番荔枝果實黑點病之原因探討

林慶喜　林永順　楊正山　張愛華　劉慧瑛　張喜寧[1]

摘　要

番荔枝（ *Annona quamosa* L.)爲台東最主要的經濟果樹，栽培面積 4219 公頃占全省之 78 %，但近年來果實黑點病日趨嚴重，其症狀爲果實表面呈現黑色的小斑點，嚴重影響商品價值，爲究明其因，於太麻里鄉及東河鄉之番荔枝果園發生黑點病的果樹及同一果園無發生果實黑點病的果樹，分別採表土及底土，剛成熟之葉片及果實，供作分析，共採20處果園。

黑點病的果實經解剖顯微鏡及電子顯微鏡鏡檢的結果，其黑點的發生係在果皮下且不侵入果肉內，一般直徑小於 1 mm，症狀首先於果實表面出現水漬狀，接著呈現小黑點，此種黑變應屬生理上的病變而非由病原菌所引起。

果園土壤爲微酸性至強酸性，交換性 Ca 及 Mg 的含量分別爲 270 － 2025ppm 及 23 － 253ppm，均有偏低不足之現象。黑點病與正常葉片 N 、 Fe 及 Ca 的含量有顯著或極顯著的相關（ r^2 = 0.53 、 0.77 及 0.91 ），其含量黑點病者分別爲 2.89 %、 70.0ppm 及 2.15 %，而正常者爲 2.84 %、 61.1ppm 及 2.08 %。果實經分析結果，夏期果及冬期果之果肉 Ca 含量，正常者分別爲 19.2 及 22.7mg ／ 100g ，而黑點病者則爲 15.4 及 14.8mg ／ 100g ；果皮 Ca 含量，正常者分別爲 33.0 及 32.4mg ／ 100g ，而黑點病者爲 23.1 及 19.0mg ／ 100g ，顯示正常果之果肉及果皮 Ca 含量均極顯著高於黑點病者。

此初步調查結果，果實黑點病似爲 Ca 的缺乏所引起，但仍待進一步探討確認。

關鍵詞：調查、番荔枝、黑點病。

---

[1] 臺東區農業改良場研究員、助理研究員、副研究員，臺灣省農業試驗所助研究員、副研究員及臺灣大學園藝系教授。

前　言

番荔枝（ *Annona squamosa* L.）爲台東縣最重要的經濟果樹，栽培面積約 4,219 公頃[4]占全省之78％，但近幾年來，果實發生黑點病日益嚴重，此病之特徵爲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，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。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，認爲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。

果實組織發生褐黑化的原因，除病菌爲害外，營養障害亦爲致病之因。許多果樹組織中含有 polyphenoloxidase ，某些果實組織中含的特別多[7]，當 phenol 在 polyphenoloxidase 的作用下，從 monophenol, diphenol, 到 o-quinone,而此些 o-quinones 的積聚可能最後形成 polymerization, 因此黑褐的 melanine 化合物被形成[23]。此 polyphenoloxidase 含有 0.2 － 0.3 ％的 Cu[9]。一般認爲 melanine 爲 tyrosine 的氧化聚合生成物，也就是 tyrosine 爲形成黑色素的前趨物。銅在葉綠素及其他植物色素的合作或穩定性扮演一部分的角色，雖然其機制尚未十分清楚，但 Cu 與果實黑點病的發生可能有關。另果實組織含有不足量的鈣，則 polyphenol 經氧化作用形成黑褐 melanine 化合物，但當組織含足量的鈣，則氧化作用因鈣之酚化合物的鉗合作用而受抑制，不會發生 melanine[17]，故黑點病的發生與鈣亦有密切關係。

爲探討番荔枝果實黑點病的原因，擬藉由光學與掃描式電子顯微鏡的觀察，及土壤肥力與植物體營養分析加以診斷究明其因。

材料與方法

番荔枝果實黑點病之光學與掃描式電子顯微鏡觀察

將不同程度黑點病之番荔枝果實，先在立體顯微鏡下做觀察與照相，以富士彩色底片做照相記錄。 SEM 樣品之製備[5,16]係取相關部位切成約小於 0.5 公分之小方塊丟進 2.5 ％之戊二醛溶液中固定過夜，次日依次經過 50 、 70 、 85 、 90 、 95 、 100 ％系列之乙醇溶液脫水，再以純丙酮溶液置換三次，每處理各 15 分鐘。旋即以液態二氧化碳在 Ladd CPD 機器上做臨界點乾燥，隨即將乾燥好之樣品用雙面膠黏在鋁台上，並以 BioRed SC 502 金屬覆膜機（ Sputter coater ）進行純金覆膜至少二分鐘，貯放在

培養皿中，再置於乾燥箱中。SEM 觀察以 ABT-60 SEM 進行觀察與照相，並以富士 120 之黑白底片做記錄。

番荔枝果實黑點病之土壤與植體營養診斷調查

於台東縣太麻里鄉及東河鄉之番荔枝果園發生果實黑點病的果樹及同一果園，無發生果實黑點病的果樹，分別採表土及底土，剛成熟之葉片及果實，供作分析，共採 20 處果園。

夏期果之樣品係將果實之果肉、種子與果皮分開，果肉與果皮部分依分析項目之需要秤取適當重量放入封口袋中，置於冰箱冷凍庫中貯存，陸續取出解凍分析。冬期果之樣品係將果實之果肉、種子與果皮分開後，先取成熟度較一致之一果，稱取新鮮果肉與果皮，測定維他命 C 含量、水分、灰分含量等，其餘樣品依分析項目之需要秤取適當重量放入封口袋中，置於冰箱冷凍庫中貯存，陸續取出解凍分析。

果品分析方法如下：

1. 乾物重測定：以 105 ℃烘乾過夜定量測出水分含量後，以 100 減去水分含量即爲乾物重。
2. 維他命 C 分析[11]：取 2g 樣品依 A.O.A.C 方法中之 2, 6 − Dichlorophenol-indophenol 指示劑滴定法滴定。
3. pH 值測定:取 5g 樣品加入 200ml 純水,迴流煮沸 30 分鐘,俟冷卻後以 Corning 135 pH meter 測定 pH 值。
4. 糖度測定[1]：依據 CNS 水果及蔬菜汁飲料檢驗法，以手持式折射計測定。
5. 酸度測定[2]：以測定 pH 值方法所得到之果肉及果皮水煮液當作樣品，依據 CNS 水果及蔬菜汁飲料檢驗法測定，換算檸檬酸含量表示。
6. 銨氮測定：以測定 pH 值方法所得到之果肉及果皮水煮液當作樣品，以自動銨氮分析儀 WESCAN Ammonia Analyzer 測定銨態氮含量。
7. 胺基態氮含量測定[3]：以測定 pH 值方法所得到之果肉及果皮水煮液當作樣品，依據 CNS 水果及蔬菜汁飲料檢驗法測定。
8. 灰分分析[11]：依據 A.O.A.C 之灰化法測定。
9. 礦物質組成分分析：以測定灰分後之果肉及果皮灰化樣品，以 3N 鹽酸 5ml 加熱溶出礦物質元素，並加入 0.2N 鹽酸稀釋至 50ml 後，用感應耦合漿一原子發光譜儀（ Inductively Coupled Plasama-Atomic Emission Spectrophotometer,簡稱 ICP-AES, Jobin-JY 38 Type III ），測定 S 、 P 、 Na 、 K 、 Ca 、 Mg 、 Fe 、 Mn 、

Cu、Zn、B、Al 等元素含量。

10.游離糖含量測定：稱取果肉與果皮樣品 2g，加入 80 %酒精，加熱迴流萃取 30 分鐘後過濾，濾液定容至 50ml，以 Dubois et al.之酚一硫酸法[19]測定濾液中之六碳糖含量，而以葡萄糖爲計算標準。

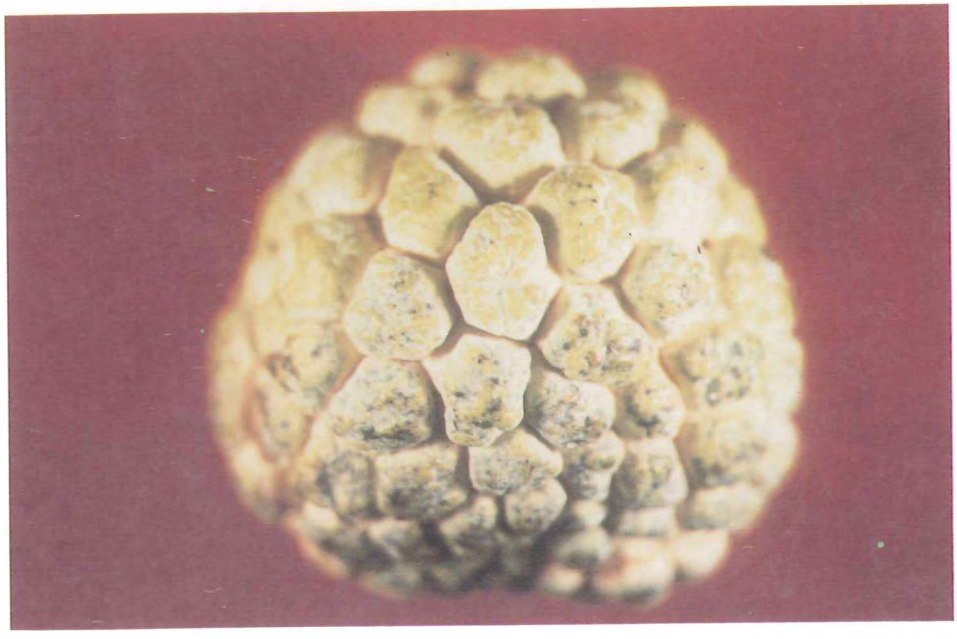
11.總糖含量測定：稱取果肉及果皮樣品 2g，以 0.75N 稀鹽酸 50ml 加熱水解 2 小時後過濾，濾液用酚一硫酸法[19]測定六碳糖含量，以葡萄糖爲計算標準。

12.多醣體（粗澱粉）含量測定：以稀鹽酸加熱水解後過濾，濾液用酚一硫酸法[19]測定六碳糖含量，以葡萄糖爲計算標準，此數值減去游離糖後× 0.9 。由於有些作物體內蓄積之多醣體並非全爲澱粉，因此以多醣體表示。

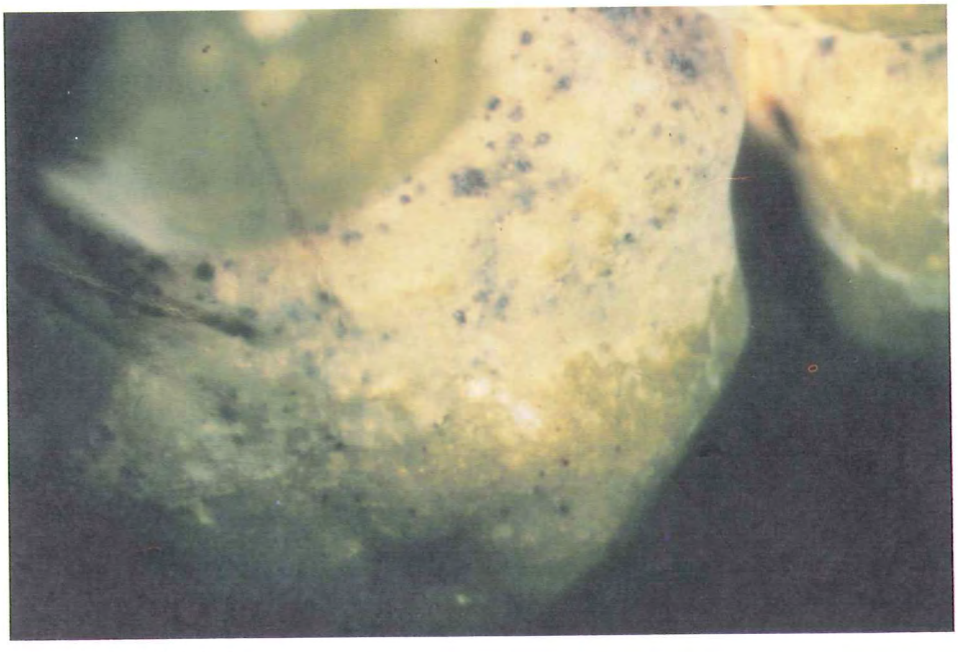
13.粗蛋白質含量測定：精稱 2g 鮮物樣品以 Semimicro Kjeldahl 方法測定 N %，N %× 6.25 即粗蛋白質含量。

結果與討論

番荔枝果實黑點病於果實表面上呈現褐黑之小斑點（圖一），近照則顯示黑點之大小不同，有較大者，有較小者（圖二），但一般直徑約小於 1 mm，彼此間不互相癒合或擴大，經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(圖三)。再經立體顯微鏡觀察的結果，果實表面先出現水漬狀(圖四－1)，接著呈現小黑點（圖四－2），然後黑點面積擴大（圖四－3、4、5、6）。配合正常果實表面之 SEM 觀察（圖五－1、2），確定其表面應爲蠟狀物，或屬分支細小者（圖五－1），或爲版狀但其邊緣成星狀之蠟質（圖五－2）。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（圖五－3、4），到後來果實表面甚至變得較爲平滑（圖五－5），或部分平滑，部分仍有少許具細小分枝之蠟質（圖五－6）。一般在初級黑變之果實表面並無病原菌存在，此與過去台東場病理專家培養不出病原菌之結果相符。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[6]，但番荔枝果實發生黑點症是否爲缺鈣所引起則有待進一步探討確認。



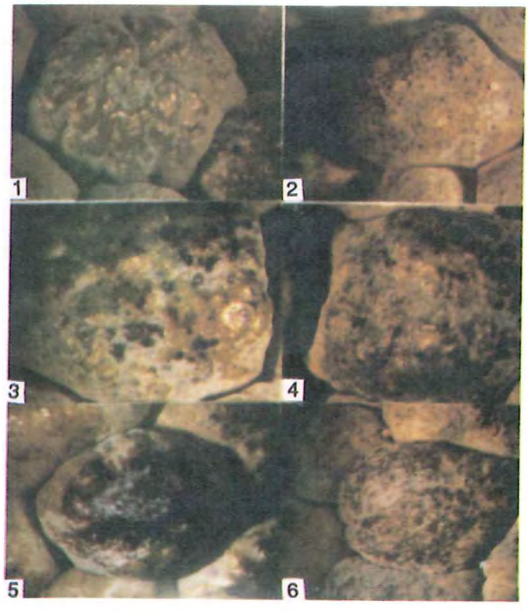
圖一、番荔枝果實黑點病之症狀
Fig. 1. Symptom of black speck disease on sugar apple fruit.



圖二、果實黑點病近照
Fig. 2. Close-up of black speck disease fruit.

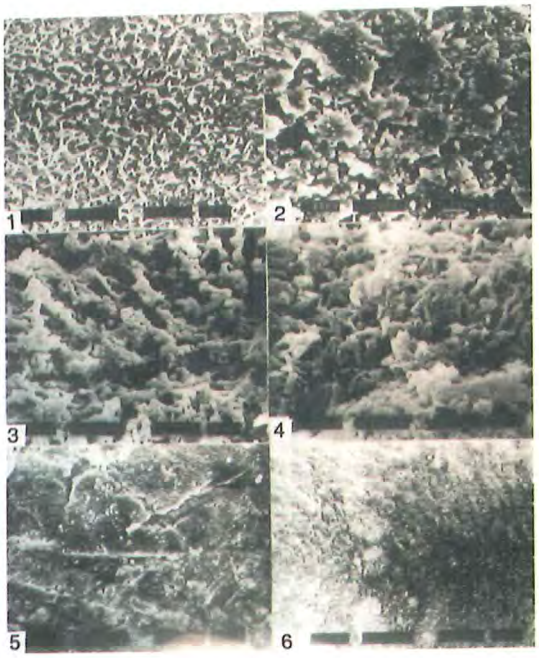
圖三、經解剖顯微鏡檢視，黑點發生於果皮下方

Fig. 3. Black specks developed under the epidermis with anatomy microscopy.



圖四、立體顯微鏡觀察果實黑點病之症狀，由輕至重

Fig. 4. Black speck disease symptom on fruit showing the severity from light to heavy with stereo microscopy.



圖五、SEM 觀察果實黑點病之變化

Fig. 5. Development of black speck disease fruit observed with SEM.

番荔枝夏期果於 83 年 8 月 9 日及 10 日，冬期果於 84 年 1 月 10 日在東河鄉及太麻里鄉之番荔枝果園分別採罹患黑點病植株及正常植株之表土（0 － 20 公分）及底土（20 － 40 公分），各取樣 10 處，合計 20 處，分析其土壤理化性，結果（表一）顯示果園土壤表土質地爲砂質壤土，壤土或坋質壤土，微酸性至強酸性（pH 3.7 － 6.1），交換性 Ca 270 － 2025ppm 與 Mg 23 － 253ppm，而一般作物土壤交換性 Ca 與 Mg 的含量[10]爲 1423 － 2857ppm 與 150 － 300ppm，而缺乏之含量分別爲 Ca 714ppm 以下，Mg 60 － 90ppm 以下，可知調查之番荔枝果園，其土壤 Ca 與 Mg 均有缺乏的可能，但正常與黑點病植株之土壤含量則無明顯差異。土壤中交換性 K 及有效性 Fe、Mn、Cu、Zn，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，但發生黑點病的果園土壤偏酸及 Ca 與 Mg 有偏低的現象。

葉片採樣分析結果（表二）顯示 P、K 及 Cu 有偏低，B 有偏高的趨勢，一般番荔枝葉片 P、K、Cu 及 B 含量[26]分別爲 0.16 － 0.20 %、1.0 － 1.5 %、10 － 20ppm

表一、土壤分析結果

Table 1. Soil property analysis.

No.	Soil[1] layer	symptom[2]	pH	OM (%)	AV-P (ppm)	EX-K (ppm)	EX-Ca (ppm)	EX-Mg (ppm)	Tex-ture	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
1	T	N	4.0	1.4	243.6	280	533	69.2	SL	117.70	12.70	1.49	0.98
	S	N	4.3	1.1	93.1	450	909	118.0	SL	72.53	24.05	1.59	0.82
	T	B	4.9	1.1	184.1	370	694	97.0	SL	103.40	14.60	2.16	2.38
	S	B	5.2	1.2	63.9	377	1148	149.6	SL	49.89	12.57	2.17	2.05
2	T	N	4.3	0.9	58.2	405	929	158.9	SL	80.65	20.42	1.55	1.07
	S	N	4.9	1.5	25.4	330	1417	229.4	SL	56.13	13.05	1.70	0.81
	T	B	5.0	1.4	71.4	321	1032	148.8	SL	62.06	8.80	1.55	1.22
	S	B	5.0	1.4	20.1	216	1161	176.9	SL	54.64	7.79	1.57	1.01
3	T	N	4.4	1.2	102.1	335	515	56.8	SL	95.03	13.15	1.24	1.10
	S	N	4.6	1.4	51.9	343	744	85.2	SL	71.05	21.86	1.41	1.10
	T	B	5.3	1.2	200.2	373	1518	87.7	SL	70.63	20.96	1.24	8.01
	S	B	5.2	1.6	62.0	375	1483	149.6	SL	55.90	13.63	1.33	1.96
4	T	N	5.2	1.3	61.4	327	1244	155.5	SL	63.96	12.55	1.38	0.81
	S	N	4.6	1.9	24.8	431	1338	186.1	SL	91.20	17.09	1.78	0.74
	T	B	4.4	1.8	191.2	440	864	103.7	SL	94.31	12.82	1.23	1.13
	S	B	4.5	1.8	74.7	432	1061	140.4	SL	82.52	12.94	1.52	0.66
5	T	N	5.2	1.6	151.9	520	1392	189.3	SL	86.22	12.57	1.32	2.33
	S	N	5.2	2.3	130.5	580	1604	175.7	SL	70.61	12.27	1.42	1.07
	T	B	5.1	2.4	183.7	543	1843	179.9	SL	75.33	23.19	1.34	3.44
	S	B	5.3	2.7	87.2	742	1854	219.7	SL	62.94	13.34	1.22	1.22
6	T	N	3.7	2.2	246.3	326	641	75.5	SL	116.04	6.40	1.60	0.78
	S	N	3.8	2.2	134.2	426	731	87.5	SL	90.73	8.97	1.42	0.78
	T	B	4.5	2.5	210.2	466	1496	114.7	SL	81.19	14.33	1.26	1.32
	S	B	4.9	2.1	70.3	473	1593	172.8	SL	66.38	10.02	1.04	0.89
7	T	N	4.3	2.0	314.0	534	1665	200.9	SL	104.28	16.50	1.93	10.30
	S	N	4.5	3.6	219.3	721	2055	254.7	SL	84.76	30.17	1.68	5.04
	T	B	4.7	3.4	201.1	597	2025	229.7	SL	74.35	25.11	0.95	3.26
	S	B	4.9	1.0	143.3	671	1981	267.7	SL	70.89	22.34	1.18	4.12
8	T	B	5.9	3.2	69.8	175	754	124.3	SL	50.11	13.33	1.80	1.37
	S	N	5.9	1.4	23.3	162	931	179.3	SL	52.16	11.78	2.44	1.28
	T	B	6.1	1.1	74.8	214	1060	153.2	SL	46.66	7.42	2.13	2.39
	S	B	6.2	1.9	38.2	155	970	186.0	SL	43.81	7.61	2.05	1.77
9	T	N	5.7	1.6	38.3	205	1153	127.1	SL	55.11	7.38	2.48	1.27
	S	N	5.9	1.9	15.4	239	1216	214.2	SL	57.67	6.79	3.25	0.92
	T	B	6.0	1.8	111.9	203	1804	171.4	SL	63.09	24.78	2.85	6.38
	S	B	5.9	2.6	83.3	273	1624	143.7	SL	71.63	13.46	3.71	8.77
10	T	N	4.7	1.6	45.5	158	791	60.1	SL	90.93	8.85	3.60	2.29
	S	N	5.1	1.4	46.8	171	924	136.7	SL	86.35	8.88	3.46	1.33
	T	B	5.0	1.6	21.4	232	710	94.8	SL	90.85	15.74	2.85	1.34
	S	B	5.7	1.5	77.5	290	1184	220.7	SL	75.10	8.31	3.46	0.94

[1] T=surface S=subsoil

[2] N=normal fruit B=black speck disease fruit

表一、續
Table 1. Continued.

No.	Soil[1] layer	symptom[2]	pH	OM (%)	AV-P (ppm)	EX-K (ppm)	EX-Ca (ppm)	EX-Mg (ppm)	Texture	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
11	T	B	5.8	1.6	32.8	155	1043	178	SL	56.47	14.30	2.25	2.39
	S	B	6.1	1.5	45.1	137	1220	238	SL	46.48	16.25	2.43	1.82
	T	N	6.1	1.9	29.8	198	1224	253	SL	46.27	16.39	2.45	2.27
	S	N	6.0	2.1	57.2	189	1344	286	SL	46.07	15.35	2.93	2.19
12	T	B	6.1	2.0	30.6	247	1201	250	SL	47.72	24.75	2.17	2.68
	S	B	5.9	2.2	86.3	223	1363	305	SL	44.08	23.60	2.58	2.27
	T	N	5.7	1.8	34.9	189	1084	113	SL	50.70	11.58	1.85	2.32
	S	N	5.8	1.6	231.3	158	934	108	SL	52.89	12.93	2.62	1.87
13	T	B	5.1	2.2	65.4	408	1211	124	SL	83.29	39.70	2.13	4.83
	S	B	5.5	2.3	211.2	401	1760	182	SL	52.54	23.33	2.05	2.58
	T	N	5.4	1.9	139.8	581	1464	143	SL	76.77	53.60	3.48	5.35
	S	N	5.4	1.6	94.3	604	1583	133	SL	76.68	31.67	2.58	2.88
14	T	B	4.6	1.7	22.2	3321	853	171	SL	63.46	32.46	1.53	1.03
	S	B	5.0	1.2	42.7	244	1407	270	SL	41.06	24.56	1.77	2.70
	T	N	4.9	2.1	9.5	321	1110	206	SL	61.91	16.71	1.50	1.26
	S	N	5.5	1.9	95.4	237	1425	238	SL	50.02	13.35	1.60	0.82
15	T	B	5.2	4.0	177.9	84	837	87	SL	132.70	58.19	4.08	9.40
	S	B	4.3	3.3	95.4	60	205	30	SL	166.60	34.26	3.32	2.70
	T	N	6.5	3.6	131.7	218	2016	105	SL	104.70	44.36	14.62	48.32
	S	N	4.7	2.3	192.1	68	276	34	SL	167.10	16.85	2.52	2.11
16	T	B	4.2	1.5	192.2	123	389	28	SL	202.60	43.93	2.56	6.96
	S	B	4.2	1.3	186.0	122	332	29	SL	198.50	36.21	3.13	4.07
	T	N	5.7	1.3	219.6	93	818	108	SL	244.30	52.95	2.64	9.59
	S	N	5.3	1.1	161.5	66	561	100	SL	196.90	37.66	3.00	3.54
17	T	B	5.5	1.6	132.0	94	640	52	SL	188.00	39.82	3.57	6.79
	S	B	5.2	1.0	156.4	79	814	46	SL	233.30	47.76	4.19	6.52
	T	N	4.8	1.8	231.8	121	505	36	SL	161.50	58.61	3.84	9.74
	S	N	4.5	2.0	94.7	107	230	17	SL	142.40	35.57	2.97	1.64
18	T	B	5.0	2.0	277.6	115	401	38	SL	205.20	11.82	6.04	2.27
	S	B	5.7	2.4	137.4	126	717	50	SL	145.50	25.67	6.28	3.16
	T	N	4.8	2.1	142.3	104	270	23	SL	226.50	12.74	6.25	1.99
	S	N	4.9	3.1	57.5	104	292	22	SL	141.50	43.53	7.24	2.35
19	T	B	4.3	1.8	130.4	66	224	28	SL	240.00	10.17	4.57	2.35
	S	B	4.9	1.2	84.0	58	293	38	SL	186.30	15.51	4.96	2.14
	T	N	5.1	1.7	52.4	121	602	55	SL	133.30	37.11	6.86	3.01
	S	N	5.9	1.4	34.1	75	749	51	SL	145.20	24.60	7.18	2.31
20	T	B	5.7	3.3	376.4	185	635	49	SL	226.70	39.78	3.12	4.19
	S	B	4.3	2.5	245.8	147	273	29	SL	185.10	36.16	3.66	2.77
	T	N	4.8	3.1	213.0	137	548	35	SL	168.70	28.73	2.31	3.10
	S	N	4.5	2.1	166.1	101	266	19	SL	152.60	25.40	3.29	2.13

[1,2] The same as table 1.

表二、葉片營養分析結果

Table 2. Leaf nutrients composition analysis.

No.	Symptom[1]	P (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	N (%)	K (%)	B (ppm)
1	B	0.19	0.95	0.51	45.0	29.4	11.18	22.39	3.33	1.49	26.20
	N	0.19	1.08	0.35	39.8	31.7	11.03	18.21	3.2	1.50	26.57
2	B	0.23	1.02	0.37	91.4	49.2	13.70	55.93	3.43	1.63	27.74
	N	0.20	1.13	0.38	44.3	40.5	10.95	19.08	3.31	1.57	29.26
3	B	0.16	1.93	0.37	146.0	69.9	8.60	20.63	2.97	1.19	86.25
	N	0.17	1.74	0.37	52.6	63.4	9.07	31.05	2.67	1.17	69.78
4	B	0.18	1.43	0.39	47.0	50.8	10.87	19.30	3.23	1.34	34.69
	N	0.18	1.23	0.37	48.2	47.5	12.07	15.59	2.97	1.40	25.53
5	B	0.17	1.53	0.31	57.9	170.4	11.72	17.11	3.22	1.39	39.01
	N	0.13	1.78	0.29	54.3	243.5	8.52	17.50	2.98	1.16	50.95
6	B	0.12	2.05	0.37	57.6	266.7	8.76	14.30	2.73	0.88	51.02
	N	0.13	2.03	0.36	60.7	132.7	9.68	15.30	2.79	0.90	43.35
7	B	0.14	2.23	0.29	58.4	129.3	7.50	17.95	2.93	0.76	61.97
	N	0.14	2.19	0.34	56.8	146.4	8.86	15.71	2.89	0.74	55.22
8	B	0.16	1.83	0.26	55.5	42.4	8.57	12.86	2.86	1.28	53.64
	N	0.16	1.86	0.28	54.5	35.1	9.36	14.80	2.82	1.30	54.16
9	B	0.20	1.12	0.29	53.5	54.6	13.39	21.93	3.21	1.52	32.87
	N	0.18	1.15	0.25	48.2	44.3	11.90	29.06	3.18	1.52	32.74
10	B	0.13	2.21	0.27	88.2	225.6	7.70	13.94	2.77	1.07	54.40
	N	0.12	1.89	0.27	97.3	277.7	8.51	14.00	2.8	1.11	46.48
11	N	0.15	2.86	0.50	79.3	96.0	6.66	71.3	2.76	0.74	120.8
	B	0.14	2.83	0.45	69.9	110.4	6.49	68.4	2.80	0.81	132.3
12	N	0.13	2.42	0.51	58.9	68.4	7.80	21.5	2.74	0.68	69.2
	B	0.14	2.49	0.49	75.2	63.8	9.13	23.9	2.88	0.84	76.2
13	N	0.14	2.65	0.51	63.0	85.1	7.19	18.1	2.74	0.80	84.9
	B	0.14	2.72	0.51	69.6	51.1	7.45	25.3	2.83	0.93	89.3
14	N	0.14	2.62	0.40	59.8	66.7	7.59	59.3	2.95	0.85	120.3
	B	0.15	2.78	0.42	67.5	90.5	7.56	63.9	2.79	0.91	143.4
15	N	0.14	2.92	0.42	64.8	115.6	8.20	16.3	2.79	0.87	132.6
	B	0.15	2.89	0.50	67.9	86.3	8.28	15.8	2.97	0.92	117.8
16	N	0.13	2.61	0.49	74.2	98.1	6.44	15.4	2.67	1.01	87.6
	B	0.13	2.56	0.48	86.7	120.3	8.24	15.9	2.23	1.09	85.4
17	N	0.14	2.77	0.50	62.9	99.1	8.78	11.3	2.74	0.66	119.8
	B	0.14	2.90	0.50	72.9	98.4	9.32	11.5	2.46	0.57	120.1
18	N	0.14	2.47	0.48	72.6	69.8	7.36	9.7	2.63	0.94	76.7
	B	0.12	3.19	0.53	68.6	62.5	7.82	10.2	2.62	0.70	89.4
19	N	0.14	2.30	0.53	66.8	54.4	7.33	21.5	2.58	0.85	97.4
	B	0.14	2.46	0.57	56.9	44.6	6.07	32.0	2.70	0.89	114.3
20	N	0.13	1.97	0.54	63.7	41.2	6.42	23.3	2.67	1.03	101.2
	B	0.14	1.94	0.59	64.9	67.8	7.91	28.0	2.74	0.93	89.3

[1] B and N the same as table 1.

及 15 － 40ppm，而測得的結果分別爲 0.12 － 0.17 %、 0.7 － 1.0 %、 7 － 10ppm 及 50 － 120ppm 。葉片 P 、 K 及 B 含量，正常與黑點病之含量差異不明顯，但葉片 Cu 含量，正常者似乎比黑點病者低，惟無顯著相關。黑點病葉片 N 及 Fe 的含量分別爲 2.23 － 3.43 %、平均 2.89 %及 45.0 － 146.0ppm 、平均 70.0ppm，正常者爲 2.58 － 3.31 %、平均 2.84 %及 39.8 － 97.3ppm 、平均 61.1ppm ，而一般葉片養分含量範圍[15]N 爲 2.5 － 3.0 %、 Fe 爲 50 － 70ppm ，顯示葉片 N 及 Fe 的養分含量均足，但黑點病葉片 N 、 Fe 含量與正常葉片 N 、 Fe 含量呈顯著的相關（ r^2 分別爲 0.53 及 0.77 ）即 N 與 Fe 似與果實黑點病的發生有關，惟仍待更一步探討。正常葉片 Ca 的含量爲 1.08 － 2.92 %、平均 2.08 %，黑點病葉片之含量則爲 0.95 － 3.19 %、平均 2.15 %，而一般的含量[15]爲 0.6 － 1.0 %，蘇氏等人[8]暫定之範圍夏期果（ 5 月下旬－ 6 月下旬採葉片）爲 0.5 － 0.8 %、冬期果（ 9 月上旬至 12 月下旬採葉片）爲 0.3 － 1.3 %，可見無論是黑點病或正常果之葉片 Ca 含量均豐不虞缺乏，但黑點病葉片之 Ca 含量高於正常葉片之含量，且兩者間呈極顯著相關（ $r^2 = 0.91$ ）。

夏期果之果實分析樣品由於成熟度高而均一，因此在樣品前處理時即因絕大部分樣品同時軟化而不得不先行冷凍貯存。冷凍再解凍之樣品除樣品本身迅速褐變外，在進行果肉維他命 C 含量測定時發現維他命 C 含量在 11mg ／ 100g 以下，較一般番荔枝之果肉維他命 C 含量 28 、 36[12]、 34[27]mg ／ 100g 低甚多，可見在經冷凍解凍過程中有機成分，尤其是酵素已經產生明顯變化。因此夏期果樣品僅進行糖度、粗蛋白質、乾物重、灰分及礦物質組成分析。

冬期果之果實分析樣品成熟度較低但不均一，有些同一果園之樣品其成熟度並不一致。因果實成熟度不同時，其組成分亦不同，故在分析樣品之選擇，僅憑手感分別成熟度，儘量選取成熟度相近者。未經冷凍解凍處理之新鮮番荔枝果肉，其維他命 C 含量平均爲 50mg ／ 100g 左右，較夏期果之分析結果高出甚多，可見番荔枝果肉成分極易受到貯存環境影響而發生變化。冬期果番荔枝樣品在分開果肉及果皮，進行前處理秤樣、冷凍、解凍等步驟後樣品已開始褐化，由於酵素在低溫反應較遲緩，而本調查樣品在低溫下仍然發生嚴重褐變，可見褐變原因除了酵素因素外，可能仍有非酵素因素存在。酵素性褐變原因可能是果實分開果皮、果肉及種子之操作中增加與空氣中之氧氣接觸機會；在非酵素褐變上推測其因可能爲番荔枝果實含有極高的游離糖，而此游離糖又以還原糖（葡萄糖與果糖）爲主，在冷凍解凍過程中，由於解凍脫水反應及生出少量水，使游離糖與游離胺基酸、蛋白質等結合而產生非酵素性褐化反應。由於番荔枝褐化反應太快，且褐變原因尚不清楚，因此調查樣品未進行酵素成分分析。

糖度即可溶固形物，其內容包含水溶性糖、水溶性蛋白質、有機酸、游離胺基酸、水溶性礦物質等各種水溶性成分。乾物重則爲水分除外之所有成分，除了各種水溶性成分外還包含了澱粉、蛋白質、纖維及其他水不溶性成分。酸度在測定游離狀態之各種水溶性酸性物質含量，果實之水溶性酸性成分爲有機酸，在計算上以最主要的果實酸種類（大多數果實以檸檬酸爲主，也有以蘋果酸或酒石酸爲主）作爲換算標準。胺基態氮顧名思義即指以胺基狀態存在的氮素，果實中以胺基狀態存在之物質主要爲游離胺基酸。

番荔枝果實樣品分析結果（表三－六），夏期果及冬期果之果肉 Ca 含量，正常者分別爲 19.2 及 22.7mg／100g，而黑點病者則爲 15.4 及 14.8mg／100g；果皮 Ca 含量，正常者分別爲 33.0 及 32.4mg／100g，而黑點病者爲 23.1 及 19.0mg／100g，兩者間之差異經統計分析結果（表七）顯示正常果之果肉及果皮 Ca 含量均極顯著高於黑點病者。Sanewski[26]指出缺 Ca 果實含量爲 20mg／100g，而正常者爲 120 － 250mg／100g，Adems[12]報導果肉 Ca 含量爲 22mg／100g，Wenkam 等人[27]則報導果肉 Ca 含量爲 17mg／100g, George 爲人[20]分析 Pink's Mammoth 品種其果肉 Ca 含量爲 230mg／100g、果皮爲 320mg／100g, Cherimoya 品種果肉 Ca 含量在 Peru[18]爲 24.0mg／100g、在 Chile[25]爲 24.0mg／100g、在 Columbia[15]爲 32.0mg／100g、在 Ecuador[22]爲 21.7mg／100g、在 Central America[21]爲 34.0mg／100g，Purseglove[24]指出番荔枝果實 Ca 的含量爲 44.7mg／100g。由此可知黑點病果實之果肉或果皮 Ca 含量顯然偏低，但葉片 Ca 含量，黑點病葉片 Ca 含量明顯高於正常者，惟兩者 Ca 含量均在充足的範圍內，推測其因可能葉片之 Ca 未能轉移至果實，導致果肉及果皮均有缺 Ca 的發生，即 Ca 在番荔枝植體組織部位有分布不勻的現象，Chiu 等人[14]指出以葉片 Ca 的含量作爲診斷果實缺乏的指標是不可靠的，因 Ca 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，Ca 的移動不如蒸散率高的葉片來得快速，所以 Ca 的缺乏較易在果實發生[13]。Dekok 等人[17]認爲當 Ca 缺乏時，quinones 可能經更一步的氧化過程包括 phenolase 酵素的參與，而形成黑色素沉積於缺鈣的組織。

綜論之，番荔枝果實黑點病的發生似乎爲果實缺 Ca 所引起，而植體營養診斷的部位宜以果實 Ca 含量作基準。

表三、 番荔枝夏期果果肉化學成分分析(1994年8月)

Table 3. Pulp chemical composition analysis of summer fruits (Aug. 1994).

Orchard	Replication	Symptom[1]	Fruit wt. (g)	Pulp per. (%)	Seed per. (%)	Sugar (Brix)	Vit C (mg)	Crude protein (%)	Dry matter (%)	Ash (%)
1	6	B	307	54.3	5.58	20.8	6.1	1.81	20.1	0.99
2	6	B	278	52.4	4.36	20.0	11.7	1.90	19.9	1.68
3	6	B	283	54.9	5.77	20.4	9.5	2.03	23.4	1.99
4	6	B	281	54.5	6.57	19.3	12.3	1.84	21.3	1.07
5	6	B	337	58.3	5.95	19.0	5.5	1.97	19.0	1.15
6	6	B	304	53.6	5.05	22.9	5.3	1.85	23.0	1.12
7	6	B	384	51.4	4.75	20.0	3.6	2.03	20.3	1.07
8	6	B	246	58.4	5.21	21.8	13.8	2.63	21.6	1.25
9	5	B	280	54.6	5.57	18.9	8.4	1.99	19.3	1.20
10	6	B	310	53.3	4.84	16.8	7.5	1.64	19.6	1.19
1	5	N	343	56.8	7.26	21.4	6.1	1.82	22.4	1.24
2	5	N	341	56.2	5.26	20.2	1.2	—	21.3	0.98
3	5	N	317	54.0	5.96	21.6	7.6	2.01	22.8	1.31
4	5	N	294	55.7	6.86	16.7	8.7	1.81	21.7	1.09
5	5	N	340	53.1	4.67	22.2	6.4	1.85	22.5	1.22
6	5	N	373	58.6	6.25	22.2	9.0	2.22	22.6	1.02
7	5	N	380	55.7	5.24	17.8	2.3	2.19	19.1	0.84
8	5	N	298	54.5	5.14	20.8	14.0	1.42	21.7	1.17
9	5	N	316	54.3	5.33	18.0	6.3	1.76	19.5	1.23
10	4	N	298	50.9	5.26	19.0	4.9	2.95	20.6	1.14

[1] B and N the same as table1.

表三、續
Table 3. Continued.

S	P	Na	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Al
(mg/100g fresh wt.)											
12.5	65.7	6.2	378	16.2	37.2	0.48	0.13	0.06	0.23	0.11	0.50
11.7	55.7	6.0	373	15.5	29.7	0.40	0.13	0.05	0.18	0.08	0.49
12.0	64.0	3.7	418	18.7	31.2	0.39	0.15	0.03	0.21	0.09	0.56
13.7	56.7	3.7	380	15.2	30.5	0.41	0.13	0.05	0.18	0.10	0.48
14.2	54.0	4.7	339	12.5	28.2	0.44	0.23	0.06	0.23	0.09	0.39
12.7	59.7	3.5	360	17.7	32.2	0.45	0.23	0.05	0.23	0.10	0.54
15.0	57.7	4.0	348	15.2	26.5	0.47	0.18	0.05	0.19	0.09	0.51
14.2	68.2	4.2	378	16.5	27.2	0.45	0.13	0.04	0.17	0.09	0.54
14.7	63.2	5.5	419	11.5	28.0	0.46	0.13	0.08	0.20	0.08	0.43
14.0	70.5	3.7	393	14.7	28.0	0.41	0.27	0.06	0.24	0.07	0.44
13.2	67.7	5.7	420	19.2	32.0	0.47	0.15	0.08	0.24	0.13	0.55
12.5	54.7	7.2	373	21.5	31.0	0.50	0.15	0.10	0.24	0.11	0.75
10.5	70.0	5.7	405	21.2	30.0	0.38	0.20	0.07	0.20	0.11	0.71
10.5	55.2	5.7	403	17.7	29.2	0.50	0.16	0.08	0.21	0.11	0.86
10.0	51.2	5.7	366	20.5	28.2	0.50	0.37	0.08	0.23	0.11	0.72
11.5	70.2	4.2	375	17.5	32.0	0.54	0.24	0.09	0.22	0.10	0.60
10.7	51.0	5.2	340	17.2	24.7	0.42	0.21	0.07	0.19	0.10	0.68
10.0	59.7	5.7	374	14.5	24.5	0.46	0.12	0.06	0.19	0.08	0.66
9.5	53.2	4.0	372	20.5	24.7	0.51	0.15	0.07	0.22	0.10	0.84
13.6	60.3	4.3	377	21.6	26.6	0.45	0.33	0.08	0.24	0.09	0.70

表四、 番荔枝夏期果果皮化成分分析(1994年8月)

Table 4. Skin chemical composition analysis of summer fruits (Aug. 1994).

Orchard	Replication	Symptom[1]	Dry matter (%)	Ash (%)	S	P	Na	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Al
					(mg/100g fresh wt.)											
1	6	B	32.3	1.27	30.1	86.0	5.3	620	20.3	40.1	0.60	0.27	0.24	0.22	0.29	0.68
2	6	B	32.3	1.35	32.0	87.1	5.3	668	25.6	34.8	0.66	0.30	0.28	0.23	0.25	0.93
3	6	B	35.3	1.48	35.8	91.1	5.3	736	27.6	36.8	0.61	0.35	0.29	0.26	0.30	0.76
4	6	B	35.3	1.32	32.5	87.8	6.3	666	24.5	32.3	0.69	0.31	0.29	0.23	0.30	0.77
5	6	B	30.7	1.24	35.5	82.8	5.1	600	20.3	32.6	0.65	0.59	0.26	0.24	0.25	0.63
6	5	B	33.8	1.27	28.2	82.0	4.2	617	26.5	37.2	0.57	0.53	0.25	0.24	0.27	0.69
7	6	B	28.5	1.14	27.5	83.8	4.1	553	23.1	29.1	0.60	0.46	0.22	0.28	0.23	0.82
8	6	B	30.7	1.14	27.0	82.8	4.3	579	24.0	28.1	0.61	0.27	0.23	0.19	0.25	0.74
9	6	B	29.6	1.37	26.6	76.5	5.8	596	23.3	27.8	0.66	0.35	0.27	0.22	0.22	0.76
10	3	B	30.6	1.20	29.0	84.6	3.6	604	20.6	25.3	0.68	0.47	0.28	0.24	0.21	0.75
1	5	N	33.8	1.40	32.2	94.8	5.6	675	37.0	41.6	0.66	0.35	0.27	0.23	0.29	0.94
2	5	N	32.7	1.31	33.4	85.2	4.6	636	37.4	38.4	0.58	0.32	0.26	0.24	0.29	1.02
3	4	N	33.9	1.42	32.4	84.6	6.4	686	35.4	35.4	0.57	0.44	0.25	0.26	0.30	0.93
4	5	N	34.6	1.36	31.2	88.0	5.8	681	32.2	35.0	0.60	0.36	0.28	0.22	0.27	0.89
5	5	N	31.5	1.36	30.2	93.8	5.2	694	29.6	35.8	0.66	0.51	0.25	0.27	0.26	0.83
6	5	N	34.5	1.20	26.2	88.8	3.8	598	28.8	29.8	0.64	0.46	0.27	0.24	0.24	0.86
7	5	N	31.0	1.24	29.8	78.8	4.2	589	28.8	31.4	0.55	0.37	0.21	0.20	0.26	0.81
8	5	N	33.5	1.32	28.4	83.8	4.8	671	31.4	32.0	0.61	0.30	0.22	0.20	0.26	0.91
9	5	N	31.8	1.27	28.2	77.0	5.6	620	35.8	33.0	0.59	0.57	0.24	0.25	0.26	0.98
10	—	N	—	1.24	28.5	—	4.2	591	33.5	31.0	—	0.54	0.22	0.25	0.22	0.87

[1] B and N the same as table 1.

表五、 番荔枝冬期果果肉化學分析(1995年1月)

Table 5. Pulp chemical composition analysis of winter fruits (Jan. 1995).

orchard	Replication	Symptom[1]	Fruit wt. (g)	Pulp per. (%)	Seed per. (%)	Seed wt. (g)	Vit.C (mg)	pH	Acidity	Crude protein (%)	Amino-N (mg/100g)	NH_4-N (mg/100g)	Soluble solids (Brix)	Free sugar (%)
1	1	N	375	24.2	3.70	0.45	57.4	6.53	0.13	1.10	34.07	8.9	23.0	0.62
2	1	N	391	34.0	8.73	0.28	54.3	6.02	0.17	1.36	41.98	9.2	26.0	0.57
3	1	N	240	39.1	4.01	0.41	47.2	6.34	0.25	1.26	29.68	7.3	24.0	0.61
4	1	N	292	45.6	8.61	0.34	42.7	7.07	0.51	1.40	22.46	16.2	23.0	0.60
5	1	N	230	48.6	6.61	0.33	53.4	7.21	0.40	1.37	35.38	7.7	22.0	0.82
6	1	N	414	28.3	6.16	0.39	57.1	6.69	0.16	1.52	42.87	24.9	—	0.79
7	1	N	257	37.7	7.98	0.32	48.1	6.63	0.20	1.64	46.97	16.9	20.5	0.90
8	1	N	223	28.5	6.79	0.37	50.1	6.57	0.23	1.41	28.89	8.5	24.0	0.76
9	1	N	402	47.6	8.53	0.31	34.8	6.91	0.18	1.42	31.15	12.8	26.0	0.88
10	1	N	323	40.4	4.07	0.50	49.8	6.08	0.17	1.29	27.51	11.4	26.0	0.70
11	1	B	479	48.7	3.28	0.30	58.5	5.81	0.32	1.28	34.63	9.6	24.0	0.72
12	1	B	376	43.4	5.63	0.31	56.3	6.13	0.20	1.39	38.56	7.0	22.0	0.68

Polysaccharide	Dry matter (%)	Ash (%)	S	P	Na	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Al
			(mg/100g fresh wt.)											
1.20	24.01	0.62	6	43	27	290	22	22	0.48	0.18	0.11	0.14	0.10	1.70
1.02	27.56	0.57	7	38	14	274	15	22	0.27	0.13	0.14	0.10	0.09	0.82
3.27	26.11	0.61	4	44	19	290	21	22	0.37	0.16	0.09	0.07	0.10	1.00
1.32	24.81	0.60	5	41	19	295	21	25	0.53	0.15	0.08	0.11	0.11	2.07
0.99	22.43	0.82	6	65	18	388	28	22	0.26	0.19	0.10	0.10	0.09	1.11
2.49	27.60	0.798	4	55	27	377	25	31	0.26	0.18	0.13	0.12	0.13	1.03
0.86	21.39	0.90	8	63	30	439	20	27	0.87	0.39	0.13	0.12	0.09	0.85
0.79	24.19	0.76	5	55	17	366	33	26	0.21	0.20	0.14	0.10	0.10	1.16
1.65	26.40	0.88	5	56	14	456	16	26	0.22	0.14	0.15	0.09	0.11	0.65
3.37	28.71	0.70	5	54	36	316	26	30	0.39	0.21	0.16	0.19	0.12	1.51
1.13	23.62	0.72	4	31	38	199	8	14	0.69	0.06	0.08	0.06	0.06	3.75
5.58	27.37	0.68	6	48	60	318	13	22	0.10	1.10	0.12	0.09	0.10	6.14

表五、續
Table 5. Continued.

orchard	Replication	Symptom[1]	Fruit wt. (g)	Pulp per. (%)	Seed per. (%)	Seed wt. (g)	Vit.C (mg)	pH	Acidity	Crude protein (%)	Amino-N (mg/100g)	NH_4-N (mg/100g)	Soluble solids (Brix)	Free sugar (%)
13	1	B	404	34.7	8.01	0.37	53.7	5.89	0.18	1.35	38.42	9.4	23.0	13.41
14	1	B	295	39.9	3.83	0.28	62.7	6.02	0.18	1.26	34.19	10.9	23.0	14.22
15	1	B	283	40.0	9.14	0.34	68.7	5.72	0.21	1.36	51.92	5.6	20.0	13.57
16	1	B	268	31.4	6.61	0.27	57.6	6.17	0.23	1.54	37.31	15.7	22.0	12.54
17	1	B	288	32.2	4.38	0.26	51.0	6.99	0.22	1.45	33.94	9.1	21.0	16.14
18	1	B	355	38.6	7.95	0.34	61.6	6.33	0.23	1.60	40.47	7.1	24.0	18.17
19	1	B	313	38.8	4.74	0.40	36.5	6.83	0.32	1.66	34.84	8.9	26.0	18.07
20	1	B	289	23.1	7.09	0.26	28.7	6.73	0.30	2.37	36.51	13.8	—	12.17

Polysaccharide	Dry matter (%)	Ash (%)	S	P	Na	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Al
			(mg/100g fresh wt.)											
4.41	26.28	0.71	5	57	39	375	11	26	0.69	0.14	0.14	0.11	0.12	2.77
4.65	26.54	0.69	6	40	29	330	15	20	0.22	0.13	0.14	0.09	0.10	0.72
2.86	20.89	0.69	4	64	20	366	14	26	0.23	0.11	0.11	0.09	0.10	0.59
6.62	31.11	0.77	8	62	21	397	13	29	0.33	0.12	0.14	0.12	0.13	1.04
4.78	26.68	0.71	6	51	39	326	18	28	0.39	0.15	0.13	0.09	0.12	1.31
5.23	26.67	0.67	5	44	27	338	13	25	0.53	0.10	0.15	0.11	0.11	1.79
4.33	28.43	0.79	6	51	31	374	22	24	0.36	0.21	0.16	0.09	0.10	1.48
8.70	29.28	1.17	7	77	47	630	21	34	0.49	0.21	0.15	0.16	0.15	1.47

[1] B and N the same as table 1.

表六、番荔枝冬期果果皮化學成分分析(1994年1月)

Table 6. Skin chemical composition analysis of winter fruits (Jan. 1995).

Orchard	Replication	Symptom[1]	Vit. C (mg)	pH	Acidity (%)	Crude protein (%)	Amino-N (mg/100g)	NH_4-N (mg/100g	Free sugar (%)	Polysaccharide (%)	Dry matter (%)	Ash (%)
1	1	N	5.4	7.00	0.67	3.18	66.18	63.0	5.75	0.38	40.84	1.24
2	1	N	10.8	6.68	0.50	2.24	54.15	49.8	6.54	0.38	38.08	1.28
3	1	N	7.8	6.92	0.79	3.06	69.25	57.2	5.96	0.44	36.71	1.36
4	1	N	6.5	6.77	0.59	3.09	76.90	60.2	4.73	0.43	41.90	1.22
5	1	N	8.4	6.95	0.52	2.78	56.59	53.5	4.01	0.34	35.76	1.26
6	1	N	7.9	7.01	0.37	3.39	64.99	58.5	3.85	0.44	30.47	1.03
7	1	N	10.2	7.22	0.54	4.49	93.75	85.2	4.45	0.41	33.93	1.47
8	1	N	13.1	6.75	0.61	3.16	94.07	74.9	5.81	0.46	37.20	1.23
9	1	N	7.4	6.66	0.48	2.23	58.22	47.8	4.62	0.39	36.52	1.23
10	1	N	10.5	6.80	0.38	2.48	45.22	44.2	5.87	0.45	33.13	1.14
11	1	B	6.2	6.91	0.63	3.43	103.91	73.0	6.36	0.41	35.21	1.46
12	1	B	9.3	7.05	0.67	2.94	80.49	61.6	5.48	0.42	33.18	—
13	1	B	6.6	6.26	0.43	3.52	70.92	68.5	4.22	0.35	31.59	1.12
14	1	B	8.4	6.87	0.76	2.91	74.34	56.6	5.43	0.37	36.37	1.25
15	1	B	9.1	6.91	0.57	2.88	87.79	58.0	4.00	0.37	35.55	1.20
16	1	B	15.6	7.19	0.68	3.69	74.43	74.0	4.58	0.43	43.29	1.02
17	1	B	8.2	6.84	0.53	2.64	86.57	62.4	3.97	0.44	34.41	1.29
18	1	B	3.0	7.27	0.46	2.95	70.84	57.7	3.77	0.34	29.13	1.10
19	1	B	4.2	6.84	0.36	3.23	59.21	50.1	4.58	0.37	38.28	1.26
20	1	B	5.5	7.46	0.56	2.84	72.86	67.6	3.79	0.43	28.79	1.31

[1] B and N the same as table 1.

表六、續

Table 6. Continued.

S	P	Na	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Al
(mg/100g fresh wt.)											
21	69	26	670	36	34	0.83	0.42	0.31	0.29	0.31	3.47
19	73	18	666	28	32	0.86	0.28	0.29	0.15	0.30	3.14
20	72	25	716	31	34	0.72	0.30	0.27	0.15	0.27	2.11
22	65	25	663	24	25	0.97	0.24	0.27	0.20	0.32	4.00
10	76	19	645	32	33	0.37	0.31	0.24	0.12	0.25	1.02
17	70	19	521	25	37	0.24	0.27	0.24	0.26	0.28	0.86
26	70	52	795	36	25	2.24	0.53	0.27	0.16	0.24	10.62
17	80	20	594	35	36	0.29	0.27	0.27	0.18	0.22	1.14
13	80	16	685	24	24	0.61	0.20	0.26	0.11	0.26	2.11
15	68	33	539	53	41	0.77	0.30	0.23	0.19	0.20	3.95
30	78	22	777	16	25	0.57	0.32	0.38	0.51	0.33	0.90
16	71	86	579	14	18	1.91	0.19	0.26	0.12	0.26	11.96
16	72	40	573	15	20	0.34	0.18	0.21	0.10	0.25	0.89
21	71	32	638	17	19	0.35	0.25	0.26	0.25	0.31	0.77
13	85	33	658	20	24	0.77	0.29	0.32	0.16	0.26	2.19
20	63	20	540	15	21	0.42	0.23	0.29	0.11	0.35	0.98
23	75	59	679	24	28	1.10	0.27	0.34	0.11	0.35	8.55
16	65	16	533	20	23	0.47	0.23	0.34	0.20	0.25	1.24
12	70	36	707	27	29	0.36	0.31	0.22	0.13	0.23	11.16
12	103	55	717	22	52	0.60	0.33	0.23	0.14	0.19	1.82

表七、番荔枝果肉及果皮鈣含量比較

Table 7. Comparision of Ca contents between pulp and skin

Season	Parts	Mean in fruit (mg/100g)		L.S.D.	
		Normal	Black speck disease	5%	1%
Summer fruits	Pulp	19.2	15.4	0.82	1.18
	Skin	33.0	23.1	0.77	1.11
Winter fruits	Pulp	22.7	14.8	1.72	2.47
	Skin	32.4	19.0	2.0	2.87

誌　謝

本研究經費承行政院農業委員會補助試驗計畫 84 科技－ 2.5 －糧－ 14 ，謹此誌謝。

參考文獻

1. 中央標準局 1989 水果及蔬菜汁飲料檢驗法－糖度之測定 中國國家標準 NS 12569 類號 N6215 。
2. 中央標準局 1989 水果及蔬菜汁飲料檢驗法－可滴定酸度之測定 中國國家標準 CNS 12570 類號 N6216 。
3. 中央標準局 1989 水果及蔬菜汁飲料檢驗法－胺基態氮之測定 中國國家標準 CNS 12630 類號 N6219 。
4. 台灣省政府農林廳 1995 台灣農業年報 p.136 。
5. 陳家全 李家維 楊瑞森 1991 生物電子顯微鏡學 p.266 行政院國科會精密儀器

發展中編印。

6. 陳文孝 1978 蘋果與梨之鈣營養 科學農業 26(5-6):173-177 。

7. 劉熙 1985 果樹生理與栽培 p.141-148 五洲出版社。

8. 蘇德銓 張茂盛 鄭秀美 1980 番荔枝之營養診斷及應用現況 p.40-49 果園作物營養診斷應用研習會專輯 台灣省農業試驗所 中華民國土壤學會編印。

9. 山崎傳 1971 微量元素和多量要素土壤作物之診斷對策 p.274-286 博友社發行日本 。

10. 高橋英一 吉野實 前田正男 1980 作物要素欠乏過剩症 p.244 農村文化協會發行。

11. A. O. A. C. 1984. "Official methods of analysis" 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.

12. Adams, C. F. 1975. Nutritive Value of Foods in Common Units. U.S. Opt. Agric. Handbk. p.456.

13. Battey, N. H. 1990. Calcium deficiency disorders of fruits and vegetables. Postharvest News and Information Vol.1 No.1 p.23-27.

14. Chiu, T. F., and C. Bould. 1976. Effect of shortage of calcium and other cations on Ca-45 mobility, growth and nutritional disordes of tomato plants (*Lycopersicon esculentum*) J. Sci. Fd. Agri. 27:969-977.

15. Cordova, V. J. 1961. The Cherimoya. Agric. Trop. 17:647-664. (Spanish).

16. Dawes, C. J. 1979. Biological techniques for transmission and scanning electron microscopy. Ladd Research Industries Burlington.

17. Dekock, P. C., P. W. Dyson, A. Hall, and F. B, Grabowska. 1975. Metabolic changes associated with calcium deficiency in patato sprouts. Potato Res. 18:573-581.

18. De La Rocha, G. 1967. The cultivation of the cherimoya and the results of limited experiments. Regional Center for Technical Assistance 2a. Mimister of Agriculture, Peru (Spanish).

19. Dubois, M., K. A. Gilles, J.K. Hamilton, P. A. Robers, and F. Smith. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry 28(3): 350-356.

20. George, A. P., R. J. Nissen, and M. L. Carseldine. 1989. Effect of season (vegetative flushing) and leaf position on the leaf nutrient camposition

of Annona spp. hybrid cv. Pink's Mammoth in south-eastern Queensland. Australian Journal of Experimental Agriculture 29: 587-95.

21. Leung, W. T. W., and M. Flores. 1961. Food composition table for use in Latin America. Institute of Nutrition of Central America and Panama and National Institutes of Health, Bethesda, Maryland.

22. Morton, J. F. 1987. Fruits of warm climates. J. F. Morton Publisher, Miami, FL.

23. Mengel, K., and E. A. Kinkby. 1982. Principles of plant nutrition. International Potash Institute, Switzerland, p. 513-524.

24. Purseglove, J. W. 1974. Dicotyledons In : Tropical crops. John Wiley & Sons publish N.Y. p. 625-626.

25. Schmidt-Hebbel, H., and M. I. Pennacchiti. 1985. Table of chemical composition of Chilean foods. Universitaria Santiago, Chile (Spanish).

26. Sanewski, G. M. 1957. Custard apples. Queensland Department of Primary Industries, Australia, p.47.

27. Wenkam, M. S., and C. D. Miller. 1965. Composition of Hawaii Fruits, Hawaii Agric. Exp.. Stn. Bull. 135.

An Investigation of the Causes of Black Speck Disease on Sugar Apple Fruits

Chang-Hsi Lin, Yung-Shun Lin, Ching-Shan Yang
Ai-Hua Chang, Huei-Ying Liu and Doris Chi-Ning Chang[1]

Abstract

The Sugar apple (*Annova squamasa*, L.) is the most important economic fruit at Taitung County andthe cultivation area is 4219 hectares occupied 78% of the Taiwan plantation, but the black speck disease on the fruits is getting severe at recent years, the symptom is black dots appearing on the fruit surface, this will great reduce the market price. For investigating the disorder causes, 20 sugar apple orchards infested with black speck disease and located at Taimali and Tunghe villages were selected, the surface soil and subsoil, just matured leaves and fruits were sampled from the trees with and without black speck disease for nutrient analysis.

The black speack disease fruits were identified with the anatomy and electron microscopy and found that the black dots were located under the epidermis which did not intrude the pulp tissue and the diameter was less than 1 mm. The symptom of the black speck disease was first giving the water-soaked appearance and then turned into black dots. The black dots were confirmed to be caused by physiological disorder, not by pathogenic fungi.

The investigated orchard soils with weak to strong acid and low in exchangeable Ca 270-2025ppm and Mg 23-253ppm could lead to Ca and Mg deficiency. Leaf N、Fe and Ca contents of black speck disease and normal fruits were 2.89%、70.0ppm、2.15% and 2.84%、61.1ppm、2.08%, respectively and their correlation was significant or great significant (r^2=0.53、0.77 and 0.91)。The pulp Ca contents of the normal fruits in the summer crop and winter crop were 19.2 and 22.7 mg/100g, but that of the abnormal fruits were 15.4 and 14.8 mg/100g, repectively; the skin Ca contents of that normal fruits in the summer crop and

winter crop were 33.0 and 32.4 mg/100g, but that of the abnormal fruits were 23.1 and 19.0 mg/100g, respectively, this indicated that the pulp and skin Ca contents of the normal fruits were significantly higher than that of the disorder fruits.

From the preliminary investigation, the black speck disease fruits might be caused by Ca deficiency, but further study is necessary.

Key words: Investigation, Sugar spples, Black speck disease.

---

[1] Researcher、assistant researcher、associate researcher of Taitung DAIS, assistant researcher、associate researcher of Taiwan ARI, and professor of Dept. of Horticuiture, National Taiwan University.