

「モモの急性枯死症状の原因解明と防除対策の確立」

試験成績書

(平成12年度 即時対応試験成績書)

平成13年3月

福島県農林水産技術会議

福島県果樹試験場

目次

- I 目的
- II 発生実態調査
 - 1 方法
 - 2 成績
- III 細菌分離試験
 - 1 方法
 - 2 成績
- IV 分離細菌のモモ休眠枝への接種試験
 - 1 方法
 - 2 成績
- V 分離細菌のモモおよびナシ休眠枝への接種試験
 - 1 方法
 - 2 成績
- VI 分離菌の分類
 - 1 方法
 - 2 成績
- VII 総括

試験担当者

果樹試験場	病理昆虫部	菅野 英二
〃	〃	佐々木 正剛
〃	栽培部	星 保宜

I 目的

県内の現地ほ場でモモが急激に枯死する事態が発生し、その要因を明らかにするため、現地調査を実施するとともに、採取したサンプルから病原菌の分離を試み、病原性について検討した。

II 発生実態調査

1 方法

試験方法

平成12年9～10月に新ふくしま農業協同組合、伊達みらい農業協同組合、福島地域農業改良普及センターおよび伊達地域農業改良普及センターと共同で現地調査を実施し、樹の症状、土壌状況の確認および園主からの聞きとり調査を行った。また、広域的な発生状況を確認するため、発生本数や園地条件等についてアンケート調査を行った。

(1) 症状

ア はじめ主幹部の皮層が油浸状に変色し、同時に新梢の基部葉が落葉し始める。

イ 葉は黄変せず3～5日程度で完全に落葉した。

ウ また、枝幹部の皮目部および分枝部からは赤褐色の樹液が流れ出し、落葉が終わる頃には樹液の溢出も停止していた。樹液の溢出は地上部150cmの高さまでに多く、時期はやや遅れるが、それより上の部位からも樹液の溢出が認められた。

エ 症状が進むと枝幹部の皮層～形成層が褐変、軟腐状態になり枯死に至った。皮層の変色部位は主幹部より徐々に若い枝に進展し、形成層は皮層よりも変色部位の進展が早く、枯死した枝はアルコール臭を發した。

オ 根部は落葉直後は比較的健全であるが、地上部の枯死が進むと根部も枯死してアルコール臭を發した。

カ 発生した樹は主幹等の表皮に大きな傷はなく、結果樹については収穫果実も正常であった。



主幹部の症状（赤褐色の樹液が激しく流れ出ている）



側枝部の症状（赤褐色の樹液が皮目から溢出している）

(2) 発生状況（図1、2、表1）

ア 本症状の発生地域は、福島市と伊達郡の県北地区および河沼郡会津坂下町など広範囲で発生が認められた。

イ 発生時期は平成12年9月上旬から認められ、終期は10月上旬であった。

ウ 福島市南西地域の吉井田、鳥川では31園で合計315樹の発生が認められ、半数以上の樹が発生した園も認められた。

エ 特に発生の多かった南西福島地域における発生状況は、品種別では‘あかつき’が最も多く、次いで‘川中島白桃’、‘紅川中島’の順であった。これは当地域で栽培されている品種構成にほぼ比例していると考えられる。発生品種数は17品種であった。樹齢別では1年生樹から14年生樹まで発生が認められ、1年生から5年生にかけて発生は多くなり、6年生以降は少なかった。

オ 台木は野生モモ、赤葉系等であり、苗木は購入苗と自家生産苗があり一定した傾向は認められなかった。

カ 栽培管理方法を調査したところ、樹勢は比較的強勢であった。着果管理は樹齢別にみると少～多とさまざまであった。土性や土壌管理も一定の傾向は認められなかった。しかし、発生園の多くは前作がリンゴやモモなどの果樹類で、転換後5年前後が多かった。さらに過去にも本症状が認められた園が多かった。

キ この症状は過去にも県北地域で発生が認められている。近年、特に発生が多かったのは平成6年で、平成11年も発生が認められた。そのときの発生時期や症状は今回調査した内容とほぼ同じであったが、平成12年は発生品種および樹齢が拡大した。

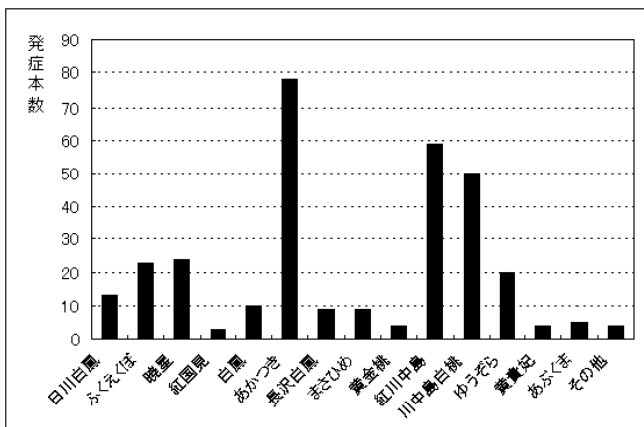


図1 南西福島地域における品種別発生樹数

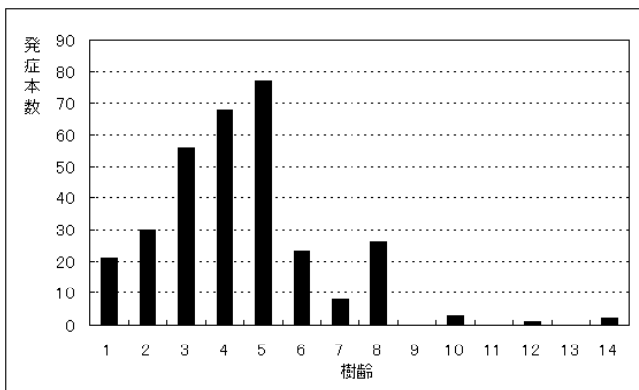


図2 南西福島地域における樹齢別発生樹数

表1 多発生園における状況調査結果

地区名 氏名	品種・台木・樹齢・ 発生本数・購入先	発生時期	樹勢	着果	土壌	前作 転換時期	過去の 発生状況
福島市 仁井田	あかつき・野生モモ・3～4年生・7/10本・福天	9月中旬	中 強	10果 ／樹	中間 客土 あり 暗渠なし 灌水なし N:P:K:12/1 0/10	モモ リンゴ 平成6年	毎年数本発生あり
カゲイハツオ	あかつき・野生モモ・10年生・1/3本・福天	10月上旬					
	紅川中島・野生モモ・2年生・1/14本・福天	9月下旬					
福島市 鳥川 ワタナベタカオ	あかつき・赤葉系・5、7年生・9/9本・天香園	9月15日以 降	中	500果 ／樹	粘質 客土 なし 暗渠なし 灌水なし N:P:K:11/1 1/11	リンゴ 平成6年	3年前から 発生あり 平成11年は 10本発生
	暁星・赤葉系・4年生・4/6本・天香園						
	ふくえくぼ・赤葉系・6年生・6/14本・福天						
	まさひめ・赤葉系・6年生・6/9本・天香園						
	あぶくま・赤葉系・5年生・1/4本・天香園						
	川中島白桃・赤葉系・6年生・4/15本・天香園						
	黄貴妃・赤葉系・2.4年生・4/6本・天香園						
福島市 鳥川 スズキリオ	あかつき・実生・8年生・17/44本・自家生産	9月下旬	中	150果／樹	粘質 暗渠 なし 灌水なし N:P:K:8/8/ 8	モモ リンゴ	毎年1本 程度発生
福島市成川 スズキマサヒロ	あかつき・5年生・1本	9月20日頃	中 強	180 ～200果 ／樹	粘質 客土 あり(日東産 業) 暗渠あり 灌水1回	リンゴ 平成9年	平成11年は 8本発生
	ふくえくぼ・5年生・11本						
	川中島白鳳・5年生・17本						
	ゆうぞら・5年生・5本						
	黄金桃・4年生・1本						
	紅国見・4年生・1本						
福島市佐倉 スタマサシ	あかつき・野生モモ・5年生・11本	10月上旬	中	あかつき 28kg／樹	中間 客土 なし 暗渠なし 灌水なし N:P:K:5/5/ 4	リンゴ 平成8年	平成11年は 3本発生
伊達町伏黒 サイトウ	紅川中島・野生モモ・2～3年生・12本・JA	9月25日頃	中	150果／樹	中間 客土 あり 暗渠なし 灌水1回 N:P:K:12/1 5/12	モモ 平成6年	
月舘町 御代田 アベコウイチ	あかつき・野生モモ・5年生・3/17本・自家生産	9月上旬	強	300果／樹	中間～砂質 客土なし 暗 渠なし 灌水 なし N:P:K:11/1 5/5	リンゴ 平成4年	平成11年 初発生 4/25本枯死
	あかつき・筑波4号・6年生・3/4本・自家生産						
梁川町 東大枝 サカタケツ	あかつき・6年生・2/24本・福天	9月下旬	中	300果／樹	中間 客土 あり(30cm) 暗渠なし 灌 水なし N:P:K:20/2 0/11	水 稲	平成11年初 発生 2/24本 枯死

注1) 購入先の福天は福島天香園を示す。

注2) 土壌のN/P/Kは10a当たりの施用成分量(kg)を示す。

III 細菌分離試験

1 方法

試験方法

果樹試験場内で発生した‘あかつき’樹および福島市鳥川の現地ほ場で発生した‘黄貴妃’樹、‘あかつき’樹、‘紅川中島’樹からの菌の分離を試みた。分離は発生樹体のさまざまな部位から組織を切り取り、磨砕分離により行った。分離方法は約4mm四方の切片4つを水道水で2回、滅菌水で2回表面洗浄した後、ガラス製のホモジュナイザーで滅菌水とともに磨砕した。その磨砕液を分離用の原液として、普通寒天平板培地に画線塗抹して培養した。分離は各部位5反復とした。

2 成績 (表2)

- (1) 果樹試‘あかつき’ (8年生樹) を根から新梢まで12部位に分けて細菌の分離を試みた。その結果、側枝 (3年枝) 先端部から高頻度に乳白色の細菌が分離された。また、その他の部位からは黄色の細菌が分離されたが、その数は少なかった。
- (2) 福島市鳥川‘黄貴妃’ (4年生樹) の2~3年枝、新梢、根部の3部位について細菌の分離を試みた。その結果、新梢から淡白色の細菌が高頻度に分離され、根部からは無~乳白色の細菌が高率に分離された。
- (3) 福島市佐倉‘あかつき’ (5年生樹) の2~3年枝、新梢の2部位について細菌の分離を試みた。その結果、細菌はほとんど分離されなかった。
- (4) 福島市佐倉‘紅川中島’ (3年生樹) の新梢について細菌の分離を試みた。その結果、淡白色の細菌が高頻度に分離された。また、濃黄色の細菌も分離された。

表2 発生樹における部位別分離細菌の特徴

採取地	品種 樹齢	分離 部位	分離 細菌コロニー数	優先菌株のコロニーの特徴				
				菌株No	色	透明度	高さ 数(比率)	
果樹試	あかつき (8年生)	根部先端	27個	A-1	乳白色	不透明	高い	12(44.4%)
		根部基部	3		淡黄色	半透明	高い	3(100.0)
		台木上部	10		淡黄色	不透明	高い	10(100.0)
		主幹部	1		黄色	半透明	高い	1(100.0)
		主枝基部	8		黄色	半透明	高い	5(62.5)
		主枝中間	63		淡黄色	不透明	高い	63(100.0)
		主枝先端	1		淡黄色	不透明	高い	1(100.0)
		側枝基部	7		橙色	不透明	高い	2(28.6)
		側枝中間	4		淡黄色	不透明	高い	3(75.0)
		側枝先端	106	A-2, 3	乳白色	不透明	高い	64(60.4)
		A-4	淡黄色	半透明	高い	32(30.2)		
	2年枝	3		淡黄色	不透明	高い	1(33.3)	
	新梢	41	A-5	桃色	不透明	高い	40(97.6)	
福島市 鳥川	黄貴妃 (4年生)	2~3年枝	4		濃黄色	不透明	高い	2(50.0)
		新梢	77	O-1	淡白色	不透明	低い	77(100.0)
		根部	131	O-2, 3	無色	透明	低い	97(74.0)
				O-4	乳白色	不透明	高い	11(8.4)
福島市 佐倉	あかつき (5年生)	2~3年枝	14		淡白色	半透明	低い	14(100.0)
		新梢	1		淡白色	不透明	低い	1(100.0)
		紅川中島 (3年生)	新梢	340	K-1, 2	淡白色	半透明	低い
				K-3	濃黄色	不透明	高い	65(19.1)

注) 菌株Noは(3)の接種試験に用いた菌株Noを示す。

IV 分離細菌のモモ休眠枝への接種試験

1 方法

試験方法

Ⅲで優先して分離された細菌株を培養し、その内の12菌株をモモの休眠枝に接種し、腐敗程度や樹液溢出の有無を調査した。供試枝は果樹試験場内の‘ゆうぞら’の1年生休眠枝を用い有傷接種した。接種は休眠枝に火炎滅菌したナイフで1 cm程度の傷をつけ、そこにあらかじめ普通寒天培地で培養しておいた細菌コロニーを直接塗抹して、直ちにパラフィルムで覆った。供試枝は各菌株あたり3本として、三角フラスコに水挿しし室温を20℃に保った。10日後に腐敗状況および樹液の分泌状況を調査した。

2 成績

(1) モモ休眠枝に分離細菌を接種した結果、菌株K-1、K-2は休眠枝を腐敗させ、赤褐色の樹液溢出が認められた。その他の菌株は、休眠枝の腐敗および樹液溢出が認められなかった。

表3 モモ‘ゆうぞら’の休眠枝に対する病原性

菌株 No	発症 比率	腐敗		樹液溢出		
		程度	臭い	程度	発生部位	色
A-1	0/3	—	—	—		
A-2	0/3	—	—	—		
A-3	0/3	—	—	—		
A-4	0/3	—	—	—		
A-5	0/3	—	—	—		
O-1	0/3	—	—	—		
O-2	0/3	—	—	—		
O-3	0/3	—	—	—		
O-4	0/3	—	—	—		
K-1	3/3	++ 褐変	腐敗臭	++		
K-2	1/3	+ 褐変	腐敗臭	+	腐敗部に分散してコロニー状に溢出	赤褐色
K-3	0/3	—	—	—	接種部付近でのみコロニー状に溢出	赤褐色

示す。

V 分離細菌のモモおよびナシ休眠枝への接種試験

1 方法

試験方法

IVで供試枝の腐敗および樹液溢出が認められた菌株K-1およびK-2を、モモ‘川中島白桃’の1年生休眠枝および2年生休眠枝、ナシ‘幸水’の1年生休眠枝および2年生休眠枝を用いて接種した。接種は供試枝に火炎滅菌したナイフで1 cm程度の傷をつけ、そこにあらかじめ普通寒天培地で培養しておいた細菌コロニーを直接塗抹して、直ちにパラフィルムで覆う有傷接種と、滅菌水に細菌を混濁した液に供試枝の基部を浸す浸水接種を行った。供試枝は各区あたり4~3本として、三角フラスコに水挿しし室温を25℃および33℃に保った。7日後に腐敗状況および樹液の分泌状況を調査した。

2 成績 (表4~5、6~7、樹液の分泌状況)

- (1) 25℃下におけるモモ‘川中島白桃’の休眠枝に対しては、発症比率は2菌株ともに1年枝で10%であった。特にK-1は腐敗程度が激しく、病原性は強いと思われた。また、2年枝では腐敗は認められなかったが、健全部からの樹液溢出が認められ、特に、K-1の浸水接種区の1本で、赤褐色の樹液が流れ出し、現地で確認された症状と類似していた。
- (2) 25℃下におけるナシ‘幸水’の休眠枝に対しては、発症比率は2菌株ともに1年枝でほぼ100%であった。また、2年枝では腐敗した枝の比率は低かったが、健全部からの樹液溢出が認められ、特に、K-1の浸水接種区の1本で、赤褐色の樹液が流れ出し、現地で確認されたモモの症状と類似していた。また、腐敗の認められた枝は強い発酵臭が認められた。
- (3) 33℃下におけるモモ‘川中島白桃’の休眠枝に対しては、発症比率は2菌株ともに100%であった。さらにK-1の有傷接種は腐敗の程度が激しく、病原性は強いと思われた。
- (4) 33℃下におけるナシ‘幸水’の休眠枝に対しては、発症比率は2菌株ともに100%であった。また、腐敗した枝は強い発酵臭が認められた。
- (5) 以上の結果から、菌株K-1、K-2ともに病原性が認められ、菌株K-1は病原性がやや強いと思われた。接種方法の違いでは、有傷接種は浸水接種より腐敗程度は激しく、樹液溢出程度はやや軽かった。温度の違いでは、やや33℃で接種した場合が発症比率が高かった。また、細菌懸濁液に2年休眠枝を浸水した浸水接種区で、モモ、ナシともに外観健全な皮目から赤褐色の樹液が流れ出した。この症状はモモ急性枯死症状に類似した症状であったことから、本菌によりモモ急性枯死症状が引き起こされている可能性が高いと考えられた。

表4 25℃におけるモモ‘川中島白桃’の休眠枝に対する病原性

菌株	年生	接種方法	発症比率	腐敗		樹液溢出		
				程度	臭い	程度	発生部位	色
K-1	1年	有傷	4月4日	++	腐敗臭	+	出	赤褐色
		浸水	4月4日	++	腐敗臭	++	出	赤褐色
	2年	有傷	1月4日	-	腐敗臭	+	出	赤褐色
		浸水	2月4日	-	-	++	健全部の皮目から流出	赤褐色
K-2	1年	有傷	4月4日	+	腐敗臭	+	出	赤褐色
		浸水	4月4日	+	腐敗臭	++	出	赤褐色
	2年	有傷	1月4日	-	-	+	出	赤褐色
		浸水	2月4日	-	腐敗臭	+	健全部の皮目から溢出	赤褐色

注1) 発症比率: 腐敗または樹液溢出が認められた本数とした。供試本数は全て4本とした。

注2) 腐敗程度: 有傷接種の場合、++は接種部から上下合計10cm以上の枯れ込みとし、+は10cm未満の枯れ込みを示す。浸水接種の場合、++は枝基部から10cm以上の枯れ込みとし、+は10cm未満の枯れ込みを示す。

注3) 樹液溢出程度: ++は赤褐色の樹液が5か所以上認められるまたは流れ出しているか所があることとし、+は赤褐色の樹液が4か所未満認められることを示す。

表5 25℃におけるナシ‘幸水’の休眠枝に対する病原性

菌株 No	年生	接種方法	発症比率	腐敗		樹液溢出		
				程度	臭い	程度	発生部位	色
K-1	1年	有傷	2月4日	++	発酵臭	+	接種部からコロニー状に溢出	赤黄色
		浸水	4月4日	++	発酵臭	-		
	2年	有傷	2月4日	+	発酵臭	+	接種部からコロニー状に溢出	赤黄色
		浸水	3月4日	-	腐敗臭	++	健全部の皮目から流出	赤褐色
K-2	1年	有傷	4月4日	++	発酵臭	+	腐敗部からコロニー状に溢出	赤黄色
		浸水	4月4日	++	腐敗臭	+	腐敗部からコロニー状に溢出	赤黄色
	2年	有傷	0/4	-	-	-		
		浸水	2月4日	-	-	+	健全部の皮目から溢出	赤黄色

注1) 発症比率: 腐敗または樹液溢出が認められた本数とした。供試本数は全て4本とした。

注2) 腐敗程度: 有傷接種の場合、++は接種部から上下合計10cm以上の枯れ込みまたは枝全体に分散して枯れ込んでいることとし、+は10cm未満の枯れ込みまたは枝の半分以下で分散して枯れ込んでいることを示す。浸水接種の場合、++は枝基部から10cm以上の枯れ込みまたは枝全体に分散して枯れ込んでいることとし、+は10cm未満の枯れ込みまたは枝の半分以下で分散して枯れ込んでいることを示す。

注3) 樹液溢出程度: ++は赤褐色の樹液が5か所以上認められるまたは流れ出しているか所があることとし、+は赤褐色の樹液が4か所未満認められることを示す。

表6 33℃下におけるモモ‘川中島白桃’の休眠枝に対する病原性

菌株 No	年生	接種方法	発症比率	腐敗		樹液溢出		
				程度	臭い	程度	発生部位	色
K-1	1年	有傷	3月3日	++	腐敗臭	+	腐敗部からコロニー状に溢出	赤褐色
		浸水	3月3日	+	腐敗臭	+	腐敗部からコロニー状に溢出	赤褐色
K-2	1年	有傷	3月3日	+	腐敗臭	+	接種部からコロニー状に溢出	赤褐色

注1) 発症比率: 腐敗または樹液溢出が認められた本数とした。供試本数は全て3本とした。

注2) 腐敗程度および樹液溢出程度は表4に準じる。

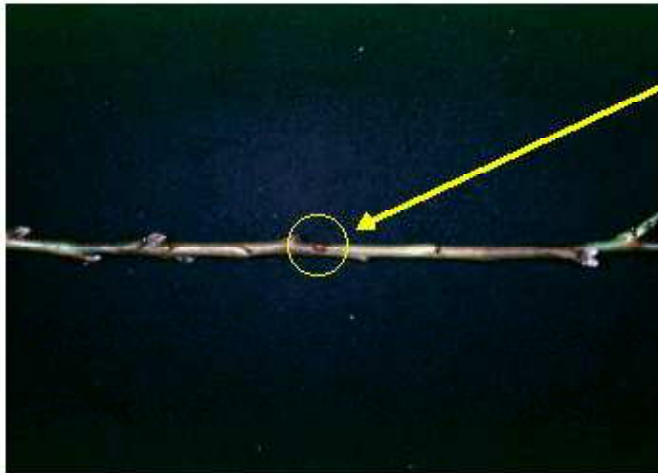
表7 33℃下におけるナシ‘幸水’の休眠枝に対する病原性

菌株 No	年生	接種方法	発症比率	腐敗		樹液溢出		
				程度	臭い	程度	発生部位	色
K-1	1年	有傷	3月3日	++	発酵臭	+	腐敗部からコロニー状に溢出	赤黄色
K-2	1年	有傷	3月3日	++	発酵臭	+	健全部の皮目から溢出	赤黄色

注1) 発症比率: 腐敗または樹液溢出が認められた本数とした。供試本数は全て3本とした。

注2) 腐敗程度および樹液溢出程度は表5に準じる。

樹液の分泌状況



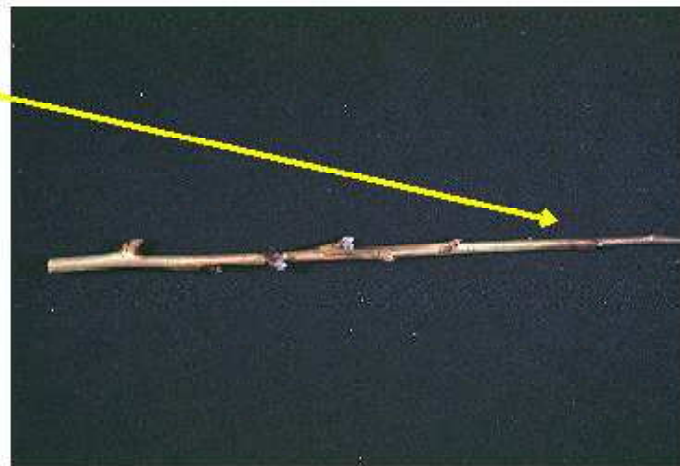
接種部付近から赤褐色の樹液がコロニー状に溢出している。

枯死部は接種部から上下に広がっている。

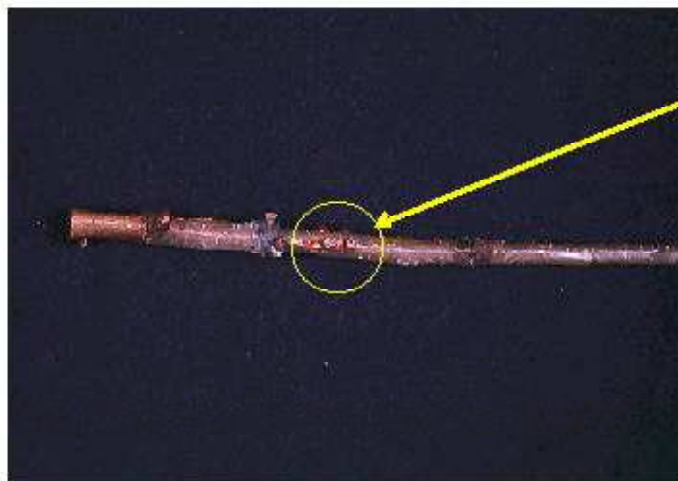
モモ1年生休眠枝有傷接種（K-1）

新梢基部から先端部にむかい枯死部が拡大している。

枯死部には所々に赤褐色の樹液がコロニー状に溢出している。



モモ1年生休眠枝浸水接種（K-1）



外観健全な皮目から、赤褐色の樹液が流れ出ている。

モモ2年生休眠枝浸水接種（K-1）

VI 分離菌の分類

1 方法

試験方法

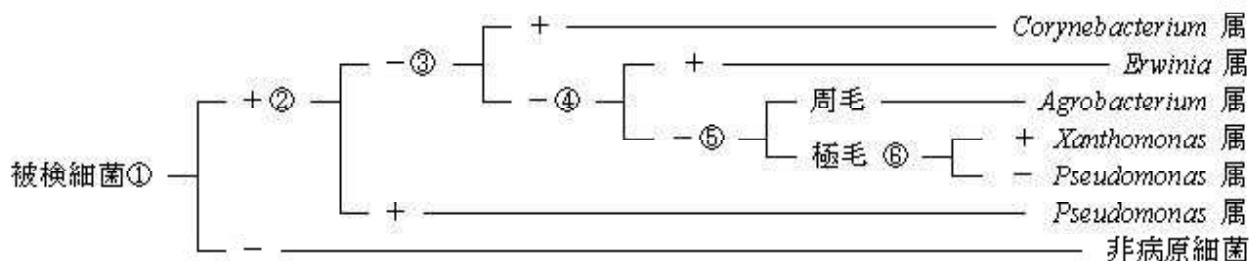
IVの接種試験に用いた12菌株について、西山幸司氏の「パソコンを用いた植物病原細菌同定システム（APIおよびMUC）（1996）」および「植物病原細菌簡易検定法（1978）」に従い分離細菌を検索し分類を試みた。

2 成績

- (1) APIによる分類から、12菌株はいずれも既知病原細菌のプロフィールインデックスにあてはまらなかった。また、MUCによる分類から、菌株A-1～3は*Clavibacter*属に、A-4は*Xanthomonas*属に、O-1は*Pseudomonas*属に分類され、接種試験で病原性が認められた菌株K-1およびK-2は*Erwinia*属に分類された。（表8）
- (2) 菌株K-1およびK-2を植物病原細菌簡易検定法により分類すると、*Erwinia*属のC群（*E. carotovora*, *E. chrysanthemi*, *E. rhapontici*）に分類された。（図3、表9）
- (3) 以上の結果から、病原性が認められた菌株K-1およびK-2は*Erwinia*属菌の可能性が高いと考えられる。

表8 APIおよびMUCによる分類

菌株No	分類時のコロニーの特徴			A P I		M U C	
	色調	色濃度	表面	プロフィール インデックス	既知病原 細菌	プロフィール インデックス	既知病原細菌
A-1	汚白色	中	スムーズ	624563	なし	2	<i>Clavibacter</i> 属
A-2	汚白色	中	スムーズ	1624563	なし	2	<i>Clavibacter</i> 属
A-3	汚白色	中	スムーズ	1624563	なし	2	<i>Clavibacter</i> 属
A-4	汚白色	中	スムーズ	732341	なし	20	<i>Xanthomonas</i> 属
A-5	赤色	中	スムーズ	600000	なし	32	なし
O-1	汚白色	淡	粉状	747451	なし	10	<i>Pseudomonas</i> 属
O-2	汚白色	中	スムーズ	557551	なし	3350	なし
O-3	汚白色	中	スムーズ	1757553	なし	40	なし
O-4	汚白色	中	スムーズ	5667743	なし	7313	なし
K-1	汚白色	中	スムーズ	7777541	なし	1200	<i>Erwinia</i> 属
K-2	汚白色	中	ラフ	7677541	なし	1200	<i>Erwinia</i> 属
K-3	黄色	中	スムーズ	5567741	なし	7320	<i>Erwinia</i> 属



注1) ①注1) ①病原性試験、②緑色蛍光色素、③グラム反応、④発酵性試験、
⑤鞭毛の着生位置、⑥非水溶性黄色色素の生産、⑦黄色色素の生産、⑧硝酸塩の還元
注2) ——は検索経路を示す。

図3 植物病原細菌簡易検定法による検索経路

表9 植物病原細菌簡易検定法による分類

菌株No	調査項目						分類結果	
	モモ枝接種	ナシ枝接種	②	③	④	⑦ ⑧		
K-1	+		-	-	+	-	+	<i>Erwinia</i> 属のC群
K-2	+		-	-	+	-	+	<i>Erwinia</i> 属のC群

VII 総括

- 1 発症樹から分離された細菌を接種し、その中で菌株K-1、K-2がモモ休眠枝を腐敗させ、樹液溢出が認められたことから、これらの菌が本症状発生の原因になっている可能性が考えられる。しかし、いずれの地点からも分離されたわけではなく、また、分離部位も限られていることから、分離の時期を変えて調査する必要がある。
- 2 菌株K-1、K-2の同定結果、*Erwinia*属菌に分類された。本症状と類似した病害にナシさび色胴枯病があり、この病原菌は*Erwinia*属C群の*E. carotovora subsp. carotovora*および*E. chrysanthemi pv. chrysanthemi*である。つまり、本菌はナシさび色胴枯病菌と同じ属の細菌に分類される。
- 3 現地調査の結果から、栽培的には傾向はつかめなかったが、平成6年や平成12年は夏期高温年であったことから、気象的な要因が本症状発生に関与している可能性が考えられる。

以上のことから、本症状の発生は病原菌によることが示唆されたが、その感染経路、病原性および防除法など不明な点が多く、また、環境条件（栽培管理、気象条件）がどのように影響しているのかも不明である。そのため、今後は多発生園における栽培環境を詳細に調査する。また、今回病原性を示した細菌のモモ生体に対する病原性を調査するとともに、細菌学的諸性質を調べ、本菌の分類を明確にする。さらには、防除対策についても検討する。