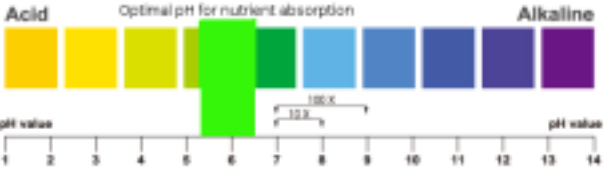


5.1. pH值（酸鹼度）－水的酸鹼度（pH）測試值為 0到 14，0為酸性最強，14則為鹼性最強，而植物生長最適合的水的 pH 值介於 5.2~6.5之間，要讓植物竹有效的運用養份及提高養份的吸收，需要補充植物充足的水份並調整到適合植物生長的 pH 值，在此範圍內的溶液的 pH 值能確保營養物質保持懸浮，並能夠讓植物吸收養份。在高於或低於該範圍時，某些營養素會沉澱變成植物無法吸收的 pH值。這就叫做營養鎖定。貯存槽的水 pH值必須保持在正確的範圍內，才能大大的提高養分供應和吸收，使植物茂盛生長。此外，高鹼度或鹽含量高的水則會導致營養失衡和植物生長不良。



5.2. TDS值（總固體溶解量）是測量液體中所有無機和有機物質組合的含量。TDS值以 ppm（百萬分率）或 mg/l為測量單位。TDS值越高，所測試的溶液中所含的溶解性礦物鹽越多。

5.3. EC值（導電度）與測試樣本中溶解鹽類的濃度有關。TDS值可用來估算水中溶解性固體的總量。溶解鹽類是以可引起導電作用的陽離子和陰離子形態存在。利用攜帶型的檢測儀器就能以 EC值檢視 TDS值的變化，不過，無法提供任何有關水中離子成分的資訊。

5.4. ORP值（氧化還原電位值）是用來量測溶液中氧化或還原的電位值。當產生化學反應時，元素間電子會發生電子轉移的現象。當 ORP值的讀數越偏向負數，越多的物質會「產生失去電子而氧化的現象」；當 ORP值的讀數越偏向正數，越多的物質會「產生獲得電子而還原的現象」。舉例來說，當鐵釘接觸到氧氣與濕氣時，會產生鐵氧化物或鐵鏽，鐵釘就是被氧化了。PH值範圍中，礦物養分會持續在貯存槽內的水中溶解，並讓植物得以吸收。



貯存槽內的水 pH值必須維持在所需的範圍內，讓養分的吸取最有效率，且讓植物最為茂盛。將 ORP值運用於水耕－mV讀數為正的高 ORP值溶液通常能打造出一個更無菌的環境；而 mV讀數為負的低 ORP值溶液則可能含有更多的有機物質。在有機栽種或養耕共生系統中，維持水與營養液低 ORP值或許有助於促進微生物的平衡。有研究表示 ORP值為 680mV或更高的水，不到三秒內就可以殺死像是腐霉菌、根腐病和大腸桿菌的病原體。在一般情況下，維持 ORP值在 420mV上下是最安全且最有效率的。如果你想將有益的微生物引入系統中以維持 ORP值同時消毒，效果並不會很好。相反地，在你的無機栽種系統中使用氧化液將可有效的保持一個無菌的環境，減少植物遭受病原體損害

版權所有 © 2016 年台灣水耕發展有限公司保留所有權利。

版權所有 © 2016 年台灣水耕發展有限公司保留所有權利。

一小塊的碎屑也會干擾到液位開關的挪動。檢查液位開關以確定液位開關和浮臂裝置可輕易移動。

7. 生長介質

THDC垂直生長管系統可裝填多種不同的纖維生長介質，而目前 THDC的垂直管主要裝填的生長介質為椰殼纖維條。

7.1. 利用椰殼纖維栽種的優點

椰殼纖維是一種絕對環保且優質的水耕纖維生長介質－它為有機且可生物分解，同時量輕、不皺縮、不碎裂也不變硬。

椰殼纖維是一種能提供大量豐富激素且無菌的生長媒介，它天然培育椰子的環境，也能同樣地滋養茁壯植物。

原先栽種在椰纖泥炭中的植物可以直接轉植到生長管中，不需使用其他介質。椰殼纖維柔軟的質地，能夠讓植物在易於滲透且健康的栽種環境下，培植出強壯的根部。

椰殼纖維具有絕佳的吸水性，即使完全填滿，通風效果依舊十分良好 - 在濕潤的狀況下，空氣仍能在根部區域循環流通，根部因此能夠保持的健康。仍能在根部區域循環流通，根部因此能夠保持的健康。

椰殼纖維的保水性非常好，同時比其他許多合成纖維的乾燥時間都來得長。椰殼纖維能夠含受其八倍重的水份，且流失的速度極為緩慢，因此，停電時植物仍得以受到保護，還可以控制水流以節約用電。

椰殼纖維的纖維素比例中佔有大量的木質素，能減緩腐爛的速度。使用年限為 3到 4年。

椰殼纖維的 PH值範圍介於理想的 6-6.7之間，EC值也很低。

椰殼纖維內大部份為惰性材質，隨著時間漸漸形成高度的緩衝能力，有助於植物克服因養分與水中化學物所引起的短期變動。

椰殼纖維具有絕佳的陽離子交換能力（CEC）－此生長介質更能留住養分陽離子且能儲存更多養分。它能依植物所需以及介質本身的狀況加以保存並釋放營養元素。

含磷（10-50ppm）與鉀（150-450 ppm）大量天然的營養成份，是植物不可或缺的主要營養品。

椰殼纖維具有天然抗菌的特性，有助於保護植物免受土壤傳播性病害的傷害。也能抑制像是腐霉菌的病原。

7.2. 預備營養液

全新且尚未經過處理的椰殼纖維可能含有大量的鉀、氯化物和鈉鹽，使用前最好先沖洗並緩衝這些化學物質。

椰殼纖維內含天然的鉀與硫磺，必須以栽植系統中的營養液作為補充。

在植物生長期間，椰纖介質中硝酸鹽、鉀、鎂以及磷的濃度可能會增加，需要補充綜合營養液。

如果處理的方式恰當，椰殼纖維可重複用來栽種－用稀釋的漂白水消毒介質（纖維素），並用緩衝液沖洗。

7.3.用水沖洗及調整椰殼纖維的 pH值



www.taiwanhydroponics.com
info@taiwanhydroponics.com
粉絲團頁 :台灣水耕發展有限公司



總公司：+886-2-28851159

恭喜你購買了台灣水耕發展有限公司 (THDC) 的垂直水耕生長管系統－歡迎瀏覽我們的網頁：www.taiwanhydroponics.com，有更多的資訊可供參考。

目錄

1. 概要
 - 1.1. 系統的準備與維護
 - 1.2. 綠沛水耕營養劑
 - 1.3. 營養液的混合
2. 垂直水耕生長系統的介紹
 3. 垂直生長管水耕系統
 - 3.1. 簡介
 - 3.2. 深入瞭解
 - 3.3. 優點
 4. 植物的營養素
 - 4.1. 大量營養素－氮、磷、鉀
 - 4.2. 微量營養素－硼、鈣、銅、鐵、錳、硫、鋅
 - 4.3. 氧與二氧化碳
 5. 水化學
 - 5.1. PH 值（酸鹼度）
 - 5.2. TDS 值（總固體溶解量）
 - 5.3. EC 值（導電度）
 - 5.4. ORP 值（氧化還原電位值）
 6. 解決設備的疑難雜症
 - 6.1. 幫浦與電源轉接器
 7. 生長介質
 - 7.1. 利用椰殼纖維栽種的優點
 - 7.2. 預備營養液
 - 7.3. 用水沖洗及緩衝椰殼纖維條
 - 7.4. 量測椰殼纖維的 PH 值
 - 7.5. 中毒徵狀

版權所有 © 2016 年台灣水耕發展有限公司保留所有權利。

的機會。

5.5. 當水中的含鹽濃度大於 320ppm時，有可能會引起營養素不平衡。應該避免使用人工軟化水。有些水質上的問題或許可以藉由訂製的營養液來中和水中的含鹽量。

5.6. 在炎熱的夏季時分，水耕系統中的水量會因為植物的呼吸作用而大量流失。倘若供水中斷，即使事後儲存回該有的水量，植物會復元的較慢且產量也會減少。

6. 解決設備的疑難雜症

6.1. 幫浦與電源轉接器

幫浦是水耕系統的「心臟」，植物仰賴幫浦循環輸送營養液和水。當系統中的幫浦發生故障時，你可能需要花一點時間幫助你的植物存活下來。系統的幫浦應該可以使用好幾年。適當的維修保養是延長幫浦壽命的關鍵。

定期檢查幫浦入水口。如果你發現水流量減少，儘速檢查幫浦。使用水龍頭流出的加壓水徹底清潔幫浦。切勿用繩索拉扯幫浦。

為你的系統多準備一組備用幫浦，可以有備無患。假使你的幫浦發生故障，下列幾項要點或許能幫助你解決問題，迅速地修復，讓系統再次運轉。經過多年的使用後，幫浦也許需要修理或更換。

如果你的幫浦正好有些問題，以下幾個解決步驟將幫助你快速的釐清並解決故障幫浦的問題所在。

檢查幫浦。幫浦是完全停止？還是有嗡嗡聲？亦或是有很大的噪音？運用下列幾個檢查步驟，直到找到問題點：

i. 幫浦發出很大的噪音：

可能是幫浦振動到貯存槽的側壁。將發泡墊墊在幫浦下方，以防止震動。

可能是幫浦葉片周圍有碎屑或葉片本身有破損。徹底檢查入水口的區域。

ii. 幫浦有嗡嗡聲但沒有水流出：

可能是入水口或排水管阻塞。檢查幫浦的入水口，確定有無碎屑阻塞。如果入水口是暢通的，但問題還是存在，將拆下水管的幫浦放入裝有水的桶子內，看看幫浦是否可以運轉；如果可以運轉，就表示需要清理的是管線部份。

可能是氣塞（幫浦內的空氣阻塞）。當重新裝上清理後的幫浦時，常會發生氣塞的狀況。將幫浦浸入水中，來回傾斜幫浦，你可能會看到幫浦冒出泡泡。如果可以，打開幫浦再重覆同樣的動作。

可能是電容器壞掉。這時就必須更換幫浦。

發出大又刺耳的聲音。可能是軸承壞掉。必須更換幫浦。

iii. 幫浦完全沒有任何動靜：

可能是幫浦啟動了防止過熱的保護措施。大部份水中幫浦都具有防止過熱的保護裝置，用來降低幫浦過熱時會造成的損害。當幫浦冷卻後，就會重新啟動。給幫浦一些時間，讓它冷卻下來，可能得等上一個鐘頭。然後再試一次，確定幫浦浸在水中。一再啟動防止過熱的保護裝置會損傷幫浦。

iv. 電源與開關問題：

幫浦沒電。用其他的電器設備檢查電源插座，或是用其他不同線路的電源插座檢查幫浦。

幫浦的液位開關可能無法打開，因為開關可能掉落到貯存槽內，卡在貯存槽的槽壁中。

版權所有 © 2016 年台灣水耕發展有限公司保留所有權利。

版權所有 © 2016 年台灣水耕發展有限公司保留所有權利。

12

安全須知

請詳細閱讀並依照說明書指示操作，若有疑問時，請找專門技術人員協助進行檢查。本使用說明書分為警告和注意事項。請務必遵守下面列出的所有注意事項進行操作，避免系統造成損壞，並使系統能正常運作。

- 
- 警告**－系統開始運作前，務必確認已完全組裝完成

警告－務必確認系統已妥善的固定住，且不會受強風吹落

警告－系統開始運作前，務必確認所以管線及電源已正確連接，接地，且插頭位置不會泡水。
- 
- 警告**－在安裝或移動系統前，務必確認水箱排水正常。

警告－處理或稀釋調整液等化學物質，請戴防護手套和眼鏡。

注意－注意！水箱需保持適當的水量，避免系統無水循環及損害馬達。

注意－定期檢查水箱水管及連接器，以確保管路暢通，尤其是水箱排水管部份，避免有異物堵塞，讓排水及循環系統正常運作。

注意－植物生長太茂盛時，需要定期整理及修剪，防止水從系統中漏掉。

1. 概要

1.1. 系統的準備與維護

- 首次裝設：生長纖維應該在添加營養劑之前，先經過沖洗與緩衝，以去除過多的鹽和磷後，再裝填到全新垂直生長管內的，以確保系統的酸鹼值能維持在適宜的 PH5.2～PH6.5之間。倘若使用前，垂直生長管系統未經過適當的處理，可能在會造成 PH值的變動。我們建議在系統裝設後，沖洗一個星期，並每兩天更換一次貯存槽內的水。當開始循環時，貯存槽內的水會呈現泥褐色。幾天之後，水會變得清澈。一旦貯存槽內的水乾淨時，就表示系統已經準備好，可以進行栽種並添加營養劑。
- 為你的垂直生長管水耕系統挑選合適的作物－THDC的垂直生長管中可栽種各類五花八門的草木、葉類蔬菜與花卉。包括羅勒、薄荷、芝麻葉、萵苣、空心菜、紅鳳菜、皇宮菜和類似的植物；還有香雪球、大波斯菊、金盞花和百日菊這些一年生花卉；以及包括大濱菊、夢幻草和蜀葵等常年生的植物。
- 每日的工作：
 - 觀察：量測溶液高度，確定有足夠的水量能穩定系統運作。
 - 檢查：檢查生長管表面和底部套子四周溶液外漏的狀況－必要時請修剪植物，以利水流順暢。
 - 觀察：觀察系統的循環狀況，確定幫浦關機是否正常，所有水管和接頭是否牢固，以及水流是否順暢。
- 每三日的工作：
 - 檢查：檢查作物是否有遭受害蟲侵襲的徵兆。
 - 檢測：檢測水質，包括 pH、EC…等。
 - 檢查：檢查作物是否有遭受害蟲侵襲的徵兆。
 - 檢查：確定接頭和歧管是否暢通或管線、接頭有無阻塞。

版權所有 © 2016 年台灣水耕發展有限公司保留所有權利。

- 每週的工作：
- 檢查：檢查水槽是否有破裂。
 - 確認：確認植物是否需要適當地修剪以及系統有無水洋溢漏。
 - 確認：確認現有營養劑的備用量是否足夠。
- 每兩週的工作：
- 更換：貯存槽內的溶劑—
 - 關閉電源，排出貯存槽底部所有的溶劑；
 - 將輸送養分的鈎管自供料槽的頂部移除並放在排水管旁；
 - 接上電源同時讓營養計劑流向排水管；
 - 當貯存槽排空時，裝入自來水並加入適量的營養劑；
 - 將輸送養分的鈎管裝回供料槽的頂部；
 - 接上電源並將供料槽填滿；
 - 檢查：檢視垂直管底部的纖維過濾器，此過濾器是用來過濾生長在回流管中的根部。
 - 觀察：系統的循環狀況以確定操作正確無誤。

每次收成後，再次栽種前的工作：

- 將系統中舊有的植物與殘物全部清除。
- 清理生長管種植口枯死的植物纖維。
- 以清水清洗水槽與軟管。避免使用殺菌劑（漂白劑），除非系統有細菌感染的問題。
- 檢查：檢查生長纖維，更換生長管內失去剛性的纖維。

水流控制

- 將裝設於系統頂端的水流分配歧管上的紅色閥門打開或關上，即可控制流往生長管的水流。
- 當開始栽植插條時，減少水流量，有可能預防植物的根部腐爛。
- 在冬季或較寒冷的日子，減少水流量，有可能預防一般的根腐病。
- 在炎熱的時節，減少水流量，或許可以預防像是皇宮菜等特定作物的根腐病。



版權所有 © 2016 年台灣水耕發展有限公司保留所有權利。

1.2. HydroLush 綠沛® 水耕營養液



水耕讓栽種者能精確的控制植物吸收營養物。均衡的水耕營養液提供植物繁茂成長所需的大量與微量營養素。水耕營養液所包含的水溶性礦物質，是專為不需用土的水耕環境所設計，是平衡 pH 值，使營養素保持懸浮在水中，讓植物吸收所需的養分。而在沒有特殊的技術下，一般園藝所使用的肥料和有機營養物都不適用於水耕系統，因為它們需要經過土壤中的微生物轉化，才能成為供給植物需要的營養素。

許多營養混合液的標籤上都有三組數字，標示著氮-磷-鉀的比例

(N-P-K或是 Nitrogen/Phosphorus/Potassium)，

以說明瓶內的大量營養素所含的氮、磷、鉀比例。一瓶標示著 9-9-9 的營養液，即表示內含 9% 的氮、9% 的磷和 9% 的鉀。各個系統適當的氮、磷、鉀比例視不同作物的成長狀況而有所不同。水耕營養液是一種將不同的營養礦物質以各種比例和 pH 質精確混合而成的營養液。如果任何一種特定元素的量太高或 pH 值的範圍不適當，主要元素就會「停工」，就表示它們對植物沒有任何作用。檢測你的水源是很重要的，可藉此概略的得到水中現有的溶解性固體與其他參數的總數，然後就能將混合營養液的礦物質調整成適合系統中植物生長週期所需的比例。

HydroLush 綠沛® 水耕營養濃縮液包含三種適合多葉綠色蔬菜與草木的配方。HydroLush 綠沛® 營養液為高濃縮液體狀，方便且易於使用，只要依所需的濃度，將 HydroLush 綠沛® 與貯存槽內的水充分混合即可。HydroLush 綠沛® 的產品將礦物鹽濃縮液分解成不同的元素，所以 HydroLush 綠沛® 產品的濃度也更高。植物依其生命週期成長，需要的營養比例也會隨之不同。HydroLush 綠沛® 的三種配方全是植物需要的，只是所需的比率濃度會依生長階段而有所差異。多重配方讓你更能依植物不同成長階段的需求，調整貯存槽內的混合液。

1.3. 營養液的混合

* 在置入貯存槽調配前，切勿將濃縮營養液混在一起。營養液一定要倒入一整個貯存槽內的水中調製 *

HydroLush 綠沛® 礦元素	1ml 用於 1L 貯存槽的水
HydroLush 綠沛® 綠	4ml 用於 1L 貯存槽的水
HydroLush 綠沛® 紅	3ml 用於 1L 貯存槽的水

版權所有 © 2016 年台灣水耕發展有限公司保留所有權利。

3

混合營養液的步驟：

第一：將水箱裝滿水。

第二：加入 HydroLush 綠沛® 礦元素：

每 1 公升的水加入 1ml HydroLush 綠沛® 礦元素 營養液

綠沛® 礦元素內含植物生長所需的鈣，硼，銅，鐵，錳，鋅和一些氮。先搖晃瓶身，再用量杯倒出所需的營養液，倒入水箱。攪拌均勻。以水箱的水沖洗量杯。

* 再次攪拌，使營養液均勻混合

第三：加入 HydroLush 綠沛® 綠 營養液：

每 1 公升的水加入 4ml HydroLush 綠沛® 綠 營養液

HydroLush 綠沛® 綠 營養液 內含氮和鉀。先搖晃瓶身，再用量杯倒出所需的營養液，倒入水箱。攪拌均勻。以水箱的水沖洗量杯。

再次攪拌，使營養液均勻混合

第四：加入 HydroLush 綠沛® 紅 營養液：

每 1 公升的水加入 3ml HydroLush 綠沛® 紅 營養液

HydroLush 綠沛® 紅 營養液 內含磷酸鹽，鉀，可溶性鎂和硫。先搖晃瓶身，再用量杯倒出所需的營養液，倒入水箱。攪拌均勻。以水箱的水沖洗量杯。

* 再次攪拌，使營養液均勻混合

等待 15 分鐘

* 最後：檢查 pH 值，再依需要進行調整。

貯存槽內的水 pH 值應該介於 5.2 ~ 6.5，是植物最能有效吸收養分的範圍。進行檢測並依

所需作調整。

* 不要直接將 PH 調整液加入營養液中。pH 值突然升降可能會導致元素沉澱釋出。

* 最理想的方式就是以水調製 pH 調整液的稀釋溶液。

* 調製稀釋液不僅更安全，也更容易微調營養液的 PH 值。

* 一點一點的持續加入、攪拌並測驗 pH 值，直到達到所需的範圍值內。

* 使用 pH 調整液時，務必全程戴上手套，避免腐蝕危害皮膚。

* 確保營養液的溫度維持在適當的 17° ~ 19°C 間。

* 應該使用溫水。植物不喜歡根部濕冷。倘若營養液太溫熱，溶氧濃度就會太低。

2. 垂直水耕生長系統的介紹

水耕生長系統藉由均衡且 pH 值適當的營養液輸送營養給生長管內的植物，讓植物根部得以獲取養分。由化學元素所構成的營養液，符合植物每日的需求。相較於栽種在土壤中的植物，必需去搜集汲取營養，生長管中的植物則只要運用非常少的能量即能吸收並合成養分。這讓植物得以集中能量發育成長。營養液的混合與添加通常取決於栽植作物的種類、作物的生長階段、栽種位置以及栽種者的偏好而定。

垂直水耕生長系統在有限的空間內可栽種高密度的作物。對城市栽種者而言，這意味著原本狹小且

版權所有 © 2016 年台灣水耕發展有限公司保留所有權利。

4

不適合栽種的場地能變成園藝花園，而且還可以儲存水份，同時還能將每個栽種區域的生產效益發揮到最大。垂直生長管水耕系統相較於傳統水耕系統的主要優勢如下：

- * 人體工學的種植方式 - 不必再蹲下、站著就能種植。
- * 能有效利用空間：簡潔的管柱設計讓每米所垂直生長的作物遠比任何地方栽種的作物多出 3-8 倍的收成量。
- * 能有效利用資源：所需的養分與水分較少（節省水分最多可達 85%）。
- * 更能控制根部的溫度、排水狀況與含氧量。
- * 雨量太豐沛也不會是個問題；在密閉的生管中，根部仍能有效地保持通風。
- * 可栽種的作物：芝麻菜、莧菜、皇宮菜、萵苣、菠菜、蕓菜（水菠菜）、草木、花卉 … 等。
- * 室內外均可裝置垂直管。
- * 垂直管可搬移至不同位置，管內的植物不會受到任何損傷。
- * 垂直管比用來遮陰或覆蓋作物的用具，更方便且便宜。
- * 比用來避免動物侵擾的圍籬，垂直管更加經濟實惠。
- * 垂直管耐用、質輕且維修簡易一比任何水耕系統都來得便宜。
- * 減少病蟲害的困擾。

3. 垂直生長管水耕系統

3.1. 簡介

THDC 垂直生長管水耕系統是專為直立式的水耕系統所設計。THDC 的水耕園藝系統包含：營養液貯存槽、可將營養液循環自整個系統的幫浦、各式生長管、水管以及管線配件。THDC 垂直生長管水耕系統是一套密閉且精實的栽植系統，可以架設在現有物體的表面上或懸於專用的獨立支架中。

THDC 垂直生長管水耕系統具有數個讓競爭對手望塵莫及的特點：

- * 專利設計的管柱，可反覆地置入條狀的生長介質—條狀的生長介質可迅速的滑入生長管，讓你方便清洗栽植管室或更換作物。* 種植面兩側狹長的縫隙可用來固定蒸氣罩或將植物支架嵌入種植面，能夠提供新生植物在培育期與生根期間的保護與支撐。
- * 垂直生長管內部分成三個中空部份一位為中央的中空部份是用來置放可支撐植物根部的生長介質條；生長介質兩側的中空部份則具有保持根部通風和調節濕度的作用。
- * 垂直生長管可以置入各種生長介質，包括椰殼纖維、合成纖維 … 等。
- * 生長介質兩側的空氣柱可確保植物根部保持適當的通風與濕潤。這些空氣柱有如通氣區，讓植物在成長期間得以呼吸及通風。垂直生長管之所以能保持高濕度且通風良好是由於營養液持續的流動於生長介質 * 長介質將空氣柱團團包圍，讓根部得以呼吸，甚至能交換養分並將生長介質的厭氧區縮至最小。
- * 凹入的栽種面有助於營養液的導入並降低溶液流漏的機會。
- * 生長管可垂直懸掛於上方的網架，也能固定在像是牆面的垂直支撐物上，或是裝置在獨立的吊掛器。
- * 生長管易於設置、挪移和保養。

版權所有 © 2016 年台灣水耕發展有限公司保留所有權利。

5

- * 垂直管的裝設位置相當符合人體工學—大大減少栽種作物時的操勞及彎腰的動作；端蓋可輕易的裝接在噴頭上，排水管線的配置也很方便。
- * 環保的天然椰子纖維介質。



3.2. 深入瞭解

* THDC 垂直生長管水耕系統為 PVC 材質，剖面尺寸大約為 10cmX12cm。垂直管的標準長度為 1.3 公尺，也可依照栽種數量、裝設的空間以及營養液的輸送效率而訂製不同的長度。在大部份的系統裝置中，垂直管的頂端與底部會以蓋子密封，並以軟管連接至系統的配線管路。

* 垂直生長管的剖面包括種植正面、後部安裝面以及斜角側面。種植正面設計成凹入狀，上面有成排間隔的圓形或橢圓形種植口。作物可從這些種植口栽種到填有生長介質的垂直管內。作物所需的種植間隔可依據作物種類和養護需求做調整。種植面兩側的罩脊設計具有防澱保護，可預防營養液誤從種植口漏出。生長介質柱的正上方裝有噴頭或滴頭，可將營養液均勻的注入生長介質內。這套系統利用地心引力垂直地輸送營養液流入生長介質，再流進垂直生長管底部的排水管路。將植物植入種植口，營養液則在系統中循環流動。營養液慢慢地經由垂直生長管往下流遍整個植物的根部，提供垂直管內植物根部所需的養分。當植物成熟後，根部會自生長介質中延伸至空氣柱。有些系統裝置中，可能會將灑水器、滴頭或噴霧器沿著垂直生長管的垂直管身裝設在側面，以便將營養液輸送至延長出的根部。流出的營養液會流經垂直生長管，回到排水幫浦中。

3.3. 優點

THDC 垂直生長管系統可排除 NFT 系統中許多常見的問題。營養液的垂直流動路徑可以將根部在垂直生長管中成長時的阻礙降至最低，並且能讓營養液沖刷出介質中所有舊的生物物質而不會限制住營養液流往垂直生長管的其他部分，如此可以預防垂直管內的植物根部區域形成厭氧區。THDC 垂直生長管組件是最能降低營養液量自系統中溢漏出的設計。種植面往管內凹入的設計，是為了將營養液導流至垂直管中央中空的部分。種植面兩側的防澱保護有足夠的高度，能將所有自垂直管流溢出的營養液，沿著管身表面導回到垂直管底部的排水管路。THDC 垂直生長管系統安裝簡便，易於拆卸也容易載運。它能輕鬆的懸掛於高處的支架，也可固定在牆面、柱桿或其他垂直的支撐物上，亦或藉由穩固的配件裝置成排，成為獨立的垂直栽種系統。

版權所有 © 2016 年台灣水耕發展有限公司保留所有權利。

熱愛園藝的人，可以在頂樓或陽台裝設垂直管；溫室內的栽種，則可架設數十枝或上百枝大規模的垂直生長管系統；還有設計成可綠化室內和室外，各種不同用途的裝飾生態牆。作物可以隨著垂直管移到不同的地點培植、整理或出售，這時，栽種者仍然可以持續供給營養液給垂直管內的植物。不需將植物收成後再運送至銷售點。

4. 植物的營養素

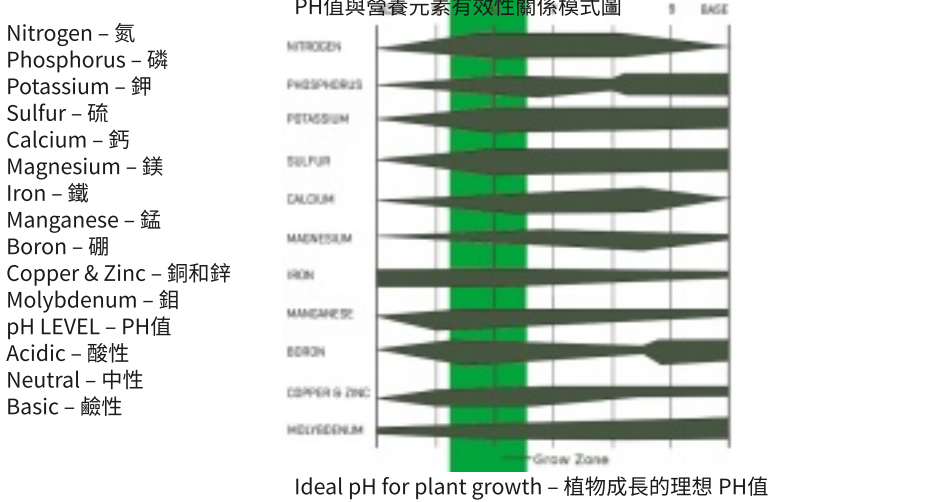
植物藉由根與葉吸收礦物養分。根部自生長介質汲取營養，植物會將這些營養當作生長所需的根基，充分的運用吸收。礦物養分是一般植物成長時不可或缺的元素，在營養液中的含量比率必須正確，再連同 PH 值、溫度合宜的水，一併被植物吸收。

4.1. 大量營養素—氮 (N)、碳 (C)、氫 (H)、氧 (O)、磷 (P)、鉀 (K)、鈣 (Ca)、硫 (S) 以及鎂 (Mg)。這些是植物生存所需要的大量營養素，可以從環境與營養液中獲取。

4.2. 微量營養素—鐵 (Fe)、錳 (Mn)、硼 (B)、氯 (Cl)、銅 (Cu)、鋅 (Zn)、鉬 (Mo)。健康的植物需要少量的微量營養素，可以完全由營養液中取得。

4.3. 附加營養素—矽 (Si)、鋁 (Al)、鈷 (Co)、鈮 (V)、硒 (Se)、鉑 (Pt)、鎳 (Ni)。有些特定品種的植物會匯集這些元素。它們並非必要的成長要素，不過可能對於植物整體的健康茁壯有所幫助。對商業經營的栽種者來說，也比較有利。

5. 水化學



版權所有 © 2016 年台灣水耕發展有限公司保留所有權利。