



甘藷皮脈形成與預防

一、皮脈症狀

甘藷塊根的皮脈(veins)是一隆起之組織，是表皮下的二次根之生長，形成於表皮與初生形成層之間，但組織與塊根內部相同(Ekman and Lovatt, 2015；渡邊與林川，2016)，外觀上可見於連接地表莖蔓處的塊根表皮，開始具有隆起並往尾部縱向發展，也會有似分枝增生分布在塊根表皮上(圖1)；以口感來說，削皮與剖面後的外觀、氣味和食味並沒有差異，而皮脈是相對較為堅硬的組織(Jackson, 2017)。

二、形成原因及過程

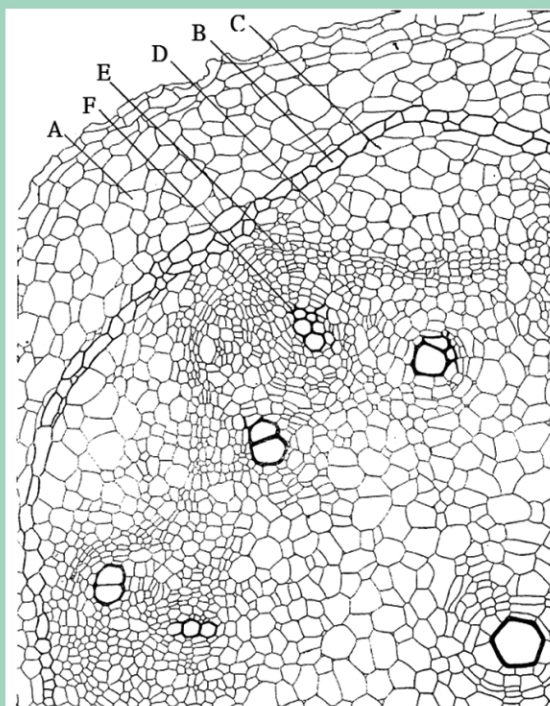
表皮脈(veins)的發生主要為塊根肥大初期時遭遇的高溫及乾燥，也發生於鉀肥過剩

、疏植、過晚插植等條件下(屋敷，1992；渡邊與林川，2016)，多發生在高溫和乾燥的條件下(中谷，1997)。可能是甘藷對乾熱氣候及土壤壓力下的反應，而美國北卡羅來納州立大學約翰斯頓農業中心表示，有一種少見的白肉甘藷，對這種情形更加敏感(Jackson, 2017)。農友俗稱日本栗子甘藷(即農林36號或稱紅東)是較易發生皮脈的品種之一(農研速報，2010~2017；渡邊與林川，2016)，而根據觀察以及專業甘藷農友們的經驗敘述，在臺灣現有栽培品種來看，臺農66號和臺農57號皆容易有皮脈發生之現象，推論這與兩品種較不耐旱的特性相符，並伴隨著夏、秋作中期之後易遭遇秋老虎的高溫天氣致使發生皮脈增長現象。

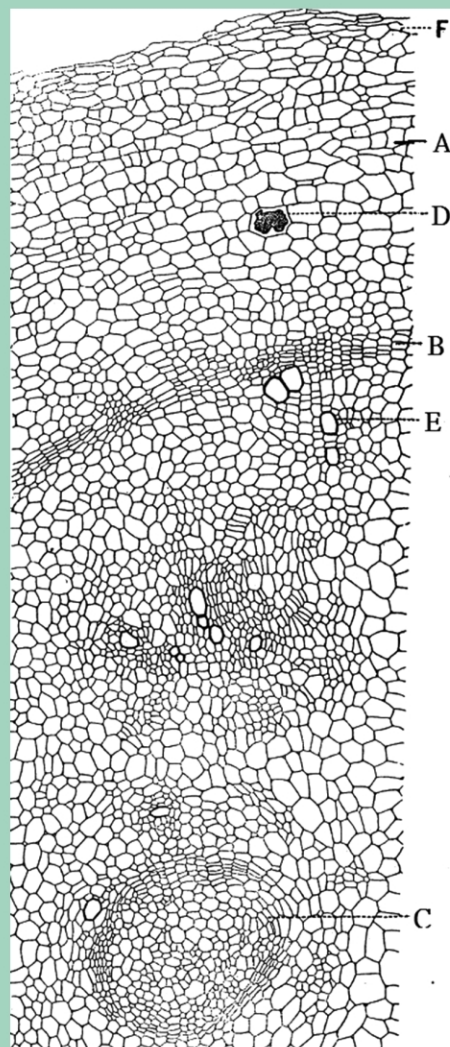
早在二十世紀初，任職於美國農業部的植物病理學家 Artschwager (1924) 曾解釋，甘藷肉質根初形成時，初生形成層柱主動分裂形成木質部和韌皮部，但大多數為薄壁細胞組織，木質部數量很少，但在徑向(中心點沿直徑或半徑的方向)中呈現出一定的規則排列，在每個新形成的木質部細胞周圍，可能會形成一個完整或部分的形成層，從而以常規方式產生新分子(圖2)。



▲ 圖1. 臺農57號皮脈外觀



▲ 圖2. 幼塊根橫截面(引自Artschwager, 1924)。
A.皮層，B.內皮，C.周鞘，D.韌皮部，
E.形成層，F.初生木質部。

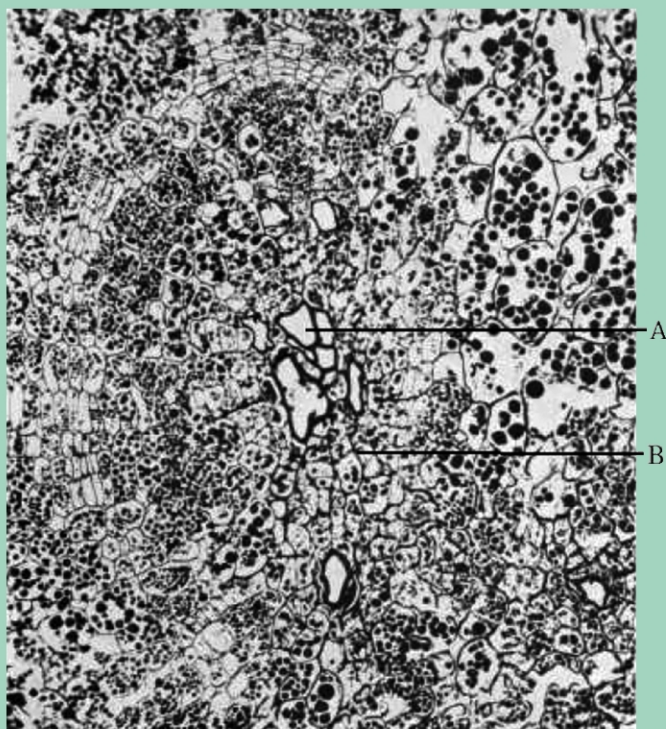


▶ 圖3. 直徑1公分塊根橫截面(引自Artschwager, 1924)。
A.皮層，B.形成層，C.次生形成層環，D.膠乳細胞，E.次生木質部，F.周皮。

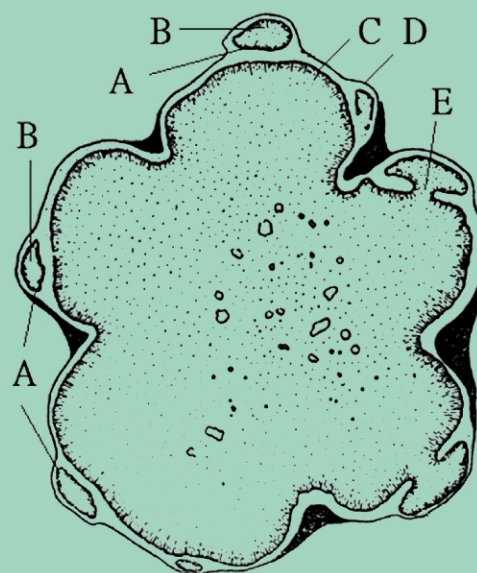
當由次生形成層產生的組織數量相當大時(圖3)，幼根的中央大細胞區域中可以見到，第三形成層圍繞著一些次生分子，並以相同的方式增加(圖4)，在成熟的條件下，若干維管束(木質部)集成群，穿過皮層直通表面而形成縱脊，謂之皮脈，通常發生於根膨大迅速之時(圖5)。這些維管束源自初生形成層，當沒有皮脈時，偶爾可以看到小維管束在皮層的外圍，若在皮脈明顯又大的情況下，一個狹小的組織帶，甚至連肉眼也可看見的特殊層，這與離層不同，它將皮脈組織和其中的維管束與大塊根隔絕開來，而初生維

管束環所產生的缺口，會由部分新形成層和其產物填補(Artschwager, 1924)。

周皮細胞逐漸被根之表皮層所覆蓋，惟周皮層(栓皮層)厚度增加時，原始表皮層和內皮層不久即破裂崩壞，在橫切面上顯示了由周皮層被覆的狹窄皮層和中央的貯藏實質，嵌入了許多維管束組織(圖5)；連續形成層環在這兩種組織分開的地方被破壞，以允許徑向通過肉質根並連接側根分配到根痕，在這樣情況下，突出的皮脈向上延續外皮層的痕跡，換句話說，隔離狹窄皮層與中柱之形成層，常被側根痕跡所破壞(Artschwager, 1924)。



▲ 圖4. 成熟塊根大維管束的橫截面(引自 Artschwager, 1924)。A.木質部細胞，B.第三形成層。



▲ 圖5. 成熟塊根截面的皮脈及其微管束組織(引自 Artschwager, 1924)。A.周皮層B.狹皮層與貯藏組織(維管束嵌入其中)，C.內皮，D表皮，E.側根破壞處。

三、預防

甘藷會有表皮脈的發生，在美國、日本及澳洲的專家皆認為僅僅是一種生理障害的結果，為了適應高溫及乾燥環境下，由初生形成層所分裂發展出的部分維管束組織，並通過皮層到表皮下呈現隆起狀，常發生於根膨大快速之時，而品種之間的特性也具有差異。李(1994)指出，土壤條件對塊根表皮有明顯的影響，表皮有的有突出維管束，有的則無表皮脈，有的塊根有縱溝，有的則無縱溝，也有表皮脈和縱溝都有，而皮目有大小及深淺之不同，這是因塊根上由溝紋處長出

二次根，周圍的凹陷則稱為根痕，以上特性均因品種不同而有差異。

為了減少皮脈的發生，可採行適度的深耕以改善土壤物理性質，最主要的還著重於水分上的管理作業，適時並快速的淹灌田區，除了可以使田間降溫並



► 圖6. 臺農66號皮脈

維持住土壤的水分含量之外，還可以達到降低塊根裂開之情形。另外，澳大利亞專家提及皮脈比較容易發生在較老且傳統的品種 (Ekman and Lovatt, 2015)，如臺農57號、臺農66號 (圖6) 以及日本種的紅東等，諸農

可以選擇不易表現出皮脈的品種栽種。總言之，具有皮脈的甘藷僅僅影響外觀，農友及消費者在食味及安全上則無須存有疑慮，純屬作物對環境適應的反應與物種本身的遺傳特性。

四、參考資料

1. 中谷誠。1997。サツマイモの根の発育と生産性(2)。農業および園芸 72(9):1040-1044。
2. 李良。1994。甘藷。載於蔡文福(主編)，雜糧作物各論Ⅲ.根及莖類(1327-1477頁)。臺北市：台灣區雜糧發展基金會。
3. 屋敷隆士。1992。いも類の障害対策と今後の技術課題。日本作物学会関東支部会報7:13-16。
4. 渡邊健、林川修二。2016。防除ハンドブックサツマイモの病害虫。インターネット版。東京都：全国農村教育協会。取自 <http://www.boujo.net/handbook-17>
5. 農林水産省茨城縣農業總合研究中心。2010、2011、2012、2013、2014、2015、2016、2017。甘藷。農研速報。取自 <http://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/noke n/sokuho/sokuho.html>
6. Artschwager E. 1924. On the anatomy of the sweet potato root: with notes on internal breakdown. Jour of Agri Res. 27:157-166.
7. Ekman J. and J. Lovatt. 2015. Pests, diseases and disorders of sweetpotato: A field identification guide. Australia: Horticulture Innovation.
8. Jackson R. 2017. Should you eat a vein-y sweet potato? Eat or Toss, from <https://www.eatortoss.com/single-post/2017/10/26/Should-you-eat-a-vein-y-sweet-potato>

