

イチゴ角斑細菌病の新病原とその防除

静岡県病害虫防除所 ^{とがわ まさゆき いけだ まさのり} 外側 正之・池田 雅則
 静岡大学農学部 ^{たき かわ ゆう いち} 瀧 川 雄 一

はじめに

1995年(平成7)より、静岡県中部地域の施設栽培イチゴで細菌によると考えられる病害が発生した。静岡大学および静岡県病害虫防除所で病原細菌の分離・培養ならびに接種試験を行った結果、本細菌は *Xanthomonas fragariae* であることが明らかとなった。本細菌による病害はアメリカ、ヨーロッパ、オーストラリア等世界各地で発生しており bacterial angular leaf spot disease と呼ばれている (BRADBURY, 1986)。日本では昭和62年に栃木県で類似の症状を生ずる細菌病が発生し、イチゴ角斑細菌病として報告されている (木嶋ら, 1989) が、病原菌は "*Xanthomonas campestris* pv. *fragariae*" とされておりアメリカなどで発生しているものとは異なる。したがって、今回の静岡県での発生は *Xanthomonas fragariae* による bacterial angular leaf spot disease of strawberry の日本における初確認となる。本病は、ヨーロッパで検疫対象になるなど、今まで各国で重大な被害を与えてきており、日本における今後の発生拡大が懸念される。そこで、以下では静岡県で明らかになった知見に諸外国での報告を添加する形で本病の概略について述べる。なお、本病は従来の「イチゴ角斑細菌病」と症状での区別が困難なことおよび英名との対応から、病気の和名については「イチゴ角斑細菌病」をそのまま用い、病原菌として *Xanthomonas fragariae* を新たに追加することを提案中である (瀧川ら, 1997)。

I 病徴(口絵写真参照)

始め葉裏に、葉脈に囲まれた水浸状で角張った小斑点が発生する。これが後に融合・褐変し葉枯れを起こす。湿度が高い場合には、病斑から菌泥が流出するため、肉眼でも病斑が白く濁って見える。発生が多くなってくると、主脈に沿った細長い病斑も観察される。葉表も褐変するが、葉表の症状は各種害虫の被害痕と類似し区別が難しい。さらに、葉裏の病徴が出てから葉表の病徴が始めるまでに、病原菌接種では2週間程度、現地の圃場

では1か月以上要することから、発生確認には葉裏の観察が必須である。水浸状斑点を2分割し、水滴下に置いてしばらくすると、粘ちょう性に富んだ白色の菌泥が流出するので本病と確定診断できる。しばしば、病斑上に黄色の粒が観察されるが、これは菌泥が乾燥したもので、水滴中でつぶすと白い菌泥が流れ出す。

発生部位は葉が主で、下葉から徐々に上葉に広がる。葉柄、果梗やがくにも水浸状斑点を生じ後に褐変・枯死するが、果実や根に直接の発病はない。ただし、果実には間接的な被害が出る(被害の項参照)。また、多湿時に外見病徴を一切出さないまま長期間にわたってクラウン内に水浸状部位を形成するなど潜在感染を行い、後に突然、株全体を枯死させる重篤な症状がある (BRADBURY, 1986)。多数の水浸状病斑を伴った新葉が出てくる場合は、クラウン内に病原菌が高密度で感染している可能性があるという (HILDEBRAND, et al., 1967) が、こうした症状は静岡県ではまだ見られていない。

実際の現場において感染から発病までに要する日数は気温・湿度によって異なると考えられるが、12月のガラス温室内多湿条件下では病原菌接種後最短7日で病徴が再現された(外側ら, 1997)。文献によれば27°C多湿条件下では接種後最短5日で病徴が再現されたという (MAZZUCCHI, 1973)。

II 被害

栽培方法によって被害は大きく異なる。平坦地栽培では、株が小振りになり収量が若干低下するが、発病が下～中位葉にとどまるため収量の大幅な減少はない。これは、秋以降ビニル被覆とマルチ下のチューブ灌水を併用することにより、植物体の濡れる機会が薬剤散布時以外にはなくなり、上位葉やがくへの伝染が抑えられるためと推察している。これに対し、石垣栽培では発生が上位葉やがくにも広がるため、がくが枯死する。イチゴはがくをつけたまま収穫するため、がくが枯死すると商品価値がなくなる。これは、栽培期間中を通して頭上灌水を行うため、常に病原菌が飛散・感染する機会が与えられるためと思われる。また3月の調査では、発病したがく直下の果実が腐敗または奇形化したり割れたりする被害が出ている。腐敗は、腐敗性の細菌及び糸状菌(主に *Penicillium* spp.) が二次的に引き起こしたもので、奇形

New Pathogen and Control of Bacterial Angular Leaf Spot Disease of Strawberry. By Masayuki TOGAWA, Masanori IKEDA and Yuuichi TAKIKAWA

(キーワード: イチゴ, 角斑細菌病)

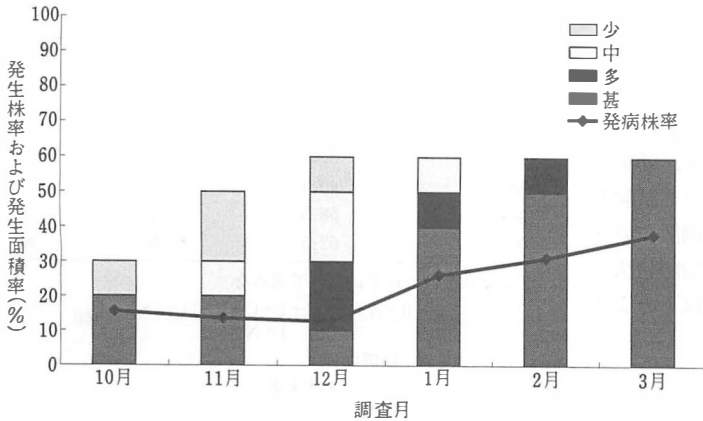


図-1 石垣栽培における発生株率および発生面積率の推移

化は菌泥が粘ちよう性に富むことで、がくと果実が接着し、この部位の果実肥大が阻害されたためと推察される。平成10年3月の静岡県での調査では、平坦地栽培における発病圃場率40%、発生株率0.4%に対し、石垣栽培では発生圃場率60%、発生株率38%であった。

III 病原細菌の培養・生理的性状

本細菌はグラム陰性、好気性の *Xanthomonas fragariae* である。*Xanthomonas* 属であることから、短桿状で1本の極鞭毛を有するが、実際に顕微鏡観察すると鞭毛を有する個体は極めて少なく、鞭毛を有さない個体のほうが多い。カンキツかいよう病菌やアブラナ科黒腐病菌が含まれる *Xanthomonas campestris* グループとは培養・生理的性状とともにDNAの相同性も異なる。YP培地で培養5日目によく肉眼で確認できる淡黄色コロニーを形成する。コロニー直径は10日目でも1mmを超えない。糖類を添加した培地では10日で4mm程度になる。コロニーは粘ちよう性に富み、流動性に乏しいため水中に懸濁しにくい。

グルコースやマンノースから酸を生産したが、アラビノース、ガラクトースからは生産しない(瀧川ら, 1997)。NaCl耐性は0.5~1.0% (MAAS, et al., 1995, 瀧川ら, 1997), GC含量は62.3~63.3% (BRADBURY, 1986) である。

本細菌のもう一つの特徴は低温性であることで、生育適温は15~20°C (MAAS, et al., 1995), 33°C以上では生育(増殖)不可能とされる (MILLIOLLAND, 1993)。実際、苗を育成する静岡市北部の山上げ圃場では、最高気温が20°Cを下回る5~6月に急速な発生拡大を認めている。また、この地区は冬季に積雪と土壌表面の水結が見られるが、5月の調査で前年の残渣株に発病が確認され、かなりの

低温下でも越冬可能なことが示唆されている。

IV 病原菌の宿主範囲

自然発生の確認はイチゴのみ(野生イチゴは含む)である (BRADBURY, 1986)。バラ科10種を含む15種類の栽培植物に対して接種したが発病は全く認められなかった(瀧川ら, 1997)。

V 病原菌の生態

第一次伝染源は保菌苗である。二次伝染は、病斑から流出した病原菌を含む水滴が飛散したり、土壌表面を流れることによって起こるものと考えられる。通常の植物病原細菌と異なり感染に傷口は必須ではない。接種試験の結果から、傷口より葉裏の気孔・水孔のほうが容易に感染する(外側ら, 1997)。苗伝染、土壌伝染はするが種子伝染はしない。また、落葉内での越冬が確認されている。乾燥に強く、カリカリに乾いた葉・クラウンの中で数年間生存可能といわれる。凍った植物体内でも生存可能であるが、土壌中で裸の状態では生存できない(以上, MAAS, et al., 1995)。

新葉は旧葉に比べて感染しやすい。ただし、展開していない葉は若くても感受性が低い (HAZEL, 1980)。病原菌を接種すると、葉・柄内部では良好に増殖するが、根・クラウン内では増殖が遅い (JOHN et al., 1995)。

VI 国外での発生

現在までに、ギリシャ、フランス、イタリア、ポルトガル、アメリカ、ブラジル、ベネズエラ、ニュージーランド、オーストラリア、スペイン、ポルトガルで発生が確認されている (BRADBURY, 1986)。ヨーロッパでは検疫対象となる重要病害として扱われている。アメリカから苗によって各国に広まったとされる (MAAS, et al., 1995)。

VII 品種間の発病差異

品種間で発病に大きな差異があることはアメリカで報告されている (MAAS et al., 1995) ことから、静岡県における現在の主力6品種について、接種試験で発病程度を調査した(表-1)。その結果、実際の栽培上で使える程度の抵抗性を示したのは「とよのか」のみであり、他の5品種は、感受性が高かった。特にアイベリーは感受性が高く、微細な水浸状斑点を葉裏全面に生じた。

Ⅷ 防除対策

本病には登録農薬がない。また、イチゴの登録農薬の中で細菌病に効果が期待できるものに炭そ病に登録されている有機銅水和剤があるが、予備試験の結果、効果が十分でなかったため現在無機銅剤の登録に向けて試験を実施中である。しかし、無機銅剤にしても薬剤散布のみで対処することには無理があり、各種の耕種防除法と組み合わせる必要がある。現在、静岡県では以下のような指導を行っている。

1 現在発病が見られる圃場での管理

薬剤散布のみでは高い防除効果が望めないため、以下の耕種防除法を徹底する。

(1) 頭上灌水を避け、チューブ灌水を励行する。特に、4月以降気温の上昇とともに病斑からの病原菌流出が活発になるので、葉を可能な限り乾燥させて、病原菌の流出を抑える。

(2) 発生が多い圃場では、発病葉をできるだけ除去し焼却処分する。その際、病斑に触らぬように注意する。

(3) 発生が少ない圃場では、発病株を抜き取り処分する。

2 栽培終了後の管理

単に植物体が枯死しただけでは病原菌は死滅しない。したがって、発病圃場の発病株の内、地上部については、ビニル袋に詰め密閉して数か月放置し完全に腐敗させる。地下部の根や土壌に混入した茎葉に対しては、土壌消毒を行う。土壌消毒については、病原菌が高温に弱いことと地表近くに存在することから、太陽熱消毒法(別称: 湛水陽熱処理法、ハウス密閉マルチ処理)が有効と考えられる。

3 次年度の育苗株の管理

(1) 無病苗を使用する。やむを得ず、すでに使用した株を苗として用いるときは、発生のない圃場から選ぶ。本病原菌は、病徴を出さないまま長期にわたり潜伏感染し、苗によって伝搬されていくことが知られているので、発病圃場の株は健全に見えても絶対に使用しない。

(2) 育苗圃場は必ず土壌消毒をしてから使用する。その際、圃場周辺に発病した残株がないことを確認しておく。圃場周辺のイチゴ残渣(茎葉)の処分も徹底する。

(3) 育苗中に炭そ病との同時防除を兼ねて、銅剤を予防散布する。下葉裏の発病に注意し、発病を認めた株は直ちに抜き取り焼却する。

4 次年度の定植圃場の管理

(1) 本年度の発病圃場を使用する場合は太陽熱消毒または薬剤による土壌消毒を必ず行う(2参照のこと)。

(2) 苗は軟弱・徒長にならないよう管理し、急激な

表-1 イチゴ角斑細菌病に対する主要品種の発病程度

品種	発病度 ¹⁾	発病率	抵抗性
とよのか	1.4	6.9%	強
久能早生	33.5	55.6	↑
宝交早生	37.5	66.3	
章姫	40.4	62.5	
女峰	56.5	79.4	
アイベリー	62.5	85.5	

¹⁾ 発病度は以下において求めた

$$\text{発病度} = \frac{0 \times A + 1 \times B + 2 \times C + 3 \times D + 4 \times E}{4 \times N} \times 100$$

A: 病斑なし

B: 病斑が4個未満

C: 病斑が4~10個未満

D: 病斑が10個以上

E: 病斑が10個以上で枯れ込みあり

N: 調査葉数

施肥は行わない。

(3) ビニル被覆およびマルチは可能な限り早めに行う。

おわりに

本病は薬剤散布による防除効果が低いことから、諸外国でも無病苗の確保を目的に、病原菌の検出が様々な方法で行われている。しかし、蛍光抗体法による無病微イチゴからの検出には菌濃度 10^7 CFU/ml 以上が必要なこと、ELISA は反応しない菌株がありさらに 10^6 CFU/ml 以上の菌数が必要なこと、改良 ELISA で 10^4 CFU/ml 程度でも検出可能となったが他の菌と反応することがあるなど、問題点を抱えている。ただし、PCR 法では条件により 10^2 CFU/ml でも検出可能なことが明らかにされるなど有効な検出法も試されつつある(MAAS et al., 1995)。我が国でも、炭そ病菌の検出と同時に本病菌の検出法が普及し、無病苗の確保と増殖が促進されることを望みたい。

参考文献

- BRADBURY, J. F. (1986): Guide to Plant Pathogenic Bacteria. CAB International, Wallingford, UK, 250~251.
- HAZEL, W. J. and CIVEROLO, E. L. (1980): Plant Disease 64: 178~181.
- HILDEBRAND, D. C. et al. (1967): Phytopathology 57: 1260-1261.
- MAAS, J. L. et al. (1995): Advances in Strawberry Reserch 14: 18~24.
- 木嶋利男ら (1989): 栃木農試研報 36: 59~76.
- MAZZUCCHI, U. et al. (1973): Phytopathology 76: 367~370.
- MILHOLLAND, R. D. et al. (1993): Phytopathology 83: 1408.
- 瀧川雄一ら (1997): 日植病報 63: 197.
- 外側正之ら (1997): 同上 63: 197.