

專題研究題目：陽台型溫室功能探討



專題學生：簡紹全、陳俊傑

一、摘要

本研究利用萬能科技大學環境工程所設置的陽台型溫室，探討室內植物及水生動物生長環境及生長情形。在秋、冬、春等三個季節中，每週定期測量，獲知1. 溫室內的環境條件變化（包括空氣品質、水池水質）；2. 溫室外的環境條件變化（包括溫度及濕度），以與溫室內比較；3. 觀察溫室內植物的生長（包括水生植物、水生動物、及植栽）。

該溫室因具有1. 強制通風、水霧噴灑的氣溫調功能，2. 魚池水的過濾裝置，3. 環境監控與回饋裝置，可較室外更能保持溫室適合植物、水生動物的生長環境。研究結果亦顯示，水池養殖鱸魚的密度可達約8條/m²，經一年半後，體長可超過30 cm；適合種植的植物超過20種，且生長良好。溫室種植植物確實可提升空氣品質，例如室外大氣中的二氧化碳濃度為390 ppm (NOAA, 2015)，本研究中的溫室二氧化碳濃度則可低至250 ppm。

陽台型溫室結合養殖與淨化空氣品質的功能，不僅環保又可擴增建築物的利用。

二、前言

地球上許多無法種植農作物的地區，如沙漠地、寒冷氣候或乾燥的區域，便可以使用室內栽種的方式—溫室。

因為溫室可以隔絕這種惡劣的環境，讓農作物可以在這種地區也能長得很好，但成本較高，通常用於種植高經濟作物，台灣也有用溫室來種植作物，如王女小番茄，它是一種高經濟作物，用溫室就可以提升作物的品質，降低作物的災害風險性，因為全球氣候的變遷，會改變原有的環境，必定也會影響野生動物的生長，所以，發展溫室種植作物或養殖動物有其重要性，溫室未必需要很大的面積，若為了能夠普及，建築物的陽台也可作為溫室。

故本研究利用萬能科技大學環境工程系（以下本系）設置的陽台型溫室，探討在此類小型溫室中種植的植物、水生動物等的生長及調節溫濕度的功能。

三、研究方法

3.1 研究方法

溫室配置有植物、淨水設備、溫濕度控制器、水池、監測設備、設備主機溫室內空氣環境的調控方法為：

1. 通風：溫室內有設置窗戶產生對流達到一定通風，視需要以風扇強制通風。
- (4) 強制
2. 噴灑水霧：當室溫高於35°C時，會啟動灑水噴霧，讓溫室內保持一定的濕度不會過於悶熱。
3. 種植植物：種植植物吸收空氣中的CO₂，有效降低二氧化碳濃度，達到好的空氣品質。

溫室裡的水池水質的控制方法是利用曝氣、濾水槽循環，經由設備檢測水中溶氧與pH達到預定的功能，良好的循環讓水中生物與植物穩定生長。

3.2 觀察方法

1. 觀察溫室內的環境條件變化：每週觀察2天（週一與週五），每天分早、中、晚三個時段分別記錄。
 - (1) 空氣品質：以溫室內建的監測器，記錄空氣品質（溫度、濕度、二氧化碳濃度）
 - (2) 水池水質：以溫室內建的監測器，記錄水中溫度、溶氧、酸鹼值、氧化還原電位；另以硝酸鹽/亞硝酸鹽試紙測定水中該二類成份的濃度。
2. 觀察溫室外的環境條件變化：以手提式溫/濕度計測定溫室外的溫度及濕度，以與溫室內比較。
3. 觀察溫室內植物的生長：
 - (1) 水生植物：與圖鑑比對，建立溫室內水生植物的資料，包括中文名稱、學名、科屬、別稱、型態株高、葉、花、果實種子、繁殖方式等等，並觀察其生長數量變化。
 - (2) 水生動物：將水池裡的魚抓出來測量大小及長度
 - (3) 植栽：研究方法與水生植物相同。

| | | |
|---|---|--|
| <p>田字草 頰科</p> <p>葉柄長 8~20 公分，頂生小葉 4 片，十字形對生，質薄柔軟，倒三角狀卵形，長與寬 1~3 公分，先端渾圓，全緣，葉脈叉狀射出，背面淡褐色，具腺狀鱗片。</p>  | <p>春羽 天南星科</p> <p>為多年生常綠草本植物。較耐蔭蔽，是本屬中較耐寒的一種，生長適溫 18-25°C，冬季能耐 2°C 低溫，但以 5°C 以上為好。要求砂質土壤。</p>  | <p>蕾絲公主 景天科</p> <p>因生性強健，非常好種，故栽培條件不高，植株大小和葉的顏色會有稱許差異，光照充足，葉色會稍紅。</p>  |
|---|---|--|

| | | |
|--|---|--|
| <p>觀音宗竹 棕櫚科</p> <p>棕竹喜歡溫暖潮濕、半陰及通風良好的環境，畏懼烈日當空，較耐寒，能耐 0°C 左右低溫</p>  | <p>肉桂 樟科植物</p> <p>樹皮芳香，亦稱肉桂，可作香料，味與產自斯里蘭卡肉桂的桂皮相似，但較辣，不及桂皮鮮美，且較桂皮厚。肉桂皮含有 1~2% 揮髮油，主要成分為肉桂醛</p>  | <p>鹿角蕨 水龍骨科</p> <p>鹿角蕨生長適溫大約在 15-30°C 範圍相當廣，與一般蕨類不同的是，他的葉片表面有一層臘質，需靠盾狀葉老化更新以提供養分來源。</p>  |
|--|---|--|

| | | |
|---|--|--|
| <p>黃金葛 天南星科</p> <p>喜好疏鬆、富含有機質、排水良好的土壤。黃金葛為蔓生植物，莖節易長氣根。</p>  | <p>日日春</p> <p>長春花稱為耐旱、耐貧瘠，對污染及高溫環境抵抗力強，生長迅速，長春花能適應的溫度範圍為 15 至 35°C。為根系為直系，成株不耐移植。可用種子繁殖，惟發芽條件較嚴，太冷或過濕易呈現黃化，甚致枯死。</p>  | <p>迷迭香 唇形科</p> <p>性喜溫暖氣候，原產歐洲地區和非洲北部地中海沿岸。遠在曹魏時期就曾引進中國。現在園林中偶有應用。從迷迭香的花和葉中能提取具有優良抗氧化性的抗氧化劑和迷迭香精油。</p>  |
|---|--|--|

| | | |
|--|---|--|
| <p>左邊-天章 苦苣苔科</p> <p>繁殖方式多採用扦插或葉插，葉插時葉片完整時成功率較高。一般說來一年四季都可以葉插，但對於比較「龜毛」的品種春秋兩季葉插的成功率會比較高。</p>  | <p>石蓮花 景天科</p> <p>喜溫暖乾燥和陽光充足環境，不耐寒、耐半陰，怕積水，忌烈日。以肥沃、排水良好的沙壤土為宜。冬季溫度不低於 10°C。長期放蔭蔽處的植株易徒長而葉片稀疏。</p>  | <p>未知</p>    |
|--|---|--|

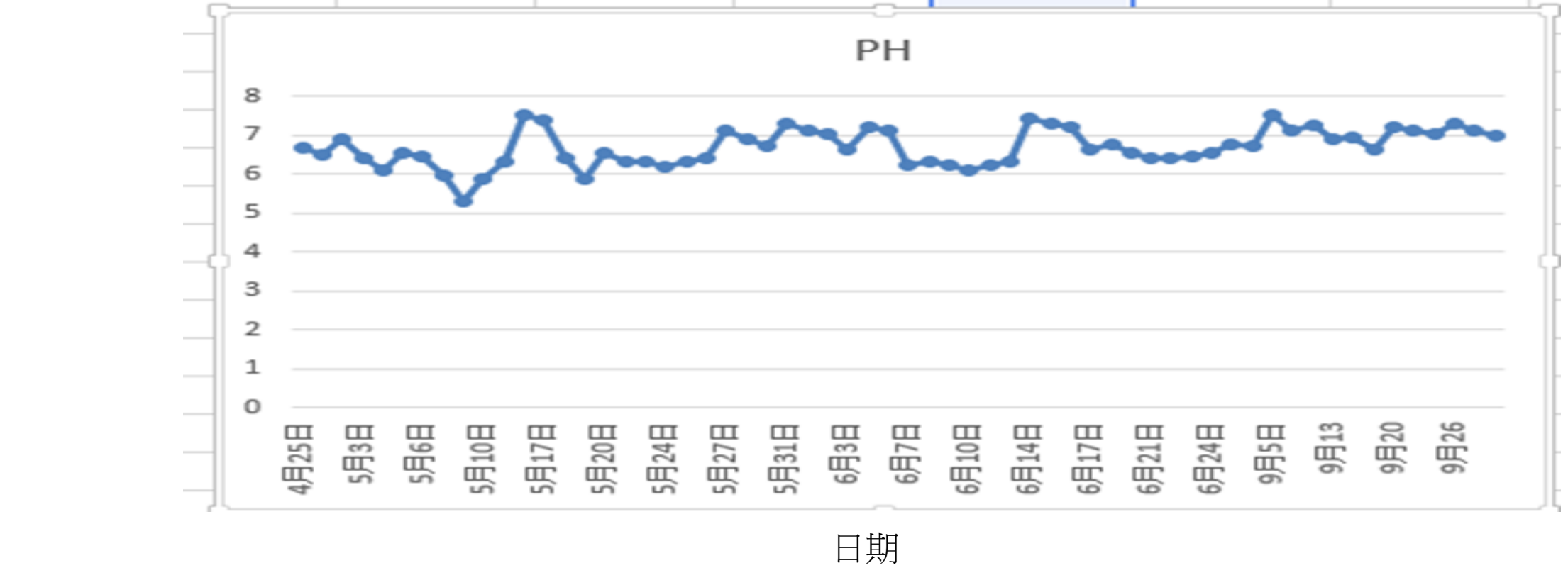
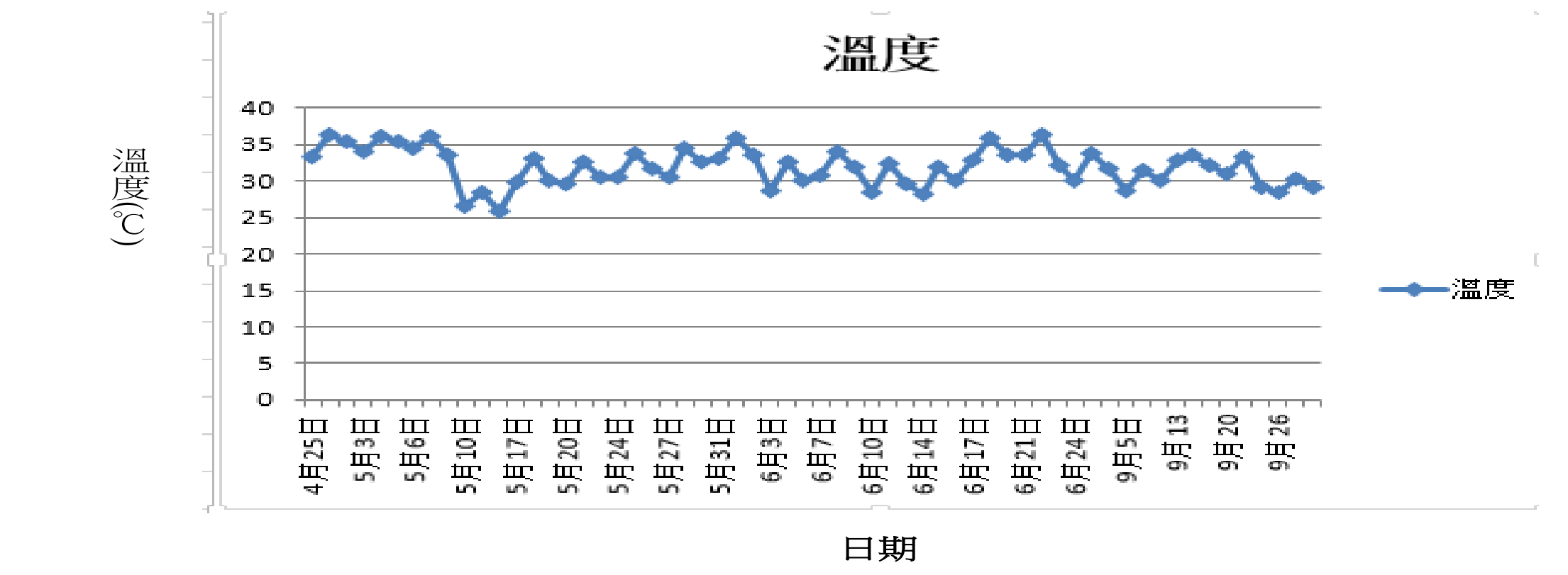
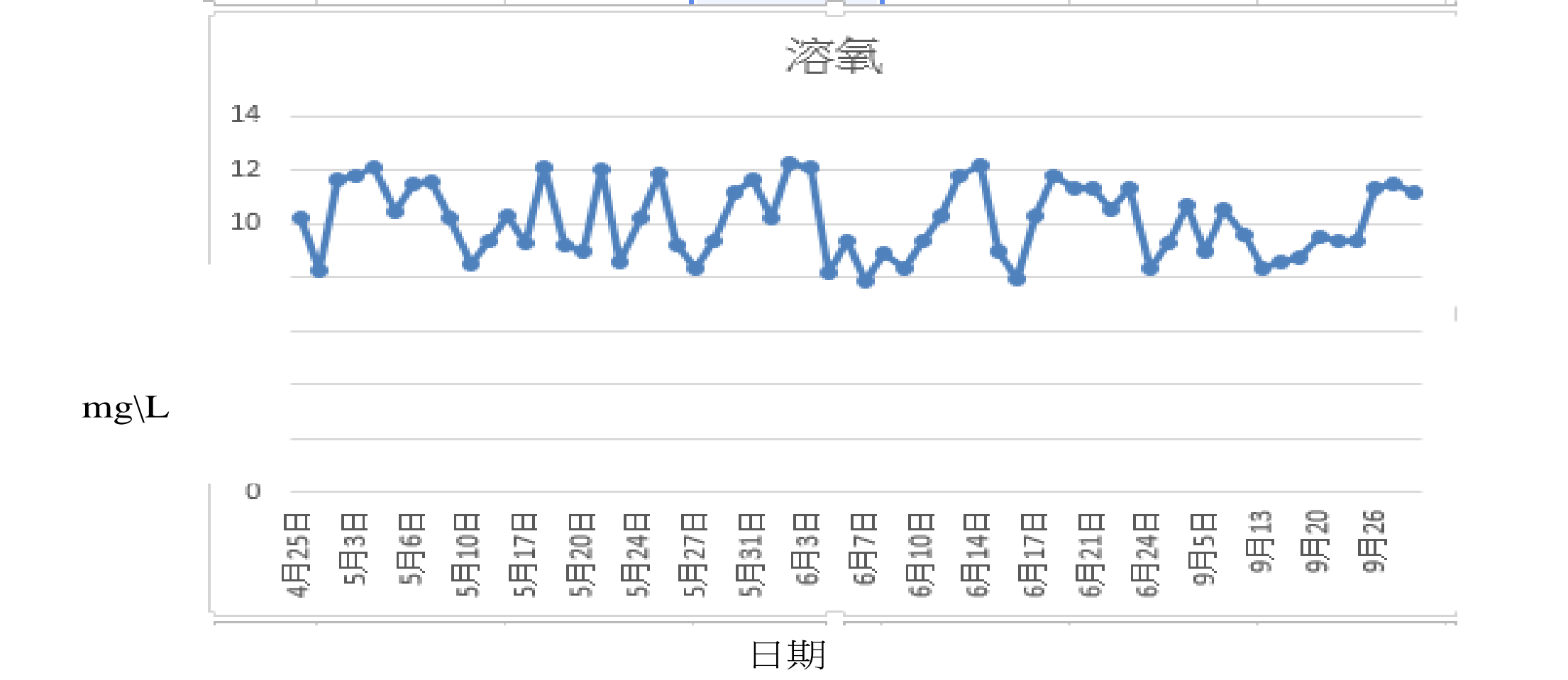
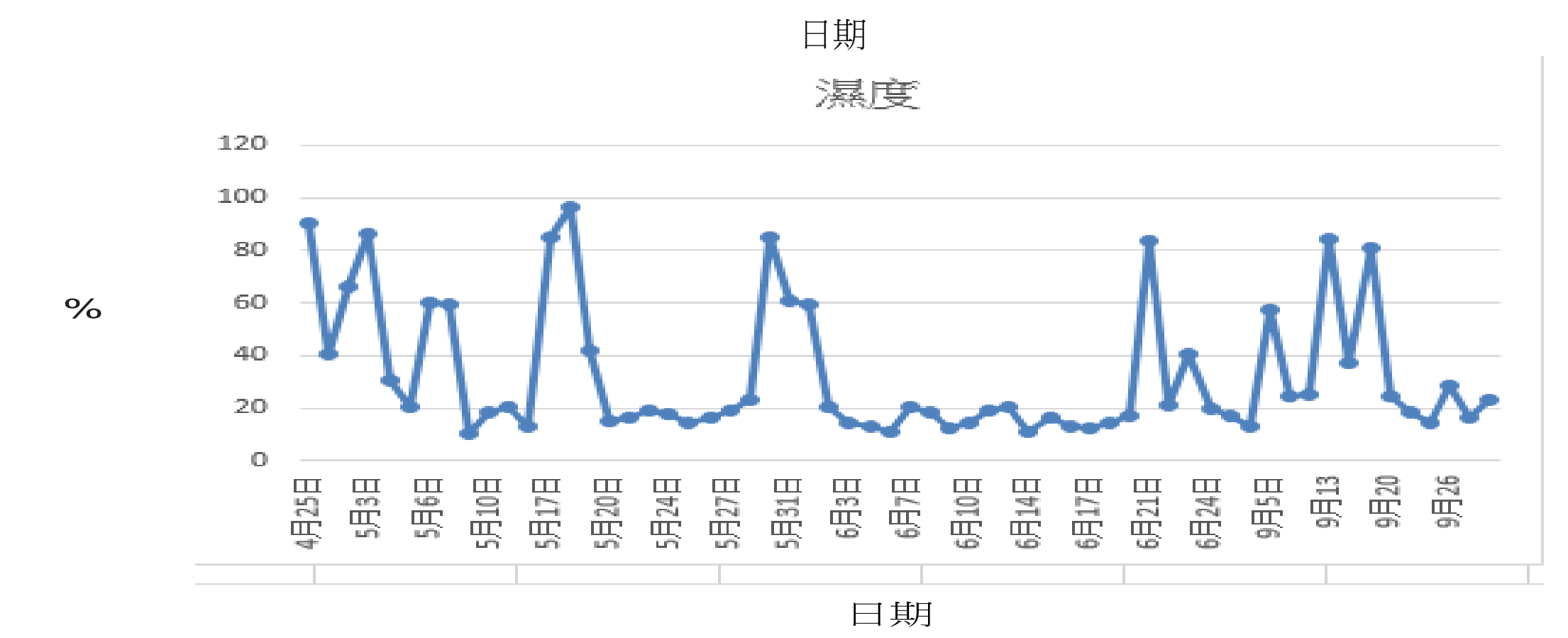
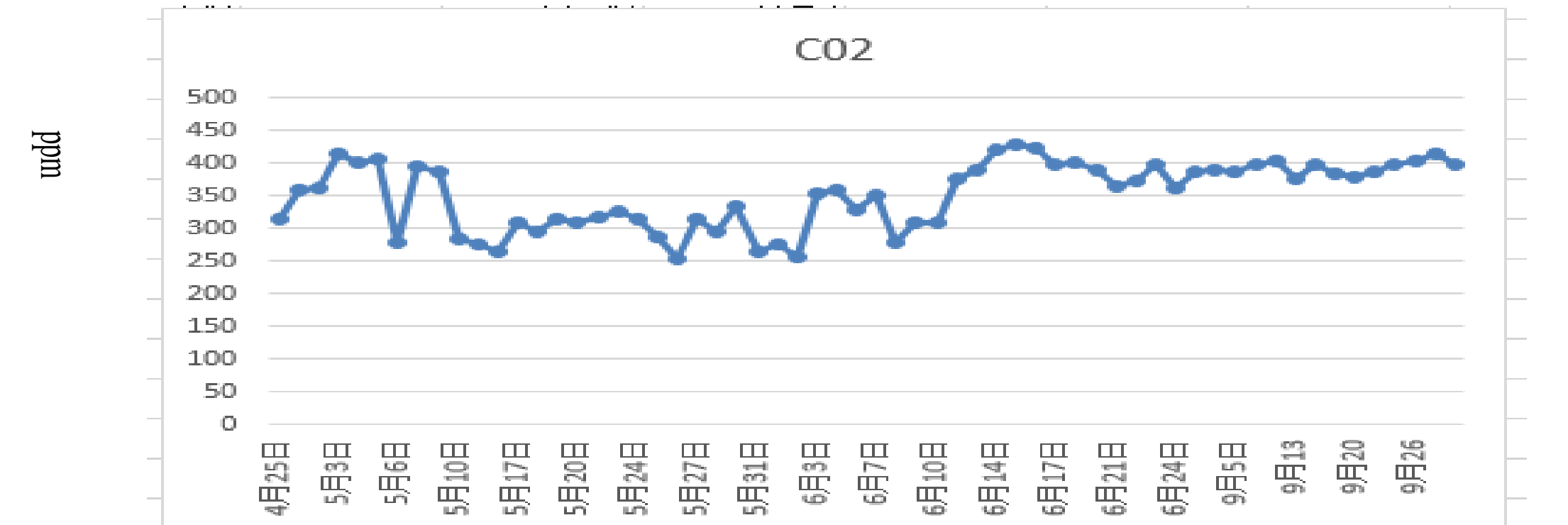
圖二 溫室內植物種類與特性

4.2 動物觀察結果

水池中的的魚為加州鱸、七星鱸、鯉魚（僅一條）等三種，合計44條。以該水池的大小（約6 m²）而言，此養殖密度（約8條/m²）相當高。飼養一年半後，取出大、中、小條魚測量其體長，加州鱸為大52.2 cm、中38.5 cm、小32.3 cm，平均為101.4cm；七星鱸為大62.2 cm、中43.7 cm、小38.2 cm，平均為60.8 cm。

鱸魚生性兇猛，會追逐捕食小魚，能適應低水溫。生命力強，在水中迴游迅速，相當健康。

水池中的植物有金魚藻、田字草、及未知名水草，生長茂密，大約可覆蓋水池面積約三分之一。生長情形良好，植株隨時間逐漸繁衍擴展，需要適度摘除，如此也可以淨化水質。



圖三 室內環境監測結果

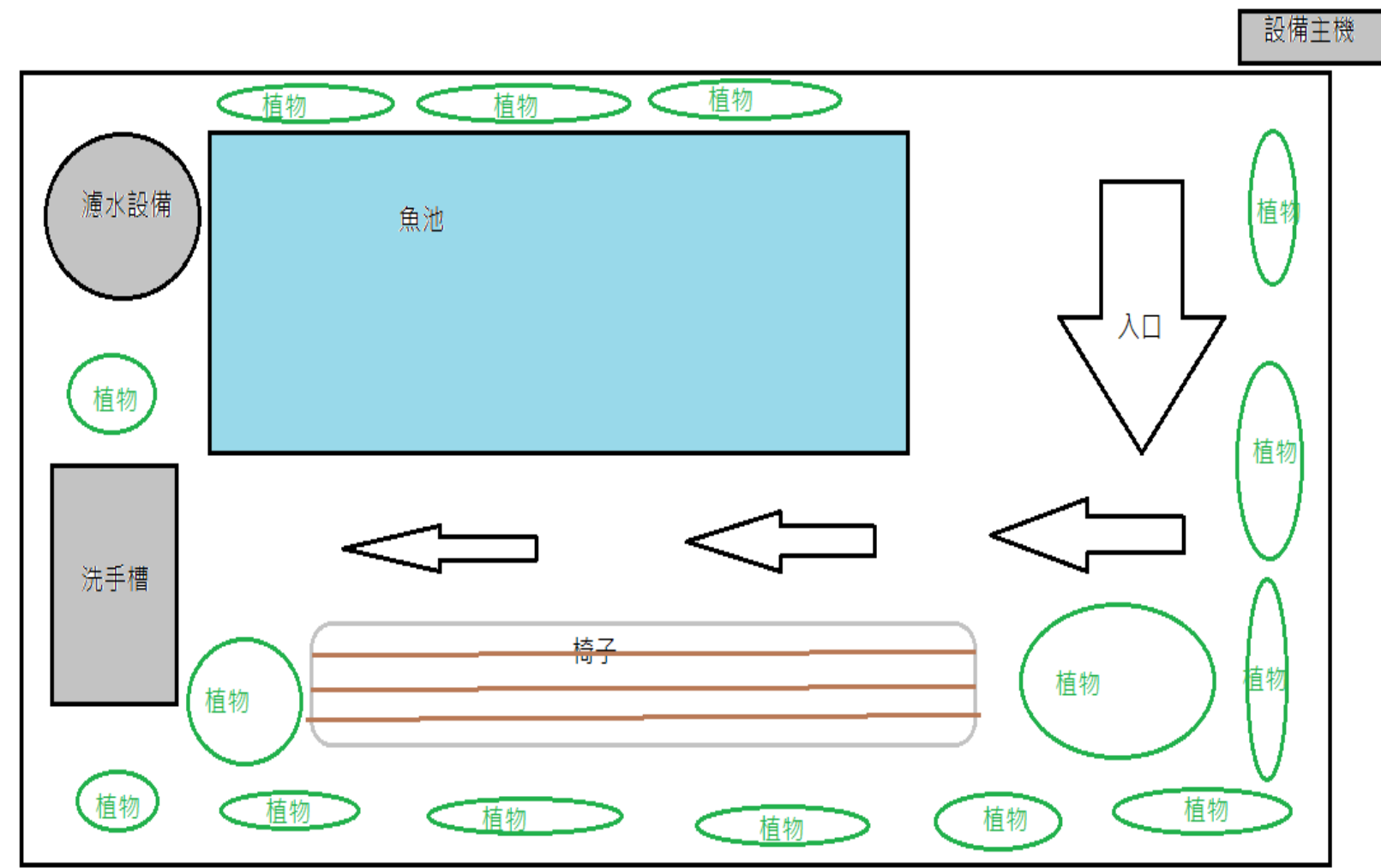
表一 本研究分季節的環境監測結果平均值

| | 春 | 夏 | 秋 | 冬 |
|---|-------|------|--------|-------|
| 室內溫度(°C) | 30.18 | | 27.09 | 21.1 |
| pH | 6.64 | | 6.98 | 7.1 |
| DO (mg/L) | 10.22 | | 10.71 | 9.1 |
| NO ₂ /NO ₃ (mg/L) | >10 | | | |
| 空氣濕度 | 37 | | 42.58 | 23.65 |
| CO ₂ | 300 | | 367.88 | 374.3 |
| 室外溫度 | 18 | 27.7 | 26.7 | 17.9 |
| 月平均(°C) | 20 | 29.6 | 23.7 | 16.1 |
| | 23 | 29.2 | 20.6 | 16.5 |
| 濕度 | 82% | 75% | 77% | 80% |

本研究監測結果發現各類環境品質變動範圍如下：溫度為25.2至36.4°C、濕度為10.4至96.25%、CO₂為254至430 ppm、溶氧為7.85至12.4mg/l、pH為5.29至7.88、NO₂小於100 mg/L、NO₃小於5 mg/L、風速59.4至78.4(m/s)

第五節 結論

溫室種植植物確實可提升空氣品質，本研究中的溫室二氧化碳濃度則大多時候皆低於400 ppm，且可低至250 ppm。陽台型溫室結合養殖與淨化空氣品質的功能，不僅環保也可擴增建築物的利用。這專題學到了許多東西，也了解溫室內時常的變化及溫室內魚的生長條件，及研究溫室內一年四季的平均溫度及濕度範圍，了解植物的名稱及生長特性，非常棒的專題。



圖一 溫室配置圖

四、結果與討論

4.1 植物觀察結果

本研究調查溫室內的植物如圖二。植物生長非常好，多種色彩增加溫室內美觀。本系陽台型溫室中種植的植物種類包括春羽、海羽、樹蕨、吊蘭、觀音宗竹、石蓮花、天章、蕾絲公主、迷迭香、海蔴花、白鶴羽、山蘇、鹿角蕨、木瓜樹、十二卷類、蘆薈、黃金葛、垂榕等。

| | | |
|--|---|---|
| <p>十二卷類-蘆薈 黃脂木科</p> <p>十二卷屬原產南非，葉形變化豐富多種類習性強健，甚至冬天對溫度要求都不高</p>  | <p>山蘇 鐵角蕨科</p> <p>山蘇花雖然耐旱但忌強光，一般在有遮光下才能生長良好，尤其是在夏季生長旺盛，光線不能太強，至少要遮光 70~80%，否則會造成葉片黃化，植株矮小，更嚴重時有燒灼現象。</p>  | <p>毛蓮子草</p> <p>毛蓮子草-二年生草本，株高 20-50 公分；莖直立或斜上，花被 5 枚，黃白色，卵狀長橢圓形；雄蕊 5 枚；胞果黑色，扁卵形；種子紅褐色，紡錘狀。全株被毛。</p>  |
|--|---|---|