

番荔枝果實缺鈣症

文/圖 林慶喜 張愛華
劉慧瑛 張喜寧

一、前言

番荔枝為台東縣最重要的經濟果樹，栽培面積約4,219公頃，占全省之78%，但近幾年來，果實黑點病日益嚴重，此種黑點病雖不太會影響果實的發育、成熟及品質，但卻嚴重影響果實外觀，降低商品價值。根據果農的經驗，認為夏期果較冬期果嚴重，連續陰雨後較易發生，氮肥施用過多及不透風密閉之處較易發生，高溫多濕或梅雨季節較易發生，果園陰濕之地亦容易發生。

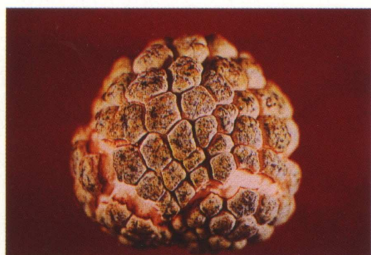
二、症狀

黑點病(圖一)之特徵為果實表面呈現褐至黑的小斑點，於鱗目或鱗溝，果頂、果腰或果底均會發生，但通常出現於果實的底部或腰部，發生

之程度不一(圖二)，輕者祇有寥寥幾點，較重者則局限於數處，嚴重者則幾乎布滿整粒果實，顏色輕者黑點細小而淡，重者粗大而深。

番荔枝果實黑點病於果實表面上呈現褐黑之小斑點，近照則顯示黑點之大小不同，有較大者，有較小者(圖三)，但一般直徑約小於1mm，彼此間不互相癒合或擴大，利用解剖顯微鏡檢視的結果發現此黑點實際上發生於果皮下方且不侵入果肉內(圖四)。再經台灣大學園藝系，張喜寧教授利用立體顯微鏡觀察的結果，果實表面先出現水漬狀(圖五-1)，接著呈現現小黑點(圖五-2)然後黑點面積擴大(圖五-3、4、5、6)。配合正常果實表面之SEM觀察，確定其表面

應為蠟狀物，或屬分支細小者(圖六-1)，或為版狀但其邊緣成星狀之蠟質(圖六-2)。隨著果實表面的黑變，果實表面之蠟質開始崩解或形狀不再直立、堅挺(圖六-3、4)，到後來果實表面甚至變得較為平滑(圖六-5)，或部分平滑，部分仍有少許具細小分枝之蠟質(圖六-6)。一般在初級黑變之果實表面並無病原菌存在。由以上之觀察結果，番荔枝果實表面之黑變應屬生理上之病變，並非由病原菌所引起，此種症狀與蘋果缺鈣之症狀相類似，蘋果紅玉品種之果實缺鈣時，靠近果皮下方之果肉外層發生崩壞現象，果面發生褐色至黑色之斑點。



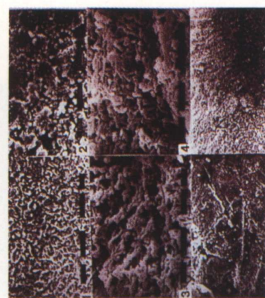
圖一、黑點病之症狀



圖三、黑點病近照



圖五、立體顯微鏡觀察果實黑點病之症狀，由輕至重



圖六、SEM觀察果實黑點病的變化



圖二、果實黑點病之不同罹病程度



圖四、經解剖顯微鏡檢視，黑點發生於果皮下方

三、調查分析結果

83年番荔枝夏期果及冬期果在東河鄉及太麻里鄉之番荔枝果園分別於同一果園採罹患黑點病植株及正常植株之表土(10—20公分)及底土(20—40公分)，各取樣10處，合計20處，分析土壤之pH、質地、有機質、有效性P，交換性K、Ca、Mg，有效性Fe、Mn、Cu、Zn等，從土壤理化性分析的結果顯示正常與黑點病植株之土壤所含之量均無顯著差異，顯然從土壤理化性的分析結果無法獲知黑點病與正常植株土壤之差異性。

葉片採樣分析結果顯示黑點病葉片平均氮 2.89ppm、鐵 61.1 ppm，而正常者為 2.84ppm、鐵 70ppm，正常者與黑點病者其含量有顯著的相關。黑點病葉片鈣平均含量 2.15ppm而正常者為 2.08ppm，黑點病鈣含量高於正常者且兩者間呈極顯著相關。但不論是正常者或黑點病者之氮、磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、鋅、銅、硼等養分含量均豐不虞缺乏。

83年番荔枝果實樣品分析結果，夏期果及冬期果之果肉鈣含量，正常者分別為 19.2 及 22.7 mg/100g，而黑點病者則為 15.4 及 14.8 mg/100g；果皮鈣含量，正常者分別為 33.0 及 32.0 mg/100g，而黑點病者為 23.1 及 19.0mg/100g，兩者間之差異經統計分析結果顯示正常果之果肉及果皮鈣含量均極顯著高於黑點病者。Cherimoya 品種果肉鈣含量在秘魯為 24.0

mg/100g，在哥倫比亞為 32.0 mg/100g，在厄瓜多爾為 21.7 mg/100g。雖然品種相異，果肉與果皮含量自有所不同，但顯然果實黑點病無論是果肉或果皮鈣含量均偏低。

84年夏期果分別在台東市及卑南鄉採番荔枝果實分析其礦物質(表一)結果顯示不論以鮮物重或乾物重計算幼果或成熟果鈣含量，正常果均顯著高於黑點病果。

為要瞭解黑點病不同罹病程度與Ca量的關係，於84年冬期果在卑南鄉及東河鄉分別採樣分析，以黑點病所占果實表面積的多寡作為區分，分成六級，A級為罹病面積75%以上、B 50—75%、C 25—50%、D 12.5—25%、E 0.1—2.5%、F 0% (正常果)。冬期果 12月15日及1月5日採樣分析果皮及果肉礦物質的結果，果實黑點病罹病程度Ca有所差異外，其餘如果重、含水率、水分、灰分、S、P、K、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn、B及Ae均無顯著性差異。

冬期果12月15日採樣的果實，Ca含量分析結果，顯示不論果皮或果肉Ca的含量以乾物重計算均高於鮮物重計算者。果皮各級間Ca的含量有顯著的差異，似乎果實黑點病罹病程度愈高所含Ca的濃度愈低，即正常Ca含量最高而罹病面積75%以上者Ca含量最低。果肉無論是以鮮物重或乾物重計算，各級間Ca的含量均呈不顯著的差異，但正常果Ca含量均比黑

點病果高。果皮Ca含量不論鮮物重或乾物重均高於果肉含量，果實黑點病與果皮Ca含量較有相關而與果肉Ca含量的關係較小。

冬期果1月5日採樣的果實Ca含量分析結果，果皮各級間鮮物重或乾物重Ca含量均呈極顯著的差異，似有果實黑點病罹病程度愈高所含Ca的含量愈低，即正常果Ca含量最高。果肉不管是以鮮物重或乾物重計算，各級間Ca的含量均呈極顯著的差異，仍有罹病程度愈高，所含Ca含量愈低的趨勢，而以正常果Ca含量最高。同樣地，果皮Ca含量不論鮮物重或乾物重均高於果肉含量。

四、誘因

番荔枝果實黑點病經初步研究結果為果實缺鈣所引起。Brumon等人指出誘導鈣的缺乏最重要的因子為氣象因子，Russel等人亦指出鈣經根尖從土壤溶液運轉至上部的植物組織，因此任何妨礙新根的生長因子如NH₄肥、土壤缺水、土壤過濕、通氣不良、低溫、高鹽分等均與鈣的缺乏有關，縱然土壤有充分鈣的供應亦會發生缺鈣現象。Kirbby曾指出田間作物缺鈣的發生並非鈣供應的不足而是植物體內鈣分布的不勻，鈣的吸收主要為被動的方式，鈣在植物體內的運轉亦然，鈣在木質部汁液內往上運轉受蒸散流的影響，故蒸散流的強度有相當程度控制鈣往上運轉的速率，因此鈣不容易移至蒸散率低的器官如果實、閉

表一、84年夏期果全粒果實礦物質成分分析

項 別	鮮 物 重				乾 物 重			
	幼 果		成 熟 果		幼 果		成 熟 果	
	正常	黑點病	正常	黑點病	正常	黑點病	正常	黑點病
果 重 g	84.8	84.3	301.2	291.9	84.8	84.3	310.2	291.9
含水率	75.0	73.7	70.4	69.4	75.0	73.7	70.4	69.4
粗蛋白 %	3.05	2.96	--	--	12.2	11.2	--	--
灰 分	0.95	0.93	1.15	1.13	3.82	3.57	3.91	3.72
硫	22	24	26	26	90	92	89	84
磷	69	68	60	65	277	259	203	214
鈉	4	4	8	9	17	16	28	30
鉀	425	423	508	485	1703	1614	1719	1588
鈣	20.6	14.8	27.9	16.1	82.6	56.5	95.2	53.5
鎂 mg/100g	41	41	38	43	166	156	129	141
鐵	0.63	0.82	0.55	0.63	2.54	3.14	1.87	2.05
錳	0.32	0.26	0.29	0.33	1.29	1.00	0.98	1.07
銅	0.18	0.20	0.22	0.25	0.72	0.77	0.75	0.81
鋅	0.39	0.38	0.22	0.29	1.56	1.48	0.74	0.94
硼	0.23	0.23	0.30	0.32	0.95	0.88	1.01	1.06
鉻	0.65	0.50	0.80	0.55	2.64	1.91	2.72	1.82

鎖的尖端、迅速生長的葉等，但活躍蒸散的葉則鈣移入，所以鈣的缺乏易發生於果實和葉尖且常發生於受影響器官較向基的區域，而植體組織缺鈣最終會因細胞的化合物的氧化而導致組織褪色或褐色。

五、診斷指標

土壤中有效性或交換性鈣的含量及葉片鈣的濃度均不適宜作為診斷的依據Chiu等人指出以葉片鈣的含量作為診斷果實缺乏的指標是不可靠的，因鈣在植物體內多積聚在老葉，且其移動緩慢並靠蒸散流傳導，故蒸散率低的果實，鈣的移動不如蒸散率高的葉片來得快，故果樹植物體營養診斷的部位宜以果實鈣含量作基準。

番荔枝幼果就會發生果實黑點病且正常果與黑點病果之鈣含量有顯著的差異，因此採樣幼果作為診斷基準更能早期診斷出缺鈣否，而即時採取對策防治，幼果鈣含量的診斷暫定基準為70 mg/100g dry。

番荔枝果實黑點病與果皮鈣含量較果肉鈣含量之相關性較佳，因此果皮部位作為診斷鈣含量基準較適宜，夏期果果皮鈣含量診斷暫定基準為90 mg/100gdry，而冬期果果皮則為33 mg/100g fresh 或 90 mg/100g dry。

六、對 策

番荔枝果實缺鈣黑點病之防治宜預防重於治療。其對策簡述如下：

1.磷、鉀與鈣有拮抗作用，故

不宜施用過量磷、鉀肥。

- 2.土壤乾旱或過濕或地下水位過高，均會影響鈣的吸收，土壤濕度宜適中。
- 3.土壤溫度過低或鹽分高均會妨礙鈣養分的攝取，故宜行果園覆蓋及增施有機質肥料。
- 4.土壤過於堅密，通氣不良亦會影響鈣的吸收，宜增施有機質肥料，改進土壤通氣性。
- 5.施用過量銨肥（氮肥）會抑制鈣的吸收運轉。
- 6.果園通氣性及透光性宜佳。
- 7.果園土壤太酸，如pH低於5.4則宜酌量施用石灰資材以矯正土壤pH值為6.0至6.5。
- 8.一旦發現果實發生黑點病宜噴施0.3—0.5%的氯化鈣或硝酸鈣，每隔5—7天一次，連續多次。