



▲ 木瓜因採網室栽培防止蚜蟲傳播病害，每年皆需大量種苗。

## 木瓜有機扦插苗發根要點

施伯明

### 一、前言

木瓜為臺灣重要果樹，因木瓜輪點病危害，生產時多以白色平織塑膠網室栽培以隔絕蚜蟲傳播；而受到網室高度限制，當植株頂端觸及網室時即需更新，因此，每年皆有大量種苗需求。木瓜屬於雌雄異株，分為雄株、雌株及兩性株，其中以兩性株為主要種植種類，因幼年期外部特徵不易分辨，當以實生苗為種苗時，一般於定植位置連續種植3株，至花蕾期確認性別後再選留1株兩性株。然而，此方式在選留前種植密度高，容易造成植株間生長競爭，亦增加管理成本，因此，許多農友改用營養繁殖之兩性株為種苗，如扦插苗、組織培養苗或嫁接苗等，免除選留作業。

在臺灣氣候條件下，多年生果樹不易採用有機栽培，而木瓜因收成快且產量高，較其他許多果樹適合發展有機產業。國內有機栽培在確認無法取得有機種子或種苗時，得使用一般商業性種子及種苗，但近來歐盟已有較強制的規定，考量有機栽培發展及與國際接軌，有機種子及種苗之生產應及早規劃因應。目前國內木瓜種苗多以慣行方式培育，其中扦插苗因生產過程使用發根劑等因素而未符有機定義；然而，當未使用發根劑時，木瓜插穗仍有一定程度之發根能力，本文列舉主要影響發根因子，提供相關可加速並提高插穗發根率之研究成果，希冀做為日後木瓜有機扦插苗生產參考。





▲ 種植實生苗需選留兩性株，移除雄株及雌株。



▲ 扦插初期須維持高空氣濕度，避免萎凋及減少落葉。

## 二、不定根的形成

扦插是作物常見的繁殖方式，是種苗生產及避免後代產生變異的有效且經濟方法，而根的再生和發育是其中的關鍵。這些從根部以外器官長出的根稱為不定根，其形成受到多種內源性因子和環境因素控制，如生長素(Auxin)、光照及溫度等，其中又以生長素最為重要。一般生長素於插穗莖頂分生組織或幼葉中產生，經由莖向下運輸，而在運移過程中與其他植物生長激素相互調控，並與環境因素作用，在插穗的基部積累而促使不定根形成；而新生根尖亦會合成生長素，有利後續新根生長，若去除根尖將導致再生根的數量減少。



### 三、影響木瓜插穗發根因子

#### 1. 插穗大小

木瓜扦插苗繁殖方法一般為將成株頂芽切除，促使切點下方腋芽萌發側枝後，將側枝自基部切取並留3-5片葉，以此做為插穗進行扦插；若側枝直徑過大不易操作，可於側枝生長多片葉片後再次去頂，於側枝上腋芽培育第2次側枝，並視需求再重複上述步驟，即可獲得直徑較細插穗。

插穗大小影響扦插發根時間及成功率，當使用發根劑時，國外報告建議以長度5-15公分、直徑0.8-1.2公分插穗表現較佳，

國內業者則部分使用長度10-15公分、直徑0.5-0.7公分插穗生產臺農2號扦插苗。插穗過短易延遲發根且腐爛率高，而較長者則表現不一，部分研究指出插穗長於30公分者發根快且發根率高；但亦有研究結果顯示，長插穗的地上部易出現養分競爭，而有發根延遲且發根少之情形，兩種不同結果可能與插穗幼年性、品種或扦插環境條件不同有關。一般未使用發根劑時通常發根需時較長，為提供足夠蓄積養分維持木瓜插穗生理機能，建議插穗不宜短於10公分，而考量操作便利性及扦插所需空間等因素，亦應避免使用長插穗。

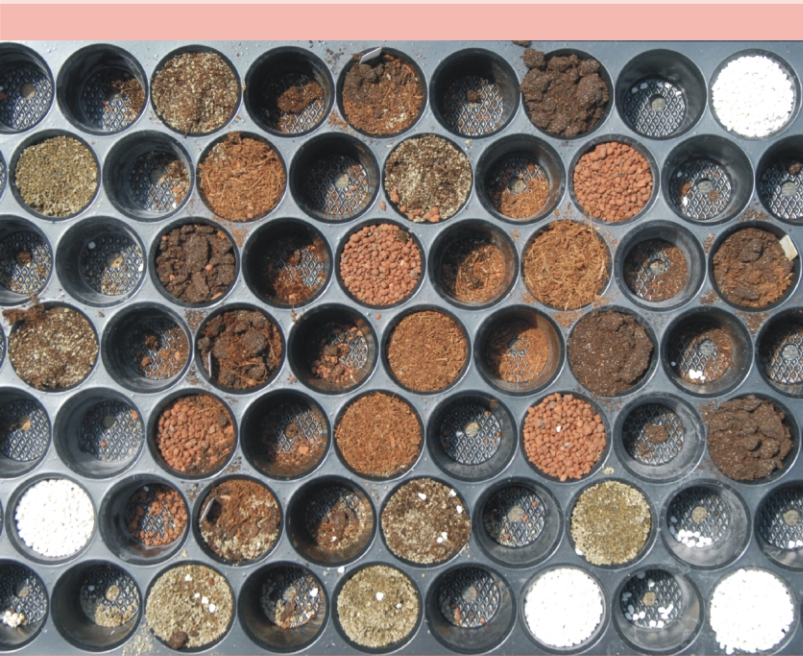


▲ 6-8月以河砂為介質，在不使用發根劑下，扦插約20日後發根率可達60.0%-96.4%。



## 2.溫度

夏季木瓜插穗發根快且發根率高，當使用發根劑時，扦插至發根所需日數約為10-20日，且發根率可達100%，但氣溫較低時發根所需日數可能超過26日，且發根率明顯下降；而研究顯示在未使用發根劑且恆溫情況下，木瓜插穗於25-35℃可正常發根，20℃則無法發根。一般根部溫度在比氣溫稍高情況下，有助於減緩枝梢生長，並降低枝梢對光合產物之需求，利於根部生長，因此，一些國外業者常利用電熱或熱水管進行扦插床底部加熱，並維持於30℃，以進行木瓜扦插苗生產。



▲ 介質選擇需考量理化性質並配合噴霧設備。

## 3.空氣濕度

插穗切離母株至發根前，不具根部以吸收水分，因此，如何減少插穗水分散失是扦插成功之要務。利用定時噴霧降低插穗與外界空氣之蒸氣壓差，以減少葉片水分蒸散，為許多作物扦插時最常使用之方式；一些試驗噴霧週期採用每5-30分鐘噴

霧1-6秒，視噴霧壓力、噴頭流量及介質種類而定，原則上應維持環境相對濕度約85%-95%，但需避免葉片上長期存在凝結水珠，以降低病害感染風險。

## 4.光照

目前有關光照對木瓜插穗發根影響的研究並不多見，但在其他植物中顯示光質確實會影響不定根生長；部分植物在紅光加藍光下發根情形最佳，少數植物則是單色紅光有利於不定根形成。遠紅外光亦會影響發根，當作為紅光或紅光加藍光的補充光照時能促進生根，單獨遠紅外光則無明顯效果。研究顯示，光可能透過改變植

體中生長素的分布而影響發根，例如在菸草幼苗中，經紅光處理後根中生長素濃度較高，而葉片中則濃度較低。光強度亦會影響發根，並與光質存在交互作用，且不同物種有不同結果，顯示光對於發根的影響可能存在不同的機制。

一般作物培育扦插苗時，較少使用人工光源，但多會覆蓋遮蔭網，避免強光導致溫度升高並使溼度降低而影響發根。在一些木瓜扦插試驗中，扦插時皆進行遮蔭，覆蓋約30%-50%遮光網，但多為使用發根劑之試驗，考量未使用發根劑時插穗生長素含量差異，最合適的光質及光強度仍需進一步探討。

## 5.扦插介質

介質特性亦會影響插穗發根，其中影響較大之物理特性包含總體密度、總孔隙度、充氣孔隙度及容器含水量等；總體密度為介質單位體積的重量，若介質顆粒內及顆粒間孔隙較大或較多，總體密度通常較小，容易發生倒伏，但過重亦不利搬運



；而單位體積介質中顆粒內及顆粒間之孔隙所占比率為總孔隙度，良好介質之總孔隙度以65%至70%較佳；充氣孔隙度為介質排出自由水後，介質間孔隙占容器容積的百分比，代表介質通氣性；而介質排出自由水後，剩餘水所占容器容積百分比為容器含水量，一般代表保水力，容器含水量高可減少灌溉次數，但過高易造成根部缺氧及腐爛。介質化學特性以pH值及EC值對插穗發根及後續生長影響較大。pH值主要影響元素的溶解度及可利用性，pH5.5-6.5適合多數作物發根，但亦有學者認為pH值主要影響根後續生長，對於插穗發根則影響小；而插穗對介質鹽類含量非常敏感，尤其是草本植物，一般認為應小於0.2 dS/m才不致對插穗發根產生負面影響。上述這些特性在交互作用下影響根之生長、功能及型態。

木瓜扦插時介質之選擇需與噴霧頻率搭配，通氣性佳且保水力不高者，可搭配較密集之噴霧，一些研究報告使用珍珠石與蛭石1：1進行扦插時，設定每10分鐘噴霧5秒；而使用泥炭土、珍珠石與蛭石為1：1：1時，因保水力較佳，則設定為每30分鐘噴霧5秒，配合其他合適溫溼度條件，發根率可達100%；而以通氣性及保水力皆偏低之河砂為介質時，於夏季白天每2小時噴霧1分鐘，輔以透明PVC布包圍扦插床以維持空氣濕度，發根效果亦佳。

## 6. 刻傷處理

許多作物扦插繁殖時，常於插穗基部進行刻傷處理以促進發根，主因為植體受到損傷後，導致生長素及茉莉酸酯（Jasmonate）等植物賀爾蒙生成或產生運移，促進細胞分裂及根原體形成，而刻傷處能增

加水分吸收，並促進乙烯生成，亦有利插穗生長並形成不定根。一般採慣行方式生產木瓜扦插苗時，因使用發根劑而發根快，並未進行刻傷處理；而研究顯示在未使用發根劑下，利用刻傷處理於一些常用介質中發根率可分別提高35.2%-60.6%，效果顯著。

## 四、結語

影響木瓜插穗發根原因眾多，當使用發根劑時，對於影響較小因子尚可忽略；而在不使用發根劑下，則應從各因子中尋求組合，以達到最佳發根效果。一些影響因子已有建議之採行方式，但部分仍缺乏研究佐證，加上因子間存在各種交互作用，因此，最佳發根條件仍需持續探討。除影響發根因素外，培育健康母株、穩定插穗生產及發根後之管理等，亦是木瓜有機扦插苗生產過程中不可忽略的工作。隨著有機農業發展成熟，有機種子及種苗的使用已成為未來趨勢，如何基於上述研究成果進而整合發展出完整生產流程，為未來木瓜扦插苗產業努力的方向。



▲ 扦插床架四周以PVC布包圍有利維持空氣濕度。