

ビワがんしゅ病に関する研究 第2報

ビワがんしゅ病菌の色素産生性と病原性による系統類別

誌名	日本植物病理學會報 = Annals of the Phytopathological Society of Japan
ISSN	00319473
著者名	森田,昭
発行元	日本植物病理學會
巻/号	44巻1号
巻号補足	
掲載ページ	p. 6-13
発行年月	1978年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ビワがんしゅ病に関する研究 第2報 ビワがんしゅ病菌の色素産生性と病原性による系統類別

森田 昭*

Akira MORITA*: Studies on the Loquat Canker Caused by
Pseudomonas eriobotryae (Takimoto) Dowson. II.
Grouping of the Bacterial Isolates on the Basis of their
Pigment Producibility and Pathogenicity.

Abstract

One hundred and nine isolates of *Pseudomonas eriobotryae* (Takimoto) Dowson from canker infected loquat plants (*Eriobotrya japonica* Lind.) collected from various localities of Japan were classified into three strains on the basis of their pigment producibility on PSA medium and pathogenicity to leaves (mesophyll) of loquat plant as follows: Strain A: Pigment not produced and not pathogenic to leaves. Strain B: Pigment not produced and pathogenic to leaves. Strain C: Pigment produced and not pathogenic to leaves. The three strains differed each other in their distribution patterns corresponding with loquat cultivars. Strains A and C were widely distributed in Japan, while strain B was isolated only from leaves of the cultivar Mogi intensively cultivated in Nagasaki Prefecture. From the results of needle-prick inoculation tests, it was elucidated that the pathogenicity of each strain seems to be correlated with its origin. Strains A and C were pathogenic only to twig of both cultivars, Mogi and Tanaka, and in general, the former was more virulent to the cultivar Mogi than to Tanaka while the latter did in the opposite way. Strain B was pathogenic to twigs and leaves of both cultivars, showing a higher virulence to the cultivar Mogi.

(Received September 16, 1977)

緒 言

ビワがんしゅ病菌はそのフェージの寄生性によって5系統に類別されることを前報¹³⁾で明らかにした。ここでは、長崎県を主体に全国のビワ産地から本病原細菌109菌株を分離して、各菌株の樹体各部位に対する病原性と、培地上での褐色色素産生の有無を調べることに本病原細菌の系統類別を行い、類別された菌株群の地域性と、ビワ品種に対する病原性との関係について検討したので、その結果を報告する。

本研究の遂行にあたって御指導と御助言をいただいた佐賀大学教授野中福次博士、長崎県果樹試験場村松久雄場長、同神吉久遠栽培科長、同石井良武病害虫科長、また本研究を行なうに当たり常に御教示を賜わっている九州大学教授脇本 哲博士に深甚なる感謝の意を

表する次第である。

研 究 史

ビワに発生するがんしゅ病と、芽枯病が共に細菌の寄生に起因するらしいことは古くから知られており^{3, 8)}、その後、それら両症状の病原細菌の諸性質が比較検討された。1931年に滝元²⁴⁾はビワの芽枯れ症状病斑から、極毛性で色素非産生性の細菌を分離し、本菌を *Bacterium eriobotryae* Takimoto と命名し、病名に鑄方³⁾の提称した芽枯病を当てた。三宅・向⁸⁾は1930年にビワがんしゅ病が一種の細菌による病害であることを確認し、1952年¹⁹⁾にその病原細菌の諸性質から本菌を *Bacillus eriobotryae* Miyake et Mukō, 病名をがんしゅ病と命名して報告した。したがって、はじめビワの細菌病にはがんしゅ病と芽枯病

* 長崎県果樹試験場 Nagasaki Fruit-Tree Experiment Station, Ohmura, Nagasaki 856-01, Japan

の2種類があるものと考えられていた。しかし、その後岡部²¹⁾、および石井^{4,5)}らによってそれぞれの症状を示す病原細菌の病原学的な再検討がなされた結果、両者は同一であることが判明した。すなわち、岡部²¹⁾はまず、病原性について、両菌を枝および芽に接種することによって比較した結果、がんしゅ病菌は芽に芽枯れ症状病斑を、芽枯病菌は枝にがんしゅ症状病斑をそれぞれ形成し、両者に本質的な差異が存在せず、また、圃場でも両者の混発がしばしば認められることを明らかにした。石井^{4,5)}は同様な方法で追試を行い、岡部と同様な結果を得た。また、色素産生について、岡部²¹⁾は *Pseudomonas solanacearum* Smithの例にみられるように、天然に色素産生型と色素非産生型の菌が存在していることから、これによって両菌を別種とするのは適当でないと考察した。さらに、岡部²¹⁾は前述の色素産生性とともな芽枯病菌とがんしゅ病菌を別種とした最大の根拠となったべん毛の配列についても、三宅・向⁹⁾らの記載に最も近い菌と思われる菌株を調べた結果、極性べん毛で周毛ではないことを明らかにし、がんしゅ、および芽枯れの両菌はSmithの分類法によれば、*Bacterium eriobotryae* Takimotoとすべきで、向⁹⁾の*Bacillus eriobotryae*はsynonymであると述べている。

これらのことから、両菌を同一種とし、和名をビワがんしゅ病菌、学名を*Bacterium eriobotryae* Takimoto また、それによって生じる病名をビワがんしゅ病とすることが一般に認められるようになって、今日にいたっている。なおBergey¹⁾の分類方式が植物病原菌にも適用され、本病原細菌は*Pseudomonas eriobotryae* (Takimoto) Dowsonと記載されるようになった。

その後、Bergey²⁾の分類様式が再検討され、本病原細菌は*Pseudomonas*属菌29の菌種の中には入れられず、Addendum Iの項に分類されている。

その他、岡部²¹⁾、石井^{4,5)}は各地から菌を採集分離し、培養の性質、形態の性質、生理の性質について一連の研究を行い、岡部²¹⁾は長崎産の菌株に糖分解能を異にする菌株があり、生理の性質にも各種系統があることを指摘している。また、石井^{4,5)}は岡部²¹⁾と同様な方法で試験を行った結果、糖の分解能および褐色色素産生の有無によって、長崎型、磐田型、興津型の3系統に類別している。

筆者は1969年以後本病の防除時期^{17,18)}、菌の感染時期^{9,11,16)}など本病の生態学的研究を行い、1971年6月本病原細菌に寄生するバクテリオファージを分離

し¹⁰⁾、本病原細菌に対する寄生性によってこれを3系統(EP₁, EP₂, EP₃)に分けた^{12,13)}。このバクテリオファージ3系統の寄生性によって本病原細菌を5系統に^{12,13)}、また、病原性と色素産生性によって3系統に類別した。^{14,15)}

なお、国外では本菌に関する研究は少なく、ただ、1971年Lai^{6,7)}らが米国のカリフォルニア州でビワがんしゅ病が発生していることを記載し、翌年このがんしゅ状病斑から褐色色素産生菌に寄生性のあるファージを分離し、このファージは非色素産生菌には寄生性を示さなかったことを報告しているにすぎない。

ビワ樹体各部位の病徴

がんしゅ病はビワの芽、葉、果実、枝、幹などの各部位に発生し、それぞれの部位に特徴のある病斑をつくる。芽に発生すると芽枯れ症状(図版I-1)となり、褐色を帯びて発育が止り、後に枯死乾固してもろくなり、その後、枯死部の基部から側芽が多数生じる。葉における発病は主脈または脈間にみられ、主脈では黒褐色の病斑を生じてその部位からわん曲するため葉全体は奇形を呈し、脈間では黒褐色の小斑点が現われた後、その周囲にかなり大型の黄白色ハロー(図版I-2)が形成される。枝幹を侵すときは、がんしゅ症状(図版I-4)となる。すなわち、初め小型の黄褐色不整形の斑点が樹皮表面に現われ、病斑の拡大とともに不規則な同心円状のはく離線を生じ、これが隆起し乾固すると皮層が脱落して黒褐色の病患部となり、木部が露出する。とくに、幹や地際部にみられる大きな病斑は形成層を破壊し、養水分の通導を阻害するため樹勢は弱り、病斑の進展が著しい場合には枯死する場合もみられる。

ビワがんしゅ病菌の色素産生性と病原性による類別

材料および方法

病原細菌：供試病原細菌は全国の主要ビワ産地から採集した罹病樹から分離した。すなわち、長崎県から75菌株、鹿児島県から9菌株、千葉県から8菌株、静岡県から7菌株、兵庫県から4菌株、愛媛県、和歌山県から各2菌株、広島県、香川県から各1菌株を蒐集した。これらの病原細菌についてはそれらが分離された部位と同じ部位に接種を行って病原性を確認し、それらの病斑から病原細菌の再分離を行なった後供試した。

接種方法：芽に対しては茂木種2年生実生苗の春芽

に菌液を含んだ脱脂綿をのせて接種した。枝に対しては同一苗の夏枝に径5mmのコルクボーラで形成層に達する傷を付け、菌液を含んだ脱脂綿をなすりつけて接種した。葉に対しては茂木種の葉長約10cmの新葉に葉脈を避けて接種し、果実に対しては同品種のその大きさが約10mmの頃に、いずれも4号昆虫針でそれぞれ1個体に9カ所穿刺し、菌液中に約10秒間浸漬することによって接種した。接種後はいずれの場合もビニールフィルムで被覆して24時間温室状態に保った。ビワの各部位からそれぞれ分離された菌の各部位に対する病原性の検定は上述の方法で各部位に接種することによって行った。

各部位に対する病原性の調査：枝の場合は接種6ヵ月後に、また、芽の場合は接種1ヵ月後に次に示す基準によって調査した。

ビワがんしゅ病枝（芽）病斑発病度基準

発病程度	発病状況	発病指数
—	無病徴	0
±	不明瞭な病斑（病原菌は分離可能）	1
+	明瞭な病斑（ “ ” ）	3

++ 拡大した病斑（ “ ” ） 6

$$\text{発病度} = \frac{(\pm \text{数}) + (+ \text{数} \times 3) + (++ \text{数} \times 6)}{\text{全調査枝(芽)数} \times 6} \times 100$$

葉および果実の場合は穿刺接種1ヵ月後に発病孔数を調べ、総穿刺孔数に対する比率（発病率）で病原性の強弱を表わした。

培地上での褐色色素産生：各供試菌株をジャガイモ煎汁寒天(PSA)培地〔potato300g, Ca(NO₃)₂0.5g, Na₂HPO₄・12H₂O2g, sucrose15g, peptone5g, agar15g, H₂O1,000ml, pH7〕に20日間、25°Cで斜面培養し、褐色色素産生の有無を判定した。

結 果

1) ビワ樹体各部位に対する病原性

ビワの各部位から分離した菌株を各部位に接種した結果は第1表のとおりである。枝から分離した73菌株および芽から分離した9菌株はすべて、枝および芽に対して程度の差はあるが病原性を有していたのに対し、葉に対しては各々1菌株のみが病原性を示した。一方、葉から分離した26菌株はすべて程度の差はある

Table 1. Pathogenicity of *P. eriobotryae* isolates to different parts of loquat plant

Isolated from	Number of isolates tested	Number of isolates pathogenic to			
		twig	leaf	bud	fruit
twig	73	73 (59)	1 (1)	73 (39)	73 (50)
leaf	26	26 (33)	26 (60)	26 (50)	26 (40)
bud	9	9 (61)	1 (2)	9 (94)	9 (64)
fruit	1	1	0	1	1

Figures in parenthesis show disease indices in average and percentages of disease appearance on the pricked wounds, respectively, on twigs and leaves.

が枝、芽、葉に対して病原性を示した。

発病度および発病孔率によって各部位から分離された菌株の各部位に対する病原性の強弱を比較すると、枝に対しては、枝および芽から分離した菌株は強い病原性を、葉から分離した菌株は比較的弱い病原性を示した。葉に対しては、葉から分離した菌株が枝あるいは芽から分離した菌株に比べて強い病原性を示した。また、芽に対しては、芽から分離した菌株が枝あるいは葉から分離した菌株に比べて強い病原性を示した。

2) ビワがんしゅ病菌の色素産生性と病原性による系統類別

各菌株をPSA培地に培養し、培地上にみられる褐色色素産生の有無を調べた結果、第2表に示すように程度の差はあるが、109菌株中色素産生菌は19菌株、非産生菌は90菌株であった。

このように色素産生性によって2群に類別された菌株と分離部位ならびに病原性との関係を調べた結果、産生菌はすべて枝からのみ分離されているのに対し、

Table 2. Relationship between pigment producibility and pathogenicity in *P. eriobotryae*

Pigment producibility	Isolated from	Number of isolates	Number of isolates pathogenic to		
			twig	leaf	bud
+	twig	19	19	0	19
	leaf	0	0	0	0
	bud	0	0	0	0
	fruit	0	0	0	0
	Total	19	19	0	19
—	twig	54	54	1 ^{a)}	54
	leaf	26	26	26	26
	bud	9	9	1 ^{a)}	9
	fruit	1	1	0	1
	Total	90	90	28	90

a) Also pathogenic to twig and bud.

非産生菌は各部位から分離されている。また、色素産生性と病原性との関係についてみると、枝、芽に対しては色素産生の有無にかかわらず、すべての菌株が病原性を示すが、葉に対しては産生菌株はすべて病原性を示さず、また、非産生菌株は葉から分離したすべての菌株と、枝および芽から分離したものうちそれぞれ1菌株のみが病原性を示し、ハロー病斑を形成した。

以上の結果から色素産生性および葉に対する病原性の有無によって、供試した109菌株は第3表に示すような3系統、すなわち、培地に褐色色素を産生せず葉にハロー病斑を形成しないA系統、培地に褐色色素を産生せず葉にハロー病斑を形成するB系統、および培地に褐色色素を産生し葉にハロー病斑を形成しないC系統に類別することができた。

Table 3. Grouping of *P. eriobotryae* isolates on the basis of pigment producibility and pathogenicity

Strain	Pigment producibility	Pathogenicity to leaf	Pathogenicity to twig and bud	Number of isolates
A	—	—	+	62
B	—	+	+	28
C	+	—	+	19

3) 3系統菌株の地域性

これら3系統(A, B, C)のそれぞれに属する菌株を採集地別に表示したものが第4表である。A系統に属する菌株は広島県を除くすべての地域から、B系統に属する菌株は長崎県のビワ集団栽培地からのみ、C系統に属する菌株は長崎県のビワ集団栽培地ならびに鹿児島県と和歌山県を除く各地から分離され、これらの系統の分布に地域性が認められた。

4) 3系統の病原性とビワ品種との関係

これら3系統に属する菌株の病原性をビワの各品種

について調べた結果が第5表である。3系統のそれぞれに属する菌株を茂木種と田中種に接種した結果、枝ではAおよびB系統に属する全菌株が両品種に強い病原性を示し、また、C系統に属する全菌株も両品種に病原性を示したが、この場合は品種間に差がみられ、田中種に強い病原性を、茂木種に弱い病原性を示した。また、葉にはAおよびC系統に属する全菌株が病原性を示さなかったのに対し、B系統に属する全菌株が病原性を有し、この場合は茂木種に強い病原性を、田中種に弱い病原性を示した。

Table 4. Distribution of *P. eriobotryae* strains in Japan.

Prefecture	Total	Host cultivar		Strain of bacteria ^{b)}		
		Tanaka	Mogi	A	B	C
Nagasaki(I) ^{a)}	50	0	50	22	28	0
Nagasaki(II)	25	5	20	18	0	7
Kagoshima	9	0	9	9	0	0
Chiba	8	4	4	4	0	4
Shizuoka	7	6	1	3	0	4
Hyogo	4	2	2	2	0	2
Wakayama	2	0	2	2	0	0
Ehime	2	2	0	1	0	1
Hiroshima	1	1	0	0	0	1
Kagawa	1	0	1	1	0	0
Total	109	20	89	62	28	19

a) (I): intensively cultivated areas, (II): extensively cultivated areas.

b) Figures show the number of isolates belonging to each strain.

Table 5. Pathogenicity of *P. eriobotryae* strains on twigs and leaves of loquat cultivars

Strain	Number of isolates	Cultivar			
		Tanaka		Mogi	
		twig	leaf	twig	leaf
A	62	62 (50)	0 (0)	62 (60)	0 (0)
B	28	28 (41)	28 (28)	28 (50)	28 (54)
C	19	19 (68)	0 (0)	19 (38)	0 (0)

Figures in the table indicate the number of pathogenic isolates.

Figures in parenthesis show either disease indices in average or percentages of disease appearance on the pricked wounds, respectively, on twigs and leaves.

Table 6. Isolation frequency of each strain of *P. eriobotryae* from the different parts of loquat cultivars

Strain	Cultivar						Total
	Tanaka		Mogi				
	twig	leaf	twig	leaf	bud	fruit	
A	8 ^{a)}	0	45	0	8	1	62
B	0	0	1	26	1	0	28
C	12	0	7	0	0	0	19
Total	20	0	53	26	9	1	109

a) Figures show the number of isolates.

これら3系統に属する菌株が両品種からどのような頻度で分離されるかを示したのが第6表である。これによると、A系統に属する菌株は茂木種から分離される頻度が高く、B系統に属する菌株は茂木種からのみ分離され、また、C系統に属する菌株は田中種から分離される頻度が高かった。

考 察

本実験ではまず全国のビワ産地から採集分離した109菌株をその分離部位(芽、葉、枝)ごとに分けて、ビワの樹体各部位に対する病原性を比較した結果、各菌株が分離された部位に対してはいずれの菌株も強い病原性を示し、また、枝および芽から分離された菌株は両者とも枝、芽、果実に病斑を形成したが、葉にはほとんど病原性を示さないことが明らかとなった。このことについて石井³⁾、田中²⁵⁾、岡部²¹⁾らも芽から分離された菌株は枝にがんしゅ状病斑を、枝から分離された菌株は芽に芽枯れ状病斑をそれぞれ形成すると述べており、筆者の結果と一致している。一方、葉から分離された菌株は枝、葉、芽のいずれにも病原性を示すことが分かった。各部位から分離された各菌株はPSA培地上での褐色色素産生の有無により、色素産生菌株と非産生菌株とに分けられ、この色素産生性と病原性との関係を調べたところ、色素産生菌株はすべて葉にハロー病斑を形成する能力がないことが判明した。これらのことから、ビワがんしゅ病菌は葉におけるハロー病斑形成の有無およびPSA培地上での色素産生の有無によって第3表に示すようにA、B、Cの3系統に類別することができた。

このようにして類別した3系統と筆者が前報¹³⁾で報告したファージの寄生性によって類別した5系統との関係を比較検討すると、A系統はファージ類別法による系統Ⅰに、B系統はファージ類別法によるⅡ、Ⅳに、C系統はファージ類別法によるⅢにそれぞれ一致する。このことから本病原細菌はイネ白葉枯病菌²²⁾やカンキツかいよう病菌²⁶⁾などと異なり、病原性による系統類別とファージによる系統類別の間に相関関係がみられた。

前記のように、岡部²¹⁾は長崎産の菌株に糖分解能を異にする菌株があり、生理的性質にもいくつかの系統の存在する可能性のあることを指摘している。また、石井⁵⁾は本病原細菌を長崎型、磐田型、興津型の3系統に類別しているが、この類別法と筆者の色素産生性と病原性による類別法との間にどのような関係があるのか今後検討する必要がある。

これら3系統に属する菌株の地域的分布をみると、A系統は広く全国各地から、B系統は長崎県の集団栽培地からのみ分離され、一方、C系統は長崎県の集団栽培地、鹿児島県、和歌山県などの茂木種栽培地からは分離されなかった。この地域性については石井⁵⁾も長崎県の集団栽培地から褐色色素産生菌は全く採集分離することができなかったと述べており、筆者の結果と一致している。このように本病原細菌の系統の分布に地域性が認められることの原因については解明されていないが、ビワはミカンその他の果樹と異なり、一般に産地が孤立しており、苗木も自家育苗が多く、苗木などによる菌の移動が少ないことに1つの原因があるのではないかと考えられる。しかし、石井³⁾は静岡県でハロー型病斑を形成する菌を採集分離したと述べており、今後長崎県以外の各県からさらに多くの菌株を分離採集して検討する必要がある。

ビワ品種の罹病性については滝元²³⁾、向¹⁹⁾らはがんしゅ病斑は田中種に、芽枯病斑は茂木種に発生すると述べているのに対し、田中²⁵⁾、岡部²¹⁾らは品種に関係なく発生し、逆の場合もしばしばあると報告している。本実験の結果から、枝ではAおよびB系統に属する菌株は概して茂木および田中の両品種に強い病原性を示す傾向があり、C系統に属する菌株は田中種に強い病原性を、茂木種に弱い病原性を示す傾向が認められた。葉ではB系統に属する菌株のみが病原性を示すが、品種間では茂木種に強い病原性を、田中種に弱い病原性を示す菌株が多かった。また、A系統に属する菌株は両品種から分離されたが、B系統に属する菌株は茂木種からのみ、C系統に属する菌株は田中種から多く分離された。このように本病原細菌の系統とビワ品種との間にはかなり密接な関係が認められる。さらにビワ品種のうち、田中種は千葉県で、茂木種は長崎県で主に栽培されているように、品種の分布にも地域性がみられることから本病原細菌各系統の分布における地域性も品種の分布と関連しているように思われる。

摘 要

ビワがんしゅ病菌 (*P. eriobotryae* (Takimoto) Dowson) 109菌株を全国のビワ産地の罹病樹から分離採集し、それらの色素産生性と病原性によって系統類別を行い、各系統菌の病原性、地域性およびビワ品種との関係について検討した。

1. 本病原細菌はPSA培地上での褐色色素産生性および、その病原性、特に葉(葉肉部)に接種した場

合のハロー病斑形成の有無によって次の3系統に分けられた。

A系統：褐色色素を産生せず，葉に病原性を示さない。

B系統：褐色色素を産生せず，葉に病原性を示す。

C系統：褐色色素を産生し，葉に病原性を示さない。

2. これらの各系統菌株の分布には地域，品種および宿主部位に関連して特異性がみられ，A・C系統は全国各地から，B系統は長崎県のビワ集団栽培地からのみ分離された。またA系統は茂木・田中両品種の葉

以外の各部位から分離され，B系統は品種茂木の葉，枝，芽から分離されたのに対し，C系統は両品種の枝のみから分離された。

3. 各系統に属する菌株の病原性にはビワ品種およびその部位と関係がみられた。A系統に属する菌株は田中・茂木両品種の枝に対してのみ強い病原性を示した。B系統に属する多くの菌株は枝では両品種に強い病原性を示し，葉では茂木種に強い病原性を，田中種に弱い病原性を示した。C系統に属する菌株は枝に対してのみ病原性を示し，一般に田中種に強く，茂木種に弱い病原性を示した。

引用文献

1. Breed, R. S. et al. (1957). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 7th ed. Williams and Wilkins Co., Baltimore. 151.
2. Buchanan, R. E. et al. (1974). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 8th ed. Williams and Wilkins Co., Baltimore. 238.
3. 鋤方末彦(1927). 実験果樹病害篇, 養賢堂, 東京, p372
4. 石井良武(1956). 九州農業研究17:104-105
5. 石井良武(1960). 長崎農試集報9:20-29
6. Lai, M., McCartney W. O. and C. W. Morin. (1971). *Phytopathology* 61(2):248-249
7. Lai, M., Morin, C. W. and Weigle, C. G. (1972). *Phytopathology* 62 (3) : 310-313
8. 三宅市郎・向 秀夫(1930). 病虫雑17(1):47-50
9. 森田 昭(1971). 九病虫研会報 17:1-3
10. 森田 昭(1971). 日植病報37 (5) : 375 (講要)
11. 森田 昭(1972). 九病虫研会報18:142-143
12. 森田 昭(1973). 日植病報39 (3) : 238-239 (講要)
13. 森田 昭(1974). 日植病報40 (5) : 401-411
14. 森田 昭(1975). 日植病報41 (1) : 114 (講要)
15. 森田 昭(1975). 日植病報41 (3) : 273 (講要)
16. 森田 昭(1975). 九病虫研会報21:118-120
17. 森田 昭・道添英昭・藤本 忠(1975). 九病虫研会報21:121-123
18. 森田 昭・池永和夫・藤本 忠(1975). 九病虫研会報21:123-124
19. 向 秀夫(1952). 農技研報告C (1) : 1-182
20. 向 秀夫(1953). 農技研報告C (2) : 49-133
21. 岡部徳夫(1955). 静大農研報告 5:100-106
22. 田上義也・藤井 溥・久原重松・栗田年代(1960). 日植病報25(1):5 (講要)
23. 滝元清透(1931). 病虫雑18 (7) : 349-355
24. 滝元清透(1932). 日植病報2 (5) : 484 (講要)
25. 田中伊之助(1958). 長崎農試研究報告集252-264
26. Wakimoto, S. (1967). *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 33:301-310

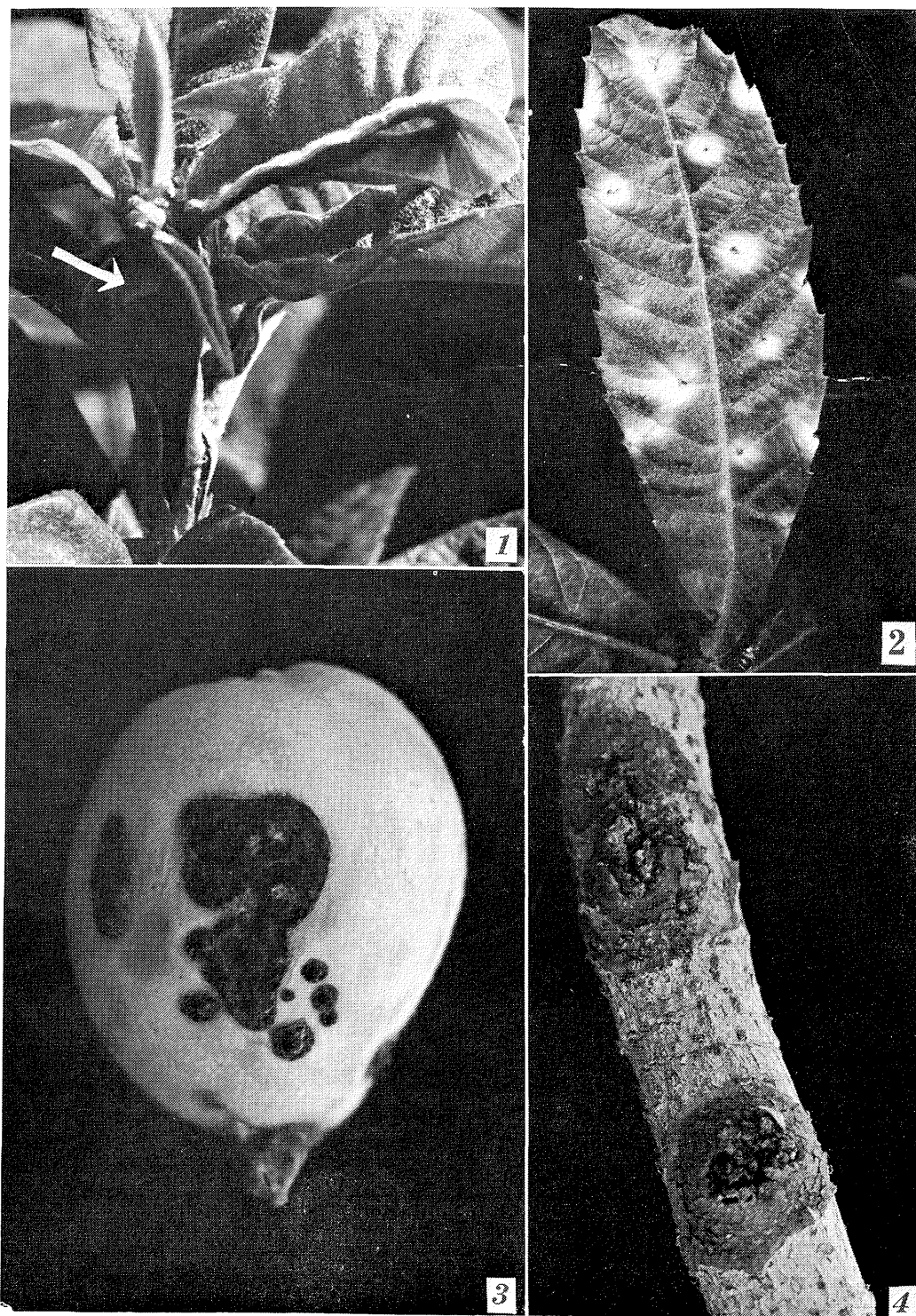


Plate 1. Symptoms of loquat canker developed on each part of the plant when inoculated by needle pricking.

1. Distortion and crack (arrow) at the top of twig.
2. Halo lesions on a leaf.
3. Dark-brown corky spots on a fruit.
4. Canker on a twig.