



生長分布之調查

文、圖/ 李子易、鄭友翔

前言

根為影響作物生長的重要器官之一，不僅提供錨定作用，更是水分及養分吸收的主要部分。近年來受氣候變遷影響，建立釋迦(*Annona squamosa*)精準灌溉技術、提升抗風能力，以及災後恢復樹勢等韌性調適作為，皆與植株之根系狀況息息相關。本文針對種植於砂質壤土之釋迦植株，調查根系發展與分布情況，提供基礎研究資訊，供農友栽培及灌溉參考。

根對植物的重要性

根提供植物錨定作用(anchor)的機械支撐力，更是重要的吸收器官，為植物提供水和養分來維持正常的生理作用，以支持地上部的生長發育。若根系生長受限，提供予枝梢的元素養分減少，則降低葉片生成率、導致元素缺乏症、嚴重時落葉、落果、葉片焦枯，或果實壞疽。雖然根大多只占植物總重量的10%-20%，但良好的根系對於果樹的穩定生產至關重要。

影響根系生長的因子眾多，除了作物本身的生長特性之外，還包括土壤物理特性(氧氣、水及土壤硬度)、土壤化學性質(酸、鹼、有機質及元素濃度等)、土壤溫度及微生物(線蟲、菌根菌或其他生物)，同一作物在不同土壤類型中，根系的發展可能不同。藉由觀察釋迦根系分布，可以了解其在特定土壤性質中的生長狀況，尤其分布深度、水平範圍與根系密度，與水分、氧氣與養分的截取有關，透過調查有助於建立精進灌溉模式、根系誘引以及樹勢回復等技術。

釋迦根系生長之調查

調查太麻里地區5年生釋迦之草生栽培果園，觀察土壤剖面之根系分布。果園屬砂質壤土或砂土，表土(0-20公分處土壤)有機質含量1.7%(表1)，果園草生地被植物根系集中在土壤表面下5公分深處，根系深度在土表下10公分以內(圖1A)；而釋迦植株根系分布在土表下15-55公分之間，並集中在土表下30-40公分深處。土表下55-100公分深處則皆為礫

表1. 試驗土壤性質分析與質地調查

Sample No.	酸鹼值 pH	電導度 (mS · cm)	有機質 (%)	土壤質地(%)			土壤性質	土壤容積密度 (真比重)	氮 (%)	肥力分析		鉀 (mg · kg ⁻¹)
				砂粒	粉粒	黏粒				磷 (mg · kg ⁻¹)		
臺東市 (豐田段)	7.18	0.09	2.4	74.20	16.02	9.78	砂質壤土	1.22	0.402	299.8		504.97
太麻里 (德其段)	6.98	0.07	1.7	84.22	5.78	10.00	砂質壤土	1.16	0.104	526.77		41.98

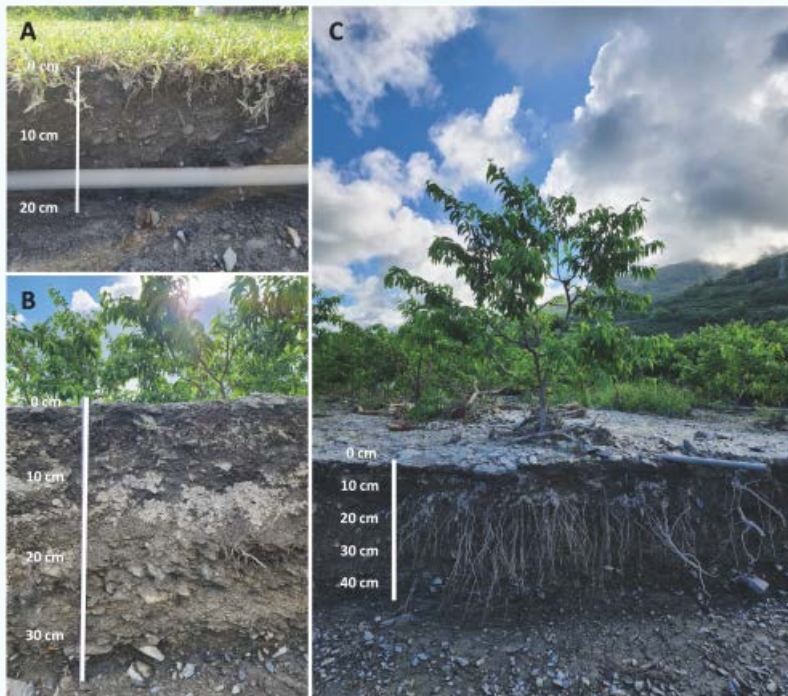


圖 1.太麻里地區果園釋迦根系生長情形。(A)地被植物根系深度約在5-15公分之間、(B)土壤層僅在40公分深以內，較深層皆為礫石與石塊、(C)釋迦根系分布多數無法深入礫石層，僅水平分布在30-40公分深處，長度為樹冠幅(半徑)的1.2-2.1倍。

石層(圖1B)，根系無法穿透，故多為水平生長，未見明顯向下主根。植株最大根長1.5-2.9公尺，約為樹冠幅(canopy width)半徑的1.2-2.1倍(圖1C)。

臺東市(豐田段)5年生之釋迦果園為砂質壤土，表土(0-20公分處土壤)有機質含量2.4%(表1)。地被植物根系集中在土壤表面下5-7公分處，根系深度在土表下15公分以內；釋迦根系在距離植株主幹40公分處，根分布於土表下3-40公分以內深度，而根徑大於0.3公分的根，主要分布於土表下30公分以內，根徑0.3公分以下的細根則集中在土表下30-40公分處，至土表下50公分以下深度則皆為礫

石層，無明顯根系分布(圖2A)；距離植株主幹80公分處，根分布於土下3-30公分之間，且多為細根，根徑大於1公分的僅3-8條(0.6m²根剖面內)(圖2B)。至土下30公分處石頭數量漸多，土下40-50公分以下則皆為礫石層，使根系整體呈現水平生長，最大根長1.5-3.4公尺，約為樹冠幅半徑的1.7-2.9倍。

釋迦植株根系在土壤表層(土表下0-10公分)整體分布以根徑≤0.1公分之細根為主，占47.5%，且根系密度高；土表下20-40則以根徑0.1-0.3的根為主，並

有較多支撐植株的粗根(根徑≥1公分)存在。至40公分以下石礫明顯增加，根徑大於0.6公分以上之根剩2%，且在硬盤及大岩塊周遭10公分處，根系密度明顯降低。土表下40公分及以下深度，僅可見少量能穿透礫石間小縫隙的細根(圖2及表2)。植株根系分布在太麻里及臺東市地區呈相同趨勢，顯示相較土壤肥力、水分，土層的穿透阻力(soil penetration resistance)影響根系生長更大，為導致根系水平生長的主要原因。

結語

釋迦根系分布廣，可達樹冠幅的2倍，根系交織分布於果園行間內，建議農

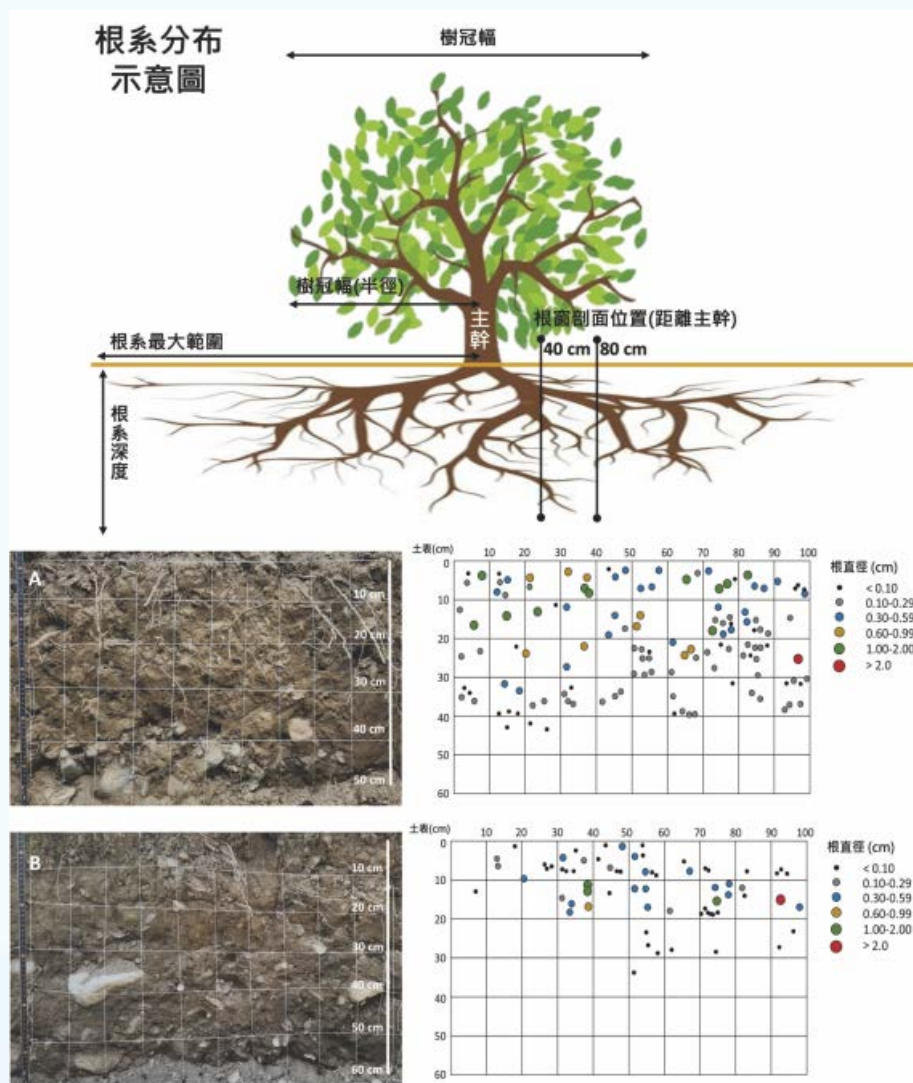


圖2.臺東市豐田地區之釋迦果園土壤剖面圖。(A)5年生釋迦植株於砂質壤土中，距主幹40公分處土壤剖面圖、及(B)距主幹80公分處土壤剖面圖。

表2. 5年生釋迦植株根系(直徑大小)分布比例

土壤下深度 (cm)	根直徑占比(%)* / 0.6 m ²					
	≤0.1	0.11-0.30	0.31-0.60	0.61-1.00	1.1-2.0	≥2.1 cm
0-10	47.5	18.8	21.3	3.8	8.8	0.0
11-20	24.7	30.1	27.4	6.8	9.6	1.4
21-30	28.8	52.5	6.8	8.5	1.7	1.7
31-40	30.0	62.0	6.0	2.0	0.0	0.0
41-50	71.5	21.4	7.1	0.0	0.0	0.0
51-60	60.0	33.3	6.7	0.0	0.0	0.0

*分析數據百分比以每列為基準，樣本數為3棵植株。

友在灌溉及施肥時，考量株齡及根系分布範圍，合理的給予養分及水分於行間，施肥時避免過度靠近主幹(樹頭)，可以幫助植株更有效率地進行吸收，並適當誘引根系發展。此外多數果園於臺東縣，表層土壤容積密度適合果樹生長，但超過40公分以下皆有石礫層導致根系無法向下生長。因此農友整地時應特別注意，將大石塊移除，並破碎底層的石礫層，避免對根系滲透的阻力過大，提供孔洞予根系下探的機會，有助於增加養分攝取範圍，並減少颱風造成植株傾斜，以及倒伏的機率。