

Xanthomonas campestris pv. cerealis (Hagborg 1942) Dye 1978 によるライムギの条斑細菌病

誌名	日本植物病理學會報 = Annals of the Phytopathological Society of Japan
ISSN	00319473
著者名	宮島,邦之
発行元	日本植物病理學會
巻/号	48巻3号
巻号補足	
掲載ページ	p. 314-319
発行年月	1982年7月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



Xanthomonas campestris pv. *cerealis* (Hagborg 1942) Dye 1978 による ライムギの条斑細菌病

宮島邦之*

Kuniyuki MIYAJIMA*: Bacterial Streak of Rye Caused by
Xanthomonas campestris pv. *cerealis* (Hagborg 1942) Dye 1978

Abstract

In 1980, bacterial streak of rye caused by *Xanthomonas campestris* pv. *cerealis* (Hagborg 1942) Dye 1978 occurred in Hokkaido, Japan. The lesions on the leaves became at first water-soaked, dark-green spots and gradually elongate to form translucent brown streaks. The surface of the lesions was often covered with milky droplets of bacterial exudate under humid conditions and with thin, transparent films and/or yellow, resinous granules of exudates under dry conditions. Typical symptoms were produced on rye, barley, wheat and quack grass but not on smooth brome grass, orchardgrass, timothy or rice by artificial inoculation. The bacteriological characteristics of the pathogen were determined: Cells were non-spore-forming rods with a single flagellum, Gram-negative and aerobic. Yellow pigment and slime were produced on nutrient glucose agar. Glucose was oxidatively metabolized, but Kovacs' oxidase, urease and tyrosinase were negative. H_2S and ammonia were produced, but not 2-ketogluconate, indole or acetoin. Aesculin, Tween-80 and starch were hydrolysed, but not margarine or sodium hippurate. Gelatin was liquefied, and nitrate was not reduced. Growth on nutrient agar was inhibited by 0.02 % TTC. Asparagine was inadequate as a sole source of carbon and nitrogen. Acid was produced from arabinose, xylose, glucose, fructose, galactose, mannose, sucrose, lactose, glycerol, cellobiose and trehalose, but not from rhamnose, maltose, raffinose, inulin, salicin, mannitol, sorbitol, adonitol, dulcitol or α -methyl-D-glycoside. Acetate, citrate, malate, succinate, propionate and lactate were utilized but not oxalate, gluconate or tartrate.

(Received November 12, 1981)

Key Words: etiology, bacterial streak, *Secale cereale*.

緒 言

1980年、北海道常呂郡訓子府町で海外から導入したライムギの試作畑に、Bacterial blight¹⁾に酷似した黄褐色条斑を生ずる細菌病の発生を認めたが、わが国には従来ライムギの細菌病の発生記録がみあたらない。このライムギの細菌病について病原細菌を同定した。

この研究を行うにあたり、供試種子を分譲していた

だいた農林水産省北海道農業試験場但見明俊博士に厚く御礼申し上げる。また原稿の校閲を賜った成田武四博士ならびに北見農業試験場長馬場徹代博士に深謝の意を表する。

病 徴

北見農業試験場で試作されていたライムギ2系統のうち外国から導入した1系統にのみ発病がみられた。葉身では、はじめ水浸状暗緑色の微細な斑点が形成さ

* 北海道立北見農業試験場 Hokkaido Prefectural Kitami Agricultural Experiment Station,
Kunneppu, Hokkaido 099-14, Japan

れるが、その葉脈や葉縁にそって水浸状半透明の黄褐色条斑となる。しかし、病斑の周囲に退緑色の暈は形成されない。病勢の激しいときには巻葉萎凋し下葉から枯死する。多湿時には病斑上に白濁した菌泥を生ずるが (Plate I, A), これは乾燥時にははじめ薄い透明なフィルム状で、その黄色の小粒菌塊となる。また、葉鞘にも葉身と同様の病斑が形成される。出穂前に止葉葉鞘が発病すると穂の抽出が妨げられ、湾曲する場合がある。初是水浸状淡褐色になる。病斑部の切片を検鏡すると菌泥の噴出が認められる。

実験材料および方法

供試細菌 0.5% グルコース加用 YS 培地³⁾を用い、新鮮な病斑部から病原細菌を画線培養法あるいは希釈平板法によって分離した。各分離菌株は純粋培養であることを確認したのち、接種試験および細菌学的諸性質の検査を行った。供試細菌10株 (HKR 1~HKR 10) は常呂郡訓子府町のライムギの葉身、葉鞘および籾から1980年9月19日に分離した。

接種試験 温室内で鉢植えした4~5葉期の供試植物に、25°C, 24時間、YS 培地で培養した菌の細菌浮遊液 (10^7 /ml) を葉鞘基部に注射接種し、48時間多湿条件下 (25°C) に保ち、その温室に移した。付傷接種部以外の接種茎葉に水浸状の暗緑色斑点が現われ、拡大伸展したものの²⁾を発病とみなした。

供試植物は、ライムギ「草地試栽培種、ボンネル」、オオムギ「ホシマサリ、北育15号」、コムギ「ホロシリ、イービス」、エンバク「オホーツク、前進、北海18号」、スームスブroomグラス「北見1号」、マウンテンブroomグラス「テイネ」、オーチャードグラス「キタミドリ」、ケンタッキーブルーグラス「ケンブルー」、トールフェスク「ホクリョウ」、メドーフェスク「ファースト」、イタリアンライグラス「フジアオバ」、ベレニアルライグラス「普通種」、リードカナリーグラス「普通種」、チモシー「ノサップ」、イネ「イシカリ」、トウモロコシ「ワセホマレ」、ソルゴー「ハイブリッド」、スーダングラス「パイパー」、テオシント「草地試栽培種」およびクオックグラス「在来種」の20種を用いた。なお、宿主範囲を調査するため、接種試験には10菌株を供試した。

細菌学的性質 実験方法はおもに米国細菌学者協会の実験法²⁰⁾および Dye³⁾の方法によった。培養温度はゼラチン液化試験 (20°C) を除き25°Cとした。実験には10菌株を供試した。その他の方法はそのつどそれぞれの項目で記述した。

実験結果

宿主範囲

供試植物20種のうち、ライムギ、オオムギ、コムギおよびクオックグラスの4種植物では、接種3~5日後に水浸状暗緑色を呈する微細斑点が、新たに伸長展開する葉の葉脈間に現われた。その後、病斑は伸長拡大し、周縁部が水浸状の半透明淡黄褐色斑点または条斑となった (Plate I, B~E)。クオックグラスではムギ類よりも条斑の伸長が著しかった。

多湿条件下ではこれら発病植物の病斑上に白濁した菌泥を生じ、乾燥状態でははじめ透明で薄いフィルム状の、その粘稠な黄色小粒菌塊となった。スームスブroomグラスおよびリードカナリーグラスでは接種部の周囲に黄褐色斑点または条斑を生じたが水浸状にはならなかった (Plate I, F)。

その他14種の植物では発病は認められなかった。

細菌学的性質

A. 形態および染色性

両端が鈍円の短棒状で大きさ $1.8(1.4\sim2.3) \times 0.5(0.4\sim0.6) \mu\text{m}$ 、運動性で1本の極毛を有し、孤立細胞である。グラム染色および抗酸性染色は陰性であり、包のうおよび芽胞は認められなかった。

B. 培養的性質

- 1) 黄色色素の産生およびスライム形成 GYCA 培地²⁾および0.5%グルコース加用 YS 培地³⁾で培養すると、黄色色素およびスライムを形成した。
- 2) 普通寒天平板培養 中高、全円、平滑、黄色、牛酪質の菌苔を生じた。
- 3) 普通寒天斜面培養 糸状で表面平滑、黄色、はじめ牛酪質のちに粘稠な菌苔を生じた。
- 4) ブイヨンおよびペプトン水培養 発育中庸で被膜は形成しなかった。
- 5) リトマスミルク培養 上部から徐々に消化し、アルカリを産生した。
- 6) ウシンスキー氏液培養 発育しなかった。
- 7) フェルミ氏液培養 発育しなかった。
- 8) コーン氏液培養 発育しなかった。

C. 生理的性質

- 1) 蛍光色素の産生 キングB培地¹¹⁾上で蛍光色素を産生しなかった。
- 2) 酸素との関係³⁾ 好気性であった。
- 3) ゼラチンの液化³⁾ 徐々に液化し、20日後には層状を呈した。
- 4) 硫化水素の産生³⁾ 5日後に産生した。

- 5) 硝酸塩の還元³⁾ 2, 4, 6日後も陰性であった。
- 6) アンモニアの産生³⁾ 産生した。
- 7) インドールの産生³⁾ 2, 4日後も陰性であった。
- 8) メチル赤試験³⁾ 2, 4日後も陰性であった。
- 9) Voges-Proskauer 試験³⁾ 2, 4日後も陰性であった。
- 10) 澱粉の分解作用 寒天を除いた0.2%可溶性澱粉加用 YNA 培地³⁾を用いた。10日後には完全に分解した。
- 11) コバックスオキンダーゼ活性¹³⁾ 陰性であった。
- 12) グルコースの分解形式⁹⁾ 酸化的に分解した。
- 13) アルギニンディヒドロラーゼ活性²¹⁾ 陰性であった。
- 14) アスパラギンの利用³⁾ C源およびN源として利用しなかった。
- 15) ツイーン80の加水分解¹⁵⁾ 陽性であった。
- 16) マーガリンの加水分解¹⁴⁾ 陰性であった。
- 17) エスクリンの加水分解³⁾ 陽性であった。
- 18) 馬尿酸ナトリウムの加水分解³⁾ 陰性であった。
- 19) レシチナーゼ活性²⁰⁾ 陰性であった。
- 20) カタラーゼ活性³⁾ 陽性であった。
- 21) ウレアーゼ活性³⁾ 陰性であった。
- 22) フェニールアラニンディアミナーゼ活性²⁾ 陰性であった。
- 23) チロシナーゼ活性³⁾ 陰性であった。
- 24) グルコン酸の酸化¹⁵⁾ 陰性であった。
- 25) 炭水化物の分解作用³⁾ アラビノース, キシロース, グルコース, ガラクトース, サッカロース, フラクトース, マンノース, ラクトース, トレハロース, セロビオースおよびグリセリンから酸を産生したが³⁾, ラムノース, マルトース, メリビオース, ラフィノース, イヌリン, サリシン, デキストリン,

スターチ, アドニット, マンニット, ソルビット, イノシット, ズルシット および α -メチル-D-グリコシドからは42日後も酸を産生しなかった。いずれもガスは発生しなかった。

- 26) 有機酸の分解作用³⁾ 供試した有機酸塩はすべてナトリウム塩である。酢酸, クエン酸, 乳酸, リンゴ酸, プロピオン酸, コハク酸およびマロン酸を利用したが, 安息香酸, 修酸, 酒石酸およびグルコン酸は利用しなかった。
- 27) TTC 加用普通寒天での生育⁴⁾ 0.02%では生育が抑制された。
- 28) 耐塩性³⁾ 3%では生育したが, 4%では生育しなかった。
- 29) 最高発育温度³⁾ 36Cでは生育したが, 40Cでは生育しなかった。
- 30) タバコ過敏反応¹²⁾ 陽性であった。

考 察

供試細菌は, グラム陰性, 単極毛の短桿状で非水溶性黄色色素およびスライムを産生する植物病原細菌であり, *Xanthomonas* 属細菌に所属する。本属細菌でライムギを侵すものとして, これまで *X. campestris* pv. *secalis*^{5,6,19,22)} が報告されている。この病原型には, 澱粉の加水分解, グリセリン, マンニットおよびラクトースからの酸産生などの諸性質の異なる系統の存在が知られている。澱粉の加水分解は, 一般に液体培地では寒天培地に比べて反応が敏感であり⁸⁾, 筆者の供試菌株は液体培地ではすべて陽性であった。グリセリンからの酸産生は, 陽性および陰性の系統があるが⁶⁾, 筆者の系統は前者に属した。マンニットからの酸産生についても陽性⁶⁾および陰性²²⁾の系統の存在が報告されているが, 筆者の菌株はすべて陰性であ

Table 1. Comparison of bacteriological characteristics of the present isolates with descriptions of *Xanthomonas campestris* pv. *secalis* and *X. campestris* pv. *cerealis*

Character	Present isolates	<i>X. campestris</i> pv. <i>secalis</i>			<i>X. campestris</i> pv. <i>cerealis</i>			
		A ^{a)}	B	C	A	D	E	F
Starch hydrolysis	+	—	+	ND	—	+	+	+
Acid from								
lactose	+	+	ND	—	+	—	—	+
glycerin	+	+, —	ND	ND	—	+	+	ND
mannitol	—	+	ND	—	—	—	—	+

a) Cited from A) Fang *et al.*⁶⁾, B) Reddy *et al.*¹⁹⁾, C) Wallin²²⁾, D) Goto⁷⁾, E) Miyajima & Tsuboki¹⁶⁾ and F) Moffet & McCarthy¹⁷⁾, respectively. Reactions: +; positive, —; negative, ND; no data available.

Table 2. Comparison of host range of the present isolates with that of *Xanthomonas campestris* pv. *secalis* and *X. campestris* pv. *cerealis*

Plant tested	Present isolates	<i>X. campestris</i> pv. <i>secalis</i>				<i>X. campestris</i> pv. <i>cerealis</i>			
		A ^{a)}	B	C	D	A	B	E	F
Barley	+	+	+	+	—	+	+	+	+
Rye	+	+	+	+	+	+	+	ND	+
Wheat	+	+, —	+	+	—	+	+	+	+
Smooth brome grass	—	—	—	ND	ND	+, —	+	ND	+
Quack grass	+	—	—	ND	ND	+, —	+	ND	+

a) Cited from A) Boosalis¹⁾, B) Fang *et al.*⁶⁾, C) Jones *et al.*¹⁰⁾, D) Reddy *et al.*¹⁹⁾, E) Goto⁷⁾ and F) Miyajima & Tsuboki¹⁸⁾, respectively. Reactions: +; positive, —; negative, ND; no data available.

た。ラクトースからの酸産生も 2 系統が知られており^{6,22)}、供試菌は陽性系統であった。このように本病原細菌は *X. campestris* pv. *secalis* の記載^{4,6,19)} に細菌学的性質がきわめて類似している (Table 1)。

同病原型は、自然条件でライムギ^{1,19,22)} を侵し、人工接種ではオオムギおよびコムギを侵すことが知られている^{1,6,10,22)} (Table 2)。

しかし、筆者のライムギ菌は、ライムギ、オオムギ、コムギの他にクオックグラスにも病原性があるので、寄生性が *X. campestris* pv. *secalis* とは異なる。上記の各植物およびブroomグラス類を侵すものには *X. campestris* pv. *cerealis*^{4,5)} がある。同病原型には寄生性の異なる系統があり、クオックグラス菌はスムーズブroomグラスの 1 品種に非病原性系統が、スムーズブroomグラス菌はクオックグラスに病原性⁶⁾ および非病原性¹⁾ の系統がある。また、Wallin²²⁾ のライムギ菌もオオムギ、コムギ、ライムギおよびクオックグラスに病原性、スムーズブroomグラスに非病原性である。Wallin はライムギ菌を *X. translucens* f. sp. *cerealis* のレース 5 にあてたが、筆者のライムギ菌はクオックグラスを侵すので、Dye ら^{4,5)} の分類にしたがうと *X. campestris* pv. *cerealis* に一致する。また、供試菌はライムギよりもクオックグラスに病原性が強く、クオックグラス菌がライムギを侵す^{1,6)} ように、クオックグラス由来の系統と推察される。*X. campestris* pv. *cerealis* にも細菌学的性質で異なる系

統の存在が知られている。供試菌は、澱粉の加水分解、グリセリンからの酸産生で Fang ら⁶⁾ の系統と、マンニトからの酸産生で Moffett ら¹⁷⁾ の系統と、ラクトースからの酸産生の認められる点で Goto⁷⁾、宮島ら¹⁶⁾ の系統と異なるが、これらは供試菌株や実験方法の違いによるものと考えられ、*X. campestris* pv. *cerealis* の記載^{6,7,16,17)} にはきわめてよく類似する。

このように供試菌は、細菌学的性質では *X. campestris* pv. *secalis* および *X. campestris* pv. *cerealis* に類似するが、寄生性では前者と異なり後者に一致するので本細菌を寄生性の特性にもとづいて *X. campestris* pv. *cerealis* (Hagborg 1942) Dye 1978 と同定する。外国の *X. campestris* pv. *secalis* によるライムギ細菌病がすじ枯細菌病として紹介されているので¹⁸⁾、北海道に発生した本病を条斑細菌病 (bacterial streak) とすることを提案する。

摘 要

1980 年 9 月、北海道常呂郡訓子府町でライムギの葉身に半透明黄褐色条斑を作り、穂を黄変させる病害が発生した。病原細菌を分離し、病原性および細菌学的性質を調べた結果、*Xanthomonas campestris* pv. *cerealis* (Hagborg 1942) Dye 1978 と同定された。病名はライムギ条斑細菌病 (bacterial streak) とすることを提案した。

引 用 文 献

1. Boosalis, M. G. (1952). *Phytopathology* 42: 387-395.
2. Cowan, S. T. and Steel, K. J. (1970). *Manual for the Identification of Medical Bacteria*. Cambridge Univ. Press, London. 217 pp.
3. Dye, D. W. (1962). *N. Z. J. Sci.* 5: 393-416.
4. Dye, D. W. and Lelliott, R. A. (1974). Genus *Xanthomonas* in *Bergey's Manual of Determinative*

- Bacteriology, 8th ed. (Buchanan, R.E. and Gibbons, N.E. eds.). The Williams & Wilkins Co., Baltimore. pp. 243-249.
5. Dye, D. W., Bradbury, J. F., Goto, M., Hayward, A. C., Lelliott, R. A. and Schroth, M. N. (1980). *Rev. Plant Pathol.* 59: 153-168.
 6. Fang, C. T., Allen, O. N., Ricker, A. J. and Dickson, J. G. (1950). *Phytopathology* 40: 44-64.
 7. Goto, M. (1964). *Rep. Fac. Agr. Shizuoka Univ.* 14: 3-10.
 8. Hagborg, W. A. F. (1942). *Can. J. Res.* 20: 312-326.
 9. Hugh, R. and Leifson, E. (1953). *J. Bact.* 66: 24-26.
 10. Jones, L. R., Johnson, A. G. and Reddy, C. S. (1916). *Science* 44: 432-433.
 11. King, E. O., Ward, M. K. and Raney, D. E. (1954). *J. Lab. Clin. Med.* 44: 301-307.
 12. Klement, Z. (1963). *Nature* 199: 299-300.
 13. Kovacs, N. (1956). *Ibid.* 178: 703.
 14. Lelliott, R. N., Billing, E. and Hayward, A. C. (1966). *J. Appl. Bact.* 29: 470-489.
 15. Misaghi, I. and Grogan, R. G. (1969). *Phytopathology* 59: 1436-1450.
 16. 宮島邦之・坪木和男 (1980). *日植病報* 46: 615-622.
 17. Moffett, M. L. and McCarthy, G. J. P. (1973). *Australian J. Exp. Agr. Ani. Husb.* 13: 452-454.
 18. 日本植物病理学会 (1975). *日本有用植物病名目録*, 第1巻. 東京. 254 pp.
 19. Reddy, C. S., Godkin, J. and Johnson, A. G. (1924). *J. Agr. Res.* 28: 1039-1040.
 20. Society of American Bacteriologists (1957). *Manual of Microbiological Methods*. McGraw-Hill Book Co., New York. 315 pp.
 21. Thornley, M. J. (1960). *J. Appl. Bact.* 23: 37-52.
 22. Wallin, J. R. (1946). *Iowa St. Coll. Sci.* 20: 171-193.

Explanation of Plate

Plate I.

- A. Milky droplets of bacterial exudate.
- B, C, D and E. The water-soaked lesions on rye, barley, wheat and quack grass, respectively, by injection method.
- F. Yellow to brown necrosis on reed canarygrass by injection method.

Plate I

