Ralstonia solanacearum によるミョウガ青枯病 (新称)

矢野 和孝^{1*}・川田 洋一¹・土屋 健一²・堀田 光生³

ABSTRACT

YANO, K.^{1*}, KAWADA, Y.¹, TSUCHIYA, K.² and HORITA, M.³ (2005). First report of bacterial wilt of mioga (*Zingiber mioga*) caused by *Ralstonia solanacearum* in Japan. Jpn. J. Phytopathol. 71: 179-182.

A new bacterial disease has been observed on mioga (*Zingiber mioga* (Thunb.) Rosc.) since 1999, in Kochi Prefecture, Japan. Leaves wilted, curling under toward the center of midrib, yellowed, and the whole plant finally died. Bacterial exudate was observed at the cut edges of the pseudostem. The creamy-whitish bacteria that were isolated were pathogenic to mioga and ginger and were identified as *Ralstonia solanacearum* race 4 strains biovar 4 based on bacteriological characteristics. The name bacterial wilt of mioga is proposed for the disease.

(Received January 7, 2005; Accepted April 22, 2005)

Key words: *Ralstonia solanacearum*, bacterial wilt, mioga, new disease.

ミョウガ (*Zingiber mioga* (Thunb.) Rosc.) はショウガ科の多年草で、地下の根茎から生じる若葉や花茎を食用に供する。近年、高知県においては施設栽培によるミョウガの周年栽培が可能となり、その栽培面積が増加しているが、1999年頃から、高知県安芸市、須崎市などの施設栽培ミョウガに、下葉から黄化し、やがて株全体が枯死する障害が発生した。偽茎を切断すると、切断面から乳白色の菌泥が滲出するのが観察されたことから、細菌による病害と考えられた。そこで、罹病植物から病原細菌を分離し、同定を行ったところ、*Ralstonia solanacearum* (Smith 1896) Yabuuchi, Kosako, Yano, Hotta & Nishiuchi 1996 であることが明らかとなった (矢野ほか, 2002)。ショウガ科植物の青枯病は、以前から既に海外で発生が報告されており (Hayward *et al.*, 1967; Mathew *et al.*, 1979; Quinon *et al.*, 1964; Zehr, 1969)、近年、日本国内でもクルクマ (*Curcuma alismatifolia* Hort.) (森田ほか, 1996) やショウガ (*Z. officinale* (Willd.) Rosc.) (土屋ほか, 1999) で青枯病の発生が報告されている。今回の調査で、同じショウガ科に属するミョウガにおいても発生が明らかとなったので、その概要について報告する。

病徴 最初は下位葉から黄化するが、ときに株全体の葉が中肋を境に葉裏側へ湾曲して萎凋する (Fig. 1A)。やがて株全体が黄化し、最後には枯死する。偽茎を切断すると、乳白色の菌泥の滲出が観察される (Fig. 1B)。発病初期には、根や根茎の腐敗は認められないが、根茎を切断すると維管束部の褐変が観察される (Fig. 1C)。

病原細菌の分離と接種 1999年11月～2000年6月に、高知県安芸市、須崎市の施設栽培ミョウガ圃場から発病株を採集し、滅菌水中で偽茎から噴出させた細菌液を得た。これらの細菌液からジャガイモ半合成培地または青枯病菌用選択培地 (原・小野, 1983) を用いて細菌の分離を実施したところ、前者の培地では白色流動性のコロニーを形成し、後者では中心部が赤色を呈する白色流動性のコロニーを形成する細菌12菌株が得られた。これらを TTC 培地 (Kelman, 1954) 上で2回単コロニー分離した後、供試菌株とし、分散媒 (1.5% グルタミン酸ナトリウム加用10% スキムミルク) に懸濁して -80°C で保存した。

ワグネルポット (1/5000 a) で約2ヶ月間育てたミョウガ (品種: 夏ミョウガ) および約4ヶ月間育てたショウガ (品種: 土佐一)、ならびにポリエチレンポット (直径 10.5

¹ 高知県農業技術センター (〒783-0023 高知県南国市廿枝1100) Kochi Agricultural Research Center, Hataeda, Nankoku, Kochi 783-0023, Japan

² 近畿中国四国農業研究センター (〒765-8508 香川県善通寺市仙遊町1-3-1) National Agricultural Research Center for Western Region, Zentsuji, Kagawa 765-8508, Japan

³ 北海道農業研究センター (〒062-8555 北海道札幌市豊平区羊ヶ丘1番地) National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Hitsujigaoka, Toyohira-ku, Sapporo, Hokkaido 062-8555, Japan

* Corresponding author (E-mail: kazutaka_yano@ken2.pref.kochi.jp)

Fig. 1. Symptoms of bacterial wilt on mioga caused by *Ralstonia solanacearum* race 4, biovar 4.
 A. Wilted, curled, yellowed leaves of mioga in greenhouse.
 B. Bacterial exudate at cut surface of pseudostem.
 C. Vascular discoloration of diseased rhizome (right). Healthy rhizome (left).

cm) で40日間育てたトマト (*Lycopersicon esculentum* Mill., 品種: ポンデローザ) を各供試菌株に対して, それぞれ2株ずつ接種用植物として用いた. 供試菌株をジャガイモ半合成斜面培地で 30°C, 2日間培養し, 滅菌水で約 10^8 cfu/ml の細菌懸濁液に調整したものを単針の先端に附着させ, 地際部から約 5 cm 上部の茎に突き刺した. 接種後は最低温度 20°C, 最高温度 35°C に管理したガラス温室内で管理し, 接種30日後まで病徴観察を行った. その結果, ミョウガでは, 接種5日後から葉の黄化萎凋症状が見られ, やがて株全体が枯死した. ショウガでは, 接種7日後から下位葉から黄化し, やがて株全体が黄化し, 最後には倒伏枯

死した. トマトでは, 接種10日後から萎凋し始め, 12供試菌株中6菌株が発病させたが, その発病株数は7株で, このうち4株は後に回復した. 萎凋しなかった株では, 茎に黒色の条斑が出現し, 切断すると維管束に褐変が認められた. なお, いずれの接種株からも接種菌と同様の細菌が再分離された.

細菌学的性質 供試菌株はいずれも TTC 培地 (Kelman, 1954) 上で *R. solanacearum* 特有のコロニーを形成したことから, 同種細菌と推定された. そこで, 供試菌株に *R. solanacearum* biovar 2 (MAFF 301559, ジャガイモ分離株), 同3 (MAFF 301860, ピーマン分離株), 同4

Table 1. Bacteriological characteristics of the isolates from mioga.

Characteristics	Present isolates <i>n</i> =12	<i>Ralstonia solanacearum</i>				
		Biovar 1 Hayward (1964)	Biovar 2 MAFF 301559	Biovar 3 MAFF 301860	Biovar 4 MAFF 211471	Biovar 5 He <i>et al.</i> (1983)
Gram reaction	- ^{a)}	-	-	-	-	-
Motility	+	V	+	+	+	-
Poly- β -hydroxybutyrate accumulation	+	+	+	+	+	+
O-F test	O		O	O	O	
Fluorescent pigment	-	-	-	-	-	-
Yellow colonies	-		-	-	-	
Nitrate reduction	+	+	+	+	+	+
Levan production	-		-	-	-	V
Liquefaction of gelatin	-	V	-	-	-	-
Catalase	+	+	+	+	+	+
Tyrosinase activity	+	V	+	+	+	-
Oxidase	+	+	+	+	+	+
Arginine dihydrolase	-		-	-	-	-
Hydrolysis of:						
Esculin	-	-	-	-	-	-
Arbutin	-		-	-	-	
Tween 80	-	V	-	-	-	+
Nitrate respiration	+	V	+	+	+	
Production of hydrogen sulfide	-		-	-	-	
Soft rot activity on potato	-		-	-	-	
Growth at 40°C	-	-	-	-	-	-
Acid production from:						
L-Arabinose	-	V	+	+	-	+
D-Xylose	-		+	+	-	
Glucose	+	+	+	+	+	+
Fructose	+	+	+	+	+	+
Rhamnose	-		-	-	-	
D-Mannose	+		+	+	+	
D-Galactose	+	V	+	+	+	
Sucrose	+	+	+	+	+	+
Maltose	-	-	+	+	-	+
Lactose	-	-	+	+	-	+
Cellobiose	-	-	+	+	-	+
Raffinose	-	-	-	-	-	
Dextrin	-	-	-	-	-	
Starch	-		-	-	-	
Inulin	-	-	-	-	-	
Glycerol	4+/8-	+	+	+	+	
Mannitol	+	-	-	+	+	+
Sorbitol	+	-	-	+	+	-
Dulcitol	+	-	-	+	+	-
Inositol	+	+	+	+	+	
Erythritol	-	-	-	-	-	
Trehalose	11+/1-		+	+	+	+
Adonitol	-		-	-	-	
Salicin	-	-	-	-	-	
Utilization of:						
Tartrate	+		+	+	+	
Citrate	+	+	+	+	+	+
Malonate	-	V	-	-	-	-

a) O: Oxidation type, +: positive, -: negative, V: variable.

(MAFF 211471, ショウガ分離株) をそれぞれ対照として加え、48項目の細菌学的性質について調査した (Denny and Hayward, 2001; 後藤・瀧川, 1984; 西山幸司, 1978). なお、ゼラチンの液化は 20°C で実施したが、その他の培養は 28°C で実施した。

その結果、供試菌株はグラム陰性の好気性菌で、蛍光性色素および黄色色素を産生せず、40°C 下における発育およびアルギニンジヒドロラーゼ活性は陰性、オキシダーゼ活性およびスクロースからの酸の産生は陽性で、*R. solanacearum* の特徴と一致した。また、6種類の糖の利用性に基づく供試菌株の生理型 (Hayward, 1964; He *et al.*, 1983) の鑑別を行った結果、マルトース、ラクトースおよびセロビオースを利用せず、マンニトール、ソルビトールおよびズルシトールを利用したことから、biovar 4 と判定された。その他の細菌学的性質についても対照菌株とほぼ一致した (Table 1)。

R. solanacearum の病原性に基づく類別では、基本的には分離宿主や宿主範囲の違いにより 5つのレースが存在することが知られている (Denny and Hayward, 2001)。ショウガに強い病原性を示す *R. solanacearum* は以前ショウガ系統と呼ばれていた (Pegg and Moffett, 1971; Quinon *et al.*, 1964) が、現在はレース 4 に類別されており (Denny and Hayward, 2001)、ミョウガから分離された病原細菌はショウガにも強い病原性を示し、ショウガ青枯病菌はミョウガにも病原性を示すこと (土屋ほか, 1999; 土屋ほか, 2000) から、レース 4 に該当すると考えられる。

ミョウガから分離された病原細菌のトマトに対する病原力は比較的弱く、*R. solanacearum* レース 4 系統のトマトに対する病原力は弱いという報告 (Quinon *et al.*, 1964; Zehr, 1969) とほぼ同様な結果であった。しかし一方で、トマトに強い病原力を有するという報告もある (Hayward *et al.*, 1967; Pegg and Moffett, 1971)。土屋ら (1999) は、ショウガ青枯病菌の rep-PCR による DNA 解析の結果、2つのグループに分かれることを報告しているが、この遺伝子パターンの違いにより、トマトに対する病原力が異なることも予想され、今後調査する必要があると考えられる。

以上の結果から、ミョウガに黄化萎凋症状を引き起こす病原細菌を *R. solanacearum* (Smith 1896) Yabuuchi, Kosako, Yano, Hotta & Nishiuchi 1996 レース 4, biovar 4 と同定し、病名を青枯病 (英名: Bacterial wilt) とすることを提案する。

引用文献

- Denny, T. P. and Hayward, A. C. (2001). Gram-negative bacteria *Ralstonia*. In Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria, 3rd ed. (Schaad, N. W., Jones, J. B. and Chun, W., eds.), pp. 151-174, APS Press, St. Paul.
- 後藤正夫・瀧川雄一 (1984). 植物病原細菌同定のための細菌学的性質の調べ方 (1)~(4). 植物防疫 38: 339-344, 385-389, 432-437, 479-484.
- 原 秀紀・小野邦明 (1983). タバコ立枯病の発生病態に関する研究 第1報 病原細菌の検出・定量培地. 岡山タバコ試報 42: 127-138.
- Hayward, A. C. (1964). Characteristics of *Pseudomonas solanacearum*. J. Appl. Bact. 27: 265-277.
- Hayward, A. C., Moffett, M. L. and Pegg, K. G. (1967). Bacterial wilt of ginger in Queensland. Queensland Journal of Agricultural and Animal Science 24: 1-5.
- He, L. Y., Sequeira, 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.
- Mathew, J., Abraham, K., Indrasenan, G. and Samuel, M. (1979). A new record of bacterial wilt of ginger incited by *Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith from India. Current Science 48: 213-214.
- 森田泰彰・矢野和孝・土屋健一・川田洋一 (1996). *Curcuma alismatifolia* に発生した青枯病 (新称). 四国植防 31: 1-6.
- 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.
- Pegg, K. G. and Moffett, M. L. (1971). Host range of the ginger strain of *Pseudomonas solanacearum* in Queensland. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 11: 696-698.
- Quinon, V. L., Aragaki, M. and Ishii, M. (1964). Pathogenicity and serological relationship of three strains of *Pseudomonas solanacearum* in Hawaii. Phytopathology 54: 1096-1099.
- 土屋健一・矢野和孝・堀田光生・森田泰彰・川田洋一・d'Ursel, C. M. (1999). わが国におけるショウガ青枯病 (Bacterial wilt: 新称) の初発生. 日植病報 65: 363 (講要).
- 土屋健一・堀田光生・曳地康史 (2000). 最近の青枯病の話題と問題点. 植物防疫 54: 87-92.
- 矢野和孝・川田洋一・土屋健一・堀田光生 (2002). *Ralstonia solanacearum* によるミョウガ青枯病 (新称) の初発生. 日植病報 68: 94 (講要).
- Zehr, E. I. (1969). Bacterial wilt of ginger in the Philippines. Philippine Agriculturist 53: 224-227.