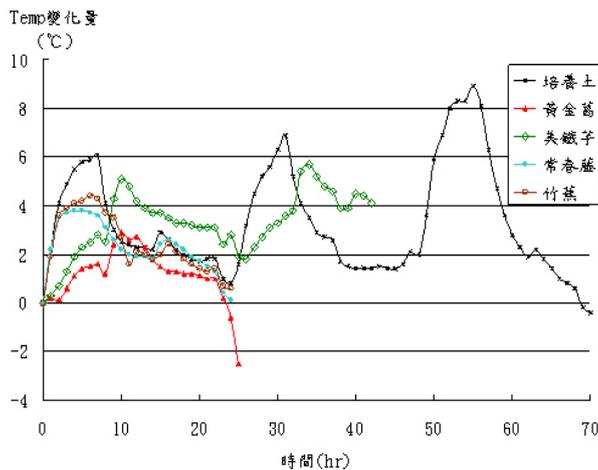
(b).有照光時培養土及盆栽 (含培養土) 對室內 CO<sub>2</sub> (ppm) 之變化



(c).有照光時植栽本身 (不含培養土) 對室內 CO<sub>2</sub> (ppm) 之變化



(d).有照光時培養土及植栽對室內相對濕度 (%) 之變化



(e).有照光時培養土及植栽對室內溫度 (°C) 之變化

圖 7.加入照光時室內微環境之變化圖

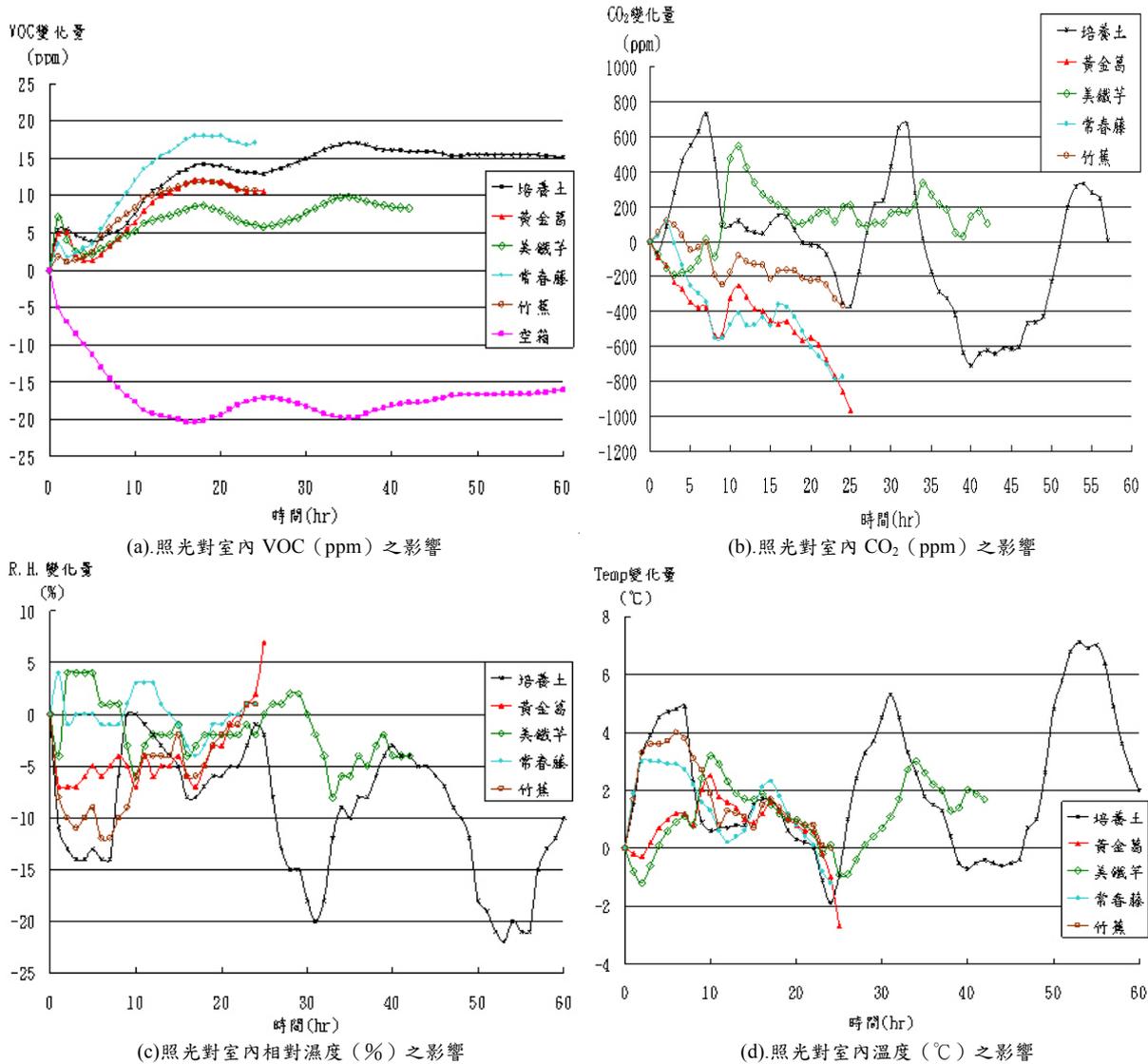


圖 8.照光對室內微環境之影響圖

表 1.AreaRAE IAQ 氣體檢測器

AreaRAE IAQ	PGM-5210/IAQRAE (1 to 5 gas)
	● 應用於室內空氣品質檢測
	● 可同時測溫度、濕度、TVOC、CO <sub>2</sub> 及多種毒性氣體 (選配)
	● TVOC 解析度：10 ppb
	● CO <sub>2</sub> 解析度：10 ppm
	● 24 小時使用時間 (鋰電池)
	● 具數據儲存及無線傳輸功能

資料來源：昇儀股份有限公司