植物保護學會會刊32：59－69,1990

台灣茄科細菌性斑點病菌之特性，病原型與血清型

許秀惠[1]　徐世典[2]　曾國欽[2]

1.台中縣臺灣省農業試驗所植物病理學系
2.台中市國立中興大學植物病理學系

（接受日期：79年3月31日）

摘　要

許秀惠、徐世典、曾國欽　1990　台灣茄科細菌性斑點病菌之特性，病原型與血清型　植保會刊32：59－69。

由本省各處所收集的茄科細菌性斑點病菌（*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*）58個菌株，均屬革蘭氏陰性桿狀細菌，具單極生鞭毛，大小爲0.5－0.7×0.9－1.7μm，在馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基上形成黏濕，圓形，突起，具亮光的黃色菌落，可在37℃下生長，也可在含4% NaCl 的培養基中生長，但利用D(+)cellobiose, glucose, D－mannitol, maltose, D（＋）mannose, D（＋）trehalose 及sucrose 等碳水化合物時，無產酸反應（培養第七天之觀察），不會產生吲哚，不具Kovacs氧化酵素及苯丙氨酸脫氨酵素，能還原蔗糖，液化明膠，水解酪素，產生硫化氫，具有過氧化氫酵素及解脂能力，但在41℃下之生長，水解澱粉及還原硝酸的能力則依菌株而異。以ECW，ECW－10R，3－25－2－7，及ECW－30R等甜椒品系當鑑別寄主，可將供試58個菌株區分爲三種生理小種（病原型），其中21個菌株屬於race 1, 6個菌株屬於race 2, 31個菌株屬於race 3。選取Xv 58菌株（race 3）以戊二醛固定後製成的抗血清，可將供試58個菌株區分爲三種血清型，其反應分別爲完全融合、刺狀（spur）反應及不反應等三種，以Xv 65菌株（race 2）所製成的抗血清也得到相同的三種血清型歸類，但與Xv 58抗血清反應爲完全融合者，與Xv 65抗血清反應則爲刺狀反應，這些血清型與病原型之間沒有任何相關性存在。

（關鍵字：茄科細菌性斑點病、茄科細菌性斑點病菌、病徵、生理生化特性、生理小種、血清型）

緒　言

番茄及甜椒是台灣重要蔬果之一，近年來受到由*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*（Doidge）Dye（以下簡稱Xv）引起的細菌性斑點病（bacterial spot）之爲害似有逐漸增加的趨勢，根據國外報告[2,6,7,8,18]，此病害是番茄及甜椒產區頗具威脅性的病害，不僅影響果實品質，嚴重時造成產量損失也甚鉅，但台灣對此病害之研究極少，除Tschanz 與Wang[25]發表番茄細菌性斑點病抗病篩選方法之研究摘要及亞蔬中心初步研究病菌的生理小種（楊慶鴻，私人通信）外，其他資料均缺如，本研究收集台灣各地的細菌性斑點病菌，測定其生理生化特性，生理小種（病原型）及血清性質，以供進一步研究參考。

材料與方法

菌株分離及病原性測定

由台灣各地區採集茄科作物細菌性斑點病之

葉片，葉柄或果實，切取病斑置無菌蒸餾水中，經振盪後以移植環沾取懸浮液，劃線於potato dextrose agar（PDA）平板上，置28℃，經三到五天後，挑取黃色，圓形突起，具光澤之單菌落，再劃線於PDA平板，重覆三次後移入PDA斜面上備用。多數菌株由番茄及甜椒分離而得，少數菌株由辣椒分離而得，同時並由亞蔬中心及台東農業改良場索取部份菌株，共計58個菌株供作本研究使用(表一)。所有菌株都培養於PDA斜面上，長滿後，置4℃下短期保存，同時依Feltham 等人[10]的方法，將各菌株接種於含20%甘油及飾珠的小瓶中，並置－50℃冰箱中，做中長期保存備用，這些菌株以Klement之滲透注射法[18]（infiltration injection method）注入萬國士烟草（*Nicotiana tabacum* L.）葉片內，於24小時內均能造成過敏性壞疽反應，接種於甜椒Early CalWonder品系上也具病原性，由供試菌株中選取Xv4及Xv12二個菌株，培養於PDA斜面上，於28℃經二天後，懸浮於無菌蒸餾水中，以 Spectrophotometer 調整其吸收值（A_{620}）爲0.22，此值之菌量相當於10^8colony－forming units（cfu）/ ml，由此配製的細菌懸浮液，以針刺（細針沾菌液穿刺葉片），金鋼砂磨擦（棉花沾金鋼砂及細菌混合液輕擦葉片），噴灑（無動力噴灑），壓力噴灑（以Paint sprayer 動力噴灑）及滲透注射等接種方法接種於盆栽農友301番茄，藍星甜椒植物及青果上，套上塑膠袋保濕20小時後除去塑膠袋，置網室內（24－30℃），觀察病徵出現情形。

形態及生理生化特性測定

在28℃，PDA斜面上培養二天之細菌，加入少許無菌水，約5秒後，輕輕吸起滴於載玻片上，加入等量的2%鎢酸染色液（PTA，pH7.5, 含0.1% Bovine serum），二分鐘後以覆有formvar支持膜的銅網沾取，再以濾紙吸乾，置於Hitach－7000的穿透式電子顯微鏡觀察細菌形態及鞭毛，並量取100個菌體大小。

在28℃，PDA斜面上培養二天之細菌，以Suslow等人[24]的方法行革蘭氏染色（Gram stain），並依曾氏[1]所使用方法測定生理生化特性，測定項目包括澱粉水解作用(Hydrolysis of starch)，硝酸還原作用（Nitrate reduction），解脂作用（Lipolytic activity），酪素水解作用（Hydrolysis of casein），明膠水解作用（Gelatin liquefaction test），過氧化氫放氧酵素之測定（Catalase test），Kovacs氧化酵素測定（Kovacs oxidase test），苯丙氨酸脫氨酵素之測定（Phenylalanine deaminase），硫化氫產生（Production of H_2S），吲哚之產生（Indole production），利用蔗糖產生還原糖之測定（Reducing substance from sucrose)，耐鹽性測定(NaCl tolerance test)，利用D（＋）cellobiose, glucose, maltose D－mannitol, D（＋）mannose, D(+)trehalose, sucrose等碳水化合物產酸之能力（Production of acid from carbohydrates）及在37或41℃下之生長溫度測定（Growth temperature）。

生理小種（pathogenic race）測定

Xv菌株的生理小種係依其在不同甜椒品系上之反應而鑑定[17]，使用的甜椒品系爲Early Calwonder（ECW），ECW－10R(含有Bsl基因[5])，3-25-2-7（含有Bs2基因[4]），及ECW-30R（含有Bs3基因[15]），這些品系的種子均由亞蔬中心提供。將Xv菌株配製爲10^8 cfu / ml的濃度，以注射滲透法分別注入盆栽甜椒各品系的葉片內，接種後置於通風良好的網室內，觀察過敏性反應（hypersensitive reaction）及罹病性反應（susceptible reaction）產生之情形，過敏性反應於接種後24小時觀察，但在ECW-30R的過敏性反應出現較慢，所以於接種後36小時內觀察。Xv菌株若在ECW-10R上引起罹病性反應，而在3-25-2-7及ECW-30R上產生過敏性反應，則屬於race 1；若在ECW-10R及3-25-2-7上產生過敏性反應，而在ECW-30R上引起罹病性反應，則屬於race 2；若在ECW-10R及ECW-30R上引起罹病性反應，而在3-25-2-7上產生過敏性反應，則屬於race 3；又上述三種生理小種在ECW上均引起罹病性反應[17]。

血清學試驗

抗原製備－－選取Xv 58及Xv 65二個菌株，分別在mineral base broth[3]中，於28℃下振盪培養48小時，經12000g離心10分鐘後除去上澄液，沈澱物以0.01 M phosphate buffer saline（PBS, pH 7.0；0.001 M $MgSO_4 \cdot 7H_2O$，0.14 M NaCl,0.01 M KH_2PO_4－K_2HPO_4）懸浮，共重覆5次之後，將懸浮液裝入透析膜內，置於含2%戊二醛（Glutaraldehyde，GA）的0.01 M PBS中透析3小時，以固定菌體，再移入 PBS 中

透析3次，每次4小時，以去除多餘的GA，最後測A_{620}之吸收值，將菌濃度調至10^8 cfu／ml此即爲抗原。

抗血清製備——將上述製備之抗原分別取1 ml與Freud's incomplete adjuvant混合，均勻乳化後以肌肉注射法打入紐西蘭大白兔體內，共注射四次，每次間隔一星期，第四次注射前先由耳靜脈採少量血，之後每次間隔一星期，以耳靜脈採血約40－50ml，所採得血液先靜置室溫1小時，再移入冰箱中1小時，取出，吸起血清，經8000g離心10分鐘，取上澄液加入0.1%sodium azide（NaN_3），之後分管保存於4℃備用，此即爲抗血清。

雙向瓊脂免疫擴散試驗——將15 ml的瓊脂溶液(含0.8% Noble agar，0.5% sodium dodecyl sulfate(SDS)，1% NaN_3 及2% Bovine serum）倒入培養皿中，凝固後以挖孔器在中央挖一穴，周圍等距離6穴，每穴直徑約0.6 cm，穴間距離0.3 cm；中央穴加入Xv 58或Xv 65抗血清，周圍孔穴中則分別加入Xv各菌株之抗原（10^8 cfu／ml），以測定抗血清與Xv抗原之關係[19]。同時另選取其他細菌菌株，包括*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*（RSC 32, RSC 40, RSC 46, RSC 55），*E. chrysanthemi* (RSC 130), *Pseudomonas solanacearum*（Ps95）, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*（Xcc, Xc 37, Xc 60, Xc 63, Xc 64, Xc 65, Xc 66, XcT 37, XcT 66）, *X. c.* pv. *citri*（XW 45, XW 47, XW 82）, *X. c.* pv. *glycines*, *X. c.* pv. *mangiferaeindicae*（PW 7, PW 41），及*X. c.* pv. *oryzae*(XF31－b, XF 33, XF61, XM 22, XM 31, XM 42）等菌株作爲抗原（濃度均爲10^8 cfu／ml），依同樣方法測定各菌株與Xv 58抗血清及Xv 65抗血清之關係，（菌株來源：*X. c.* pv. *citri*及*X. c.* pv. *mangiferaeindicae*菌株由吳文川教授提供，*X. c.* pv. *campestris*菌株由黃穗昌先生提供，其餘則取自本研究室）。

結　果

病徵

Xv4及Xv12菌株，以針刺，金鋼砂磨擦，噴灑，壓力噴灑及注射滲透等接種方法接種於農友301番茄及藍星甜椒植物上，在7－10天後，均陸續出現病斑，其中以壓力噴灑接種的病斑較均勻也較多，若植株於接種後置30℃下，約4－5天出現病徵，若置25℃下，則7－10天才出現病徵，在番茄葉片上，初爲水浸狀小斑點，約1mm大小，病斑漸漸擴大，顏色也逐漸加深，在病斑的外圍有黃色暈環，此時病斑大小約1.5mm，最後病斑呈深褐色時，葉片已大部分變黃，有時病斑會互相連接呈不規則形，嚴重時整個葉片會形成黃色並漸枯乾，但是在枯乾葉片中仍可見深褐色病斑，最後整個葉片掉落（圖1及2），在莖部及葉柄上形成褐色不規則圓形或長圓形的病斑，在果實上，初期爲淡褐色小斑點，略凸出果皮表面，隨後顏色逐漸加深，病斑也漸擴大，中央略凹陷，病斑外有一圈水浸狀的外緣，此外緣隨著果實變大，顏色略加深，最後整個病斑中央呈深褐色已木栓化，似瘡痂狀，外圍有一圈淡綠色的邊緣，但病斑未深入，果肉果斑大小可達0.7cm左右（圖3及4）。在甜椒葉片上，初爲圓形淡綠色小斑點，約1mm大小，突出於表皮，而另一面則略凹陷，之後由淡綠色變黃色，中央爲極細的淡褐色小點，淡褐色小點漸擴大，顏色也加深，此時可見黃色暈環，之後圓形病斑漸呈不規則形，病斑中央呈淡褐色至灰白色，但病斑外圍仍爲明顯褐色，有時病斑會連結成大斑，約可達2公分，（圖5及6）；在莖部及果實上所形成的病徵與番茄者相似。

形態及生理生化特性

Xv菌株爲革蘭氏陰性桿狀細菌，具單極生鞭毛，大小爲0.5－0.7×0.9－1.7μm，菌體周圍有許多毛狀物，所有58個供試菌株具有解脂，水解酪素及水解明膠的能力，會產生硫化氫，具有過氧化氫放氧酵素，能利用蔗糖產生還原糖，能耐4% NaCl，但不耐5% NaCl，所有菌株皆不具Kovacs氧化酵素及苯丙氨酸脫氨酵素，不產生吲哚，利用碳水化合物酸之能力上，在第二天及第四天觀察時，有些菌株能利用glucose，D(+)cellobiose, maltose, D(+) trehalose及sucrose等產生酸(黃色反應)，而所有菌株在D－mannitol及mannose中均不產生酸，第七天觀察時所有菌株在供試各種碳水化合物中雖能生長，但均無黃色反應，培養基仍維持紫色。供試58個Xv菌株在37℃下振盪培養均可生長，在41℃下振盪培養二天，只有Xv 17, Xv 19, Xv 39, Xv 45, Xv 54, Xv 56, Xv 59及Xv 66等8個菌

株可生長，供試58個Xv菌株只有Xv3, Xv 17, Xv 27, Xv 38, Xv 46, Xv 52, Xv55, Xv 56, Xv 57, Xv 61, Xv 65，及Xv 66等11個菌株具有水解澱粉的能力，及Xv 13, Xv14, Xv 17, Xv 20, Xv 27, Xv 30, Xv 32, Xv 37, Xv 38, Xv46, Xv 52, Xv 54, Xv 55, Xv 56, Xv 57, Xv 60, Xv 61, Xv 63及Xv 66等19個菌株具有硝酸還原作用。

生理小種

利用ECW－10R, 3－25－2－7, ECW－30R及ECW等四種甜椒品系當鑑別寄主測定結果，供試58個Xv菌株有三種生理小種存在，其中有21個菌株是race 1, 6個菌株是race 2, 31個菌株是race 3（表一）。

血清學試驗

供試58個Xv菌株與Xv 58抗血清在雙向瓊脂免疫擴散試驗，測定結果共分爲三種血清型（表一），第一型包括Xv 2, Xv 4, Xv7, Xv 12, Xv 13, Xv 15, Xv 17, Xv 18, Xv 19, Xv 20, Xv 21, Xv 22, Xv 23, Xv 24, Xv 25, Xv 26, Xv28, Xv 29, Xv 30, Xv 31, Xv 32, Xv 33, Xv 34, XV 35, Xv37, Xv 38, Xv 39, Xv 40, Xv 41, Xv 44, Xv 45, Xv 46, Xv 48, Xv 49, Xv 51, Xv 55, Xv 56, Xv 58, Xv 59, Xv60, Xv 61, Xv 62, Xv 63, Xv 64, Xv 66及Xv 67等46個菌株與Xv58抗血清之間有明顯反應帶形成，且與Xv58抗原所形成的反應帶之間爲完全融合；第二型只有Xv65一個菌株與Xv58抗血清有明顯反應帶形成，但與Xv58抗原所形成的反應帶間有刺狀（spur）反應；第三型包括Xv 14, Xv16, Xv 27, Xv 36, Xv 42, Xv 43, Xv50, Xv 52, Xv 53, Xv 54及Xv 57等11個菌株與Xv58抗血清間没有任何反應帶形成。各菌株如與Xv65抗血清測定結果也分爲三種血清型，且菌株之血清歸類也相同，但第一型之菌株與Xv65抗原之間形成叉狀反應，第二型菌株形成完全融合反應，第三型之菌株則仍無反應（圖7）。其他供試細菌中，除*X. c.* pv. *campestris* 外，與Xv58及Xv65抗血清之間均無任何反應形成。在供試*X. campestris* pv. *campestris* 9個菌株中Xcc, Xc 37 及Xc 60 三個菌株與Xv 58 及Xc65抗血清均無反應，而其餘之Xc 63, Xc 64, Xc 65, Xc 66, XcT 37及XcT 66等6個菌株與Xv 58抗血清有明顯反應帶形成，但與Xv 58抗原所形成的反應帶之間有明顯刺狀反應，與Xv 65抗血清也有明顯反應帶形成，但與Xv 65抗原形成的反應帶之間爲完全融合反應（圖7）。

討　論

從本省番茄、甜椒及少數辣椒分離的Xv菌株之形態，生理生化特性與國外報告者大部份相同[9,11,12,13,14,21]，其中在澱粉水解作用，硝酸還原作用及41℃生長上，菌株間有差異性，本省菌株在37℃下可生長，部分菌株甚至可在41℃下生長，此與Dye等人[9]報告Xv菌最高生長溫度約爲35℃及與Shackleton[21]所述所有菌株不能在38℃生長之結果不相同，在耐鹽性測定顯示，本省Xv菌株只可在含4% NaCl的培養基中生長，與Dye等人[9]的結果相似，但與Gardner及Kendrick[11]，Higgins[14]及Shackleton[21]之報告有出入，本省Xv菌株在供試碳水中化合物中，第二天及第四天觀察時，部分菌株能利用碳水化合物產酸，但第七天觀察時，則均無產酸反應，顯然各菌株利用碳水化合物只產少量的酸或無酸的累積，此與Dye等人[9]及Shackleton[21]的結果有所不同，但與Gardner及Kendrick[12]的報告較相似，又國外報告[9,11,13,14]認爲Xv菌不具有硝酸還原作用，但本省部分菌株却具有。上述數項試驗結果的差異可能是試驗方法不同，或是不同來源的菌株間本來就存在的差異所致。

利用甜椒品系當鑑別生理小種之寄主時，發現台灣的Xv菌株有三種生理小種存在，亞蔬中心之研究也得到同樣結果（楊慶鴻，私人通信），在供試58個菌株中有21個菌株是race 1，占36.2%，只發生在甜椒及辣椒上，在番茄上尚未發現；有6個菌株是race 2，占10.3%，在甜椒及番茄上均有發生；有31個菌株是race 3，占53.5%，在甜椒，辣椒及番茄上均可分到，這些供試菌株中除三個來自台東的菌株其寄主來源不明外，3個辣椒菌株中有1個菌株是race 3， 2個菌株是race 1，27個甜椒菌株中有18個菌株是race 1，1個菌株是race 2，8個菌株是race 3，而25個番茄菌株中有1個菌株是race 1，有4個是race 2，其餘都是race 3；根據Cook及Stall[6]測定，來自阿根廷，澳洲，巴西，薩爾瓦多，歌德洛普（Guadeloupe），匈牙利，印度，以色列，意大利，紐西蘭及美國（包括Florida, Georgia, Hawaii, Louisiana及New York）等地方的Xv菌株之生理小種，發現除美國佛羅里達州外，只有來自Guadeloupe的1個菌株爲race 2，其餘菌

Table 1. Sources, races and serovars of strains of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* used in the study.

表一 供試*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* 菌株之來源，生理小種及血清型。

Strains[1]	Host[2] origin	Tissues used[3] for isolatuon	Locality	Race[4]	Serovar[5]
Xv2	T	L	Taichung	3	I
Xv4	P	L	Changhwa	3	I
Xv7	T	L	Taitung	3	I
Xv12	T	L	Yunlin	2	I
Xv13	T	L	Taichung	2	I
Xv14	C	L	Nantou	3	III
Xv15	T	L	Taichung	2	I
Xv16	P	L	Taichung	3	III
Xv17	T	L	Changhwa	3	I
Xv18	T	L	Changhwa	3	I
Xv19	T	F	Tainan	3	I
Xv20	T	L	Tainan	3	I
Xv21	T	Pe	Kaohsiung	3	I
Xv22	T	Pe	Kaohsiung	3	I
Xv23	T	Pe	Kaohsiung	3	I
Xv24	T	L	Kaohsiung	3	I
Xv25	T	L	Kaohsiung	3	I
Xv26	T	Pe	Tainan	3	I
Xv27	T	L	Tainan	3	III
Xv28	T	F	Tainan	3	I
Xv29	T	L	Tainan	3	I
Xv30	T	L	Tainan	2	I
Xv31	T	L	Tainan	3	I
Xv32	T	L	Tainan	3	I
Xv33	T	Pe	Kaohsiung	3	I
Xv34	P	Pe	Kaohsiung	1	I
Xv35	P	L	Kaohsiung	1	I
Xv36	P	L	Kaohsiung	1	III
Xv37	C	L	Pingtung	1	I
Xv38	C	L	Pingtung	1	I
Xv39	P	L	Pingtung	1	I
Xv40	P	L	Pingtung	1	I
Xv41	P	L	Pingtung	1	I
Xv42	P	L	Pingtung	1	III
Xv43	P	L	Pingtung	1	III
Xv44	P	L	Pingtung	1	I
Xv45	T	F	Taichung	3	I
Xv46	T	L	Nantou	3	I
Xv48	T	L	Changhwa	1	I
Xv49	P	L	Hwalien	1	I
Xv50	P	L	Hwalien	3	III
Xv51	P	L	Hwalien	1	I
Xv52	P	L	Taichung	3	III
Xv53	P	L	Taichung	3	III
Xv54	P	L	Taichung	3	III

Xv55	P	L	Nantou	1	I
Xv56	P	L	Nantou	1	I
Xv57	P	L	Nantou	3	III
Xv58	P	L	Tainan	3	I
Xv59	P	L	Tainan	1	I
Xv60	P	L	Tainan	1	I
Xv61	P	L	Tainan	1	I
Xv62	P	L	Yunlin	1	I
Xv63	P	L	Yunlin	1	I
Xv64	P	L	Yunlin	2	I
Xv65	—	—	Taitung	2	II
Xv66	—	—	Taitung	3	I
Xv67	—	—	Taitung	3	I

1) strains Xv45−Xv64 were obtained from J. F. Wang, the Asian Vegetable Research and Development Center, Tainan, and strains Xv65−Xv67 were provided by T. C. Huang, Taitung District Agricultural Improvement Station, Taitung, Taiwan.
2) T : tomato, P : sweet pepper, and C : chilli, − : unknown.
3) L : leaf, F : fruit, Pe : petiole.
4) Based on reactions on pepper lines, Early Calwonder (ECW), ECW−10R, 3−25−2−7, and ECW−30R.
5) Based on reactions with antisera against Xv 58 and Xv 65 in agar gel double−diffusion tests.

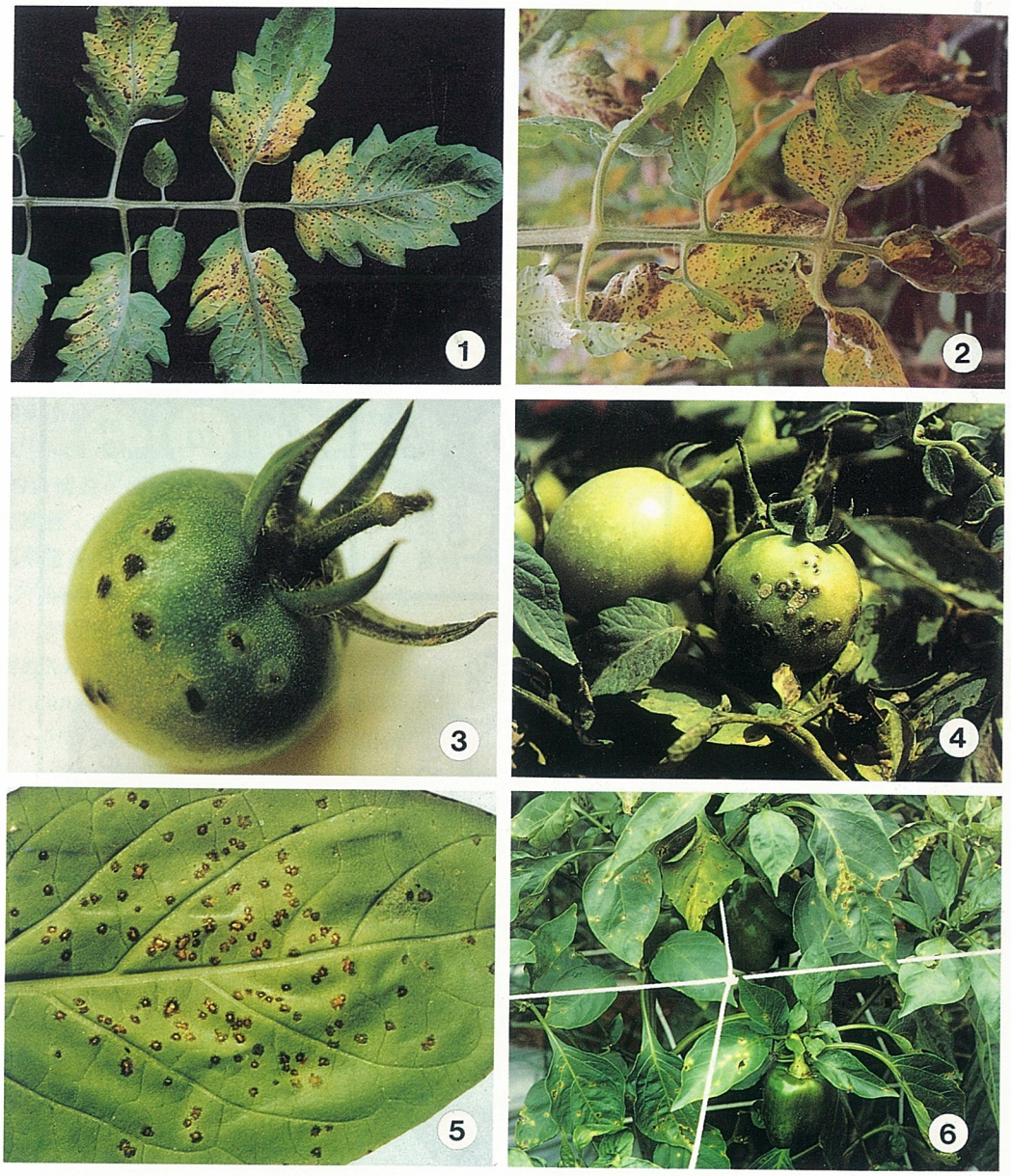


Figure 1—6. Symptoms of bacterial spot of tomato and pepper.

圖 1—6. 番茄及甜椒細菌性斑點病之病徵。

1. Tomato leaf inoculated with *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (middle stage of disease development)
2. Tomato leaf inoculated with *X. c.* pv. *vesicatoria* (late stage of disease development)
3. Tomato fruit inoculated with *X. c.* pv. *vesicatoria*
4. Tomato fruit naturally infected with *X. c.* pv. *vesicatoria*
5. Pepper leaf inoculated with *X. c.* pv. *vesicatoria*
6. Pepper leaves naturally infected with *X. c.* pv. *vesicatoria*

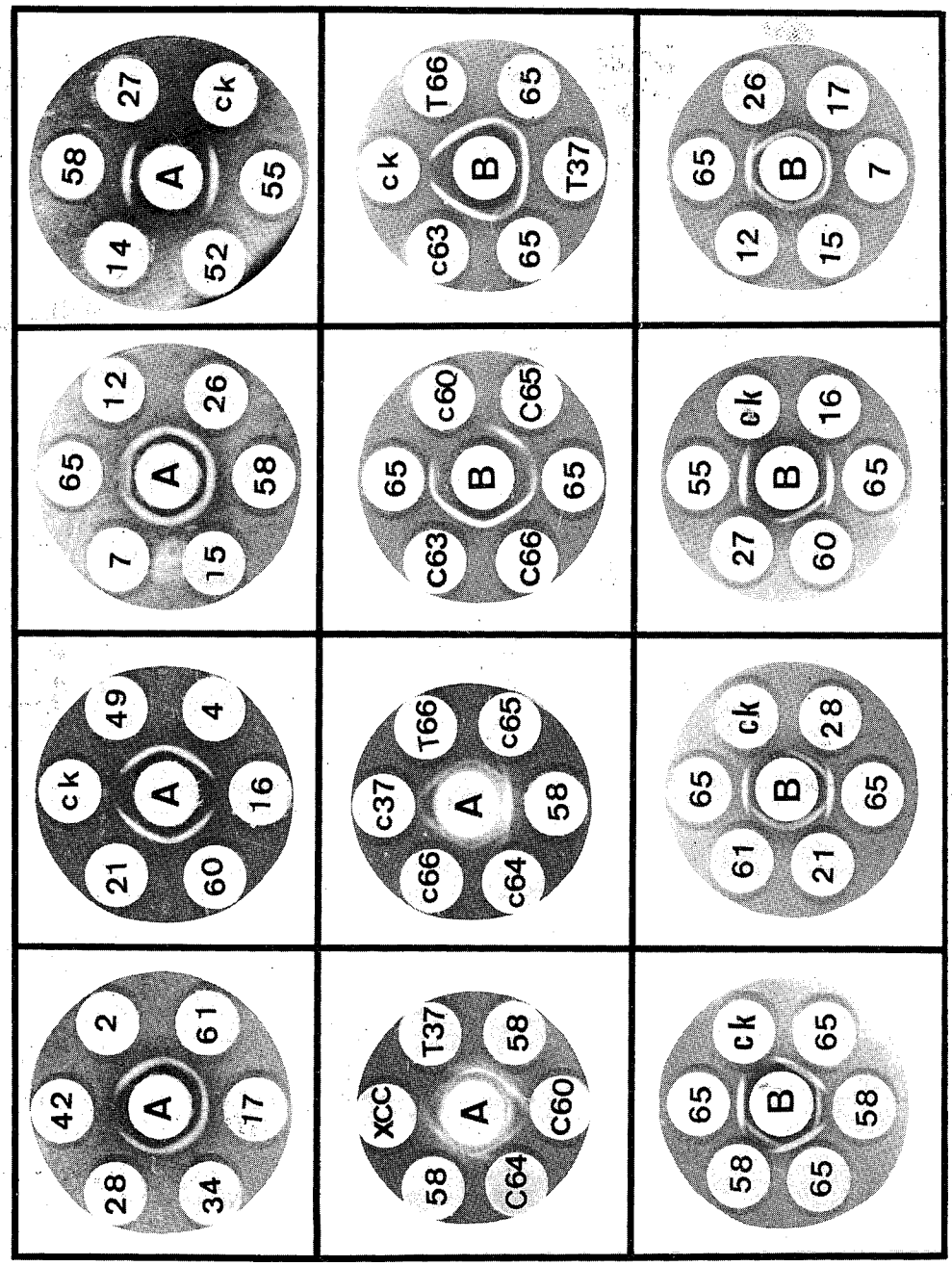


Figure 7. Agar gel double diffusion tests.

圖 7. 雙向瓊脂免疫擴散試驗

The central wells contained antiserum against Xv−58 (A) , and antiserum against Xv−65 (B) .

The peripheral wells contained antigens from *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* strains (2 , 4 , 7 , 12 , 14 , 15 , 16 , 17 , 21 , 26 , 27 , 28 , 34 , 42 , 49 , 55 , 58 , 60 , 61 , 65) and *X. campestris* pv. *campestris* strains (Xcc, c37 , c60 , c63 , c64 , c65 , c66 , T37 , T66)

株均爲race 1，而佛州Xv菌株以race 2分布最廣，其餘各地方的Xv菌株則以race 1爲主，在他們的報告中，沒有包括南非及其他許多產甜椒及番茄的地區，在本研究中就發現本省有race 2的菌株存在，而且甜椒及番茄上均有發生，但是比率不是很高，只占10.3%不像佛州的Xv菌株以race 2爲主，雖然本省只有6個菌株是race 2，但這6個菌株却分別來自中部，南部及東部，顯然地，本省各地均有race 2的踪跡，至於確實所發生的比率則有待收集更多的菌株後才能比較。

本省的Xv菌株間有血清性質的差異性，供試58個Xv菌株分別與其中二個菌株之抗血清進行反應時，同樣將Xv菌株分爲三種血清型，但其與病原型之間找不出任何關聯，Charudattan等人[3]，Shekhawat 及Chakravarti[22,23]曾研究Xv的血清型，他們也認爲血清型與病原型沒有直接關係，血清型之種類，因供試菌株，所用抗血清數量多寡及血清製作與反應方法而異，常無恆定的結果，Schaad[20]以細菌核糖體製備之抗血清，測試xanthomonads及非xanthomonads細菌與Xv抗血清之關係，發現只有*X. campestris* pv. *campestris*的某些菌株與Xv抗血清有反應帶形成，但有刺狀反應，本研究也得到相同的結果。

謝　辭

本文爲第一作者進修期間完成的碩士論文之一部份，對於杜所長金池先生，蔡系主任財旺先生，黃副研究員秋雄先生之栽培與鼓勵，謹致衷心謝忱，研究期間興大吳文川老師，台東改良場黃標昌學長，亞蔬王肇芬小姐及楊慶鴻先生等提供菌株與種子，一併誌謝。

本文爲台灣省農業試驗所研究報告1491號。

引用文獻

1. 曾國欽1979. 台灣Erwinia屬軟腐細菌之研究. 國立中興大學碩士論文52pp.
2. Azaizeh, M., and Bashan, Y. 1984. Chemical control of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* in inoculated pepper fields in Israel. Test of Agrochemical and Cultivars No. 5：60－61.
3. Charudattan, R., Stall, R.E., and Batchelor, D. L. 1973. Serotypes of *Xanthomonas vesicatoria* unrelated to its pathotypes. Phytopathology 63：1260－1265.
4. Cook, A. A., and Guevara, Y. G. 1984. Hypersensitivity in *Capsicum chacoense* to race 1 of the bacterial spot pathogen of pepper. Plant Dis. 68：329－320.
5. Cook, A, A, and Stall, R. E. 1963. Inheritance of resistance in pepper to bacterial spot. Phytopathology 53：1060－1062.
6. Cook, A. A., and Stall, R. E. 1982. Distribution of races of *Xanthomonas vesicatoria* pathogenic on pepper. Plant Dis. 66：388－389.
7. Cox, R. S. 1982. Control of bacterial spot of tomato in Southern Florida. Plant Dis. 66：870.
8. Dougherty, D. E. 1978. Yields reduction in tomato caused by bacterial spot and disease control with copper sprays. Proc. Florida State Hort. Soc. 91：291－293.
9. Dye, D. W., Starr, M. P., and Stolp, H. 1964. Taxonomic clarification of *Xanthomonas vesicatoria* based upon host specificity, bacteriophage sensitivity, and cultural characteristics. Phytopath. Z. 51：394－407.
10. Feltham, R. K. A., Power, A. K., Pell, P. A., and Sneath, P. H. A. 1978. Short communication－A simple method for storage of bacteria at－76℃. J. Appl. Bacteriol. 44：313－316.
11. Gardner, M. W., and Kendrick, J. B. 1921. Bacterial spot of tomato. J. Agr. Res. 21：123－156.
12. Gardner, M. W., and Kendrick, J. B. 1923. Bacterial spot of tomato and pepper. Phytopathology 13：307－315.
13. Hayward, A. C., and Waterston, J. W. 1964. *Xanthomonas vesicatoria*. C. M. I. Descriptions of pathogenic Fungi and Bacteria. No. 20., Commonwealth Mycological Institute, Ferry Lane, Kew, Surrey, England.
14. Higgins, B. B. 1922. The bacterial spot

of pepper. Phytopathology 12 : 501－516.
15. Kim, B. S., and Hartmann, R. W. 1985. Inheritance of a gene (Bs3) conferring hypersensitive resistance to *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* in pepper (*Capsicum annuum*) . Plant Dis. 69 : 233－235.
16. Klement, Z. 1963. Rapid detection of the pathogenicity of pseudomonads. Nature 199 : 299－300.
17. Minsavage, G. V., Dahlbeck, D., Whalen, M. C. Keaareny, B., Bonas, U., Staskawicz, B. J., and Stall, R. E. 1990. Gene－for－gene relationships specifying disease resistance in *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*－pepper interactions. Mol. Plant Microbe Interact. 3 : 41-47.
18. Pohronezny, K., and Volin, R. B. 1983. The effect of bacterial spot on yield and quality of fresh market tomatoes. Hort Science 18 : 69－70.
19. Purcifull, D. E., and Batchelor, D. L. 1977. Immunodiffusion tests with sodium dodecyl sulfate (SDS) －tested plant viruses and plant viral inclusions. Bulletin 788. 39pp. Agricultural Experiment Stations, University of Florida, Gainesville.
20. Schaad, N. W. 1976. Immunological comparison and characterization of ribosomes of *Xanthomonas vesicatoria*. Phytopathology 66 : 770－776.
21. Shackleton, D. A. 1966. A study of the relationship between *Xanthomonas vesicatoria* (Doidge, 1920) Dowson, 1939, and *X. campestris* (Pammel, 1895) Dowson, 1939. N. Z. J. Sci. 9 : 507－522.
22. Shekhawat, P. S., and Chakravarti, B. P. 1977. Serological tests to find out antigenic differences among isolates of *Xanthomonas vesicatoria* (Doidge) Dowson and some other phytopathogenic bacteria. Current Science 46 : 46－47.
23. Shekhawat, P. S., and Chakravarti, B. P. 1979. Serological differentiation among *Xanthomonas vesicatoria* isolates from chilli, tomato and dhatura. Ind. Phytoathol. 32 : 413－416.
24. Suslow, T. V., Schroth, M. N., and Isaka, M. 1982. Application of a rapid method for gram－differentiation of plant pathogenic and saprophytic bacteria without staining. Phytopathology 72 : 917－918.
25. Tschanz, A. T., and Wang, J. F.1987 Preliminary studies on bacterial spot of tomato caused by *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. Plant Prot. Bull-(Taiwan, R. O. C.) 29 : 424.

ABSTRACT

Hseu, S. H[1]., Hsu, S. T[2]., and Tzeng, K. C[2]. 1990. **Characteristics, races and serovars of strains of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* from Taiwan.** Plant Prot. Bull. 32 : 59－69 (1.Department of plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, R. O. C.. 2. Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, R. O. C.)

Fifty－eight strains of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* isolated from bactreial spot－infected tissues of tomato, chilli and pepper from central, eastern and

southern Taiwan were characterized. They were Gram−negative rods, about 0.5−0.7 ×0.9−1.7μm, motile by a single polar flagellum. Colonies on potato dextrose agar were smooth, round, mucoid, glistening and yellow. All strains grew at 37℃ and in nutrient broth containing 4% NaCl, but no acid reaction from utilization of glucose, D (+) cellobiose, maltose, D (+) trehalose, sucrose, D−mannitol or mannose was observed at the 7th day after incubation. All strains liquefied gelatin, hydrolysed casein, reduced sucrose, produced hydrogen sulfide, possessed catalase and lipolytic activity, but did not produce indole, Kovacs oxidase and phenylalanine deaminase. Strains varied with the ability to reduce nitrate, to hydrolyse starch and to grow at 41°C. By using Early Calwonder (ECW), ECW−10R, line 3−25−2−7, and ECW−30 R as differential hosts, 3 races were identified in Taiwan. Among the 58 strains tested, 21 strains were race 1, 6 strains were race 2 and 31 strains were race 3. On the basis of reactions with an antiserum against strain Xv 58, the 58 strains could be divided into 3 serovars. With antiserum against Xv65, the same serological groupings were also obtained, however, serovars were not correlated with races.

(Key words : bacterial spot of tomato and pepper, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, symptoms, physiological and biochemical characteristics, races, serovars)