



農技報導 148 期

高屏地區

果菜類離地栽培 介質應用



行政院 農業委員會 高雄區農業改良場

中華民國109年3月

高雄區農技報導

No. 148

目
錄

- 3 前 言
- 5 果菜類蔬菜常用離地栽培介質的特性
- 9 果菜類蔬菜離地栽培介質調製
- 12 離地栽培之生產管理要點
- 15 結 語

高屏地區

果菜類離地栽培介質應用

文/圖 黃祥益

前言

近年因受氣候變遷影響，劇烈天氣變化出現機率越來越高，使得天然災害造成的農業損失有增加的趨勢，嚴重影響作物生產，特別是蔬菜作物更容易因不良的氣象條件造成損失。農政單位為穩定蔬菜生產及消費市場供應，特別是夏秋颱風豪雨頻繁的季節，鼓勵農民利用設施來生產蔬菜。設施蔬菜生產除傳統土耕之外，以塑膠籃或栽培槽等容器利用無土介質以養液灌溉或利用水耕進行離地栽培，近來也逐漸為農民所接受採用。離地栽培可免除土壤連作障礙的問題，尤其是果菜類蔬菜常見的土壤傳播性病害導致的連作障礙，同時可提高水分及肥料的利用效率，達到省水、省肥的效果。最重要的是離地栽培對於肥料水分控制極為靈活，可針對作物不同生長期的水分及養分需求，提供最佳的供應量及元素的配比，大幅提升果實品質與產量。

國內設施栽培所用栽培介質以進口之泥炭土及椰纖為主，成本相對較

高。泥炭土因大量開採使用，來源已漸枯竭，且處理及運輸費用上漲，使得價格逐年高升。近年經處理之商業椰纖產品廣泛地應用於各類作物栽培，椰纖屑的應用逐漸取代部分泥炭土。而廢棄金針菇堆肥、稻殼堆肥、廢棄菇類太空包堆肥及鋸木屑等農業廢棄物堆肥也都被應用為栽培介質，且獲得不錯的效果。本文將針對高屏地區設施離地栽培蔬菜應用最多的果菜類蔬菜，包含瓜類及小果番茄介質調配技術及原則說明，以協助農民提升產品品質及產量、提高獲利。

常用離地栽培介質的種類

離地栽培的主要目的之一是可避免因土壤問題所引起的生長障礙，或是在不適合耕作的土壤上生產作物。通常離地栽培使用不含土壤配方的無土介質，無土介質按照成分可分為無機成分及有機成分（表1），無機成分介質有岩棉、砂礫、蛭石、真珠石、發泡鍊石、泡綿、礦渣、人造土等，以岩棉、真珠石及蛭石較常被應用於專業生產，但無機介質的價格較高，一般蔬菜離地栽培的用量大，因此較少被使用於蔬菜栽培，較常被應用於花卉、育苗及觀賞用盆栽介質。有機成分介質則包含泥炭、椰纖屑、椰纖塊、樹皮、水苔、稻殼、蔗渣、鋸木屑、花生殼及廢棄菇類太空包堆肥等，以泥炭、椰纖屑、水苔、鋸木屑、稻殼及廢棄菇類太空包堆肥較常被應用於作物經濟生產。國內的蔬菜離地栽培介質則以泥炭、椰纖屑、稻殼、炭化稻殼、鋸木

屑、廢棄菇類太空包等為大宗，其中使用量最大的是泥炭及椰纖屑。

表1. 常用無土栽培介質種類

無機成分介質			有機成分介質		
岩棉	蛭石	泡綿	泥炭	樹皮	腐葉土
河砂	真珠石	人造土	椰纖屑	水苔	蔗渣
石礫	發泡鍊石	保麗龍	椰纖塊	鋸木屑	牛糞
礦渣	pp泡綿		稻殼	花生殼	廢棄菇類太空包堆肥

/// 果菜類蔬菜常用離地栽培介質的特性

栽培介質的種類繁多，以下就國內蔬菜離地栽培常用的幾種介質說明其特性，以作為使用參考。

(一) 泥炭 (peat)

泥炭（圖1）產自歐洲及北美洲寒帶濕冷的沼澤地區，是歐美國家溫室蔬菜常用的栽培介質，也是國內蔬菜離地栽培最廣泛被使用的介質，目前臺灣的泥炭多數由歐洲進口。泥



圖1. 泥炭土

炭由水蘚屬 (sphagnum) 、真蘚類 (true moss) 、苔屬 (sedges) 及木本植物等 4 大類植物長期堆積所形成，其中以水蘚屬所形成的泥炭苔 (peat moss) 在園藝作物栽培上的利用最為普遍也最重要。而泥炭由生成的年代及堆積位置的深淺，概略分為黑泥炭及白泥炭。

白泥炭顏色較淺，酸性較強，酸鹼值 (pH 值) 為 3.0~4.0，使用時建議使用苦土石灰將 pH 值調整至大部分作物適合生長的範圍，在採購時必須確認所使用的泥炭是否調整過 pH 值。黑泥炭色澤較深，呈紅褐色-褐色，pH 值介於 4.0 到 7.5 之間，質細分解快，較不適用於盆栽。兩種泥炭的理化特性有所差異，可將兩種泥炭依照作物特性或用途進行不同比例混合，例如育苗用、盆栽或栽培槽使用。

泥炭因理化性穩定，分解很慢，所含氮、磷、鉀比例低，所以不會發生氮素被微生物固定而使植物缺氮之情形；陽離子交換能力 (CEC) 及保水、保肥力強，可保存其體積 60% 或乾重 10~20 倍的水分。泥炭粒子結構較均勻，不易結成團塊，緩衝性強。此外，其總體密度低、質量輕，孔隙度高，前述這些特性，使其成為園藝作物栽培上最普遍使用的無土介質。但泥炭使用上最大的缺點是乾燥後復水性差、非常不易吸濕。泥炭因全球普遍使用，造成礦源日益枯竭、價格不斷上漲，使生產成本增加，故替代性介質的開發或延長使用壽命的方法是目前介質使用上的一大課題。

(二) 椰纖 (coir fiber)

椰纖（圖2）是由椰子殼經破碎、浸水、發酵、曝曬等加工程序而得。椰纖按照粒徑大小分為椰纖塊、椰纖及椰纖屑（或稱椰纖土）。椰纖的通氣與保水性均佳，質地較泥炭鬆散，粒子空隙間多餘的水分容易流失，養分也隨之流失。經處理的商品化椰纖為微酸性pH5.5~6.8，電導度(EC值)在0.5 mmho/cm以下，陽離子交換容量(CEC) 60~130cmol(+) /kg，有機質含量達94~98%，乾燥後復水性強。由於未來泥炭的開採可能受限，且價格漸高漲，椰纖是現有材料中最有可能取代泥炭的介質。因椰纖中含有大量鉀及鈉離子，製造過程中必須有良好的處理，建議最好購買較有信譽的品牌商品，避免造成作物損失。為因應各種不同的栽培需求，椰纖屑具有各種不同形式及體積的包裝，例如長條形包裝可適用於長形栽培槽，一般容器栽培或混合其他介質則可使用大容積包裝或壓縮椰纖磚。



圖2. 椰纖屑

(三) 稻殼 (rice hull)

稻殼（圖3）為國內最便宜的栽培介質，價格大約是10元/80L，密度低（總體密度約 0.1g/cm^3 ）、質量輕，對植株的支持力差，直接種植作物容易倒

伏。排水性及通氣性佳，不會影響介質之酸鹼性；分解慢，穩定性佳，但保水能力差，可能帶有病蟲害，經堆積發酵或炭化後使用較為理想。另外，新鮮稻殼在使用過程中因分解造成氮素的缺乏及放熱導致植物根部受傷，使用時應加施氮肥，避免植株缺氮黃化。若使用前經過適當的堆積發酵，避免使用初期因分解作用造成植株缺氮；並可除去病蟲害、增加保水性、降低碳氮比及增加陽離子交換容量等。



圖3. 新鮮稻殼

(四) 廢棄菇類太空包堆肥 (spent mushroom compost)

菇類作物是國內重要產業，大多利用太空包栽培，每年廢棄太空包產生量約4億包以上，已經成為產地的環保問題。除作為有機質肥料之外，廢棄太空包內含大量的木屑，分解速度較慢，相較於目前常用的農業廢棄物其理化性相對穩定。但廢棄菇類太空包pH值4.82，電導度(EC值)在4.24 mmho/cm，陽離子交換容量49.5 cmol(+) /kg，有機質含量達94%，酸性較強且EC值稍高。另外，太空包內的木屑未經處理常缺乏微量元素(如鐵、鋅)，影響作物發芽或生長。在使用前需要經適當處理及調整，或與其他介質混合，作為複方介質。

(五) 薦渣 (bagasse)

薦渣為糖廠製糖之廢棄物，除作為紙漿及鍋爐燃料外，有23%作為農場有機肥或農作物地面覆蓋之用，其理化性和廢棄金針菇木屑堆肥（圖4）極接近，但pH值及緩衝能力卻類似泥炭苔。其優點是便宜、有機質含量高、通氣性佳、排水好、纖維多；缺點是使用中容易因分解而減量，分解後體積改變大，若於長期作物栽培使用需要補充，通常使用於短期作物栽培；新鮮甘蔗渣乾燥後直接使用，容易造成微生物大量繁殖與作物競爭營養，引起作物黃化或枯死。



圖4. 廢棄金針菇堆肥

/// 果菜類蔬菜離地栽培介質調製

栽培介質的作用是取代土壤、固定和支持作物，讓作物可以充分生長。所以對於介質的要求需具有良好且穩定的理化性，不易腐爛分解，可提供足夠的物理支持力，適當的顆粒大小，具有良好的保水、保肥力同時要有足夠的通氣性，沒有致病微生物，重金屬含量要在規範含量以下，且不能在使用過程中產生有毒物質。良好栽培介質的特性應從下面四點來考慮：

(一) 生物性：含有益微生物，不含有害有機體。

(二) 化學性：緩衝力強，無有毒物質，酸鹼度由微酸到中性(酸鹼值6.5到7左右)，電導度 $0.2\sim1.1\text{ mmho/cm}$ ，陽離子交換容量 $6\sim15\text{ cmol}(+)/L$ 。

(三) 物理性：總體密度 $0.3\sim0.6\text{ g/ml}$ ，充氣孔隙度 $10\sim50\%$ ，有效水分至少 20% ，粒子穩定性高，吸濕性強，根據作物種類需求需要有適當粒徑。

(四) 經濟性：容易取得，價格低廉，以當地生產的更佳，需考慮可使用年限，亦即使用的耐久性。

(五) 作物需求：不同作物的生育特性不同，對於介質需求也有所不同，需要針對作物需求進行調配。

由於不同介質各自具有其理化特性，考慮上述五項理想栽培介質的要求，建議可使用2種或更多種單質介質混合，可更符合作物生育需求，且較能顧及價格及使用年限等經濟效益條件。以本場旗南分場開發的離地栽培介質為例，利用堆積處理及淋洗處理後之稻殼，分別與泥炭土及椰纖屑以 $1:1:1$ 的比例作為小果番茄及東方甜瓜的介質(圖5)，可以獲得最高小果番茄產量及最佳東方甜瓜(美濃瓜)的品質，且成本較泥炭土及椰纖混和或單質介質的成本降低 27% 以上，使用年限可維持4年。此介質配方也可以應用於短期葉菜類蔬菜的離地栽培。其他各試驗場所也針對不同作物開發適用的介質

配方，例如臺中區農業改良場針對瓜類作物以稻殼、廢棄菇類太空包堆肥及牛糞為主的「中改一號」堆肥介質；另外也開發番茄適用的「中改三號」堆肥介質。桃園區農業改良場推薦以蔗渣堆肥，或混合一定比例雞糞堆肥或豬糞堆肥，做為紅色甜椒的籃耕栽培介質可獲得較高的產量。

介質的調製除配方及比例調整之外，混合時各項配方必須完全打碎，且各單項成分須按照其特性加水調整至適當濕度再進行混合。介質調配量大時可利用鏟裝機或專用的攬拌機混拌（圖6），除較能均勻混合各項介質成分之外，更可以節省勞力。目前國內有專業介質供應廠商可依照客戶需求直接生產出貨，專業廠通常有專用介質調製混拌機械，可依客製化配方比例做精準調配，使質地及成分更為均勻，並可減少介質在混合作業時的汙染。雖然價格較高，但可大幅減少勞力成本及使用時的作業程序，反而更具經濟效益。



圖5. 泥炭土、椰纖及稻殼混合後介質



圖6. 大量調配介質使用產裝機混合

/// 離地栽培之生產管理要點

(一) 定植前介質處理

介質在調製完成後通常呈現蓬鬆狀態，在裝填到栽培槽或各種栽培容器後，需要充分澆水讓介質下沉密實後，再次填充、澆水，到栽培容器高度8~9分滿後再進行苗株移植。若介質未先澆水即進行移植，植株容易因介質不夠密實，於定植後第1次灌溉時倒伏，造成葉片腐爛或植株死亡。若介質配方使用大量椰纖屑須注意原廠說明是否需要進行緩衝處理，由於不同廠牌椰纖屑建議的緩衝處理程序和方法都有所不同，處理前應先仔細閱讀說明書或詢問經銷商。

(二) 苗期管理

由於離地栽培使用無土介質，含有大量有機質成分，部分資材在使用後仍持續分解，例如新鮮稻殼，未完全發酵的木屑、菇類廢棄太空包及蔗渣等，常在使用初期引起植株缺氮，出現黃化、生育不良現象（圖7），此時需要適當補充氮肥，讓苗株可以恢復正常發育，通常經歷一個月後此現象即可明顯緩和或消失。隨後依一般施肥量即可維持正常生長。



圖7. 新鮮稻殼使用初期造成的甜瓜苗株黃化現象

(三) 水分及肥培管理

由於離地栽培以栽培槽等容器種植作物，容器的體積及介質量有限，植株根群的發育空間受到限制且根部環境的緩衝能力比較小。因此，水分及肥料的管理成為栽培成功與否的關鍵。水分供應可依據下列4項原則進行管理：

1. 介質理化性，影響介質的保水性及保水時間長短。
2. 介質乾濕度須維持穩定濕潤狀態，變化不可過大。
3. 植株大小及生育期。
4. 栽培期間的氣象狀況，包含氣溫、相對濕度、日照強度及日射量等。

由上述4項原則決定水分供應的模式，包含灌溉頻率及灌溉量，也就是灌溉次數及每次灌水量，一般離地栽培為節省介質成本，通常會儘量減少容器體積到植株可容許的最小量，因此，介質可保留的水量有限，且會因植株吸收及自身蒸發作用快速乾掉。為維持介質含水量穩定及節省用水，通常會以少量多次的方式灌溉。

離地栽培的水分供應需利用自動化灌溉設備進行，灌溉設備的形式種類非常多，種類的選擇可由作物的需求、生產規劃、設備功能及經費等4個面向評估。由最簡易的定時器控制灌溉時間及灌溉量，到利用環境感測器偵測介質含水量或氣象參數運算的高階智慧化系統可選擇。灌溉方式也有多樣的



圖8. 常見的滴灌形式－滴灌管



圖9. 常見的滴灌形式－滴劍

選擇性，如噴灌、滴灌或潮汐灌溉等，一般果菜類作物較適合以滴灌方式灌溉（圖8及圖9）。自動化灌溉系統必須要注意灌溉水的水質，水中礦物質含量，特別是鈣及鐵離子較高者，必須經過處理，才不會造成管系阻塞影響設備運轉及肥料的有效性。

肥培管理則可以結合灌溉系統（圖10），利用液態肥料經由灌溉管線同時進行灌溉及施肥，即一般所稱的「肥灌系統」，可以大幅提升田間管理效率。目前各種單質和複合液態肥料已普遍於市面販售，可



圖10. 自動化肥灌設備主機及肥料桶

依照灌溉設備型式及栽培者習慣選用，另外要特別注意的是個別作物的生長

習性及需肥性不同，需按照作物的需求在不同生育期調整肥料配方及供應模式。

(四) 建立輪作系統

離地栽培系統利用無土介質雖沒有土壤傳播性病害的問題發生，但其他栽培因子仍有引起連作障礙的可能性，例如介質的理化性、營養狀態、前期作物殘餘物質及其他病原微生物等，對於後期作物的生育仍會發生不良影響。所以必須規劃適當的輪作系統以避免輪作障礙的發生，且介質的使用期限可以延長，農場生產計畫也得以順利執行，大幅減少生產成本。例如小果番茄－瓜類或葉菜類蔬菜就很合適於高屏地區的輪作模式。此外，在兩期作之間可利用熱蒸氣或藥劑進行介質消毒，避免各類病原微生物滋生。

結語

由於氣候變遷及生產環境越來越不穩定，設施無土栽培已經成為蔬菜生產的趨勢，特別是夏季蔬菜及部分高單價蔬菜的應用日益普遍，除本文介紹的介質調配及管理之外，設施內的病蟲害及環境條件與傳統露地栽培仍存很大的差別。所以除了介質的水分及肥培管理之外，作物品種選擇、病蟲害及環境氣象條件的監測管理都需要配合調整，才能有良好的產量及品質。



刊 名：高雄區農技報導

出版年月：109年3月

期 數：148期

篇 名：高屏地區果菜類離地栽培介質應用

作 者：黃祥益

發 行 人：戴順發

總 編 輯：王裕權

執行編輯：吳倩芳

出版機關：行政院農業委員會高雄區農業改良場

地 址：屏東縣長治鄉德和村德和路2-6號

網 址：<https://www.kdais.gov.tw/ws.php?id=413>

電 話：08-7389158

印 刷 廠：鳴昇彩色印刷有限公司

地 址：904屏東縣九如鄉農場街17號

電 話：08-7392116

傳 真：08-7392950

發 行 量：1,500本

定 價：40元

展售書局：

國家書店 02-25180207

五南文化廣場 04-24378010

GPN : 2008200192

ISSN : 1812-3023

版權聲明：本著作採「創用CC」之授權模式，僅限於非營利、禁止改作且標示著作人姓名之條件下，得利用本著作



ISSN 1812-3023

9 771812 302002

GPN : 2008200192

定價：40元