



噴頭：溫室噴灌
常見的銅質固定式噴頭，可拆下後更換裝上壓力計。



壓力計：壓力計可選用充油式，範圍0-5 kg/cm²即可，在噴水時記錄讀值。



溫室噴水：在溫室內擺放數排可裝水的容器，並澆水一段時間後逐杯秤重，可顯示溫室內噴灌水量分布。

桃園區農技報導

如何提升溫室噴灌均勻度

廖偉翔

前言

近年來因氣候變遷，進而極端氣候發生頻繁，為減緩外界環境對作物生產的影響，採用具防護功能之設施栽培，已逐漸被接受，常見的設施為水平棚架網室、塑膠布溫網室及力霸塑膠型溫室等。設施內的水養液供應系統為作物栽培的關鍵技術，而灌溉方式依農場種植品項和管理方式不同而異，如溝灌、微噴灌或滴灌等。

北部地區短期葉菜大多為塑膠布溫網室栽培，可降低氣候因素並維持穩定葉菜品質。其灌溉系統多採用微噴灌，雖其初期投資及操作成本較高，但優點為灌溉時操作壓力小(約在0.5~2.0 kg/cm²)，操作容易，且灌水量小，較溝灌省水，以及噴灌器材種類多元容易更換、可配合自動化設備及維護簡單等。

操作原理

塑膠布溫網室內噴灌均勻度為影響短期葉菜生長整齊度及土壤鹽分累積之重要因子，為避免溫室因噴灌管路設計不良及阻塞問題導致噴灌不均勻，造成植株生長不一致(農場管理作業變複雜)，播種前可先進行噴灌設備及其均勻度檢查。

操作方式

1.檢查噴頭:空園種植前先試澆水，逐個噴頭目視檢查有無阻塞。

2.檢查過濾器:管路若有安裝過濾器，需定期注意濾心是否阻塞，可在過濾器的前後各裝1支壓力計，若前後壓力差值超過 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 時即需清潔濾心(圖1)。



圖1. 檢查過濾器。(a)過濾器前後壓力差值不超過 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ ，(b)濾心阻塞時需清潔濾心。

3.檢查溫室內噴灌均勻度:於溫室內垂直噴灌支管(連接噴頭的水管)方向，在溫室內最前、中前、中間、中後及最後端各擺1排可裝水的容器(如塑膠杯，圖2)，並澆水一段時間後逐杯秤重，測量結果範例如圖3所示。

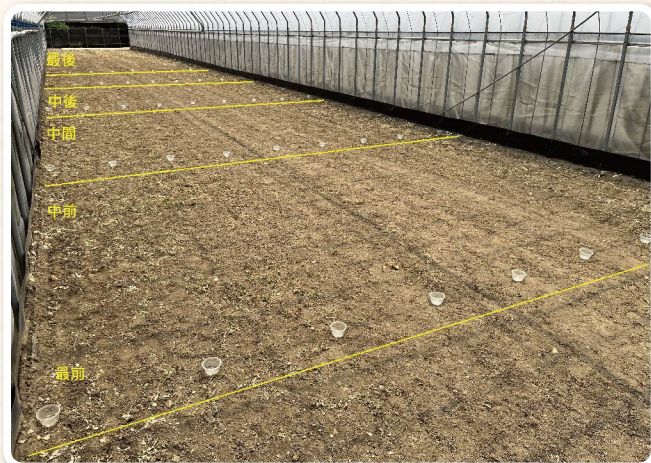


圖2. 檢查溫室內噴灌均勻度，於溫室內最前、中前、中間、中後及最後端各放置一排塑膠杯(無固定間距)。

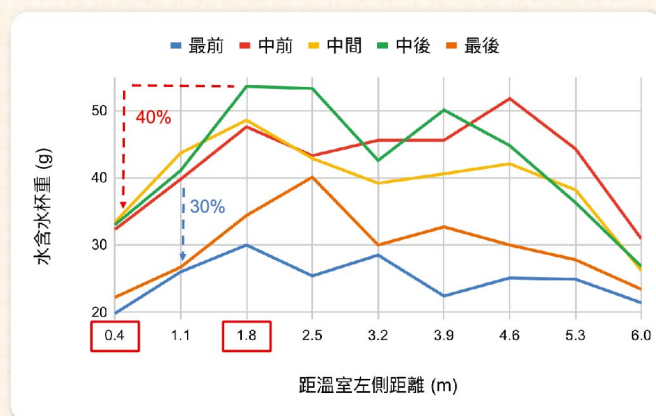


圖3. 溫室噴灌測量結果，顯示溫室最前、中前、中間、中後及最後之噴灌水量分布。溫室內側邊(距溫室左側距離0.4 m)較左中間(距溫室左側距離1.8 m)減少約40%；另溫室最前及最後的噴灌水量也較中間減少約30%，顯示溫室內有噴灌不均勻的情形。

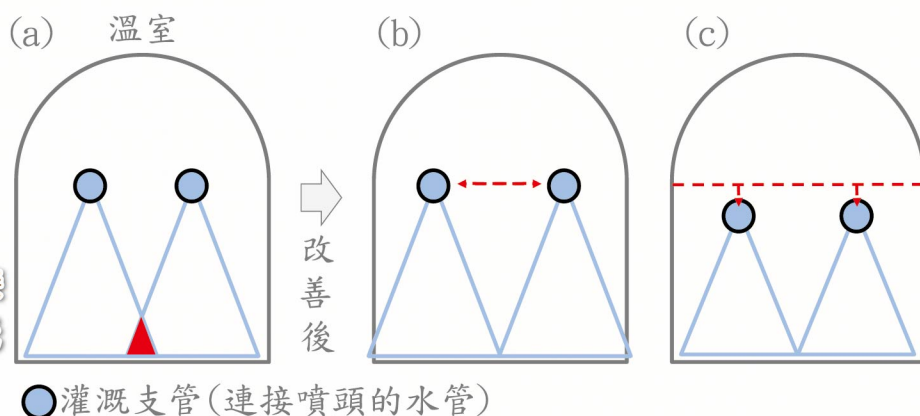
此外，測量結果也可進一步計算噴灌效率，噴灌效率(%)=最小截流水深/噴頭平均灌水深度 $\times 100\%$ ；若噴灌效率 $<80\%$ ，一般代表單位面積內灌水量不均勻。例如溫室澆完水後全部塑膠杯水重量(g)由小到大依序為13、14、15

、16、21、22、23、24、25。則最小截流水深:截流水深較小者25%的平均值， $(13+14+15)/3=14$ 。噴頭平均灌水深:總平均， $(13+14+15+16+21+22+23+24+25)/9=19.2$ 。噴灌效率= $14/19.2 \times 100\%=73\%$ ，未達80%為不合格，代表噴灌不均勻。

若噴灌不均勻，改善方式包括：(1)調整噴灌支管(連接噴頭的水管)間距或高度(圖4)；(2)降低幫浦水壓，或溫室灌溉管路安裝減壓閥(同時可利用減壓閥將每間溫室灌溉水壓調整至相同，使每間溫室噴灌水量分布相同)，使溫室中間和側邊噴灌水量差異縮小，並延長澆水時間；(3)確認噴灌時水壓或流量是否正常。



圖4. 改善噴灌不均勻，
(a)由溫室側面圖顯示噴灌不均勻樣態，中間紅色區域噴灌水量重疊。
(b)可加寬噴灌支管(連接噴頭的水管)間距(c)降低噴灌支管高度。



4. 檢查噴灌時水壓或流量是否正常:可於溫室噴灌管路安裝壓力計(銅質固定式噴頭可直接更換為壓力計)，在幫浦後以及溫室前、後端各安裝1支(圖5)，並在噴水時記錄讀值。也可在幫浦後方安裝水表，噴水一段時間後記錄噴水前後讀值。若安裝壓力計後，幫浦和溫室前端或溫室前後端壓力計差值>20%，或安

裝水表後，實際和理論噴灌水量(噴頭出水流速×噴頭數)差值>20%，代表噴灌管路水壓或給水量不足，需加大幫浦馬力或噴灌管路調整至適當管徑(各幫浦馬力有對應合適之管徑大小)，或改為分區噴灌模式(每個幫浦僅對應不同小區溫室噴灌)，避免水壓或給水量不足。



圖5. 檢查噴灌時水壓是否正常，於(a)幫浦後方和(b)溫室噴灌支管的噴頭處(直接與銅質固定式噴頭更換)安裝壓力計，在噴水時記錄讀值。

場域驗證

以本場噴灌不均勻之溫室進行噴灌檢查效果驗證，經檢查後發現溫室前端和後端壓力計差值>20%，理論和實際噴灌水量差值>20%，經與管路安裝人員討論，推測原因為溫室內噴灌主管(連接噴灌支管的水管，一般管徑會比噴灌支管大)，其管徑太小，使出水水壓不足，故後續調整加大溫室內噴灌主管管徑(表1)。

經調整後，溫室前後端水壓差值由原本58%減少至0.1%，理論和實際噴灌水量差值由原本42%降低至0.02%，說明確實為溫室內噴灌主管管徑太小造成，調整管徑後噴灌水量可回復至理論值，證實安裝壓力計檢測為一有效方法。



表1.溫室內主管管徑調整前後之水壓及噴灌水量變化

調查項目	調整前	調整後
幫浦後端水壓(kg/cm ²)	2.7	3.5
溫室前端水壓(kg/cm ²)	2.6	3.3
溫室後端水壓(kg/cm ²)	1.1	3.2
幫浦和溫室前端水壓差值(%)	3.7	5.7
溫室前後端水壓差值(%)	58	0.1
溫室理論噴灌水量(L/hr)	5000	同左
溫室實際噴灌水量(L/hr)	2914	4856
理論和實際噴灌水量差值(%)	42	0.02

備註:紅字顯示溫室前後端壓力計差值>20%，及理論和實際噴灌水量差值>20%，表示噴灌管路水壓或給水量不足。

結論及注意事項

農友種植前可採用以上噴灌檢查項目，包括檢查噴灌設備(噴頭和過濾器)、溫室內擺放容器檢查噴灌水量分布，以及安裝壓力計，噴灌時確認水壓是否足夠的方式，減少噴灌不均而造成植株生長不一致。若有噴灌不均勻情形，可採用如調整噴灌支管間距或高度、降低幫浦水壓或溫室灌溉管路安裝減壓閥(同時可利用減壓閥將每間溫室灌溉水壓調整至相同，使每間溫室噴灌水量分布相同)並延長澆水時間、以及調整噴灌管徑或分區噴灌等改善方式。