

Curcuma alismatifolia に発生した青枯病 (新称)

森田泰彰・矢野和孝*・土屋健一**・川田洋一
(高知県農業技術センター・* 高知県中村農業改良普及センター
** 農林水産省農業生物資源研究所)

Bacterial wilt of *Curcuma alismatifolia* caused by *Pseudomonas solanacearum*.

By Yasuaki MORITA, Kazutaka YANO*, Kenichi TSUCHIYA** and Yoichi KAWADA
(Kochi Agricultural Research Center, Hataeda, Nankoku, Kochi 783; *Kochi Prefectural Nakamura Agricultural Extension Center; **National Institute of Agrobiological Resources)

A bacterial wilt of *Curcuma alismatifolia* Hort. occurred in Kochi Prefecture, Japan, in the summer, 1995. In diseased plants the first symptoms were curling outwards of the leaves, followed by yellowing of the stems and leaves. In advanced stage of the disease, yellowing and wilting has developed and the base of the stem became rotten until the entire plant became affected. The roots and corms discolored to dark brown or black. When the stems were cut transversely, a milky exudate oozed out from the cut edges. The bacteria isolated from infected stems induced the wilting of *C. alismatifolia* which was similar to the symptom caused by the natural infection. Bacteriological properties of the isolated bacteria coincided with those of the reference strains of *Pseudomonas solanacearum*. Thus the causal bacterium of the disease was identified as *Pseudomonas solanacearum* (Smith 1896) Smith 1914 on the basis of pathogenicity as well as bacteriological properties. Bacterial wilt of *C. alismatifolia* was proposed for the name of the disease. This is the first report of bacterial wilt of the Zingiberaceae in Japan.

緒 言

Curcuma 属はショウガ科の植物で、熱帯アジアを中心に約50種が分布していることが知られている。日本では薬用にウコン (*C. longa* L.) などが古くから栽培されてきたが、最近では、カラフルな苞葉を観賞対象として、*C. alismatifolia* Hort.の切り花栽培が増加してきた。*C. alismatifolia*は、わが国では通称「クルクマ・シャローム」とも呼ばれ、花梗が長く、ピンク色の苞葉も美しいため、本格的な栽培が始まっている (高野・吾妻, 1994)。

1995年、高知県幡多郡大方町で、施設栽培の *C. alismatifolia* に、株が萎ちょうし、ついには倒伏枯死する障害が発生した。萎ちょう株の維管束には多量の細菌が認められたが、糸状菌は認められな

かったことなどから、本障害は細菌による病害であることが示唆された。

わが国では、ショウガ科植物の細菌病として、*Pseudomonas zingiberi* (上田, 1908) および *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (中沢・加藤, 1953) によるショウガ腐敗病が報告されている。しかし、今回発生した *C. alismatifolia* の発病株からは、ショウガ腐敗病の特徴として報告されている悪臭の発生がなかったことから、別種の細菌による病害の可能性が示唆された。また、*Curcuma* 属植物における細菌病の発生はわが国では未報告である。そこで、発病株から病原細菌を分離し、接種により病徴の再現を行うとともに、細菌学的性状を調査した結果、本障害は *Pseudomonas solanacearum* (Smith 1896) Smith 1914 によ

る病害であることが明らかとなったので、その概要を報告する。なお、本報告の一部は平成7年度四国植物防疫研究協議会で口頭発表した。

材料および方法

1. 病徴および発生状況

1995年9月に大方町で発病が認められた4圃場（施設栽培）を対象として、病徴および発生状況を調査した。また、栽培農家から発生経過の聞き取り調査を行った。

なお、各圃場とも3月下旬に定植し、6月下旬から切り花の収穫を開始していた。

2. 病原細菌の分離および接種

発病株の茎の内部から組織を約3mm角に切り出し、約5mlの滅菌水中で磨砕して、懸濁液をジャガイモ半合成寒天（PSA）平板培地上に画線し、30℃で2～3日間培養した。ただし、罹病組織の表面殺菌は行わなかった。生じたコロニーについては、TTC培地（Kelman, 1954）上で単コロニー分離を2～3回繰り返して純化し、供試菌株とした。なお、分離菌株は滅菌蒸留水中に懸濁し、20℃下で保存した。

接種試験には、*C. alismatifolia*から分離された2菌株（950815-1-11, 950823-11）を供試し、ナスから分離された青枯病菌2菌株（下山5B, 01中村カレヘン）を対照菌株とした。いずれの菌株も、イースト・ペプトン・デキストロース液体培地で30℃、2日間振とう培養（150rpm）し、得られた菌液を滅菌水で5倍に希釈して接種源とした。これらの菌液を、プランター（約60cm×25cm×深さ25cm）に植え付けて約5か月間育てた*C. alismatifolia*の開花株に、株当たり100mlの割合で土壌かん注接種した。なお、各菌株ともそれぞれ5株に接種したが、うち2株については接種直前にステンレス板を株の周囲の土壌に差し込んで根を付傷させた。接種後はガラス温室（最高室温35℃、最低室温25℃）で管理し、発病の有無を調査した。発病がみられた場合には、発病株から接種菌の再分離を試みた。

3. 細菌学的性質の調査

C. alismatifolia から分離した14菌株を供試して、細菌学的性質を調査した。また、農林水産省微生物ジーンバンクより分譲された*P. solanacearum*の3菌株（TC7322, MAFF301559, MAFF

301860）も対照として用いた。なお、試験方法は西山（1978, 1986）ほかに準拠し、生育温度に関する試験を除き、28℃で行った。

結 果

1. 病徴および発生状況

発病株では、はじめ葉が水気を失い、葉縁を外側にして、筒状に巻く症状が認められた（第1図）。やや症状が進んだ株では、葉および茎の黄化が認められ、重症株では地上部全体が黄化・萎ちょうし、茎の地際部が腐敗して倒伏枯死した（第2図）。根および球茎は黒変して腐敗した。発病株の茎を切断すると、切断面から白色の菌泥が噴出し、切断面を水に浸けると細菌が糸を引くように流出した（第3図）。

なお、1995年9月現在の発生は大方町の4圃場で認められており、発生面積は約10a、発病率は平均で9.5%であった。

農家からの聞き取り調査によると、早い場合には6月から発生が認められ、8月以降急激に隣接株に発病が広がったということであった。また、一旦発病するとほとんどの株が枯死に至るうえに、伝染も激しいため、隣接した外見上健全な株を含めて早期に抜き取るという農家が多かった。

2. 病原細菌の分離および接種

罹病株のいずれからでも、PSA培地上で白色の流動性に富んだコロニーを形成する細菌が高率に分離された。これらの分離菌は、TTC培地上で、中心部が赤色を呈する白色の流動性に富んだコロニーを形成した。

このような分離菌を*C. alismatifolia*に接種した結果、いずれの菌株も、付傷した株では接種約7日後から、無傷の株では接種約10日後から、葉が水気を失い筒状に巻く症状が再現され、その後、株全体が黄化・萎ちょうし、接種約17日後にはほとんどの株が枯死した。発病株の一部から細菌の分離を試みたところ、接種菌が再分離された。一方、ナスから分離された青枯病菌を接種したところ、接種45日後までの観察の結果、異常は認められなかった。

3. 細菌学的性質

分離菌株は桿状で、数本の極鞭毛を有し、運動性があった。また、グラム反応は陰性で、ポリ-β-ヒドロキシ酪酸を細胞内に集積した。

本細菌は好気性で、硝酸塩を還元したが、蛍光性



第1図 *P. solanacearum*に感染した*C. alismatifolia*の初期症状



第2図 重症株



第3図 茎切断面からの細菌の流出

色素, 黄色色素, レバンを産生しなかった。ツイーン80を加水分解したが, その反応は弱かった。アルブチンを加水分解せず, ゼラチンの溶解も陰性であった。オキシダーゼ活性, カタラーゼ活性, チロシナーゼ活性は陽性, アルギニンジヒドラーゼ活性は陰性であった。40℃下での生育は認められなかった。これらの性状は, 対照の *P. solanacearum* の3菌株と, ツイーン80の加水分解の程度で異なった以外は一致した。

単一炭素源からの酸の産生については, グルコース, フルクトース, マンノース, D-ガラクトース, スクロース, マンニトール, ソルビトール, ズルシトール, イノシトール, トレハロースで陽性, L-アラビノース, D-キシロース, L-ラムノース, マルトース, ラクトース, セロビオース, ラフィノース, デキストリン, でんぷん, イヌリン, エリトリトールで陰性であった。グリセリンについては, 菌株間で違いが認められた(第1表)。

考 察

今回, *C. alismatifolia* で発生した病害は, 地上部が黄化して萎ちようする点で, 既報のショウガ腐敗病の病徴に類似していた(上田, 1908; 中沢・加藤, 1953)。しかし, ショウガ腐敗病の病原菌の一つである *E. carotovora* subsp. *carotovora* は, 周鞭毛を有し, 通性嫌気性であるのに対して, 今回, *C. alismatifolia* の発病株から分離された細菌は, 極鞭毛を有し, 好気性であることから, 明らかに別種の細菌であった。また, ショウガ腐敗病のもう一つの病原菌として報告されている *P. zingiberi* については, 現在その学名が失効しており詳細な比較はできなかったが, *P. zingiberi* の培養時の性状として, 悪臭を発生すること, コロニーの中央に小点を生ずること, コロニーの周囲に輪環を形成することが報告されており, 今回分離された細菌は, 別種の細菌と考えられた。

そこで, *C. alismatifolia* から分離された細菌の性状を調査したところ, 蛍光性色素および黄色色素を産生せず, グラム反応が陰性, 好気性で, 40℃下では生育せず, オキシダーゼ活性を有するが, アルギニンジヒドラーゼ活性はなく, スクロースを利用した。これらの性状から, 西山の簡易同定法(1978, 1986)により, 供試細菌は *P. solanacearum* である可能性が示唆された。また, 供試細菌

の細菌学性質は, 調査した39項目のうち, 対照の *P. solanacearum* の TC7322, MAFF301559, MAFF301860 とは, それぞれ35, 31, 34項目で一致した。また, 供試菌株は, ほとんどの調査項目で既報(伊達ら, 1992; He et al., 1983)の *P. solanacearum* とよく一致した。

一方, 供試菌株と対照菌株とで, 異なる反応を示した項目は, 主に本種細菌の亜種レベル以下の分類基準である(Hayward, 1964; He et al., 1983) biover 識別に関するものであり, 供試菌株はこれらの基準により biover IV に類別されることが判明した。

以上の結果より, 今回 *C. alismatifolia* 罹病株から分離された細菌を, *Pseudomonas solanacearum* (Smith 1896) Smith 1914 の biover IV と同定した。本菌による *C. alismatifolia* の病害はわが国においては未報告であり, 本菌による病害が一般に青枯病と称されることから, 本病も青枯病(Bacterial wilt)と称することを提唱する。

P. solanacearum は熱帯, 亜熱帯および温帯の広い地域で多くの植物に病害を起こすことが知られており, *Curcuma* 属植物についても, スリランカで, ウコンに発生したという報告がある(Hayward, 1994)。しかし, わが国ではこれまでショウガ科の作物に, *P. solanacearum* による病害が発生したという報告がなく, ナス青枯病の罹病株から分離された菌株が *C. alismatifolia* に病原性を示さなかったことから, 本分離菌はこれまでわが国で分離された *P. solanacearum* とは病原性を異にする可能性が考えられた。今後, 本分離菌の他植物に対する病原性を調査するとともに, わが国において他植物から分離される *P. solanacearum* の *Curcuma* 属植物に対する病原性を調査する必要があると考えられる。

摘 要

1. 1995年, 高知県幡多郡大方町で施設栽培の *Curcuma alismatifolia* Hort. に萎ちよう病害が発生した。罹病株の茎を切断すると白色の菌泥が噴出し, 切断面を水に浸けると細菌が糸を引くように流出した。
2. 罹病株からは, ジャガイモ半合成寒天培地上で白色の流動性に富んだコロニーを形成する細菌が高率に分離され, これらの分離菌は, TTC培地上で

第1表 *C. alismatifolia* からの分離細菌と対照菌株および既報の *P. solanacearum* との細菌学的性質の比較

項 目	<i>C. alismatifolia</i>	<i>P. solanacearum</i>			伊達ら (1992)	He et al. (1983)
	分離菌株 n=14	TC7322	MAFF301559	MAFF301860		
	a)					
グラム反応	—	—	—	—	—	—
運動性	+	+	+	+	+	
ポリ-β-ヒドロキシ酪酸の集積	+	+	+	+	+	+
好一嫌気性(O-F test)	O	O	O	O	O	
蛍光性色素の産生	—	—	—	—	—	—
黄色色素の産生	—	—	—	—	—	—
硝酸塩の還元	+	+	+	+	+	+
レバンの産生	—	—	—	—	—	V
ゼラチンの溶解	—	—	—	—	—	—
カタラーゼ活性	+	+	+	+	+	+
チロシナーゼ活性	+	+	+	+	+	V
オキシダーゼ活性	+	+	+	+	+	+
アルギニンシヒドラーゼ活性	—	—	—	—	—	—
アルブチンの加水分解	—	—	—	—	—	—
ツイーン80の加水分解	+ ^w	+	+	+	+	+
酒石酸塩の利用	+	+	+	+	+	
40°C下での生育	—	—	—	—	—	—
単一炭素源の利用						
L-アラビノース	—	—	—	—		V
D-キシロース	—	—	+	+	—	
グルコース	+	+	+	+	+	+
フルクトース	+	+	+	+	+	+
L-ラムノース	—	—	—	—	—	
マンノース	+	+	+	+	+	
D-ガラクトース	+	+	+	+	+	
スクロース	+	+	+	+	+	+
マルトース	—	—	+	+	—	V
ラクトース	—	—	+	+	—	V
セロビオース	—	—	+	+	—	V
ラフィノース	—	—	—	—	—	
デキストリン	—	—	—	—	—	
でんぷん	—	—	—	—	—	
イヌリン	—	—	—	—	—	
グリセリン	V	+	+	+	+	
マンニトール	+	—	—	+	+	V
ソルビトール	+	—	—	+	+	V
ズルシトール	+	—	—	+	+	V
イノシトール	+	+	+	+	+	
エリトリトール	—	—	—	—	—	
トレハロース	+	+	+	+	+	V

a) +:陽性, +^w:弱陽性, -:陰性, O:好気性; V:菌株により差異が認められる。

中心が赤色を呈する白色の流動性に富んだコロニーを形成した。

3. 分離菌株の接種により、*C. alismatifolia*に病徴が再現され、接種菌が再分離されたことから、本分離菌が本病の病原菌であることが明らかとなった。

4. 分離菌株は、蛍光性色素および黄色色素を産生せず、グラム反応が陰性、好気性で、極鞭毛を有し、40°C下では生育せず、オキシダーゼ活性は陽性、アルギニンジヒドラーゼ活性は陰性、スクロースを利用した。また、その他の細菌学的性質からも、本分離菌を *Pseudomonas solanacearum* (Smith 1896) Smith 1914の biover IVと同定した。

5. 本菌による *C. alismatifolia* の病害はわが国においてこれまで報告がないことから、本病を *C. alismatifolia* の新病害と考へ、病名を青枯病 (Bacterial wilt) と呼称することを提案した。

引用文献

伊達寛敬・尾崎克己・白川 隆・那須英夫・畑本求・岡本康博 (1992) : キュウリの台木用カボチャに発生したカボチャ青枯病 (新称)。日植病報, 58 : 220~227.

Hayward, A. C. (1964) : Characteristics of *Pseudomonas solanacearum*. J. Appl. Bact., 27 : 265~277.

Hayward, A. C. (1994) : The host of *Pseudomonas solanacearum*. Bacterial wilt : The disease and its causative agent, *Pseudomonas solanacearum* (Edited by Hayward, A. C. and Hartman, G. L.), CAB International, Wallingford UK : 9~24.

He, L. Y., Sequeria, L. and Kelman, A. (1983) : Characteristics of strains of *Pseudomonas solanacearum* from China. Plant Dis., 67 : 1357~1361.

Kelman, A. (1954) : The relationship of pathogenicity in *Pseudomonas solanacearum* to colony appearance on a tetrazolium medium. Phytopathology, 44 : 693~695.

中沢雅典・加藤喜重郎 (1953) : 薑腐敗病の防除法について (I) - 第I報・尾張地方における本病々原菌の決定及び主として温床内発病の予防法について - . 植物防疫, 7 : 87~92.

西山幸司 (1978) : 植物病原細菌簡易同定法の試案. 植物防疫, 32 : 283~288.

西山幸司 (1986) : 簡易同定法による本邦産 *Pseudomonas* 属細菌の類別. 植物防疫, 40 : 296~298.

高野恵子・吾妻浅男 (1994) : クルクマ・アリスマティフォリアの開花調節に関する研究 (第1報) 球根の貯蔵方法について. 高知農技セ研報, 3 : 31~36.

上田栄次郎 (1908) : 薑腐敗病又舞病の研究成績. 農事試験場報告, 35 : 105~140.