Xanthomonas campestris pv. *cucurbitae* による キュウリ褐斑細菌病 (新称)

瀧川雄一・露無慎二

Yuichi TAKIKAWA and Shinji TSUYUMU: Bacterial brown spot of cucumber caused by *Xanthomonas campestris* pv. *cucurbitae*

Summary

In May and June, 1984, a new bacterial disease was observed on greenhouse-planted cucumber in Shizuoka Prefecture. The disease appeared on the leaves as a pin-point, water-soaked lesion which enlarged to form a brown, necrotic, angular spot. There was no tendency of the lesions to tear out. The causal bacterium was a gram-negative, aerobic rod with single polar flagellum. It formed a yellow slimy colony, liquefied gelatin, produced hydrogen sulfide and hydrolyzed starch. It neither reduced nitrate to nitrite, nor produced arginine dihydrolase or lecithinase. Acid was produced from glucose, sucrose, lactose, starch, dextrin and glycogen, but not from mannitol, ribose or dulcitol. By inoculation, the causal bacterium showed strong pathogenicity on cucumber, pumpkin and watermelon, but not on cabbage, bean or tomato. From these results, the causal bacterium was indentified as *Xanthomonas campestris* pv. *cucurbitae* (Bryan 1926) Dye 1978. This is the first report of bacterial brown spot disease of cucumber in Japan.

緒 言

1984年の5月から6月にかけて、静岡県静岡市において、温室栽培のキュウリ (*Cucumis sativus* L.) の葉に褐色の斑点を生じる細菌病を見出した。我が国では、キュウリの細菌病としてキュウリ斑点細菌病^{10),15)}、キュウリ縁枯細菌病^{9),11)}などが知られており、今回発生した病気と類似点もあったが、病徴及び病原細菌の性状に差異が認められ、新病害と考えられたので、詳細に調査を行い病原細菌の同定を試みた。

材料および方法

1. 供試細菌

罹病植物から常法に従い病原細菌の分離を試みたところ、キュウリに病原性を有する8菌株の細菌が分離された。このうち1菌株は白色集落を形成し、その細菌学的性状及び寄生性から *Pseudomonas viridiflava* と同定され、これはキュウリ縁枯細菌病菌が混合

感染していたものと推定された。他の7菌株 (XCU 1a, 1b, 2a, 2b-1, 11, 13, 16) は、いずれも黄色の集落を形成し、接種試験により、キュウリに圃場における発病と同様の病徴を再現した。よってこの7菌株についてその性状を調査した。これらは予備試験の結果、*Xanthomonas* 属菌と推定されたので、比較対照として、ウリ科植物に寄生性を有する *X. campestris* pv. *cucurbitae* 1菌株 (Suika-X-cu: スイカ分離株) を用いたほか、Table 1 に示す各 *X. campestris* の病原型を供試した。これら比較に用いた細菌は、いずれも筆者らが分離同定した静岡大学農学部植物病理学研究室保存菌株である。

2. 接種試験

供試細菌は全てキュウリに対して噴霧接種を行った。キュウリは品種「四葉」を用い、高さ約20cm程の苗に各部を針で付傷したのち、 $10^8 \sim 10^9$ cells/ml に調整した細菌懸濁液を噴霧した。接種した植物は24時間温室に保ったのち、通常の温室に移して経過を観察した。

Table 1. Bacterial strains used in this study

Strains	Hosts	Date	Location
Cucumber isolates XCU 1a, 1b, 2a, 2b-1, 11, 13, 16	Cucumber	May 1984 June 1984	Shizuoka Shizuoka
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>cucurbitae</i> Suika-X-cu	Watermelon	?	?
pv. <i>zinniae</i> Zin-2	Zinnia	Aug. 1984	Aichi
pv. <i>physalidicola</i> Phys-1	Physalis	Aug. 1984	Shizuoka
pv. <i>glycines</i> Daizu bpust-1	Soybean	Oct. 1983	Shizuoka
pv. <i>vitians</i> lettuce 80-1	Lettuce	Feb. 1980	Chiba

このほか、XCU 1a 株を用いて、スイカ、カボチャ、レタス、シュンギクに対してキュウリと同様に噴霧接種を行ったほか、キャベツ、インゲンマメ、エンバク、タバコ、ナツミカン、ジャーマンアイリス、モモ、チャに対して細菌懸濁液を単針付傷接種し、キュウリと同様に観察した。なお、モモ、チャについては、成木の新梢と葉に接種し、ポリ袋を掛けて湿室とした。

3. 細菌学的性状

細菌学的性状の調査は、後藤と瀧川の方法⁵⁾に基づいて行った。ただし、炭水化物の分解能については DYE の C 培地、有機酸の分解能については DYE の OY 培地を用いた⁶⁾。

結 果

1. 病 徴

本病の病徴は、最初、葉身及び葉縁部に針頭大の微細な水浸状斑点として現れ、漸次拡大して葉脈に囲まれた 5 mm 角程度の角斑となった。病斑は淡褐色になり、中央部が黒褐色水浸状となることもあり、紙状に薄くなったが、穿孔することはなかった。症状がさら

Fig. 1 A cucumber leaf affected by *Xanthomonas campestris* pv. *cucurbitae*.

Fig. 2 Brown angular spot lesions formed on the affected leaf.

に進行すると葉枯状や縁枯状となった (Fig 1, 2)。茎及び果実での病斑は認められなかった。罹病したキュウリは、いずれも温室栽培された品種「四葉」で、露地での発生は認められなかった。

2. 接種試験

罹病植物から分離された 7 菌株の黄色細菌は、いずれもキュウリに対して病原性が認められた。即ち、接種後 3～4 日に葉身や葉縁に針頭大の水浸状斑点を多数形成し、5～7 日後には径 2～3 mm となった。やがて病斑は不整多角形となり、褐変すると同時に紙状に薄くなった。病斑形成は付傷の有無には無関係におこったが、特に接種時に展開中であった若令の葉において著しく、成熟葉では少なく形成された (Fig 3)。

比較供試した細菌のうち、*X. campestris* pv. *cucurbitae* はキュウリ分離株と全く同様な病徴をキュウリに生じさせたが、他の各病原型はキュウリに対して全く病原性が認められなかった。

キュウリ分離株の寄主範囲を調査した結果、スイカ及びカボチャに強い病原性を示した。即ち、接種後 3～4 日で針頭大の水浸状斑点が多数形成され、拡大

Fig. 3 Sympton of cucumber inoculated with *X. campestris* pv. *cucurbitae*.

して径が2～3mmになると同時に、スイカでは病斑中央部が黒変し、カボチャでは黄褐色となった (Fig 4)。これらの病徴は、既に知られているそれぞれの褐斑細菌病の病徴と全く一致した。レタスでは付傷部位にのみわずかに褐変腐敗症状を呈したが拡大せず、その他の部位への侵入は認められなかった。このほか、シュンギク、キャベツ、インゲンマメ、エンバク、タバコ、ナツミカン、ジャーマンアイリス、モモ、チャに對する病原性は認められなかった。

Fig. 4 Sympton of pumpkin inoculated with *X. campestris* pv. *cucurbitae*.

3. 細菌学的性状

供試したキュウリ分離株7菌株は、いずれも短桿状で1本の極鞭毛を有し、運動性が認められた。YP 寒

天平板培地上における集落は円形、全縁、丘状、不透明、平滑で湿光を帯び、黄色であった。グルコース添加培地上で粘質集落を形成した。グラム反応は陰性であった。種々の培地上で非水溶性黄色色素を産生した。キング B 培地上での蛍光色素や他の色素産性は認められなかった。

OF 試験はO型で、グルコースを酸化的にのみ分解して酸を産生した。カタラーゼ、アンモニア産生、硫化水素産生、5%スクロース添加培地上での粘質集落の形成、スクロースからの還元物質の生成、エスクリン加水分解、デンプン加水分解、ゼラチン液化、カゼイン加水分解、ツィーン80加水分解、ジャガイモ塊茎腐敗が陽性、オキシダーゼ、硝酸呼吸、硝酸還元、インドール産生、アルギニンジヒドロラーゼ、ウレアーゼ、チロシナーゼ、リジン及びオルニチンデカルボキシラーゼ、アセトイン産生、メチルレッド試験、グルコン酸の酸化、レシチナーゼ、4% NaCl 下での生育、36℃での生育、タバコ過敏反応が陰性であった。パープルミルク培養では、培地のアルカリ化とカゼインの消化が認められた。綿実油加水分解では、2菌株 (XCU 2b-1, 11) が陰性で他は陽性であった。

炭水化物からの酸の産生では、L-アラビノース、グルコース、フラクトース、ガラクトース、マンノース、キシロース、ラクトース、スクロース、マルトース、トレハロース、メリビオース、セロビオース、ラフィノース、デキストリン、グリセロール、デンプン、グリコーゲンより酸を産生したが、ラムノース、リボース、メレジトース、アドニトール、マンニトール、ソルビトール、ズルシトール、イノシトール、 α -メチル-D-グルコシド、イヌリン、サリシン、エリスリトールからは産生しなかった。

有機酸の分解では、酢酸、クエン酸、ギ酸、フマル酸、乳酸、リンゴ酸、マロン酸、コハク酸、プロピオン酸を分解してアルカリを産生したが、安息香酸、ガラクトン酸、グルコン酸、シュウ酸、酒石酸は分解しなかった。

なお、比較供試した各病原型の間で差異が認められた性状については Table 2 に示した。

病原細菌の同定と考察

本病原細菌は、グラム陰性の好気性桿菌で1本の極鞭毛を有し、黄色の集落を形成する植物病原細菌であるので *Xanthomonas* 属菌である。ゼラチン液化、カゼイン加水分解、硫化水素産生、アラビノース、グルコース、マンノース、ガラクトース、トレハロース及びセロビオースからの酸の産生などが陽性であるので

Table 2. Bacteriological properties which vary between the cucumber isolates and the other *X. campestris* pathovars.

Properties	<i>X. campestris</i> pvs.					
	Cucumber isolates	<i>cucurbitae</i>	<i>zinniae</i>	<i>physalidicola</i>	<i>glycines</i>	<i>vitians</i>
Lecithinase	—	—	+	—	+	+
Hydrolysis of Tween80	+	+	+	—	+	+
Starch	+	+	+	+	+	+ _w
Potato soft rot	+	—	+	—	+	—
Acid from						
Xylose	+	—	+	+	+	(+)
Ribose	—	—	+	(+)	+	—
Lactose	+	+	+	—	+	(+)
Maltose	+	+	+	+	+	—
Raffinose	+	+	(+)	+	+	—
Dextrin	+	+	+	+	+	—
Mannitol	—	—	(+)	—	+	—
Starch	+	+	+	+	+	—
Glycogen	+	+	+	+	+	—
Erythritol	—	—	(+)	—	(+)	—

() : delayed positive reaction after 14 to 21 days

w : weak reaction

X. campestris 群に属する。これらの性状は比較供試した *X. campestris* の各病原型ともよく一致していた。さらに、本病原細菌は、比較供試験した *X. campestris* pv. *cucurbitae* のスイカ分離株とは、調査した性状のうち2項目を除いてよく一致した (Table 2)。また、寄生性もウリ科植物に対してのみ強く、カボチャ、スイカでは既報の褐斑細菌病の病徴と全く同一の病徴を接種により再現した。よって、本病原細菌は *X. campestris* pv. *cucurbitae* (Bryan 1926) Dye 1978 と同定された。

X. campestris pv. *cucurbitae* は、米国において BRYAN によってカボチャの病原細菌として初記載された¹²⁾。さらに BRYAN によりキュウリにおいても記載されている³⁾。我が国でもカボチャ¹³⁾、各種メロン^{14,17)}、スイカ⁸⁾、ユウガオ^{7,12)}などの病原細菌として多く記載されているが、キュウリでの自然発病の報告はなかった。本病の病徴は、BRYAN のキュウリでの記載とは、ハローを伴わない点で異なるが、他は全く一致しており、またカボチャ褐斑細菌病の病徴と、色や形状が極めて類似している。よって、病名をキュウリ褐斑細菌病 (新称) とする。

前述のように、キュウリの葉に生ずる細菌病としてキュウリ斑点細菌病、キュウリ縁枯細菌病が知られている。本病は、前者とは病斑が褐色になり穿孔しにくいことや茎及び果実には病斑を生じないことなど、後者とは葉身に明瞭な斑点を生ずることで区別され、圃場での診断が可能であると思われた。

淀と鈴木は、キュウリ小斑細菌病を報告し、病原細菌を *X. cucumericola* としている⁹⁾。本病とは病徴において類似点があるが、記載された細菌学的性状で

は、硫化水素産生やインドール産生などで本病原細菌 *X. campestris* pv. *cucurbitae* とは明らかに異なっていた。しかし、現在、同菌は保存菌株もなく、その後の報告もないので本病との正確な異同は決定できなかった。

富永と小島は、*X. (campestris* pv.) *cucurbitae* と *X. (campestris* pv.) *vitians* が細菌学的性状が類似し、しかも *X. (campestris* pv.) *cucurbitae* がレタスを侵すことから、両者を同種 (病原型) 異名としている¹⁶⁾。しかし、今回、両菌をレタスに接種したところ、pv. *vitians* が無傷で葉身全面に明瞭な黒色斑点を生ずるのに対し、pv. *cucurbitae* は付傷部の周辺をわずかに褐変させたのみであった。また、pv. *vitians* は、キュウリに全く病原性が認められなかった。さらに、細菌学的性状においても明瞭な差異が認められた。よって、両者は明らかに異なった病原型であると判断された。このことから、圃場においてレタス斑点細菌病とウリ類褐斑細菌病が同一病原により発病している可能性はほとんどないと考えられる。

さらに本研究において、*X. campestris* pv. *cucurbitae* と比較供試した他の各病原型との間に、種々の細菌学的性状において差異が認められた (Table 2)。従来、*X. campestris* 群の細菌は、病原性以外の性状では区別しにくいとされてきたが、今後このような性状について広く調査すれば、細菌学的性状による類別もかなり可能になると推定される。

X. campestris pv. *cucurbitae* による病気は、以前より多くの報告がなされてきたにもかかわらず、キュウリでの自然発病は知られていなかった。キュウリは、ウリ科植物の中でも本菌に対する感受性が比較的低い

とされているが^{2,8)}，今回発病した品種「四葉」は，*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* による斑点細菌病に極めて弱いことが知られている⁸⁾。よって，本病が従来知られていなかったのは，全国的に多発した斑点細菌病にかくれて看過されてきた可能性のほか，品種間に抵抗性の差のあることも一因と推定される。今後，品種によっては本病が多発することもあると思われるので注意を要すると考えられた。

摘 要

1984年の5月及び6月に，静岡県において，温室栽培のキュウリ（品種：四葉）に本邦未記載の細菌病の発生を認めた。病徴はまず，葉に針頭大の水浸状斑点として現れ，やがて拡大するとともに淡褐色となり，中央が紙状に薄くなったが，穿孔することはなかった。病斑より分離された病原細菌は，グラム陰性の好気性桿菌で1本の極鞭毛を有し，黄色粘質集落を形成した。ゼラチン液化，硫化水素産生，デンプン加水分解は陽性，硝酸還元，アルギニンジヒドロラーゼ，レンチナーゼが陰性，グルコース，スクロース，ラクトース，デンプン，デキストリン，グリコーゲンなどを分解して酸を産生したが，マンニトール，リボース，ズルシトールなどは分解しなかった。接種試験により，キュウリに原病徴を再現したほか，カボチャ，スイカに強い病原性を示したが，キャベツ，インゲンマメ，トマト等の植物には全く寄生性が認められなかった。レタスでは付傷部の周囲をわずかに褐変させたが，レタス斑点細菌病の病徴とは明らかに異なった。以上の結果より，本病原細菌は *Xanthomonas campestris* pv. *cucurbitae* (Bryan 1926) Dye 1978 と同定された。病名をキュウリ褐斑細菌病とする。

引 用 文 献

- 1) BRYAN, M. K. (1926) Science 63: 165.
- 2) BRYAN, M. K. (1930) J. Agric. Res. 40: 385-391.
- 3) BRYAN, M. K. (1933) Phytopathology 23: 309.
- 4) DYE, D. W. (1962) N. Z. J. Sci. 5: 393-416.
- 5) 後藤正夫・瀧川雄一 (1984) 植物防疫 38: (7-10).
- 6) 碓 弘毅・鈴木一平 (1966) 日植病報 32: 94.
- 7) 向 秀夫・鍵渡徳次・陶山一雄・手塚徳弥・斉藤司朗・鈴木崇之・諸橋茂喜 (1977) 日植病報 43: 350-351.
- 8) 農林水産技術会議事務局 (1983) 研究成果 148.
- 9) 太田光輝・森田 偉・森 喜作・後藤正夫 (1976) 日植病報 42: 197-203.
- 10) 大内 昭・林 宣夫・酒井泰文・江塚昭典 (1980) 農技研報 C34: 1-13.
- 11) 大内 昭・江塚昭典 (1980) 農技研報 C34: 15-27.
- 12) 鈴木崇之・本郷 武・手塚徳弥・斉藤司朗・向秀夫・鍵渡徳次・陶山一雄 (1977) 関東東山病虫研報 24: 38.
- 13) 田部井英夫 (1958) 植物防疫 12: 449-451.
- 14) 竹谷宏二・田村 實・脇本 哲 (1976) 北陸病虫研報 24: 63-67.
- 15) 富永時任・土屋行夫 (1958) 日植病報 23: 35-36.
- 16) 富永時任・小島 誠 (1980) 日植病報 46: 111.
- 17) 脇本 哲 (1975) 日植病報 41: 114.