

台灣地區十字花科作物病毒病害之發生與血清學診斷

陳滄海^{1,2} 吳秀芳¹ 陳翠蓉¹ 陳惠玲¹

1. 屏東縣 國立屏東科技大學植物保護系

2. 聯絡作者：電子郵件 thchen@mail.npust.edu.tw；傳真 08-7740293

接受日期：中華民國 89 年 3 月 10 日

摘 要

陳滄海、吳秀芳、陳翠蓉、陳惠玲。2000。台灣地區十字花科作物病毒病害之發生與血清學診斷。植物病理學會刊 9:39-46。

以病徵目視法調查台灣各地田間十字花科作物疑似病毒病的發生情形，結果顯示在蘿蔔上發生最普遍，一般地區發生率大多超過 40%，部分嚴重地區幾乎達 100%；其次為芥菜類（芥菜、包心芥菜、大心芥菜、雪裡蕪）發生率達 35%，尤其是大心芥菜、包心芥菜發生率皆超過 50%；至於白菜類（結球白菜、油菜、青梗白菜、小白菜）及甘藍菜類（甘藍、球莖甘藍、芥藍、花椰菜、青花菜）發生率則明顯較低，其中又以甘藍菜類受害率最低。田間疑似病毒感染之病徵主要包括葉片嵌紋、斑駁、葉脈透化、脈綠、皺葉、黃化、葉脈壞疽、黃斑、葉脈增生等。田間病株以雙抗體酵素免疫分析法 (DAS-ELISA) 檢測，可檢出蕪菁嵌紋病毒 (*Turnip mosaic virus*, TuMV)，甜菜西方黃化病毒 (*Beet western yellows virus*, BWYV)，及花椰菜嵌紋病毒 (*Cauliflower mosaic virus*, CaMV) 等三種。病毒檢出率高低依序為蘿蔔、芥菜類及白菜類，皆可高達 60% 以上；其中以 TuMV 檢出率最高，大多佔 50% 以上，BWYV 次之，CaMV 檢出率最低。單一種病毒檢出率以白菜類之 TuMV 最高達 52%，一般仍以 BWYV 與 TuMV 複合感染居多。

關鍵詞：十字花科作物、病毒檢測、蕪菁嵌紋病毒、甜菜西方黃化病毒、花椰菜嵌紋病毒

緒 言

十字花科作物為台灣地區最重要蔬菜，種類繁多，主要包括蘿蔔 (*Raphanus sativus*)、甘藍 (*Brassica oleracea* var. *capitata*)、結球白菜 (*B. campestris* var. *pekinensis*)、不結球白菜 (*B. campestris* var. *chinensis*)、青花菜 (*B. oleracea* var. *italica*)、花椰菜 (*B. oleracea* var. *botrytis*)、大頭菜 (*B. juncea* var. *megarrhiza*)、榨菜 (*B. juncea* var. *tumida*)、蕪菁 (*B. rapa*)、芥菜 (*B. juncea*)、球莖甘藍 (*B. oleracea* var. *caulorapa*)、芥藍 (*B. oleracea* var. *alboglaba*)、山葵 (*Wasabia japonica*) 等，栽培面積在 1995 年時高達二萬八千公頃⁽¹⁾；多年來普遍受病毒病為害^(2,3,4)。

台灣有關十字花科作物病毒病之研究初始於郭⁽⁵⁾對蘿蔔嵌紋病病因之探討，其後相繼有陳⁽⁶⁾、楊⁽⁷⁾、沈⁽²⁾、林⁽⁴⁾、Green⁽¹³⁾等氏之相關報告，記載為害蘿蔔之病毒計有 *Turnip mosaic virus* (TuMV)、*Cucumber mosaic virus* (CMV)、*Radish mosaic virus* (RaMV) 等三種，其中以 TuMV 為害最普遍，且最具經濟重要性。依據國外文獻記載，為害十字科作物之病毒共有 26 種⁽¹⁹⁾，其中有部分病毒會造成重大為害及經濟損失^(11,12,14,21,22)。由於台灣以

往對十字花科作物病毒之研究並未全面化，絕大部分僅限於蘿蔔，且已為十多年前之往事，而近十餘年來台灣農業生態已發生重大改變，作物品種更是多樣化；有鑑於此，本研究乃針對台灣地區十字花科蔬菜病毒病害之發生作一全面性調查，並究明病原病毒種類，以作為檢疫、抗病育種或將來釐訂病害管理策略之參考。

材料與方法

田間病害發生調查

將台灣地區分為北（基、北、桃、竹、苗縣市），中（中、彰、投、雲、嘉縣市），南（南、高、屏、澎），東（宜、花、東）四區，各區中逢機選擇 50 塊十字花科作物田，每塊田再逢機選取 100 株十字花科作物，以目視法調查作物是否呈現嵌紋，黃化等等不同型態之疑似病毒病病徵及發生率。

田間病株病毒種類檢測

進行前項田間病害調查之同時，並就各種十字花科作

物中具疑似病毒病植株逢機取各株心葉，以直接式雙抗體免疫酵素分析法 (double antibody sandwich enzyme-linked immunosorbent assay, DAS-ELISA) 檢測帶六種病毒之帶毒率。六種病毒中，TuMV (獲自鳳山園藝試驗所 王惠亮博士)，CMV (獲自中興大學徐堯輝博士)，RaMV (獲自印度 Naqvi, Q. A., Aligarh Muslim University)，TMV (*Tobacco mosaic virus*, 獲自鳳山園藝試驗所林正忠博士) 等四種病毒抗血清之免疫球蛋白及其鹼性磷酸酵素連結抗體之製備與直接式雙抗體免疫酵素分析法 (DAS-ELISA) 悉依 Lister⁽¹⁷⁾ 所述之程序進行；而 CaMV (*Cauliflower mosaic virus*) 與 BWYV (*Beet western yellows virus*) 等二種病毒之抗體免疫球蛋白及鹼性磷酸酵素連結抗體，皆購自美國 Agdia 公司，其 DAS-ELISA 檢測流程皆依 Agdia 公司所述進行，而正負反應對照亦來自同公司產品。

結 果

田間病害發生調查

以目視法調查台灣田間四大類十字花科作物的病毒病發生情形。被調查之作物包括：(1) 甘藍菜類 (*B. oleracea* group)，包含甘藍、球莖甘藍、花椰菜、青花菜、芥藍；(2) 白菜類 (*B. campestris* group)，包括結球白菜、油菜、青梗白菜、小白菜；(3) 芥菜類 (*B. juncea* group)，包括芥菜、包心芥菜、大心芥菜、雪裡蕪；及 (4) 蘿蔔 (*R. sativus*) 等。發現田間疑似病毒所引起的病徵相當複雜，主要包括葉片嵌紋 (mosaic)、斑駁 (mottle)、葉脈透化 (vein clearing)、脈綠 (vein-banding)、皺葉 (crinkle)、黃化 (yellowing)、葉脈壞疽 (vein necrosis)、黃斑 (chlorotic spots)、褐斑 (brown spots)、葉脈增生 (vein enation) 等 (圖一、二、三、四)，且常會有一株病株上同時有數種不同類型病徵出現。依目視法調查結果顯示，蘿蔔一般發生率大多超過 40%，部分嚴重地區幾達 100%；其次為芥菜類，發生率可達 35% 以上，尤其是大心芥菜及包心芥菜，嚴重者發生率皆超過 50%；至於白菜類及甘藍菜類發生率則明顯較低 (表一)。

田間病株病毒種類檢測

將田間疑似帶病毒病病徵之病葉以 DAS-ELISA 法檢測其帶病毒情形，結果發現白菜類、芥菜類及蘿蔔等作物的病毒檢出率皆甚高，達 60% 以上，相較之下，甘藍菜類病毒檢出率則明顯偏低；檢出之病毒僅蕪菁嵌紋病毒 (TuMV)，甜菜西方黃化病毒 (BWYV) 及花椰菜嵌紋病毒 (CaMV) 三種，其中以 TuMV 檢出率最高，大多在 50% 以上，BWYV 次之，CaMV 檢出率最低 (表二)。但在芥菜類中 BWYV 檢出率則甚高，與 TuMV 不相上下。檢測之田間材料，單一種病毒檢出率以白菜類之 TuMV 最高，可

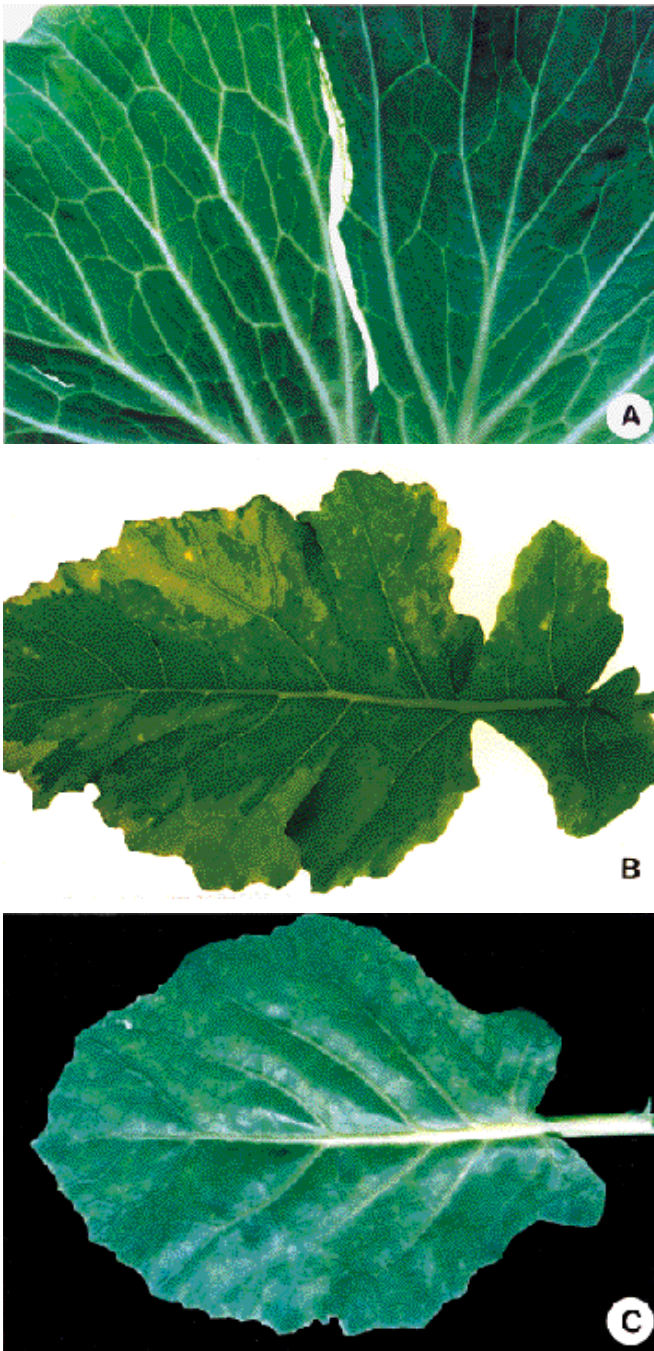
達 52%，一般仍以 BWYV 與 TuMV 複合感染居多 (表三)。

討 論

依據國外文獻記載^(9,15,16) 田間自然感染十字花科植物之病毒雖有二十六種之多，但仍以 TuMV⁽²⁰⁾、BWYV⁽¹⁴⁾、CMV⁽⁸⁾、CaMV⁽¹⁹⁾、BYMV (*Beet mild yellowing virus*)⁽¹⁸⁾ 等五種為害較廣，而其餘種類病毒僅在部分國家或地區有零星之分佈，台灣地區自 1961 年郭⁽⁵⁾ 首先開始研究十字花科作物病毒病迄今三十餘載，發現有 TuMV、CMV、RaMV 三種為害蘿蔔之病毒，其中以 TuMV 發生頻度最高達 96%，CMV 及 RaMV 皆甚少，僅不及 8%⁽⁷⁾。本研究之結果顯示 TuMV 的發生情形與世界各地及台灣以往之報告一樣，仍是一種非常重要之病毒，但其在蘿蔔上之發生頻度已較二十多年前楊⁽⁷⁾ 之報告降低許多，僅有 70%，此可能與調查方法有所差異以及時空生態環境改變有所關連。Green⁽¹²⁾ 曾報告發生於台灣之 TuMV 有 C1 ~ 5 五個系統 (strains)，對不同種類十字花科作物之病原性及引起之病徵有明顯之差異，而林和連二氏⁽⁴⁾ 亦發現相同之情形，至於本研究中所檢測出之 TuMV 其寄主遍及十餘品種十字花科作物，因此其系統歸屬以及各系統在田間之分佈情形則有待進一步之研究。

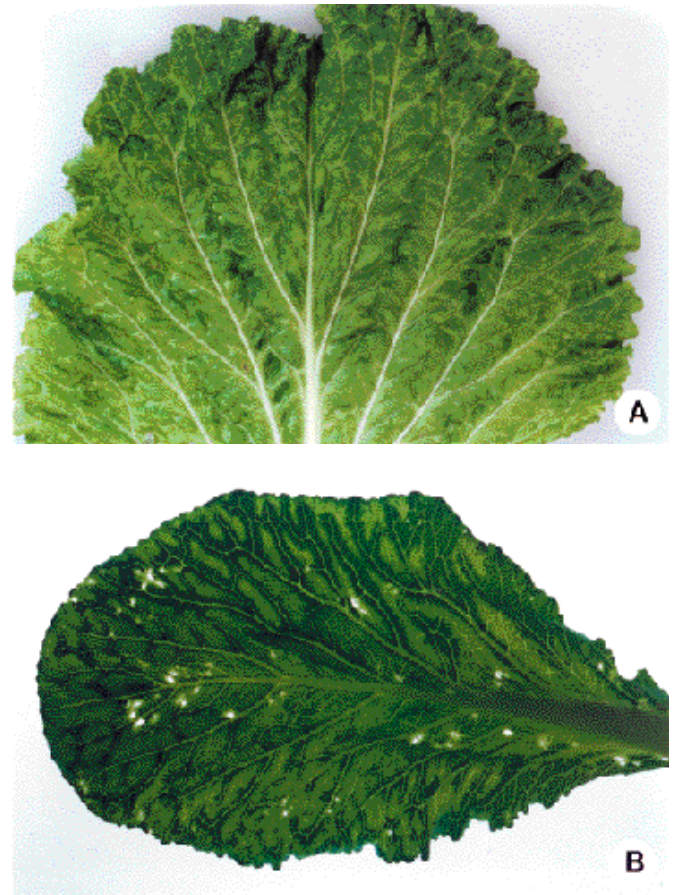
為害台灣地區十字花科作物之病毒，除上述 TuMV 外，本研究尚以 DAS-ELISA 檢出 CaMV 及 BWYV 兩種球形病毒，CaMV 田間病徵為葉片不明顯的輕微嵌紋，與 TuMV 感染之病徵並無二致，只是程度之差別；而 BWYV 田間病徵主要為葉片嚴重黃化或明顯黃化嵌紋，與 TuMV 感染病徵相較，黃化是 BWYV 病徵主要要素。血清學檢測結果配合機械接種，蚜媒傳播之分離以及一系列鑑定 (另文發表) 顯示本研究中檢出之此二種球形病毒極可能就是 CaMV 與 BWYV，亦為此二種病毒在台灣之首次發現。在台灣十字花科作物病毒病研究歷程中，以往多僅以能機械傳播作為主要分離方式，而本研究中發現之 BWYV 依國外文獻記載^(11,18,20) 乃為 *Luteoviridae* 科 *Polerovirus* 屬之病毒，具有無法機械傳播及僅能蚜媒傳播之特性，此正說明了為何多年來在台灣一直未曾發現此一病毒之原因。至於 CaMV 此一在國外常見之病原，長久以來在台灣一直未曾被發現，究其原因可能與其在台灣田間僅分佈於少數幾種葉菜上，且其發生頻度甚低有關。田間十字花科病株除極易檢出 TuMV 外，BWYV 檢出率亦甚高，尤其是芥菜類及蘿蔔高達 52 ~ 87%，顯示此病毒似有寄主偏好性之現象。由於 BWYV 病毒在田間感染相當普遍，且與 TuMV 有很大差異，因此今後在芥菜類及蘿蔔抗病育種時應將其與 TuMV 一併列入重點。

由本研究結果得知，台灣地區十字花科作物病毒病田間發生率，並不因地區不同而有很明顯差異，但不同種屬



圖一、田間甘藍菜類作物葉片出現疑似病毒病的病徵 A. 甘藍葉片及葉脈輕微黃化 (左；病，右：健)；B. 芥藍葉片黃化嵌紋；C. 花椰菜葉片輕微黃化。
Fig. 1. Virus disease related symptoms on leaf of field grown *Brassica oleracea* ; A. Mild yellowing and vein clearing on cabbage (left: diseased, right: healthy) ; B. Yellow mosaic on kale ; C. Mild yellowing on cauliflower.

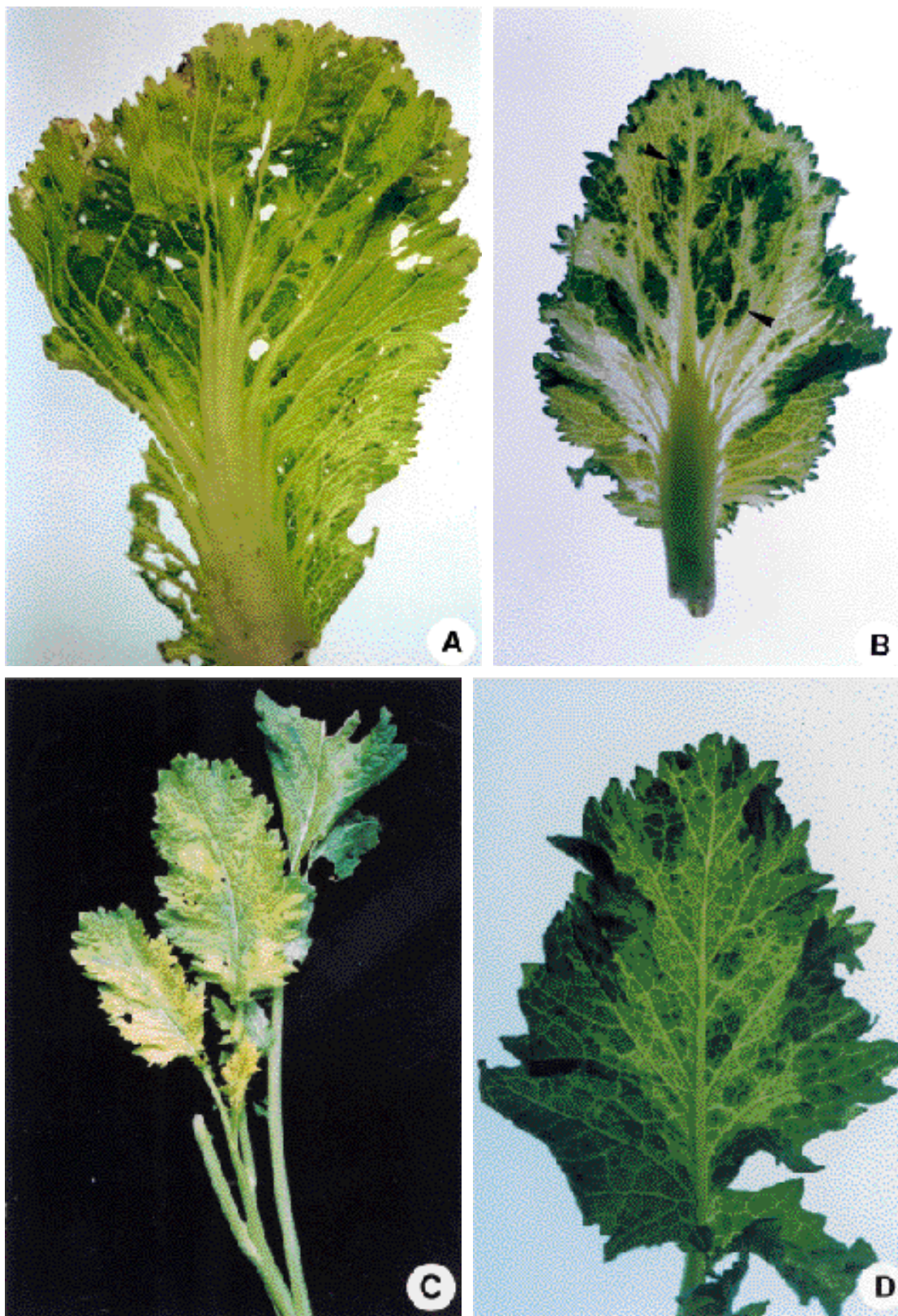
的十字花科作物間有很顯著區別，由表一顯示蘿蔔及芥菜類罹病率較甘藍類高出甚多，此可能與前二者栽培期較長，田間受病毒感染機會大增，甘藍類本身可能較具抗病毒性，以及甘藍類葉片表面密覆腊質較光滑，或許導致蚜



圖二、田間白菜類作物葉片出現疑似病毒病的病徵 A. 結球白菜葉片黃化嵌紋；B. 油菜葉片脈綠嵌紋。
Fig. 2. Virus disease related symptoms on leaf of field grown *Brassica campestris*. A. Yellow mosaic on Chinese cabbage ; B. Vein-banding mosaic on rape.

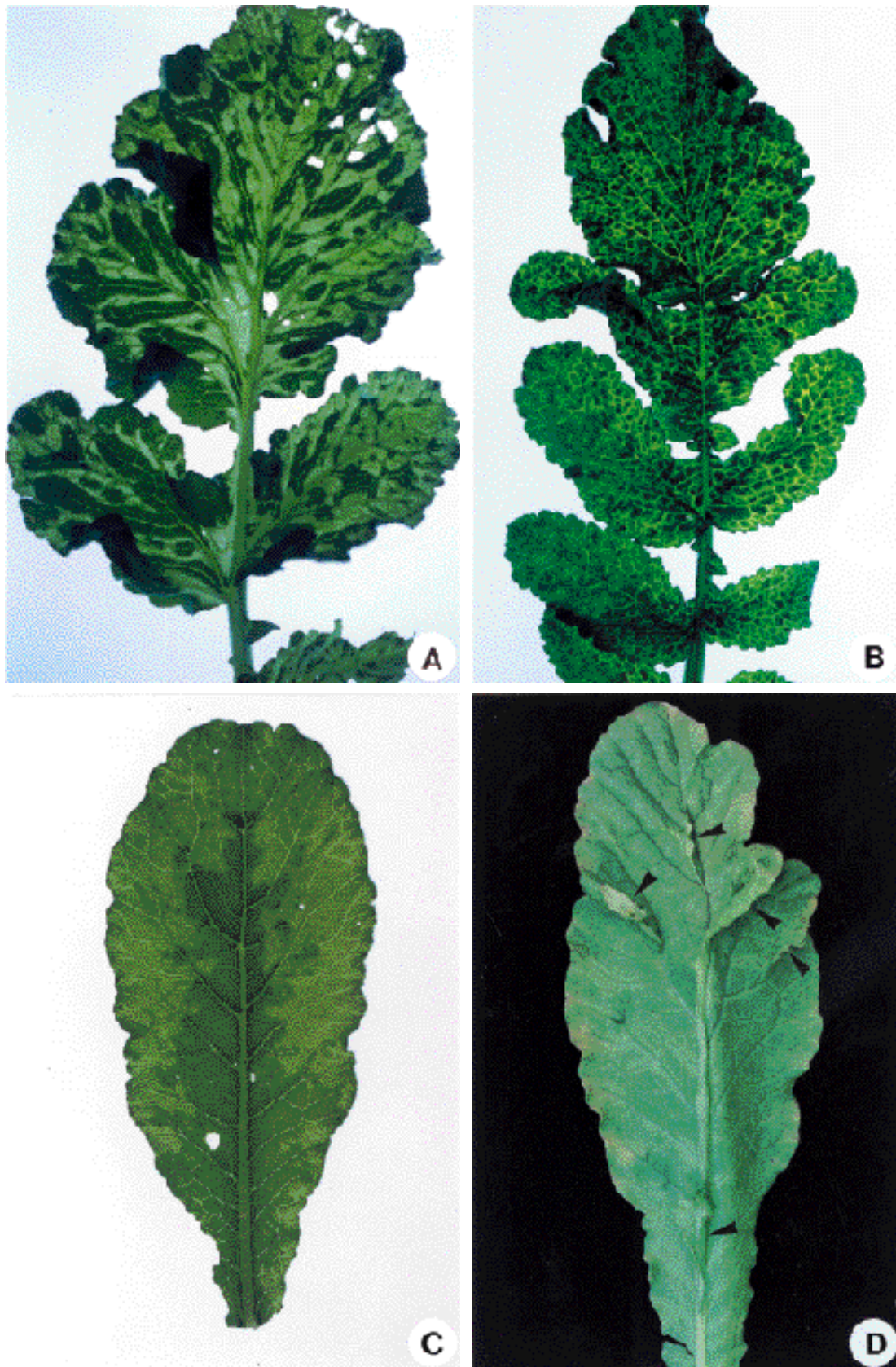
媒較不易附著等因素有關。至於田間十字花科作物受病毒感染情形，由結果得知除白菜類以 TuMV 單一感染率較高外，一般仍以 BWYV 與 TuMV 複合感染居多，顯示今後在釐訂病害管理措施時，必須二者並重，方能收事半功倍之效。

台灣田間十字花科作物病株除可檢測出 TuMV、BWYV 及 CaMV 三種病毒外，尚發現有部分呈現明顯疑似病毒病病徵之田間材料並不與表二所述之六種病毒抗血清發生正反應，顯示台灣田間十字花科作物病株上可能仍有不屬此六種病毒之病原病毒存在；而楊⁽⁷⁾曾報告在蘿蔔上分離到一種會引蘿蔔葉脈增生的 radish enation mosaic virus (*Radish mosaic virus* 之異名⁽¹⁰⁾)，林⁽³⁾亦報導在蘿蔔發現類似之畸脈贅生嵌紋病，此一類葉脈增生病徵在本研究中曾多次於蘿蔔、油菜、白菜等多種十字花科作物上發現過，但以機械接種法分離及抗血清測試皆未能分得或偵得此一病毒，上述種種問題顯然皆有待吾人再深入探討釐清。



圖三、田間芥菜類作物葉片出現疑似病毒病的病徵 A.包心芥菜葉片嵌紋；B. 包心芥菜皺葉葉表具綠泡狀突起組織 (箭頭所示)；C. 雪裡蕪葉片黃化；D. 雪裡蕪葉片嵌紋。

Fig. 3. Virus disease related symptoms on leaf of field grown *Brassica juncea*. A. Mosaic on leaf mustard ; B. Rugose and dark green blister on leaf mustard (arrow indicated) ; C. D. Yellowing and mosaic on *B. juncea* var. *oblanceolata*.



圖四、田間蘿蔔葉片出現疑似病毒病的病徵。A. 脈緣嵌紋；B. 葉脈黃化；C. 葉緣褪綠；D. 葉脈增生 (箭頭所示)。

Fig. 4. Virus disease related symptoms on leaf of field grown radish ; A. Vein-banding mosaic ; B. Vein-netting ; C. Chlorosis of leaf margin ; D. Vein-enation (arrow heads indicated).

表一、病徵目視檢查法調查台灣地區田間十字花科作物表現疑似病毒病發生率

Table 1. Survey on incidence of suspect virus diseases of crucifer crops by visual inspection in Taiwan¹

Location	Percentage of plants with suspect virus disease related symptom			
	<i>Brassica campestris</i> ²	<i>B. oleracea</i> ³	<i>B. juncea</i> ⁴	<i>Raphanus sativus</i>
Northern Taiwan	4	2	38	36
Central Taiwan	7	3	43	51
Southern Taiwan	3	2	35	42
Eastern Taiwan	3	1	30	30

¹. Virus disease related symptoms include mosaic, mottle, vein clearing, vein banding, crinkle, yellowing, vein necrosis, chlorotic spot, brown spots and vein enation.

². Varieties of *Brassica campestris* include Chinese cabbage and Chinese mustard.

³. Varieties of *B. oleracea* include Chinese kale, kohlrabi, cabbage, cauliflower and sprouting broccoli.

⁴. Varieties of *B. juncea* include pressed mustard and leaf mustard.

表二、台灣地區田間十字花科作物目視疑似病毒病罹病株以酵素連結抗體免疫分析法檢測帶毒率

Table 2. Detection of viruses in field grown crucifers with visible virus disease related symptoms by DAS-ELISA in Taiwan¹

Name of Crucifer	No. plants tested	Virus (%) ²						% of plant viruses detected
		BWYV	CaMV	CMV	RaMV	TuMV	TMV	
<i>Brassica campestris</i> ssp. <i>chinensis</i> 白菜	135	30	9	0	0	85	0	90
<i>B. campestris</i> ssp. <i>chinensis</i> 青梗白菜	85	14	8	0	0	59	0	61
<i>B. campestris</i> ssp. <i>chinensis</i> 油菜	185	29	1	0	0	49	0	70
<i>B. campestris</i> ssp. <i>Pekinensis</i> 結球白菜	103	6	13	0	0	68	0	71
<i>Brassica juncea</i> 芥菜	1080	52	1	0	0	54	0	65
<i>B. juncea</i> var. <i>strumsta</i> 包心芥菜	2145	62	4	0	0	54	0	95
<i>B. juncea</i> var. <i>bulbifera</i> 大心芥菜	940	66	0	0	0	50	0	78
<i>B. juncea</i> var. <i>oblanceolata</i> 雪裡蕪	210	87	52	0	0	34	0	100
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> 甘藍	98	0	0	0	0	25	0	25
<i>B. oleracea</i> var. <i>caulorapa</i> 球莖甘藍	7	0	0	0	0	0	0	0
<i>B. oleracea</i> var. <i>acephala</i> 芥藍	85	11	0	0	0	27	0	30
<i>B. oleracea</i> var. <i>italica</i> 青花菜	30	0	0	0	0	0	0	0
<i>B. oleracea</i> var. <i>botrytis</i> 花椰菜	20	0	0	0	0	60	0	60
<i>Raphanus sativus</i> 蘿蔔	4320	56	2	0	0	70	0	85

¹. The DAS-ELISA was conducted with coating IgG of 1 µg/ml, alkaline phosphatase labelled antibody at 1:1000 dilution and monitored at 405 nm. Readings were taken 1 hr after the addition of substrate. Two times of the readings of negative control were evaluated as positive.

². BWYV: Beet western yellows virus, CaMV: Cauliflower mosaic virus, CMV: Cucumber mosaic virus, RaMV: Radish mosaic virus, TuMV: Turnip mosaic virus, TMV: Tobacco mosaic virus.

謝 辭

本研究進行期間所用 TuMV, RaMV, CMV, TMV 等四種病毒之抗體及抗原分別獲贈自國內外學者 (如內文)。並蒙行政院農業委員會經費補助謹此併申謝忱。

引用文獻

1. 臺灣省政府農林廳. 1995. 台灣農業年報. 380 頁。
2. 沈再發、王惠亮. 1981. 蘿蔔抗毒素病育種 () 品種抵抗力檢定. 蔬菜研究彙報 1:79-85。
3. 林正忠. 1984. 蘿蔔兩種毒素病 蕪菁嵌紋毒素病與畸脈贅生嵌紋毒素病. 豐年 34(3):34-35。

4. 林正忠、連麗仙. 1983. 台灣蕪菁嵌紋病毒對十字花科蔬菜病徵之比較. 中華農業研究 32:367-372。
5. 郭宗德. 1961. 蘿蔔之嵌紋病. 中研院植物所彙報 2:51-61。
6. 陳威紀. 1965. 十字花科蔬菜嵌紋病之電子顯微鏡研究. 植保會刊 17:319-328。
7. 楊秀吉. 1971. 台灣蘿蔔毒素病之研究. 台大植病所碩士論文. 84 頁。
8. Alhubaishi, A. A., Walkey, D. G. A., Webb, M. J. W., Belland, C. J., and Cook, A. A. 1987. A survey of horticultural plant virus diseases in the Yemen Arab Republic. FAO Plant Prot. Bull. 35(4):135-143.
9. Brunt, A., Crabtree, K., Dakkwutz, M., Gibbs, A., and

表三、台灣地區田間十字花科作物罹患病毒單一或複合感染情形

Table 3. Incidence of single-virus or mixed infection of field grown crucifers detected by DAS-ELISA in Taiwan¹

Name of crucifer	No. plants tested	Virus detected (%) ²						
		B	Ca	Tu	B+Ca	B+Tu	Ca+Tu	B+Ca+Tu
<i>Brassica campestris</i> ssp. <i>chinensis</i> 白菜	135	2	3	52	0	27	5	1
<i>B. campestris</i> ssp. <i>chinensis</i> 青梗白菜	85	0	2	39	0	14	6	0
<i>B. campestris</i> ssp. <i>chinensis</i> 油菜	185	20	1	40	0	9	0	0
<i>B. campestris</i> ssp. <i>pekinensis</i> 結球白菜	103	0	0	55	3	3	10	0
<i>Brassica juncea</i> 芥菜	1080	10	1	12	0	42	0	0
<i>B. juncea</i> var. <i>strumsta</i> 包心芥菜	2145	2	1	32	0	57	0	3
<i>B. juncea</i> var. <i>bulbifera</i> 大心芥菜	940	28	0	12	0	38	0	0
<i>B. juncea</i> var. <i>oblanceolata</i> 雪裡蕪	210	30	0	10	36	8	3	13
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> 甘藍	98	0	0	25	0	0	0	0
<i>B. oleracea</i> var. <i>caulorapa</i> 球莖甘藍	7	0	0	0	0	0	0	0
<i>B. oleracea</i> var. <i>acephala</i> 芥藍	85	3	0	19	8	0	0	0
<i>B. oleracea</i> var. <i>italica</i> 青花菜	30	0	0	0	0	0	0	0
<i>B. oleracea</i> var. <i>botrytis</i> 花椰菜	20	0	0	60	0	0	0	0
<i>Raphanus sativus</i> 蘿蔔	4320	15	0	28	0	40	1	1

¹ The DAS-ELISA was conducted with coating IgG of 1 µg/ml, alkaline phosphatase labelled antibody at 1:1000 dilution and monitored at 405 nm. Readings were taken 1 hr after the addition of substrate. Two times of the readings of negative control were evaluated as positive.

² B : Beet western yellows virus, Ca : Cauliflower mosaic virus, Tu : Turnip mosaic virus.

- Watson, L. 1996. Viruses of Plants. CABI, UK. 484 pp.
10. Cambell, R. N. 1973. Radish mosaic virus. C.M.I./A.A.B. Descriptions of Plant Viruses. No. 121.
11. Duffus, J. E. 1960. Radish yellows, a disease of radish, sugarbeet, and other crops. *Phytopathology* 50:389-394.
12. Gladders, P. 1987. Current status of diseases and disease control in winter oilseed rape in England and Wales. *Bull. SROP* 10(4):7-10.
13. Green, S. K. 1983. Host reactions to five Taiwan strains of turnip mosaic virus. *AVRDC Prog. Rep.* p. 113-116.
14. Hill, S. K., Lane, A., and Hardwick, N. V. 1991. The incidence and importance of beet western yellows in oilseed rape. *Aspects Appl. Biol.* 23:311-318.
15. Kashiwazi, S., Shimazu, K., and Tsuchizaki, T. 1990. Serological properties of wasabi strain of tobacco mosaic virus. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn* 56:257-260.
16. Larty, R. T., Hartson, S. D., Pennington, R. E., Sherwood, J. L., and Meleher, U. 1993. Occurrence of a vein-clearing tobamovirus in turnip. *Plant Dis.* 77:21-24.
17. Lister, R. M. 1979. ELISA as used for plant virus detection and assay (monograph). Dept. Bot. Plant Pathol. Purdue Univ. West Lafayette, Ind., U.S.A. 8pp.
18. Russell, G. E. 1965. The host range of some English isolates of beet yellowing viruses. *Ann. Appl. Bol.* 55:245-252
19. Shepherd, R. J. 1981. Cauliflower mosaic virus. C.M.I./A.A.B. Descriptions of Plant Viruses. No. 243.
20. Smith, H. G., and Barker, H. 1999. *The Luteoviridae*. CABI Publishing, UK. 297 pp.
21. Stobbs, L. W., and Shattuck, I. 1989. Turnip mosaic virus strains in southern Ontario, Canada. *Plant Dis.* 73:208-212.
22. Ye, H. C. 1985. Identification of pathogen of virus diseases in *Brassica chinensis*. *Shanghai Agric. Sci. Technol.* 5:21-23.

ABSTRACT

Chen, T. H^{1,2}, Wu, S.F¹, Chen, T. J¹, and Chen, H. L¹. 2000. Occurrence and Serodiagnosis of Virus Diseases of Crucifers in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 9:39-46. (¹ Department of Plant Protection, National Pingtung University of Science and Technology, Pingtung, Taiwan, R.O.C. ; ² Corresponding author, E-mail: thchen@mail.npust.edu.tw, Fax No: 08-7740293.)

Field surveys of crucifers in Taiwan by symptom inspection showed that virus infection is possibly very common. The incidence of plants with virus disease related symptoms was high on radish and mustard with 40% and 35%, respectively, whereas it was obviously lower on cabbage and pe-tsai. The symptoms on field crops possibly induced by viruses included mosaic, mottling, vein-netting, vein-banding, rugose,

yellowing, vein-necrosis or enation. Three viruses, *Turnip mosaic virus* (TuMV), *Beet western yellows virus* (BWYV), *Cauliflower mosaic virus* (CaMV), were detected in field collected crucifers by DAS-ELISA. TuMV was the most common virus infecting crucifers with positive reactions in over 50% of the samples tested by DAS-ELISA, and BWYV was the second most common. Mixed infection with TuMV and BWYV in a single plant was commonly found on mustard and pe-tsai in our survey plants.

Key word: *Beet western yellows virus*, *Cauliflower mosaic virus*, crucifer, serodiagnosis, *Turnip mosaic virus*.