

四、場域驗證

113年1月於桃園市桃園區設施葉菜農場進行技術驗證，技術導入前，蔬菜栽培過程中土壤硬度過高，導致帶根採收作物拔斷損耗提高，因此，進行施用粗質的有機質肥料，以降低採收前土壤硬度驗證。選定該農場2棟簡易塑膠布溫室，分區施用相當於每84立方公分各為0、20、40及80公斤粗質地有機質肥料，隨後整地並種植福山萵苣穴盤苗。經1個月生育期後調查採收前土壤硬度。調查結果如表2，施用粗質地有機質肥料即可降低設施內蔬菜採收前土壤硬度，而每84立方公分施用40及80公斤粗質地有機質肥料其採收前土壤硬度均降至42.5psi，顯示施用超過40公斤/84平方公尺有機質肥料即不再降低採收前土壤硬度。

► 表2.粗質地有機質肥料不同施用量對採收前土壤硬度之影響

粗質地有機質肥料施用量 公斤/84平方公尺	採收前土壤平均硬度 psi
0	78.0
20	66.7
40	42.5
80	42.5

五、結論及注意事項

一般農地經適當的農機具耕耘整地，其土壤疏鬆度均能達到美國農部研究所推薦的範圍，但仍要考量相關顆粒均勻度是否影響播種操作？疏鬆深度是否足夠蔬菜根系發育？以及種植灌溉以後土壤再度硬化的速度與程度，適時添加粗質地有機質肥料可以有效改善土壤硬度，減少因採收前土壤硬度過高而阻礙蔬菜生長和採收。



設施短期葉菜類 整地操作原則與驗證

賴昭宏、李宗翰

前言

北部地區土壤質地以黏土居多，若土壤管理不當往往導致土壤排水與通氣不良，影響作物生長及產量，對投入較高成本的設施葉菜農場影響尤鉅；適當耕犁整地使土壤經由翻轉，可耕鋤雜草，並控制其繁殖增長，同時亦可增加土壤的透水性，減少灌溉水的逕流流失。深層部位的土壤經翻鬆後，可使作物根部較易穿透，以增加作物吸收可利用之水量，並可提供發芽或發根所需要之溫度。耕犁土壤使其團塊符合所需之大小及分布，土壤具良好的透氣性及透水性，以利種子或作物的生長。

二、操作原理

正確地耕犁並補充粗質的有機質肥料，可避免破壞土壤團粒構造，維持土壤正常軟硬度，以促進葉菜根系發展及地上部發育。根據美國農部研究所建議，理想的土壤總體密度依土質不同介於1.1-1.6公克/立方公分(如表1)，當採收前後土壤總體密度達到影響根系發育，甚至是限制根系發育的總體密度，或是土壤穿刺阻力大於200psi均需要進行土壤疏鬆度調整 作業。

» 表1.不同土壤質地土壤總體密度對作物根系生長之影響

土壤質地	作物生長理想 土壤總體密度	影響根系發 育總體密度	限制根系發 育總體密度
----- (公克 /立方公分) -----			
砂土壤質砂土	<1.60	1.69	>1.80
砂質壤土, 壤土	<1.40	1.63	>1.80
砂質粘壤土, 粘壤土	<1.40	1.60	>1.75
坵土, 坵質壤土	<1.40	1.60	>1.75
坵質壤土, 坵質粘壤土	<1.40	1.55	>1.65
砂質粘土, 坵質粘土, 粘壤土	<1.10	1.49	>1.58
粘土(> 45%黏粒)	<1.10	1.39	>1.47

三、操作方式

美國農部研究所建議，理想的土壤總體密度依土壤質地的不同介於1.1-1.6公克/立方公分，越黏重的土壤總體密度要更低才有利於作物根系生長，因此，種植前必須先以小型曳引機(20匹馬力)或中耕機(8-10匹馬力)進行耕犁，耕犁前12-24小時視土壤水分含量先少量噴水(用水量約定植或播種後灌水量1/3-1/4)，並靜待水分充分滲透入土。耕耘前噴水主要作用為軟化黏重土壤，減輕耕耘機負擔並使土壤團塊細緻；疏鬆砂質土壤則可

減少揚塵，避免影響操作者健康。耕犁前應再檢查土壤含水狀態，以土壤不沾黏雨鞋或曳引機輪胎為限，避免於過溼條件下耕犁而破壞土壤構造。耕犁作業通常分2次，初次耕犁為粗耕，迴轉犁以較慢轉速(1/4-1/2最高轉速)、曳引機快速移動初步整理，翻土並破碎雜草或殘株；第2次耕犁則以較高犁轉速(3/4-最高轉速)和較慢曳引機移動速度將土壤團塊打細並整平；兩次耕犁之間可儘量曬田以減少蟲卵蟲蛹，並施基肥或土壤改良物。2次耕犁目標以將直徑2公分以上土塊打碎為原則，也不能將土壤過度粉碎，過度破壞土壤構造將造成孔隙不足，阻礙通氣及灌溉水入滲速率。部分農場因土壤狀況良好且生產排程需要而略過初次耕犁，採收後直接清園，施基肥後以第2次耕犁的原則將土壤打鬆整平後直接播種或定植。

本場調查轄內各設施蔬菜農場，採收後田間土壤總體密度介於1.17-1.69公克/立方公分，對根系生長有不利影響，依上述原則耕犁後之土壤總體密度，多數均能低於1.10公克/立方公分。另土壤團塊大小也應注意，部分黏土且有機質含量低的菜園，可能耕犁後總體密度低於推薦範圍，但因團塊直徑大於1公分的粗顆粒比例太高(>50%)，可能造成直播種子入土深淺不一及無法充分吸水而發芽不整齊。因此，耕犁後對土壤團塊有疑慮，可以取600立方公分土壤過10毫米土篩，如直徑1公分土塊體積超過50%，則應再細耕犁，且之後必須加強補充粗質的有機質肥料，以改善土質。

設施葉菜因複種指數高，每年可耕作達8-14期作，頻繁翻耕土壤及施用高氮素肥料均會加速土壤有機質分解，造成土壤板結及種植作物灌水後土壤快速硬化。亞洲蔬菜研究發展中心(現世界蔬菜中心)經10年連續施用堆肥的實驗結果，土壤總體密度降低12%，孔隙度增加48%，水分入滲速率和土壤有效含水量均提高，土壤硬度顯著降低且影響至耕犁層以下。因此，定期補充高碳氮比、分解緩慢的有機質肥料(氮素含量2%以下，含竹屑、穀殼、菇包及花生殼等材料)或有機資材(椰纖、泥炭土等)對改善與維持良好土壤疏鬆度至關重要。