

メボウキ黒斑細菌病 (新称), ホワイトレースフラワー軟腐病 (新称) について

東京農業大学植物病理学研究室 兼 橋 和 央

はじめに

近年、食の欧米化・嗜好の多様化に伴い、新しく導入された作物の栽培が各地で行われるようになった。このような作物では、小さいながらも産地が形成され始めている。千葉県ではこのような傾向が顕著で、これまで以上に多くの野菜・花き類が新規に導入・栽培されている。筆者らは新規に導入された作物に発生する病害を調査してきたが、その中で、2001 年から 03 年にかけて千葉県で発生が確認された 2 種の細菌病の症状を呈する発病株について病原の分離を試み、分離細菌の病原性、細菌学的性質等から同定を行ったのでその概要について述べる。

I 発生状況と被害

1 メボウキ黒斑症状

メボウキ (*Ocimum basilicum* L.) はバジルとも呼ばれ、近年西洋料理の付けあわせとして需要が伸びているシソ科の一年生草本植物である。メボウキの種子周囲には乾燥した多糖類が付着し、水を吸収するとこれが大きく膨らみ、濡れた綿棒のようにして目の周囲をふき取るのに用いられたことからこの名があるといわれる。千葉県千倉町 (現 南房総市) ではメボウキを施設栽培し、一年を通じて収穫・出荷を行っている。

2003 年 10 月、ビニルハウスで栽培されていた収穫直前のメボウキで茎葉に黒色水浸状病斑が現れ、落葉・枯死する病害の発生を認めた。発生ハウス内の任意の 40 株を調査したところ、50%以上の株に病斑が見られ、欠株を含む枯死株は 20%近くに達し、激発ハウスでは発生率が 60～70%に及ぶこともあった。この時点で外観健全株が 19 株あったが、1 か月後の再調査時には全株が感染・発病して被害は拡大していた。本病は葉や茎に黒色水浸状の病斑を形成し、この病斑が次第に拡大・融合を繰り返して黒色から黒褐色の大型斑を形成した。激

しく発病した株の茎は黒変し、病斑は葉柄と葉脈を浸潤、葉柄から垂下し枯死した。

2 ホワイトレースフラワー軟化腐敗症状

ホワイトレースフラワー (*Ammi majus* L.) は地中海原産のセリ科一年生または二年生草本植物で、花壇や切り花用として用いられる。千葉県安房郡丸山町 (現 南房総市) でホワイトレースフラワーの特産地化を目指し、年々栽培を盛んにするとともに独自に優良品種の育成も行っている。丸山町では 2001 年 10 月ごろから散発的に軟化腐敗症状が認められ始め、03 年には施設内のほぼ全株で発病して大きな被害が発生するに至った (表-1)。

本病は、定植直後の株から収穫直前の株にまで認められ、茎葉のしおれ症状で発生に気がつく。しおれ症状を呈する株の地際部は水浸状となり、激しく発病した株では、茎葉に褐色から暗褐色の大型水浸状斑が形成されて枯死した。このように激しく発病した株の組織には、軟腐病特有の悪臭があり軟化腐敗が認められた。

II 病原細菌の分離

メボウキおよびホワイトレースフラワーの罹病組織を顕微鏡観察すると、組織内から多量の細菌の溢出が認められたが菌類は観察されなかった。そこで、両病害が細菌に起因する病害であると推定し、程度の異なる被害株から新鮮な病斑組織を採取して細菌の分離を試みた。細菌の分離は、採取した病組織をアルコールと次亜塩素酸

表-1 ホワイトレースフラワー軟化腐敗症状の発生状況

調査地	調査株数	発病株数	発病程度 ^{a)}				発病度 ^{b)}	発病株率
			0	1	2	3		
丸山町 圃場 A	107	76	30	6	11	60	48.6	71.0
丸山町 圃場 B	101	49	52	9	8	32	30.0	48.5

調査は 2003 年 11 月に行った。^{a)} 発病程度は、0: 外観健全株, 1: 株の 10～29%の萎れ, 2: 株の 30～49%の萎れ, 3: 株の 50%以上の萎れ。

$$^b) \text{ 発病度} = \frac{0 \times n_0 + 1 \times n_1 + 2 \times n_2 + 3 \times n_3}{4 \times n} \times 100$$

A New Diseases Occurred on Basil and White Lace Flower
Caused by *Pseudomonas cichorii* and *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. By Kazuo KANEHASHI

(キーワード: メボウキ, 黒斑細菌病, ホワイトレースフラワー, 軟腐病, 細菌病, 新病害)

ナトリウムで表面殺菌した後、磨碎・希釈してPPGA培地と混和・平板培養した。また、激しく腐敗した組織は、少量の滅菌水中で磨砕後、その磨砕液を平板培地に画線する方法も併用した。いずれの方法も培養温度は25℃とした。その結果、メボウキではPPGA培地上に円形・白色集落を形成する細菌が、ホワイトレースフラワーからは円形・白色～黄白色の集落を形成する細菌がそれぞれ優先的に分離された。発育した細菌集落は発病株ごとに1～2集落を釣菌して単一集落分離を数回繰り返し、メボウキからは19菌株、ホワイトレースフラワーからは16菌株の純粋培養菌を得て次章の試験を行った。

III 分離細菌の病原性と寄生性

1 メボウキ黒斑症状

メボウキの病組織から分離された細菌の病原性を調べたところ、初め葉では、刺針部に暗色水浸状の小型の病斑を形成した。その後、この水浸状病斑は湿潤状態で速やかに拡大し、相互に融合拡大を繰り返し大型の病斑となってやがて落葉した。茎では、黒褐色～褐色の小型の水浸状病斑が湿潤状態で速やかに拡大して黒色条斑を形成、激発株は萎凋・枯死して自然発病と同様の病徴が再現され病原細菌が再分離された。葉では有傷・無傷いずれの接種でも病原性を示したのに対し、茎では有傷接種のみ病原性を示した。また、温室内の夜間加湿を行わないと病斑の進展は停止し、刺針部に小型の褐色斑を形成するに止まった。分離細菌はレタス、ヒマワリおよびキクに対し強い病原性を示し、ダイズ、イチゴ、キンセンカでは有傷接種の場合にだけ付傷部に小型の褐色斑を形成したが、その後の進展は見られなかった（表-2）。

2 ホワイトレースフラワー軟化腐敗症状

ホワイトレースフラワーの病組織から分離された細菌をホワイトレースフラワー地際部に刺針接種すると、接種翌日には接種部に暗褐色水浸状病斑を形成した。この水浸状病斑は速やかに拡大し、株全体が萎れ症状を呈して病組織は軟化腐敗した。さらに、接種細菌が維管束に侵入すると病組織は速やかに拡大し、葉は軟化腐敗して葉柄は垂下した。これらの症状を呈する部分には軟腐病特有の悪臭があり、自然発病と同様の症状が再現され、病斑部からは病原細菌が再分離された。分離細菌はカブ、ハクサイ、カボチャ、キュウリ等に強い病原性を示し、特にハクサイでは中肋組織を速やかに軟化腐敗させ、強烈な悪臭を放った。またキュウリでは、接種翌日には接種部から菌泥の溢出が確認され、ハクサイ同様速やかに組織が軟化腐敗し、株全体が萎れ症状を呈した（表-3）。

表-2 メボウキ黒斑症状分離細菌の寄生性

供試植物		商品名	病原性	
			有傷区	無傷区
シソ科	メボウキ	スイートバジル	+++	++
	アブラナ科	カブ	++	+
		ダイコン	+	+
		ナバナ	—	—
		ロケット（ルッコラ）	+++	++
ウリ科	カボチャ	新土佐1号	+	+
	キュウリ	夏しぐれ	++	++
キク科	キク	不明	+++	+++
	キンセンカ	オレンジスター	+	—
	ヒマワリ	太陽	+++	+++
	レタス	玉レタス	+++	+++
ナス科	トマト	大型福寿	+	+
	ナス	千両	++	++
	ピーマン	エース	+	+
	バラ科	イチゴ	+	—
マメ科	クリムソクローバー	クリムソクローバー	+	+
	ダイズ	不明	+	—

—, +, ++, +++: 発病程度を表す。

表-3 ホワイトレースフラワー軟化腐敗症状分離細菌の寄生性

供試植物		商品名	病原性
セリ科	ホワイトレース	不明	+++
	フラワー		
アブラナ科	カブ	時無し小カブ	++
	ダイコン	秋岬	++
	ハクサイ	不明	+++
	ワサビ	不明	—
	ウリ科	カボチャ	++
ウリ科	キュウリ	夏しぐれ	++, O ^{a)}
	キク科	エンダイブ	+
キク科	キンセンカ	オレンジスター	+
	シュンギク	中葉春菊	++
	サボテン科	ウチワサボテン	—
ツリフネソウ科	ホウセンカ	ホウセンカ	++
ナス科	トマト	大型福寿	++, O
	ピーマン	エース	+++
ユリ科	タマネギ	泉州中高黄	++
	ネギ	石倉一本太	++

—, +, ++, +++: 発病程度を表す。a) O: 接種部に菌泥の溢出が確認される。

IV 病原細菌

1 メボウキ黒斑症状

病組織から分離された19菌株は、いずれもグラム反

応陰性、好気性、運動性を有する細菌でグルコースを酸化的に分解し、黄緑色蛍光性色素を産生するが41℃では発育しなかった。そこで蛍光色素産生菌の簡易診断法である LOPAT 反応試験を行った結果、－，＋，－，－，＋の性状を示した。このほか、アンモニアの産生、硫化水素の産生、エスクリンの分解、硝酸塩の還元、硝酸呼吸、デンプンおよびゼラチンの液化試験、糖類の分解試験などの細菌学的性状を比較したところ、*Pseudomonas cichorii* と同様の性質が見られた(表-4)。抗 *P. cichorii* 血清との反応を間接 ELISA で検討したところ、分離細菌懸濁液、黒斑症状罹病葉の磨碎汁液および分離菌を接種発病した罹病組織の磨碎汁液は抗 *P. cichorii* 血清と特異的に反応したが、対照として供試した健全葉の磨碎汁液と生理食塩水では反応がなかった。以上、分離細菌の細菌学および血清学的性質の結果から、メボウキの罹病組織から分離した細菌を *Pseudomonas cichorii* (SWINGLE 1925) STAPP. 1928 と同定

した。

2 ホワイトレースフラワー軟化腐敗症状

罹病組織から分離された16菌株は、いずれもグラム反応陰性、37℃で発育し、通性嫌気性で運動性を有した。また、グルコースを発酵的に分解した。このことから分離細菌は *Erwinia* 属細菌であることが推定された。さらに硝酸塩の還元、エスクリンの分解、オキシダーゼ活性、インドール試験、硫化水素の産生試験、有機酸および糖類の分解試験などの細菌学的性状を比較・検討したところ、分離細菌は *Erwinia carotovora* 群の一系統である *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (JONES 1901) BERGEY *et al.* 1923 と同定された(表-5)。

V 防除対策と問題点

1 メボウキ黒斑症状

本病には登録農薬がなく、メボウキの登録農薬の中で細菌病に効果が認められる登録農薬は現在のところ認め

表-4 メボウキ分離細菌と *Pseudomonas cichorii* の主要な細菌学的性質の比較

性質	分離細菌 <i>n</i> = 19	<i>P. cichorii</i>				
		TUA7605	川久保ら	河原林ら	白川ら	土屋ら
グラム反応	－ ^{a)}	－	－	－	－	－
41℃での発育	－	－	－	－	－	－
酸素との関係	好気性	好気性			好気性	
O-F 試験	O ^{b)}	O	O	O		
黄緑色蛍光性色素の産生	＋	＋	＋	＋	＋	＋
レバン産生	－	－	－	－	－	－
オキシダーゼ活性	＋	＋	＋	＋	＋	＋
ジャガイモ塊茎腐敗	－	－	－	－	－	－
アルギニン加水分解	－	－	－	－	－	－
タバコ過敏反応	＋	＋	＋	＋	＋	＋
硫化水素の産生	－	－	－	－	－	－
硝酸塩の還元	－	－	－	－	－	－
エスクリンの分解	＋	＋	＋	＋	＋	
ゼラチンの液化試験	－	－	－	－	－	－
炭水化物の利用能						
酒石酸	＋	＋	＋	＋	＋	＋
キシロース	＋	＋	＋	＋	＋	
ラムノース	－	－	－	－		
グルコース	＋	＋	＋	＋	＋	＋
フルクトース	＋	＋	＋	＋	＋	
ガラクトース	＋	＋	＋	＋	＋	
スクロース	－	－	－	－	－	－
ラクトース	－	－	－	－	－	－
マルトース	－	－	－	－	－	－
トレハロース	－	－	－	－	－	
ラフィノース	－	－	－	－	－	－
グリセリン	＋	＋		＋	＋	
マンニトール	＋	＋	＋	＋	＋	－

a) ＋：陽性，－：陰性。b) O：グルコースを酸化的に分解。

表-5 ホワイトレースフラワー分離細菌と *E.c. subsp. carotovora* との比較

性質	分離細菌 n = 16	対照菌		<i>E.c. subsp. carotovora</i>			
		E.c.c.	E.ch.	後藤ら	藤井ら	富樫ら	土屋ら
グラム反応	— ^{a)}	—	—	—	—	—	—
37℃での発育	+	+	+	+	+	+	+
O-F 試験	F ^{b)}	F	F		F	F	F
オキシダーゼ活性	—	—	—		—		—
アルギニン加水分解	—	—	—		—	—	
硫化水素の産生	+	+	+		+	+	+
インドールの生成	—	—	+	—	—	—	V
グルコン酸の酸化	—	—	—		—	—	—
エスクリンの分解	+	+	+		+	+	
硝酸塩の還元	+	+	+		+	+	+
アセトイン試験	+	+	+	V ^{c)}	+	+	+
メチルレッド試験	+	+	—	+	V	V	+
ゼラチンの液化試験	+	+	+	+	+	+	+
BTB ミルク	AC, C ^{d)}	AC, C	AC, C	AC, C		AC	
炭水化物の利用能							
酒石酸	—	—	—	—	—	—	—
クエン酸	+	+	+	+	+		
マロン酸	—	—	+	—	—	—	—
キシロース	+	+	+	+	+	+	+
ラムノース	+	+	+	+		+	+
グルコース	+	+	+	+	+	+	
フルクトース	+	+	+	+	+		+
スクロース	+	+	+	+	+	+	+
ラクトース	+	+	+	+	+	+	+
スターチ	—	—	—	—	—		
ダルシトール	—	—	—		—	—	—
ソルビトール	—	—	—	—	—	V	V

a) + : 陽性, — : 陰性. b) F : グルコースを発酵的に分解する. c) V : 菌株によって異なる. d) AC : 酸を産生する, C : 凝固する.

られない。そこで、本病の発生生態から、本病の防除方法を検討した。その結果、本病は湿潤状態が長く続くことで発病が激しくなる傾向が認められた。発生当時のハウスでは、メボウキが耐寒性に乏しいことから夜間加温が行われ、ハウス内温度を 15℃ 以上に保っていた。また、株元にビニルマルチを敷き、さらに株間にモミガラを敷いて加湿状態を維持していた。その結果、夜間ハウス内は結露することが多く、さらに日中でも地面は湿っていることが多く、曇天の日などはハウスの壁面やモミガラが湿っていることが認められた。このような環境が本病の発生を助長させたと考えられる。そこで、通気を図るなどハウス内の湿度が上がり過ぎないようにしたところ、本病の発生は抑制された。

2 ホワイトレースフラワー軟化腐敗症状

本病もメボウキ黒斑症状同様に登録農薬がない。本病の防除方法は今後の検討課題であるが、本病に適用する農薬の登録が望まれる。また一般に花き栽培では同一施

設等での連作事例が多い。そのため病原細菌が施設などに残存して年々被害が増大する傾向が見受けられる。また、密植されることも多く、一度病害が発生すると被害が甚大となる。本病についてもその傾向があり、2003 年の激発に際しては、台風による冠水で病原細菌が効率的に伝搬したと考えられる。これらのことから、本病の防除には、他の病害同様に発病株の除去および圃場とその周辺に罹病株や残渣を放置することなく速やかに処分し、圃場衛生に努める耕種の防除法を行うことが最も重要と考えられる。

おわりに

今回見出した 2 種の細菌病は、我が国未発生の病害であった。病原細菌の接種試験と細菌学的性質および血清学的性質からメボウキ黒斑症状分離菌を *Pseudomonas cichorii*、ホワイトレースフラワー軟化腐敗症状分離菌を *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* と同定した。諸

外国におけるメボウキの細菌病として *P. cichorii* によるメボウキの病害はアメリカで Leaf spot 症状としての報告がある (Holcomb, 1998)。また, *P. viridiflava* による Bacterial leaf spot 症状がアルゼンチンで確認されている (Alippi et al., 1999)。今回見出した症状は Bacterial leaf spot 症状に類似するが, 葉, 葉柄をはじめ茎にも黒色の斑点および条斑を作る点で Bacterial leaf spot 症状とは若干異なった。そこで病名はこれらの病徴からメボウキ黒斑細菌病 (英名: Bacterial black spot) とし, ホワイトレースフラワーの軟化腐敗症状は, 病原細菌とその病徴から軟腐病 (英名: Soft rot) とすることを提案した。

なお, 本研究を遂行するに当たっては, 千葉県安房農林振興センターの海老原克介氏および千葉県農業総合研究所暖地園芸試験場の植松清次氏に大変お世話になった。ここに記して厚く御礼申し上げる。また, 本研究の

一部は東京農業大学学術フロンティア共同研究の補助で行われた。ここに記して謝意を表する。

引 用 文 献

- 1) ALIPPI, A. M. and S. WOLCAN (1999): Plant Disease 83 : 876 (Abstract).
- 2) 藤井直哉ら (2002): 北日本病虫研報 52: 80 ~ 84.
- 3) GOTO, M. and K. MATSUMOTO (1987): Int. J. Syst. Bacteriol. 42 : 130 ~ 135.
- 4) HOLCOMB, G. E. and P. J. COX (1998): Plant Disease 82 : 1283 (Abstract).
- 5) 兼橋和央ら (2004): 日植病報 70: 283 ~ 284 (講演要旨).
- 6) ———ら (2006 a): 東農大農学集報 51: 14 ~ 20.
- 7) ———ら (2006 b): 同上 51: 21 ~ 26.
- 8) 川久保幸雄ら (1988): 福井農試報 25: 21 ~ 27.
- 9) 河原林主一・陶山一雄 (1990): 東農大農学集報 34: 194 ~ 201.
- 10) 白川 隆・萩原 廣 (2000): 日植病報 66: 239 ~ 241.
- 11) 富樫二郎ら (1993): 山形大紀要 (農学) 11: 771 ~ 775.
- 12) 土屋行夫ら (1979): 農技研報 C33: 77 ~ 99.

(新しく登録された農業 39 ページからの続き)

●還元澱粉糖化物液剤

21908: あめんこ (ヤシマ産業) 07/02/21

還元澱粉糖化物: 0.60%

きゅうり: ワタアブラムシ: —

いちご: ワタアブラムシ: —

しそ: ワタアブラムシ: —

ばら: アブラムシ類: —

●ピリモホスメチル乳剤

21913: ST アクテリック乳剤 (住化武田農薬) 07/02/21

21914: 日農アクテリック乳剤 (日本農薬) 07/02/21

ピリモホスメチル: 49.0%

キャベツ: アオムシ, コナガ, アブラムシ類, ヨトウムシ: 収穫 7 日前まで

カリフラワー: アオムシ, コナガ, アブラムシ類, ヨトウムシ: 収穫 7 日前まで

こまつな: アブラムシ類: 収穫 7 日前まで

みずな: キスジノミハムシ: 収穫 7 日前まで

アスパラガス: ジュウシホシクビナガハムシ: 収穫 7 日前まで

なす: オンシツコナジラミ, アブラムシ類: 収穫前日まで

にら: ネダニ: 定植直後

にんにく: チューリップサビダニ: 植付前 (種球浸漬)

茶: コミカンアブラムシ, カンザワハダニ: 摘採 7 日前まで

ホクシャ: オンシツコナジラミ: —

ポインセチア: オンシツコナジラミ: —

ゼラニウム: オンシツコナジラミ: —

ばら: アブラムシ類, カイガラムシ類, ケムシ類: —

さくら: アブラムシ類, カイガラムシ類, ケムシ類: —

つばき: アブラムシ類, カイガラムシ類, ケムシ類: —

まさき: アブラムシ類, カイガラムシ類, ケムシ類: —

つつじ: ツツジゲンバイ: —

チューリップ: チューリップサビダニ: 植付前

チューリップ: チューリップサビダニ: 掘取り後植付け前 (球根乾燥・貯蔵時期) (常温煙霧 (球根処理))

●フルベンジアミド水和剤

21916: フェニックス顆粒水和剤 (日本農薬) 07/02/27

21917: 日曹フェニックス顆粒水和剤 (日本曹達) 07/02/27

フルベンジアミド: 20.0%

もも: リンゴコカクモンハマキ: 収穫前日まで

なし: リンゴコカクモンハマキ: 収穫 7 日前まで

りんご: ハマキムシ類, ギンモンハモグリガ, キンモンホソガ, ヨモギエダシヤク, モモシンクイガ, ケムシ類: 収穫 7 日前まで

いちご: ハスモンヨトウ: 収穫前日まで

トマト: オオタバコガ: 収穫前日まで

キャベツ: アオムシ, コナガ, ヨトウムシ, ハイマダラノメイガ, ハスモンヨトウ: 収穫前日まで

はくさい: アオムシ, コナガ, ハスモンヨトウ: 収穫前日まで

レタス: ハスモンヨトウ, オオタバコガ: 収穫前日まで

リーフレタス: ハスモンヨトウ, オオタバコガ: 収穫前日まで

ねぎ: シロイチモジヨトウ: 収穫 7 日前まで

だいこん: ハイマダラノメイガ, コナガ: 収穫 7 日前まで

だいず: ハスモンヨトウ: 収穫 7 日前まで

茶: チャノコカクモンハマキ, チャノホソガ, チャハマキ, ヨモギエダシヤク: 摘採 7 日前まで

「殺虫殺菌剤」

●エチプロール・カスガマイシン・フサライド水和剤

21883: ホクコーカスラップフロアブル (北興化学工業) 07/02/07

エチプロール: 5.0%, カスガマイシン: 1.37%, フサライド: 15.0%

稲: いもち病, カメムシ類: 収穫 14 日前まで

●ジノテフラン・オリサストロビン粒剤

21884: 嵐スタークル粒剤 (三井化学) 07/02/07

21885: BASF 嵐スタークル粒剤 (BASF アグロ)

ジノテフラン: 1.67%, オリサストロビン: 2.2%

稲: いもち病, ツマグロヨコバイ, ウンカ類, カメムシ類: 出穂 5 日前まで

●ジノテフラン・メトミノストロビン粒剤

21886: イモチエーススタークル粒剤 (三井化学) 07/02/07 (47 ページに続く)