

作物環境 病害研究

感染洋桔梗之蠶豆萎凋病毒的分離及鑑定

洋桔梗(*Eustoma russellianum* (Don.)Grieb)於1968年自日本引進台灣，目前在台中、南投、彰化、嘉義及屏東等縣境均有種植，採簡易設施栽培。1996年7月於台中縣后里鄉，同年8月於彰化縣田尾鄉之洋桔梗陸續發現葉片出現輪斑狀病徵之異常植株。本試驗以桃蚜(*Myzus persicae*)及棉蚜(*Aphis gossypii*)進行傳播試驗；選用莧科(Amaranthaceae)等13科38種植物以機械接種方法測定病毒之寄主範圍；病毒之安定性以罹病葉片粗汁液測定；病毒之純化以高、低速交互離心及蔗糖梯度密度離心行之；血清學分析方法包括酵素聯結免疫分析、組織轉漬法等以鑑定新分離病毒之分類地位。

罹病洋桔梗於下方葉片出現黃化斑點或組織淡綠至濃綠之多環輪斑，終呈壞疽斑點。除上述病徵外，在其他感受性植物尚可觀察到斑駁、局部壞疽病斑或葉片畸型等徵狀。室內機械接種13科38種植物結果12種產生系統性病徵；8稻種產生局部病斑；7種為非寄主。罹病洋桔梗葉片粗汁液以2%醋酸鈷陰染，於電子顯微鏡可觀察到直徑約28 nm之多角球形病毒。超薄切片之洋桔梗、菸草(*Nicotiana rustica*)及矮牽牛之罹病葉片於葉肉細胞之細胞質內亦可觀察到類似之病毒顆粒，但細胞核則無。超薄切片電子顯微鏡觀察罹病牽藤葉片於葉肉細胞之細胞質內可觀察到梯狀構造及不定形含病毒顆粒之內含體。利用高低速交互離心及蔗糖梯度離心純化罹病牽藤或菸草(*N. rustica*)可得到直徑約28 nm之多角球形病毒顆粒。利用SDS-polyacrylamide gel電泳分析純化病毒樣品，分別得到分子量約24及43 kD之兩種鞘蛋白，ELISA及組織轉漬法分析顯示本病毒為Fabavirus之成員並可經由桃蚜以非持續性方式傳播。Fabavirus在台灣之發生為首次記錄。

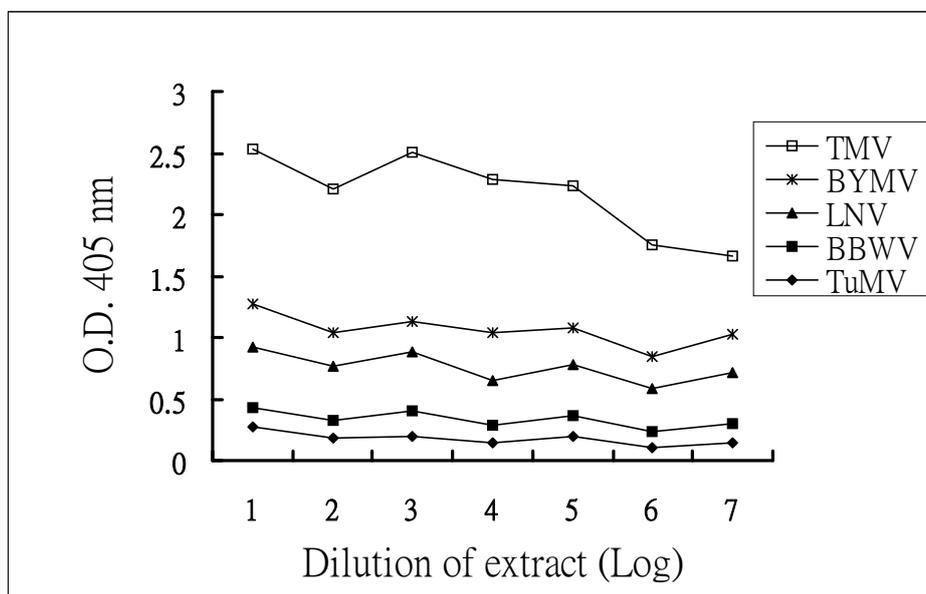
表一、桃蚜(*Myzus persicae*)傳播洋桔梗 fabavirus 試驗

Number of aphids per transmission	Experiments			Percent average
	I	II	III	
1	1/10	0/8	1/10	7.1%
5	4/10	2/8	2/7	31.2%

感染洋桔梗之Tobamovirus病毒之鑑定

洋桔梗(*Eustoma russellianum* (Don.) Griseb)屬龍膽科的草本植物，是近年來台灣發展快速的新興切花之一，頗受消費者歡迎。分別於1998年春季在屏東萬丹、鹽埔及2000年在嘉義新港鄉等地栽培之洋桔梗發現其中部份植株葉片產生嵌紋及黃化圓斑疑似病毒病害病徵(暫稱PD-5)。本文敘述該病毒之寄主範圍測定，罹病組織電子顯微鏡觀察、病毒分離，及血清學試驗等結果。結果顯示供試植物中僅茄科之*N. tabacum*、*N. benthamiana*出現黃

化嵌紋縐縮等系統性病徵，而茄科中有喜國士、萬國士、*N. hybride*、番茄、辣椒、甜椒；菊科中有萬壽菊；藜科中有紅藜、葵藜及莧科中有野莧等出現局部黃化壞疽病斑；其餘如豆科、葫蘆科及十字花科等供試植物則未出現病徵。罹病組織粗汁液以uranyl acetate陰染後，直接行電子顯微鏡觀察，初步顯示PD-5病葉粗汁液內有一種長約297-303.3-320 nm long; short particles 70-100 nm long，直徑約18.1 nm病毒顆粒存在。在Indirect ELISA 試驗中顯示PD-5罹病組織粗汁液僅與*Tobamovirus* 抗血清有反應，而與其它洋桔梗病毒如LNV、BYMV、BBWV、CMV及TuMV之抗血清均無反應，在瓊脂雙重擴散分析法、葉片組織漬染法及西方漬染法亦證實PD-5與*Tobamovirus*有反應。病毒分離，膠體電泳及西方漬染法測定核蛋白之分子量顯示PD-5核蛋白分子量約19.5 kDa，綜合上述試驗結果確定造成洋桔梗葉片嵌紋及黃化圓斑病徵之病毒應屬*Tobamovirus group*病毒，此乃臺灣首次發現*Tobamovirus group*病毒可以感染洋桔梗之報導。



圖一、五種不同病毒抗血清與洋桔梗罹病組織粗汁液之間接酵素聯結免疫分析反應。

玫瑰癌腫病之發生與防治

玫瑰癌腫病在中部地區之分布調查，共調查40.6 ha，其中3.8 ha感染本病，而發病率由1~80%不等；在調查的15鄉鎮中，有10個鄉鎮已發現玫瑰癌腫病存在，發生鄉鎮為彰化縣田中鎮、溪州鄉、北斗鎮、大村鄉、二林鎮，南投縣草屯鎮、國姓鄉、埔里鎮、水里鄉，台中縣太平市等。而玫瑰癌腫病通常發生在枝條修剪處或地基部，有時葉柄及根也會發生，發生嚴重者導致植物生長不良或失去商品價值。玫瑰切花品種對癌腫病抗感性差異很大，在檢定之31個玫瑰切花品種中，米蘭爸爸、佳娜紅、莎蔓沙、金B. B.、黏巴達及雙喜等6個品種完全無腫瘤產生，而第一紅、金色勳章、愛斯基摩、青蘋果、迪斯可、紫雨、艾玲卡及薇瓦蒂等8個品種罹病率皆為100%；因此發生嚴重地區，可種植較抗病品種，減少此病害危害。測試22個分離自玫瑰癌腫病的菌株對12種藥劑的感受性，結果發現大部分

菌株對鏈黴素(1,000倍)、多保鏈黴素(1,000倍)、護粒丹(1,000倍)及克枯爛(1,000倍)有抗性。田間試驗結果顯示，玫瑰扦插繁殖時，插穗以10% 鏈四環黴素1,000倍及20%歐索林酸WP 1,000倍處理，可有效防治癌腫病發生；而以此方式處理玫瑰種苗，應可遏阻玫瑰癌腫病蔓延。

表二、玫瑰品種對癌腫病之抗感性反應

品 種	發生率(%)	品 種	發生率(%)	品 種	發生率(%)
米蘭爸爸	0.0	新香檳	47.2	黛安娜	97.2
佳娜紅	0.0	小雷射	54.1	第一紅	100.0
沙蔓莎	0.0	新牛紅 3 號	57.1	金色勳章	100.0
金 B.B.	0.0	丹薇粉	72.7	愛斯基摩	100.0
黏巴達	0.0	大雷射	76.5	青蘋果	100.0
雙喜	0.0	香檳	76.7	迪斯可	100.0
天堂	4.3	卡洛琳	80.0	紫雨	100.0
熱情	10.3	索尼亞	80.7	艾玲卡	100.0
紫夫人	19.0	薄粉	82.6	薇瓦蒂	100.0
牛紅 3 號	30.6	絕代佳人	85.3		
牛紅 1 號	31.9	新粉	94.1		

表三、玫瑰癌腫病藥劑防治試驗

藥劑 *	倍數	癌腫病發生率(%)			平均
		I	II	III	
10% 鏈四環黴素 SP	1000 倍	6.7	13.3	21.1	13.7 a
20%歐索林酸 WP	1000 倍	14.3	10	35.5	19.9 a
7705% 嘉賜銅 WP	1000 倍	46.2	44.4	66.7	52.4 b
77% 氫氧化銅 WP	400 倍	56.3	50	70	58.8 b
40% 銅快得寧 WP	500 倍	100	100	100	100.0 c
27.12% 三元硫酸銅 SP	500 倍	94.4	100	100	98.1 c
56% 氧化亞銅 WP	500 倍	100	94.1	90.5	94.9 c
40% 亞鈉銅 WP	500 倍	100	100	100	100.0 c
對照 (接種)		100	100	100	100.0 c

經濟果樹立枯型病害之調查

經調查中部地區經濟果樹如枇杷、桃、梨、鳳梨釋迦、梅、甜柿及葡萄等，引起立枯死亡的病菌，依不同地區及不同果樹種類而有所不同。枇杷方面：在新社地區有疫病(*Phytophthora parasitica*)、褐根病(*Phellinus noxius*與*P. puntatus*)及白紋羽病(*Rosellinia necatrix*)等為主要，其中以褐根病最為重要。在國姓地區枇杷以褐根病為主，目前尚未調查到白紋羽病(*Rosellinia necatrix*)的發生。桃方面在東勢地區以白紋羽病(*Rosellinia necatrix*)及褐根病(*Phellinus noxius*)為主。梨方面在新社、東勢地區以白紋羽病(*Rosellinia*

necatrix)及褐根病(*Phellinus noxius*)為主要，在彰化溪州地區發現炭化菌(*Xylaria* sp.)為害。葡萄在水里上安地區褐根病發生達10%。經試驗結果顯示：由田間所分離之木黴菌(*Trichoderma* sp.)對褐根病菌的生長有抑制作用，其中以TARI-S13-1、YAM3-7、T-22及R4-2等菌株對褐根病菌之生長可達30%以上之抑制率。褐根病菌之pH適合生長範圍為pH 4~6之間，木黴菌之pH適合生長範圍為pH 4~7之間，利用生石灰添加於土壤中，提高土壤之酸鹼值，對褐根病之發病有抑制效果。化學藥劑50%護汰寧水分散性粒劑(1,000~2,500倍)、50%依普同可濕性粉劑(1,000~2,000倍)及5%三泰芬可濕性粉劑(1,000~2,000倍)對褐根病菌之菌絲生長可達100%以上之抑制率。但對木黴菌T-22及R4-2之抑制只有0~30%之抑制率。

茭白筍重要病蟲害發生調查

茭白筍病蟲害的種類及消長資料極為欠缺，且茭白筍結筍部位為黑穗菌共生的變態莖，若病蟲害防治藥劑的選擇不當，常有抑制結筍，甚至有抽穗開花的情事。因此，茭白筍病蟲害的種類及發生調查有其迫切性。本試驗於南投縣埔里鎮及魚池鄉各設置一處調查田，筍苗移植本田後，每隔10天調查一次。調查茭白筍病蟲害發生種類、發生時期及危害程度。調查結果顯示，茭白筍主要病蟲害種類有銹病、胡麻葉枯病、新病害、長綠飛蟲、二化螟蟲及福壽螺等。次要種類包括紋枯病、葉鞘腐敗病、小粒菌核病、葉斑病、矮化症、薊馬、稻苞蟲、瘤野螟及台灣黃毒蛾等。銹病主要危害葉片，罹病初期在葉面發生黃色小斑點，下表皮逐漸隆起而形成夏孢子堆，破裂後釋放出夏孢子，隨著時間之延長，病斑及夏孢子顏色逐漸加深呈紅褐色。茭白筍於育苗期即開始發病，3至4月中旬達到高峰期，而後，遭逢梅雨而減輕。胡麻葉枯病主要危害葉片為主。罹病初期在葉面發生褐色小斑點，逐漸擴大成胡麻粒狀或橢圓之暗褐色病斑，周圍具淡黃色暈環。茭白筍於4月下旬開始發病，5月中旬至採收末期皆為嚴重罹病期。於89年6~7月間發生的新病害感染，病株外觀呈現新葉黃化內捲，水際下方莖幹基部有惡臭，植株基部中心組織崩解呈軟腐狀。病原菌可能為兼性厭氧菌，能在高溫及低氧的環境下生存，茭白筍長期湛水栽培，有利於該病的發生。採筍後的傷口為病原菌侵入的主要途徑，由此感染新分蘖幼株。長綠飛蟲卵產於茭白筍基部葉鞘組織內，若蟲常棲息於下位葉的背光面部位，吸食葉片汁液為生。3月中旬以後，棲群密度開始緩緩增加，5月中旬達到高峰期，持續到採收末期。二化螟蟲主要危害莖幹部位，造成葉鞘褐化，新葉枯黃內捲。一般以5月下旬至8月為主要危害期。福壽螺取食初移植筍苗、新分蘖株及土面新生根，主要危害期為移植初期及春筍採收後的分蘖盛期。

山藥重要病蟲害發生調查與防治

山藥為薯蕷科多年生蔓性之根莖類植物，可供食用、藥用及保健用之重要新興作物之一。然而，栽培期間常因病蟲害發生，使農民血本無歸。本試驗目的在探討山藥病蟲害

發生之種類、田間發生生態，作一有系統的調查及瞭解。並針對幾種重要病蟲害之防治，篩選較佳的防治藥劑，提供農民使用。在南投縣名間鄉栽植白肉型山藥0.05 ha，於栽培期間不噴施任何農藥，定期調查病蟲害發生種類，瞭解其危害情形及危害程度。另栽植紅肉型山藥0.05 ha，探討44.2% 克收欣SC、23% 亞托敏SC、70% 腈硫醃WP、33% 鋅錳乃浦FP、75% 四氯異苯腈WP、24.9%待克利EC等六種藥劑對山藥炭疽病之防治效果。於發生初期開始噴藥，以後每隔15天再噴一次，連續4次，連續下雨時則減少噴藥間隔，並增加噴藥次數。於第一次施藥前、最後一次噴藥後7天、及採收前各調查一次，調查炭疽病被害度。根據初步調查，除了基隆細葉山藥對葉斑病抗病較弱外，其他品種似乎較有耐病性。但葉蜂、椿象等害蟲則略有偏好，以致發生較嚴重，對產量及品質可構成威脅。紅肉型山藥對炭疽病抗病力較弱，田間濕度高時，若未能即時防治，幾乎無收成可言。其他還有疫病、簇葉病、蚜蟲、蟻象、柑毒蛾、尺蠖、擬尺蠖、斜紋夜盜、甜菜夜蛾、番茄夜蛾、紅蜘蛛等病蟲害，發生尚屬輕微。至於山藥炭疽病之防治方法，除了搭立支架牽掛尼龍網，增加日光照射面積及水分蒸散速率，可有效減少病害發生。另外，亦可使用44.2%克收欣SC 2,500倍、3%亞托敏SC 2,000倍、70%腈硫醃WP 1,000倍、33%鋅錳乃浦FP 400倍、75%四氯異苯腈WP 600倍、24.9%待克利EC 2,000倍等藥劑之一進行防治。

蟲害研究

微小粉蝨在胡瓜上之生物學

微小粉蝨未成熟期(immature stage)之發育時間分別為15.42日(♀)及14.51日(♂)，卵孵化率為86.8%，其未成熟期存活率為66.9%。雌蟲一生平均產卵106.22個，平均每雌每日之產卵量為4.99個，雌蟲壽命18.03日。雌蟲之產卵前期並不明顯，自蛹期羽化後的雌成蟲即具產卵能力，前三日之總產卵量甚少，僅佔其一生產卵量的1.8%；其後每雌每日產卵量顯著提升，產卵高峰及次高峰則分別出現於第8日齡及第11日齡，平均卵數各為9.39個及8.89個。微小粉蝨之總子代性比(♀/♀+♂)為0.79。卵之孵化率、個體存活率、生殖力(一生總產卵量、平均每日產卵量)與雌雄性比等介量，均為直接影響昆蟲族群結構與發展之重大因子。以r策略(r-strategy)為生殖模式之昆蟲，多於生命之前期大量產卵，此舉對於單位時間內族群之增殖至為有利。本試驗首度證實微小粉蝨得以在胡瓜植株上完成其生活史並獲致族群的增長，此結果亦將對本省農業環境中之次要害蟲(secondary pest)危害經濟作物的潛能提供有利證明。

表四、微小粉蝨未成熟期在胡瓜上之發育時間

n ¹	Duration of development (days)					
	Egg	1st stadium	2nd stadium	3rd stadium	4th stadium	Egg to adult
76 (♀)	4.59±0.62	2.79±0.50	2.01±0.46	2.06±0.44	3.92±1.01	15.42±1.10
31 (♂)	4.43±0.42	2.71±0.46	2.03±0.42	1.96±0.37	3.41±1.14	14.51±1.24

¹. Number of eggs at the beginning were 160.

表五、微小粉蝨飼以胡瓜之生命表介量

Parameter	Value
Hatching rate of egg (%)	86.8 (139/160)
Survival rate (%)	66.9 (107/160)
Mean longevity of 40 ♀♀ (Days)	18.03 ± 2.07
Egg / ♀	106.22 ± 28.05
Egg / ♀ / day	4.99 ± 1.62
Sex ratio of progeny (♀ / ♀ + ♂)	0.79 ± 0.01

太平洋偽葉蟎之發育與其族群介量

太平洋偽葉蟎(*Tenuipalpus pacificus* Baker)為蘭科植物重要之害蟎，尤其是蝴蝶蘭與石斛蘭二種最為常見，植株各生長期均普遍被害。台灣對於太平洋偽葉蟎的研究甚少，它們的發生生態、為害情形等問題亟需瞭解。本試驗探討太平洋偽葉蟎之發育及其族群介量，期能應用在害蟲防治，提供預測預報和防治措施之理論基本資料。試驗結果顯示，在不同定溫下太平洋偽葉蟎在蝴蝶蘭上幼期之發育所需時間隨著溫度的上升而縮短，卵期以20°C時27.45天為最長、36°C時6.72天為最短，幼蟎期以20°C時5.77天為最長、36°C時1.74天為最短，卵期、幼蟎期、前若蟎期、後若蟎期及終金蛹期發育臨界低溫分別為16.2、14.6、11.3、7.5、19.2°C。在20至36°C之族群介量中，內在增殖率(r)及終級增殖率(λ)，均隨溫度上升而增加，至32°C時達最大(r=0.0578/天、 λ =1.0595/天)，20°C時最小(r=-0.0012/天、 λ =0.9988/天)；淨增殖率(R_0)以28°C最高、其次是32°C，最低是20°C；平均世代時間隨溫度上升而逐漸縮短，20°C時為87.71天至36°C時為27.72天。

表六、不同定溫對太平洋偽葉蟎之族群介量

Temp. (°C)	Population parameters			
	Intrinsic rate of increase r(1/day)	Net reproduction Rate R_0 (offspring/♀)	Mean generation time T (day)	Finite rate of increase λ (1/day)
20	-0.0012	0.90	87.71	0.9988
24	0.0195	3.61	65.81	1.0197
28	0.0531	13.89	49.53	1.0545
32	0.0578	8.41	36.87	1.0595
36	0.0411	3.12	27.72	1.0419

夏油在果樹介殼蟲防治上的應用

夏油過去在果樹介殼蟲上的應用主要著重在輔助功能，以提高防治藥劑的殺蟲效果。因此，使用濃度較低，約為稀釋100倍左右。然而，部分介殼蟲類如盾介殼蟲，會分泌腊質，在身體外表形成介殼，避免直接接觸殺蟲劑及天敵，造成防治效果不佳。本試驗欲瞭解高劑量的夏油對介殼蟲的防治效果，一併比較目前常用的數種殺蟲劑以熱帶水蜜桃

為供試作物品種。藥劑種類及濃度為95%夏油乳劑20倍、40%滅大松乳劑1,000倍、44%大滅松乳劑1,000倍、40%丁基加保扶可濕性粉劑1,200倍及25%芬諾克可濕性粉劑1,500倍，並以不施藥處理為對照。採逢機完全區集設計(RCBD)，每小區2株，4重覆。當發現桑介殼蟲蟲體時施藥一次。於施藥前當日及施藥後7、14、21天各調查一次，調查每株已標定之5個枝條上之活蟲數目，換算防治率。另以橫山梨為供試作物品種，試驗藥劑種類及濃度為95%夏油乳劑20倍、95%夏油乳劑30倍、40%滅大松乳劑800倍及40.8%陶斯松乳劑2,000倍，並以不施藥處理為對照。於冬季落葉後，春季萌芽前發現梨圓介殼蟲蟲體時施藥一次。試驗結果顯示，95%夏油乳劑20倍，施藥後7天防治率即高達90%以上。夏油在桃樹桑介殼蟲的防治效果上顯著優於其他處理，有機磷類的滅大松及大滅松處理間未達顯著性差異，丁基加保扶及芬諾克防治效果最差。夏油對梨樹梨圓介殼蟲的防治效果亦優於其他處理，並達到顯著性差異。滅大松其次，陶斯松效果最差。而且，僅須施藥一次，即可有效抑制介殼蟲的族群，且明顯優於農民慣用的化學藥劑，故夏油可作為盾介殼蟲防治的替代選擇。然而，由於高劑量的夏油施用於生育期的桃樹，會造成花苞及初生葉有藥害的情形。因此，推薦於冬季落葉後，春季萌芽前，發現蟲體時施藥一次；休眠期外，則以滅大松為防治藥劑。此外，冬季修剪果樹時，將有介殼蟲附著的枝條剪除並燒毀，藉以有效防除介殼蟲類的危害。

水稻稻細蟻藥劑篩選試驗

水稻經由稻細蟻之直接危害及攜帶葉鞘腐敗病原菌感染水稻，造成不稔性、減產及品質不良。目前推廣應用於水稻之殺蟲藥劑，似均對稻細蟻無防治效果。本試驗目的在篩選對稻細蟻之有效藥劑，以推薦農民應用防治之參考。藥劑篩選試驗於彰化縣秀水鄉進行，供試水稻品種為台中秈十號。於水稻乳熟期至糊熟期，以46.5%撲滅芬普寧乳劑、1%密滅汀乳劑、2.8%畢芬寧乳劑、10%芬普寧乳劑、22.5%陶斯松乳劑等藥劑及不施藥對照區等共六處理、四重複，逢機完全區集排列設計，小區面積20 m²。田間調查於水稻分蘖盛期開始，以不定期隨機剪回稻莖，檢視葉鞘內側細蟻密度。至其開始發生時，以全自動噴霧器進行第一次噴藥，七天後再噴藥一次，計施藥二次。藥效調查於噴藥前、噴藥後三天、七天及第二次噴藥後七天，分別於試驗田各處理小區隨機割取稻莖20莖，攜回實驗室，以雙筒解剖顯微鏡仔細檢視稻葉鞘內細蟻之活蟲數，再換算為防治率。試驗結果顯示，第一次施藥後3天，46.5%撲滅芬普寧乳劑對稻細蟻之防治率為73.1%，次為陶斯松乳劑55.1%，其餘藥劑防治效果不佳。然而，第一次施藥後七天及第二次施藥後七天調查，各藥劑處理的防治率均低於41%。因此，有必要進一步試驗探討理想之防治藥劑。

青魚防治福壽螺之效果評估

福壽螺(*Pomacea canaliculata* Lamarck)是本省水生經濟作物最重要的有害動物，對於初移植水稻幼株、茭白筍、芋頭、水蘗菜及荷花等，均造成重大的損失。青魚

(*Mylopharyngodon piceus* Richardson)長久以來，即被應用於水生螺貝清除的工具。然而，相關驗證的報告極為欠缺。本試驗目的即在評估青魚對福壽螺的取食能力，並調查青魚應用於茭白筍福壽螺防治的效果。本試驗於室內使用裝水之長1.2 m×寬0.6 m×高0.6 m的透明玻璃箱，分別置入1.8、2.1、2.4 kg重的青魚，及不同殼高的福壽螺。調查不同重量青魚之每日取食量及可取食之最大螺體殼高。於長15 m×寬7 m×深度0.6 m的水池內，放養七尾重約1.8 kg的青魚，提供足夠的福壽螺供其取食，每隔15日調查一次，計算被取食福壽螺數量，換算成每日取食量。田間試驗於南投縣魚池鄉茭白筍園進行，分為青魚放養區及對照區，調查產於茭白筍植株上的福壽螺卵塊數目、每叢茭白筍總分蘖株、新分蘖株數目及茭白筍產量，作為評估青魚防治福壽螺效果之依據。試驗結果顯示，體重2.1 kg的青魚，可取食最大螺體殼高約3.2 cm，每日可取食19.0個殼高2 cm的福壽螺，換算成每月取食量則高達570個福壽螺。而且，體重愈重的青魚相較於體重輕者，能取食較大的福壽螺及具有較高的取食量。茭白筍園放養青魚50天後，試驗區福壽螺卵塊數目降為對照區的24.2%。而且，試驗區茭白筍新分蘖株為對照區的223%，並提升茭白筍產量達25.6%。顯示茭白筍園放養青魚，可顯著降低福壽螺的族群密度及增加茭白筍的產量。因此，青魚可作為深水栽培作物的福壽螺防治，能發揮捕食性天敵的功效。此外，深水栽培作物，由於水位過高，且水呈流動狀態，一般化學藥劑無法適用。此時，青魚則是極佳的替代選擇，並可減少化學藥劑的施用，為國內生物防治提供一絕佳的案例。

土壤肥料研究

番石榴葉片營養診斷研究

應用葉片與土壤分析資料診斷營養狀況，可為推薦作物合理施肥技術的依據，且目前在許多果樹上已推薦應用；今為探討與建立番石榴葉片營養診斷技術，乃進行本研究。試驗採用世紀拔品種，自89年4月起在彰化縣員林鎮、社頭鄉、二水鄉、溪州鄉及南投縣集集鎮共五鄉鎮，每隔30天調查一次，每鄉鎮調查2處番石榴果園之土壤肥力、葉片養分濃度及果實品質等。每處果園再分為二個採樣區，土表以下至20 cm深為表土，20 cm至40 cm深為底土，分別採樣並分析有機質、pH、電導度(EC 土:水 1:1)、磷(Bray No. 1)、鉀、鈣、鎂及銅、錳、鋅、鐵等微量元素。每一採樣點並採取不同葉位之葉片，自葉梢完全展開葉往基部推算，分第3~4葉、5~6葉及7~8葉等三區葉位，各採番石榴葉片50片，分析葉片中氮、磷、鉀、鈣、鎂、銅、錳、鋅、鐵等營養元素濃度，及調查番石榴果實糖度等品質。依番石榴果園4~7月土壤肥力分析結果，0~20 cm表土層土壤pH值小於5.0者佔15~30%，而大於6.0者佔30~45%，土壤電導度(EC)土：水 1:1 w:v)表土、底土分別為0.24~2.27及0.24~1.73 dS m⁻¹，以土壤鹽分的分級而言尚在輕度鹽分累積程度，只會對不耐鹽作物造成鹽分障礙。表、底土土壤磷分別為62~1400及2~459 mg kg⁻¹、鉀36~677及37~575 mg kg⁻¹、鈣346~4719及297~45754 mg kg⁻¹、鎂73~620及64~655 mg kg⁻¹，番石榴葉片第3~4葉、第5~6葉及第7~8葉三種不同成熟度之葉片，養分濃度分析結果第3~4剛成熟

葉，第5~6成熟葉及7~8老熟葉，氮素濃度4月份分別為1.09~2.16、0.7~1.93及0.8~2.24%，5月份分別為1.00~2.14、0.93~1.9及0.81~1.72%。磷濃度4月份分別為0.14~0.57、0.16~0.43及0.18~0.5%，5月份分別為0.28~0.48、0.27~0.46及0.26~0.51%，鉀濃度4月份分別為1.67~2.39、1.37~1.90及1.24~1.76%、5月份分別為1.53~2.36、1.47~2.16及1.28~1.89%，顯示葉片氮濃度與成熟度差異不大，而磷、鉀濃度則與葉片成熟度有明顯差異。番石榴糖度測定結果，顯示不同月份的糖度差異很大，4月為6.7~8.9、7月為7.4~9.4、8月為6.6~9.2、9月為7.0~10.2、10月為7.3~10.3、11月為7.2~9.0、12月為6.9~9.1 °Brix。

氮磷肥與有機肥對滿天星生育及產量之影響研究

本計畫目的在於探討建立適宜的滿天星肥培管理技術，以及有機質肥料配合化學肥料對農田土壤肥力之影響，以期做為日後研究及應用之參考。試驗作物種類為滿天星 (*Gypsophila spp.*)，田間試驗設計採逢機完全區集排列，六處理，四重複。試驗處理包括 (a) N-P₂O₅-K₂O 0-150-150 kg/ha, 10 t/ha 有機肥；(b) N-P₂O₅-K₂O 150-150-150 kg/ha, 10 t/ha 有機肥；(c) N-P₂O₅-K₂O 300-150-150 kg/ha, 10 t/ha 有機肥；(d) N-P₂O₅-K₂O 150- 75-150 kg/ha, 10 t/ha 有機肥；(e) N-P₂O₅-K₂O 150-150-150 kg/ha, 20t/ha 有機肥；(f) N-P₂O₅-K₂O 150-150-150 kg/ha, 0 t/ha 有機肥。試驗前土壤特性如下：pH值4.97、EC值.35 dS/m、土壤有機質含量4.60%、有效性磷含量518 mg/kg、交換性鉀、鈣、鎂含量分別為198、1,603及343 mg/kg。由於一般滿天星切花以六台兩為一束，所以本試驗滿天星切花產量即延用慣行法以重量統計。由滿天星採收期存活率及花卉品質與產量調查顯示，滿天星植株存活率在高氮肥用量300 kg/ha (c處理)之存活率為79.2%，顯著的低於其它處理者。以滿天星單株切花產量而言，以b、c、e處理者顯著較高。以單位面積切花產量而言，則以e處理之619 g/m²最高。另由滿天星採收期葉片養分含量顯示，以高氮肥用量300 kg/ha (c處理)及高有機質肥料用量20 t/ha(e處理)之葉片氮含量顯著較高。因此綜合以上結果顯示，以N-P₂O₅-K₂O：150-150-150 kg/ha配合10 t/ha有機肥處理者，所獲得的滿天星單株切花產量及單位面積切花產量顯著較高，此施肥方法應可做為農有友栽培滿天星之參考。

接種溶磷根瘤菌對落花生產量及氮磷含量之效應研究

本試驗於台中縣外埔鄉之陳厝寮系(CCe)紅土土類之酸性土壤進行春作試驗，供試品種為台南選九號落花生，農藝性狀調查結果落花生株高於始花期及成熟期均以不接種溶磷根瘤菌處理株高較接種處理為高，施氮肥40 kg/ha處理亦同，施磷肥處理以不施磷肥處理株高較施磷處理為高。落花生豆莢產量以接種處理2,126 kg/ha較不接種處理增產5.3% (107 kg/ha)；氮素施用與否則以未施氮肥處理豆莢產量2,080 kg/ha較施氮肥40 kg/ha略為增產，產量差異不顯著；磷酐不同用量以不施磷肥處理豆莢產量2,192 kg/ha產量最高，較施用磷酐30 kg/ha用量增產9.1% (200 kg/ha)，而較施用60 kg/ha用量處理增產7.2% (157 kg/ha)，顯示酸性土壤落花生播種前接種溶磷根瘤菌，能適時分解土壤中不溶解磷化合物與其他礦

化合物提供落花生營養所需，有助豆莢產量增加，相對的播種前施基肥後，土壤中磷含量有降低趨勢。

土壤肥力以土壤pH在接種處理及施氮肥、磷肥情形下，皆會使土壤pH值降低0.03~0.57單位，土壤有效性磷含量亦隨著施磷肥用量增加而促進落花生根瘤生成及溶解土壤磷增加吸收，減少化學肥料之施用，合理施肥提高落花生產量，提供農民肥培管理之參考。

建立甜柿作物營養診斷管理與施肥調查

本試驗於台中縣和平鄉摩天嶺甜柿產區進行，依不同氮、鉀肥用量，五處理進行試驗。產量調查結果以增施氮肥50%處理果實產量88.82 kg/株最高，較標準處理產量增產37.0%，而減施氮肥50%用量處理產量66.25 kg/株較標準處理增產2.2%；增施鉀肥50%處理較標準處理減產4.1%。果實粒重以標準處理377.9 g/粒最重，減施氮肥50%用量處理338.9 g/粒最輕；減施鉀肥50%用量果粒重為372.8 g/粒較增施鉀肥50%用量增重30.2 g/粒，顯示增施氮肥或減施鉀肥50%用量增加果粒重量，而減施氮肥或鉀肥50%用量增加果粒重量，而減施氮肥或增施鉀肥50%用量有抑制果粒重量，增施氮肥50%用量有增加果粒數之趨勢。糖度以減施氮肥50%用量及增施鉀肥50%用量有增加果實糖度；酸度以減施氮、鉀肥50%用量處理均有降低果實酸度。此外，不同時期葉齡養分之變化，葉氮及葉磷於幼果期含量最高，其次中果期，果實肥大成熟期濃度最低；葉鉀則以中果期濃度最高，其次幼果期，果實肥大成熟期最低；葉錳則以果實肥大成熟期濃度最高，其次中果期，幼果期最低，顯示甜柿生育初期對氮、磷吸收量最高，鉀次之，而錳則在成熟後期吸收最多，有助於果實品質之提升。

準有機巨峰葡萄基肥施用技術之研究

依據會本部公告之有機農產品生產基準精神，與顧及有機農友之經濟收益及農業生態環境之考量，對於葡萄之長期果樹，可依準有機農法來生產。由於準有機農法允許於作物開花期前使用該作物推薦施肥30%之化學肥料量，這對於鼓勵有機農友自製堆肥之有機資材種類選擇，與其搭配化肥量之施用等，皆對該作物之養分吸收與後續發育之強健與否產生深遠的影響。因此為穩定準有機葡萄之產量及品質，同時減少農友過量施用有機質肥料之缺失，實有必要研究準有機葡萄栽培之基肥與化學肥料施用技術。

試驗材料為5年生巨峰葡萄。試驗前擇樹勢及生育程度相近之植株，每一結果枝只留下一花穗。菇類太空包雞糞堆肥(MC)，以菇類太空包：雞糞=3：1 (w/w)製成；而牛糞堆肥(DC)則直接堆肥化製成。花期前基肥以30%化肥量之P、K全量施入，餘30% N肥於開溝基肥與花期追肥二時期，分別進行"30% / 0%"及"15% / 15%"之不同N肥分配量處理；堆肥則於基肥時全量施用。試驗採裂區設計，主區因子為堆肥用量10 t/ha及20 t/ha二種處理；副區因子為堆肥種類MC及DC二種處理；亞副區因子為N (30% / 0%) 及N (15% / 15%) 二

種處理，計八處理，每處理四小區重複，每一小區為25 m²。調查項目為總果穗數、有效果穗率、產量、有效產量及果實性狀等。試驗結果顯示，不同基肥施用處理對硬核期及成熟期之有效著果率、總產量及有效產量之效應分別為：不同堆肥處理量間無差異；而不同堆肥種類之DC處理顯著高於MC處理者；於基肥與開花前二時期分別各施用15% N顯著高於乙次施用30% N於基肥之處理者。因此，準有機巨峰葡萄，可因30% N肥的適量分期施用而有較佳生產表現，且以施用牛糞堆肥效果優於菇類太空包雞糞堆肥。

農業機械研究

菊花穴盤苗自動插苗機之研製

菊花為我國三大切花之一，種植面積超過1,500 ha，年需苗量約在十億株左右。以往多採用砂床苗(裸根苗)，近年來逐漸改用穴盤苗。目前生產方式仍採用人工插植扦插苗，極為耗費人力。為提升菊花穴盤苗生產效率與品質，研製完成一組自動插苗機雛型，其基本架構可概分為五個大部份，分別為挾爪主機、供苗輸送機、苗盤輸送機及自動插苗機構四個主要機組，再由控制箱與感測器部份來總合控制整個機械的各個順序動作。機械的最中心機構為挾爪主機，採用鋁質加工的特殊十組挾爪，以8個順序動作：自供苗輸送機之苗杯一次抓取十株扦插苗，退出、舉升，再移動至另側苗盤位置下降插植，完成後退回原點位置。此週期可自行無段調整，目前設定為12.5秒；由於供苗輸送機之十個苗杯以人工插入方式供苗時，往往需要2~3人來供苗，否則難以跟上機械速度。因此為設法解決此問題而另設計試製加裝了一組自動入苗機構，此機構架在供苗輸送機上方，採用擴大的擲入式苗杯以期減低人力負荷，兩個苗杯盤輪流迴轉，一組在外，由人工擲入十株扦插苗後，轉入內側以高速空氣噴入將苗吹進供苗輸送機的小苗杯中，經試驗其更換週期為8.5秒，亦可調整。此速度可順利搭配前述挾爪速度。經全機完成組裝後測試，可達初步設計要求，在完整且直立的供苗情形下，插植成功率約90~95%。目前自動入苗機構部份的空氣吹苗情形仍不甚理想，有待進一步的改進。

果實蠅誘蟲器監控系統研製

有關田間害蟲棲群密度之監控，目前是以懸掛誘引器，配合人工定期調查、計數，但人工無法全時監控，更無法記錄時間、溫度變化，以取得昆蟲消長與氣候之相關資料，並藉以建立相關預測模式，本研究乃針對果實蠅，利用麥氏誘蟲器加裝體機小、高感度的紅外光LED陣列光電發射接收器，配合穩定的放大電路，並以甲基丁香油為誘引劑，組成果實蠅計數器感應器，以單晶片89C52微處理器為控制中心，內置8K Bytes的程式記憶體及256K Bytes的內部資料記憶體，可記憶果實蠅誘捕資料，並具有2x16 LCD資料顯示輸出入介面，組成果實蠅監控系統。果實蠅監控系統可做不同的監控程序設定，誘捕所得資料可立即顯示或下載，以偵測並監控果實蠅之棲群密度，可取代費工費時的計數工作，並

開發果實蠅動態監控模式，試驗結果顯示，加裝於麥氏誘殺器中之紅外線感應器等裝置，不會影響果實蠅進入誘殺器中，感應器可以有效紀錄進入誘殺器中之果實蠅數量，但因感應器使用紅外光遮斷感應方式進行計數，受外界光環境影響極為顯著，當光線變化過大時會影響感應器之動作，尤其清晨及黃昏時，陽光斜射，光線被果樹陰影遮斷時特別明顯，此點仍有待進一步改進。

百香果種苗自動嫁接機之研製

百香果因有毒素病、疫病等為害嚴重，目前繁殖已由實生苗改為嫁接苗，以保持親本優良特性，並增加植株對土壤、氣候之適應性，以及延長壽命等。惟現階段百香果嫁接工作完全依賴人工進行，實有必要發展機械化、自動化作業機具，以提高效率、降低成本。鑑於此，本場與中興大學農機系合作研製完成一台百香果種苗自動嫁接機雛型，主要架構包括接穗苗切削處理與傳送、砧木苗剪切與傳送、砧木劈開與接穗插接導正、固定夾振動篩選與排列供給、嫁接苗挾持固定、電氣控制系統等六部份，可進行砧木苗切斷、接穗插接口切削、砧木劈開插接、固定夾送出挾持固定嫁接苗等工作。該機設計輕巧簡潔，單人即可作業，並於機體兩側組裝雙層式工作平台，不用時可折疊收起，較節省空間；其採用氣壓元件作動、PLC順序控制，且分為手動或自動選擇，操作容易又很確實。經初步測試結果顯示，每株嫁接苗平均作業時間為17.3sec，即每小時作業能量208株，較人工快達2.4倍；同時因單人單機作業，效益上至少可節省三個人工；而嫁接成功率是87.5%，成活率則為96.4%。若在育苗管理技術上使砧木之嫁接處節間伸長且直，將可提高嫁接成功率至97%以上。

農用履帶車輛行走控制系統之研究

目前世界各地倡導精耕農業(Precision Agriculture)，其中的變率施用及定點施用技術應具有解決過度使用農藥及化學肥料之潛能。自走載具是前述技術之發展平台，本研究之目的即利用PC-Based控制系統開發及試驗農用履帶載具之控制及自走操作性能。農用履帶車為後輪驅動式，履帶底盤由橡膠履帶、齒輪式變速箱及6馬力汽油引擎構成；PC-Based控制系統採用LabVIEW軟體開發圖控程式，結合運動控制卡、編碼器訊號擷取卡、數位輸出入控制卡等硬體介面，進行包括步進馬達運動控制、數位訊號輸出入控制、編碼器訊號及電子羅盤訊號擷取等四部份之監控，此四種監控項目分別監控自走車的引擎油門位置、引擎出力軸轉速檢測、皮帶主離合器及轉向離合器動力離合控制、離合器離合位置檢測、履帶驅動輪旋轉量檢測及車體方位角檢測等。試驗結果採用近接開關訊號作為轉速感測元件，用於步進馬達轉速試驗時有良好的感測效果，用於引擎及變速箱傳動組件轉速感測時，轉速測量結果約有60 rpm的變動誤差，原因為單缸汽油引擎轉速變動不穩定之故。分析變速箱入力軸及履帶驅動輪轉速量測資料，獲得與製造廠商提供的減速比為35、25

及15的資料相近。電動缸之直線運動及步進馬達的旋轉運動均能正常輸出，各個組件之輸出入訊號均具基本功能。

環保

蔬菜種苗病害偵測技術及快速鑑定方法之建立與應用

近年來在政府大力提倡農業精緻化及自動化的政策下，利用自動化育苗技術培育本省的大宗蔬菜作物，為現今各農業研究單位正在積極開發與研究的新興技術。但由於穴盤苗栽培在高溫高濕及介質酸性化的環境下，極適合病害的發生。為此本研究擬針對現今常見蔬菜穴盤苗，調查其病害種類及發生生態，以建立病害基本資料，並配合現今已開發的探針技術，探討其應用時機，進而研發快速的鑑定方法，以供相關人員應用。

本研究以十字花科為調查對象，定期前往各育苗場調查其所栽培的十字花科蔬菜苗，除照相記錄外並取回分離病原，以確定病原種類，並觀察不同種類及品種十字花科蔬菜的病害種類。並探討環境因子與病害發生關聯性，以了解各地區微氣候相與病害發生的關聯性，以作為偵測及鑑定方法應用的時機參考。配合核酸探針之應用及快速鑑定方法的研發，以確定有無新病原侵入並了解其檢測所需的時間，以供快速鑑定方法的研發。

結果在蔬菜穴盤苗病害種類探討上，目前已發現之病害有露菌病、黑斑病、黑腐病、立枯病及猝倒病等。由大村、芳苑、新社、埔里等地之十字花科種苗及其介質所檢出的病原菌多是 *Alternaria brassicicola*、*Peronospora brassicae* 等，較少分離出 *Rhizoctonia solani*。環境因子與病害發生關聯探討，一月至五月以露菌病發生嚴重，三至五月甘藍及花椰菜黑斑病發生率高，立枯病以九月至十一月為發病盛期。以立枯絲核菌核酸探針為先期試驗對象，針對十字花科種子、不同生育期的幼苗、介質、灌溉水及容器進行偵測，其中立枯絲核菌 (*Rhizoctonia solani*) 核酸探針以 OPA 及 OPB 二組 Kit 隨機取樣去分析的結果，發現在 OPB12 具專一片段約 1,000bp 的片段。並利用此隨機因子進行罹病組織、土壤及介質，均可增幅相似 1,000bp 的核酸片段。快速鑑定方法的研發，以濕濾紙法、洋菜平板法、冷凍法與幼苗病徵檢測法研究其在十字花科蔬菜種子種傳真菌檢出頻率之差異情形，檢測時間分別為 5 天至 14 天，各種微生物出現的頻率與種類與培養溫度有關聯性。利用玻環法可在 3 天內檢出介質中有無夾雜立枯絲核菌。

氟化物對作物生長影響原因之探討及耐污染食用作物含氟量臨界濃度研究

本試驗主要目的是調查磚廠氟化物長期污染地區，各種食用作物之含氟量，以探討其對動物和人類之可能影響。於彰化縣花壇鄉灣仔村磚廠集中區進行。試驗區於磚廠南邊按距離污染源 50 m、200 m 及 500 m 處各設置採樣點。試驗作物分為二期作種植，供測植物有水稻及十字花科蔬菜等，除分析氟含量外並調查其園藝性狀。另外以絲瓜為採樣對象，定期調查及分析，以瞭解氟化物在連續採收型作物之累積及為害情形。植物體採樣後只留下可供食用部分。樣品採好之後，先予洗乾淨後，再予烘乾後磨粉，以供化驗其含氟量。化驗時先以 1 N 鹽酸萃取後再以電極法測定。

氟化物污染地區作物可食用部分之含氟量因作物種類不同與距離污染源之遠近而有很大差別。現已完成一期水稻、二期水稻植株體內氟含量分析，在分蘖數、千粒重、上位葉含氟量、下位葉含氟量、全株含氟量、糙米含氟量皆受氟含量增加而影響其正常情形。而對絲瓜葉片長寬之影響，各試點相差不多。葉片內氟含量距離污染區越近之絲瓜，植體內氟含量越高，最高可達455 ppm，果實則在23.0 ppm以下。對絲瓜葉片長寬之影響，各試點相差不多。在植體含氟量分析，各試驗點葉片內氟含量距離污染區越近之絲瓜，植體內氟含量越高，最高可達455 ppm，果實則在23.0 ppm以下。在十字花科及菊科不同品種上不同萵苣、白菜品種氟累積量可250 ppm以上，而具蠟質葉片之十字花科蔬菜如甘藍、蘿蔔、花椰菜則只在28ppm以下，顯示不同品種之耐污染能力可能決定在其葉表之結構上。

全年氣象資料

本場農業氣象一級站於民國八十九年一月至十二月之觀測值

項目 月份	平均溫度 (°C)	最高溫度 (°C)	最低溫度 (°C)	相對濕度 (RH%)	降雨量 (mm)	日射量 (MJ/m ²)	蒸發量 (mm)	日照時數 (H)
一月	16.6	28.0	7.8	78.9	16.5	230.94	76.9	167.3
二月	15.9	25.3	10.5	82.1	155.0	188.91	53.1	116.4
三月	18.2	29.4	13.4	82.7	26.5	307.64	100.1	194.7
四月	22.7	30.7	14.4	83.5	220.5	281.56	84.2	158.5
五月	25.5	34.2	18.9	82.3	14.0	389.66	195.0	242.8
六月	27.7	34.8	17.8	85.2	184.0	396.89	133.1	233.8
七月	28.4	35.0	22.7	84.6	236.0	400.69	76.6	233.1
八月	27.6	34.3	23.5	89.4	336.5	372.96	70.3	222.5
九月	26.8	36.9	21.2	85.0	33.5	372.69	131.8	245.2
十月	25.6	32.8	19.8	83.9	49.0	330.67	127.3	223.6
十一月	22.1	31.3	15.6	85.2	10.5	219.65	76.0	154.3
十二月	19.3	27.5	12.8	82.2	83.0	243.80	58.3	187.8
平均	23.0	31.7	16.5	83.8	113.8	311.34	98.6	198.3
總計				1005.0	1365.0	3736.06	1182.7	2380.0