育苗箱におけるイネ褐条病の発生について*

富永時任**・木村佳世***・郷 直俊****

Tokitō TOMINAGA**, Kayo KIMURA*** and Naotoshi GOH****: Bacterial Brown Stripe of Rice in Nursery Box, Caused by *Pseudomonas avenae**

Abstract

A bacterial disease occurred on young seedlings in a few nursery boxes devised for the rice transplanters in Niigata Prefecture in May, 1976. The disease was found in about 25,000 nursery boxes in 1980. The affected seedlings originally showed the symptoms of brown stripes on the sheaths, frequently extending out to their leaf blades. Heavy infection may cause yellowing and killing of the seedlings. On the basis of bacteriological characteristics and pathogenicity, the bacterium was identified as *Pseudomonas avenae* Manns 1909.

(Received December 24, 1982)

Key Words: bacterial taxonomy, bacterial rice disease, *Pseudomonas avenae*.

緒 言

1976年5月、新潟県北魚沼郡広神村のイネ育苗センターの育苗箱中の稚苗に、葉鞘や葉身に褐条病斑をともしう病気が初めて発生し、病勢の激しいものは枯死した。本病はその後県下の各地に発生が認められ、1980年春にはその被害が約25,000箱にも達した。この報告では、病害の発生実態の調査と病原菌の同定を行い、この病害が *Pseudomonas avenae* によるイネ褐条病であることが明らかにされたので、その結果を述べる。

病徴ならびに発生状況

本病は葉鞘および葉に発生する。葉鞘部では初め水浸状の淡褐色を帯びた斑点が形成され、しだいに拡大するとともに褐色～黒褐色となり、その葉脈も変色して褐色条斑となる。さらに葉鞘部の葉脈に連なる葉身部の葉脈にも黒褐色の条斑が現われることがある。病勢の著しいときには葉鞘部全体が褐変し、苗は枯死する。

葉身部にも水浸状の斑点が発生し、葉鞘部と同様の

Fig.1 Symptoms of bacterial brown stripe on rice seedlings

* 本報の概要は日本植物病理学会夏季関東部会（1980年7月）において講演した。

** 新潟大学農学部 Faculty of Agriculture, Niigata University, Niigata 950-21, Japan

*** 埼玉県草加高等学校 Sohka Senior High School, Sohka, Saitama 340, Japan

**** 新潟県農業試験場（現在、新潟病害虫防除所） Niigata Agricultural Experiment Station, Nagaoka, Niigata 940, Japan (Present address: Niigata Plant Protection Office, Niigata 951, Japan)

経過をへて褐条が形成される。2～3この病斑が融合すると不規則な病斑となり、その周囲は黄変し、葉はしだいに黄変枯死する(第1図)。

本病は1976年5月の初発生後しだいに各地で発生し始め、1980年春の調査によると、トドロキワセ、コシヒカリなどの品種に、北魚沼郡小出町では20,000箱、小千谷市では700箱、さらに柏崎市では越路早生の50箱に本病の発生が認められるようになった。

罹病苗の草丈には極端な低下は認められない。また、育苗箱中で坪枯状に固まって分布することなく、箱全面にほぼ均一に点在した。

実験材料および方法

本病の育苗箱での被害状況を明らかにするため、小出町と小千谷市産の田植期に達した育苗箱の分譲を受け、約10日間温室におき、箱内の3か所からそれぞれ10cm²の面積を切りとり、その中の枯死苗率、黄化苗率を調査した。また、罹病苗の移植後の被害を明らかにするため、被害程度を異にした苗をシードリングケースに移植し、屋外で管理し、21日後に活着率、草丈および茎数を調査した。

供試菌株 1976年5月、新潟県北魚沼郡広神村産の罹病イネの初期病斑から、ジャガイモ・グルコース寒天培地を用い、希釈培養法により4菌株(No. 7601～No. 7604)を分離した。分離菌をイネに接種し、発病病斑から2菌株(No. 7601-1, No. 7604-2)を再分離し、あわせて供試した。

接種試験 ジャガイモ・グルコース寒天培地上で24時間培養した菌体を、ツウィーン20の5,000倍液中に浮遊させ懸濁液を調製した。これをイネ品種、本70号の約4齢の苗に噴霧接種した。接種植物は25℃の飽和湿度の接種箱に2日間静置し、その後温室で管理し3週間にわたって発病の有無を調査した。なお、無接種区のほかに、ツウィーン20の5,000倍液を噴霧したものを対照区とした。

細菌学的性質 細菌学的性質の試験は富永¹⁰⁾が採用した方法に準じて行い、べん毛染色は西沢・菅原法⁴⁾によった。培養温度はゼラチンの液化およびアルギニン・ジヒドロラーゼ活性実験を20℃で行ったほかは、すべて25℃とした。

実験結果

育苗箱での被害の著しい小出町では、調査苗数387本中72本が枯死し(枯死苗率、20%)、11本が黄化していた(黄化苗率、3%)。被害中程度の小千谷市で

は調査苗数401本のうち、枯死苗51本(13%)および黄化苗22本(5%)であった(いずれも3区平均)。

病苗をシードリングケースに移植すると、重症苗(葉鞘、葉身に病斑があり苗全体が少し黄化しているもの)は大部分が枯死し、中症苗(葉鞘・葉身に病斑があり苗の黄化程度の軽いもの)でも枯死するものが多かった(枯死苗率、70%)。しかし、活着した中症苗および軽症苗(葉鞘・葉身に病斑があるが、苗の黄化しないもの)では病葉がしだいに消失し、成稲になるにしたがって草丈、茎数とも健全株と大差なくなった。重症苗のうち活着したものは、健全苗に比べ草丈が劣った。

接種試験

供試4菌株はいずれも接種4日後に、葉身に水浸状の斑点を生じた。病斑はしだいに拡大して、各地の育苗箱中で発生した病斑と同様のものを形成した。病斑部から接種菌を再分離することができた。

細菌学的性質

病原細菌は短桿状で孤立するか数個連なり、大きさは0.7～0.9×1.5～3μmであった。グラム陰性で芽胞を形成せず、非抗酸性で、単極性のべん毛をそなえ運動性を有し、塩基性色素に好染した。

普通寒天平板培養では円形、全縁、中高、平滑で湿光を帯びた白色不透明、ついで淡褐色に変化する表生集落を形成し、培地は変色しなかった。ブイヨン培養では混濁中庸で菌膜を形成し、ひも状沈殿を生じた。

病原細菌は好気性で、グルコース添加ヒュー・レイフソン培地を還元状態で変化させなかった。緑色蛍光色素を作らず、カタラーゼ活性、オキシダーゼ活性陽性であったが、フェニールアラニン・デアミナーゼ活性、アルギニン・ジヒドロラーゼ活性、チロシナーゼ活性、レシチナーゼ活性、VP試験、MR試験、グルコン酸の酸化などの諸性質は陰性であった。ゼラチンを液化し、硝酸塩を還元し(ガスは発生せず)、アンモニアおよび硫化水素を産生し、でん粉を部分的に糖化し、リトマス牛乳を凝固することなく還元し(No. 7602, No. 7603は凝固)、硝酸呼吸を行わず、インドールおよびレバンを産生しなかった。アルブチン、エスクリン、ツウィーン80を加水分解したが、マーガリンを分解しなかった。

キシロース、グルコース、フルクトース、ガラクトース、マンノース、グリセリン、マンニトール、ソルビトールを分解して酸を産生したが、スクロース、ラフィノース、イヌリン、デンプン、デキストリンおよびサリシンからは酸を産生しなかった。アラビノース

(No. 7602, No. 7603 は産生), ラムノース (No. 7602, No. 7603 は産生), ラクトース (No. 7602, No. 7603 は産生) からは酸を産生する系統と産生しない系統があった。いずれの炭水化物からもガスの生成は認められなかった。

酒石酸, マロン酸を利用せず, シアン化カリウム, 5%の食塩で発育を阻害された。ストレプトマイシンの 1,000ppm でも発育し, 発育最高温度は 42°C 以上であった。

論 議

本病は各都道府県でも育苗箱に発生しているものと考えられるが, 新潟県ほど注目されていない。新潟県においては数年間で被害が激増しており, こんご他の地域でも多発するおそれがある。また, 水苗代においては, かつて本報でのべているものと同じ病原細菌による褐条病が発生し, 苗不足をきたした例もある²⁾ ので, 育苗条件によっては甚大な被害に発展することも予想され, 警戒する必要がある。

本病は育苗箱内では発生中心から周辺に二次伝染をしないため, もみ枯細菌による苗腐敗症¹¹⁾のように, 坪枯状になり一箱全部を廃棄するような激甚な被害とはならない。また, 焼土および新しい育苗箱を使用しても発病するので, 種子伝染の可能性が極めて高い。本田においても, 罹病苗からの二次伝染はみられなかった。イネ褐条病は水苗代, 陸苗代, 温室で認められたことはあるが^{2,3,5)}, 稚苗移植用の育苗箱に多発し問題になったのは初めてである。

病原細菌はグラム陰性, 好気性, 極毛を有する短桿菌で, O-F 試験でグルコースを酵酵的に分解せず, 白色集落を形成する植物病原細菌であり, *Pseudomonas* 属細菌である。*pseudomonad* の中でイネに病気を起こすものとして, *P. avenae*, *P. glumae*, *P. syringae* pv. *panici* がある^{1,9)}。*P. syringae* pv. *panici* は古い学名では *P. panici* と呼ばれ, これを正当名とするか異名とするかについては議論がなされてきた^{2,3,6,7,10)}。西山ら⁷⁾は *P. panici* を *P. albobacillans* の異名とした。Schaad ら⁸⁾は *P. albobacillans* を *P. avenae* の異名とし, この説が細菌学名承認リスト⁹⁾に採用され, 前者は無効名

となった。西山ら⁷⁾の意見を採用すると, イネの病原 *pseudomonad* は *P. avenae* と *P. glumae* の 2 種となり, イネ褐条病⁹⁾の病原は *P. avenae* となる。

富永¹⁰⁾は *P. avenae* は *P. glumae* とよく似ているが, 両者は集落の粘重性, O-F 試験, オキシダーゼ活性およびレシチナーゼ活性などの重要な性質で異なるので, 独立種であるとした。これらの判別性質からすると, 供試細菌は *P. glumae* でなく *P. avenae* に似ている。*P. avenae* については多数の報告^{2,5,7,8,10)}が出ているが, 富永¹⁰⁾は 9 種の植物から分離した 23 菌株について試験しているので, その報告は最も詳細である。その上実験法も今回と同一なので, 供試細菌と富永¹⁰⁾および Schaad ら⁸⁾の記載とを比較するため, 第 1 表を掲げた。

第 1 表により供試細菌と富永の成績を比較すると, 両者は系統間に若干の差異があるものの, ほとんど一致しているといえる。また, 同様に Schaad らの成績

Table 1. Comparison of bacteriological characteristics of the present isolates with those of *Pseudomonas avenae*^{a)}

Characteristic	Present isolates	<i>P. avenae</i>	
		Tominaga ¹⁰⁾	Schaad et al. ⁸⁾
Oxygen relation	Aerobe	Aerobe	Aerobe
Fluorescent pigment	—	—	—
O-F test	O/—	O/—	O/—
Gelatin liquefaction	+	d	d
NO ₃ reduction	+	+	+
H ₂ S production	+	d	+
Starch digestion	w	+	w
Indole production	—	—	—
Levan formation	—	—	—
Oxidase	+	+	—
Lipase (Tween 80)	+	+	+
Arginine dihydrolase	—	—	—
Lecithinase	—	—	—
Acid from; galactose	+	+	+
glucose	+	+	+
sucrose	—	—	—
lactose	d	—	—
maltose	d	—	—
glycerin	+	+	+
mannitol	+	+	+
Growth at 42°C	+	+	—

a) Symbols: + = Positive reaction, — = Negative reaction, w = Weak reaction, d = Some strains positive reaction, others negative.

と比べると若干の系統間差異はあるが、オキシダーゼ活性以外はほとんど一致しているといえる。オキシダーゼ活性の実験に、氏はディスク法を用いているので、コバック法を用いた富永の成績¹⁰⁾と異なった結果になったものと思われる。事実、コバック法を用いたその他の成績⁷⁾でも陽性の結果が得られている。

以上から供試細菌は *Pseudomonas avenae* Manns 1909 と同定される。本菌によるイネの病気は褐条病として知られているので、本病も褐条病とする。

摘 要

1976年、新潟県において稚苗移植用の育苗箱数箱に、イネ苗の葉鞘、葉身に褐条をつくる未知の細菌病が初めて発生したが、1980年には各地で約25,000箱に発生が認められた。罹病苗は箱内に散発し、坪枯状に枯死をおこすことはなかった。

罹病苗を移植すると、重症苗ではほとんどが枯死した。活着した中・軽症苗は病葉がしだいに消失し、草丈、茎数は健全苗と大差がなくなった。

病原細菌は細菌学的性質および病原性から、*Pseudomonas avenae* Manns 1909 と同定された。

引 用 文 献

1. 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.
2. Goto, K. and Ohata, K. (1961). Coll. Agric., Natl. Taiwan Univ. Special Pub. 10: 49-59.
3. Goto, M. (1964). Bull. Fac. Agric. Shizuoka Univ. 14: 3-10.
4. 医科学研究所学友会 (1976). 細菌学実習提要. 丸善, 東京. pp. 127-128.
5. 宮島邦之 (1974). 日植病報 40: 119 (講要).
6. 日本植物病理学会 (1980). 日本有用植物病名目録, 第1巻 (第2版). 東京. pp. 1.
7. 西山幸司・西原夏樹・江塚昭典 (1979). 日植病報 45: 25-31.
8. Schaad, N. W., Kado, C. I. and Sumner, D. R. (1975). Int. J. Syst. Bacteriol. 25: 133-137.
9. Skerman, V. B. D., McGowan, V. and Sneath, P. H. A. (1980). Ibid. 30: 225-420.
10. 富永時任 (1971). 農技研報 C25: 205-306.
11. 植松 勉・吉村大三郎・西山幸司・茨木忠雄・藤井 溥 (1976). 日植病報 42: 464-471.