

イネ褐条病の発生生態と防除

農林水産省農業環境技術研究所 ^{かど}門 ^た田 ^{いく}育 ^お生

はじめに

イネ褐条病は、後藤・大畑 (1956) によって最初に発見された病害であり、イネ苗に葉鞘から葉身にかけて褐色の条斑が生じるのが典型的な病徴である。苗代育苗時代には、本病は局部的に発生するだけで被害はほとんどなかった。そのため、本病に関する発生生態や防除法についての研究は全く取り残されていた。ところが、苗代育苗から箱育苗法の普及に呼応して、各地の育苗箱に細菌性病害が発生し、年々増加して甚大な被害を及ぼすようになった。それらのうち褐条病による障害苗は北陸地域を中心に多発し (門田・大内, 1983; 富永ら, 1983), 本病が改めて注目されるようになった。

1976年新潟県北魚沼郡広神村の育苗センターにおいて、育苗箱内で褐条病の発生が本格的に確認され (富永ら, 1983), その後も、同地域では毎年その被害が続出して大きな問題となっている。ところが、本病の伝染経路やイネ体上での病原細菌の挙動については明らかにされていないことから、的確な防除対策を確立することができなかった。そこで、育苗箱での本病の病徴や発生状況を把握するとともに、イネ体上での病原の挙動及び籾の汚染状況を明らかにする研究を行った。ここにその概要を述べる。

I 病徴と被害

本病の病徴は、まず葉に幅 1 mm 以下の暗緑色水浸状病斑が現れ、しだいに第 1~2 葉の葉鞘から葉身へと褐色の条斑が進展する。病斑は第 2~3 葉期までの苗に現れ、第 4 葉期以降のイネ体に病斑が新たに現れることはない。病斑の出現した苗は枯死することが多い。

本病に罹病した苗の中には、葉鞘の基部あるいは苗全体が湾曲したり、中胚軸が異常に伸長して種子から数 mm 離れた部位の葉節に冠根が発達するものが観察される。これは本細菌の生産する毒性物質によるものであることが明らかにされている (佐藤ら, 1983)。また、種子の発芽時に激しく侵されると発芽障害を起こし、1 cm 前後に伸長した葉が淡黄褐色の水浸状となって生育が停止し、その後枯死する場合が多い。

本病は育苗箱内に比較的均一に分散して発生することが多く、籾枯細菌病菌による苗腐敗症 (植松ら, 1976) や苗立枯細菌病 (AZEGAMI et al., 1987) のように坪枯れ状とはならない。これは発病苗から健全苗への二次伝染が比較的少ないためであると推定される。

これらの被害苗の多くは移植後に枯死するが、発病程度の軽い苗や感染しても発病に至らない苗はそのまま生育する (矢尾板ら, 1988; 門田・金, 1991)。これらのイネは分けつ期になると病徴は完全に消失し、生育も健全株と同等になる。また、籾にも病徴を現さず、稔実程度も健全籾と差異がない (門田・大内, 1983b)。

ところで、本田での発病の特殊な事例として、イネ体が冠水することにより、本病原細菌が葉鞘内部にまで侵入し、その結果株腐症状を示すことが、1986年新潟県上越地域の幼穂形成期のイネで初めて観察された (門田・大内, 1988)。罹病イネは新しく抽出する葉の多くが枯死するため、株全体の生育が停止し、出穂しても籾は奇形を呈して不稔となるため大幅な減収となった。

II 病原細菌

本病の病原細菌 (*Pseudomonas avenae*) はグラム陰性の桿菌で、1本の極毛を持つ好気性の細菌である。普通寒天培地上に白色の集落を形成し、蛍光色素や水溶性色素は産生しない。また、本細菌には大別して四つの血清型が存在する (門田ら, 1991) が、血清型の違いは病原力や地理的分布に関係しない。

本病原細菌と同種に分類される病原細菌がアワ、キビ (後藤・岡部, 1952)、トウモロコシ (富永, 1968)、シコクビエ (西山ら, 1979) など多くのイネ科植物から分離されていることから、本病原細菌は宿主範囲の広い多犯性の細菌と考えられる。

III 病原細菌の伝染環及び挙動

1 第一次伝染源

本病の発生においては、同一資材を使って育苗しても、種籾の採種場所の違いによって発病程度が大きく異なる例が多いことから、種籾が第一次伝染源として重要であると考えられた。そこで、北陸地域から採集した 1982 年及び 1984 年産籾を別々に育苗箱に播種し、褐条病の発病の有無を調査したところ、採集した計 102 標本

のうち、半数に近い48標本で褐条病の発生が認められた(図-1)。よって、イネ褐条病細菌は北陸地方に広く分布し、病原を保菌した籾が育苗時に第一次伝染源となっていると推察される。

次に、本病原が籾に侵入する時期を明らかにするため、病原細菌の懸濁液を出穂期前後のイネに噴霧接種し、籾の保菌程度を調査した。その結果、出穂開花当日に接種した個体で最も発病苗率が高く、出穂3日前及び6日前の順に次第に低くなった(図-2)。また、出穂12日以降の接種期では発病苗率が著しく低いことから、本病原細菌が籾に侵入する時期は、出穂開花日前後の6日間と推定される。さらに、病原細菌の接種濃度と苗の発病程度との間に密接な相関が認められ、苗が発病するには 10^4 cfu/ml以上の接種濃度が必要と判断される。これらのことから、本病原は開花時に穎内に侵入し、一定量以上の病原細菌を保菌した籾が発病すると推察される。

2 浸種期間中の病原細菌の増殖

籾に保菌された病原細菌が育苗過程でどのように増殖しているかを明らかにするために、イネ褐条病細菌H8301株に対する抗血清を一次抗体、アルカリフォスファターゼ標識ヤギ抗ウサギ免疫グロブリンGを二次抗体とする間接ELISAを用いて、保菌籾の浸漬液から本細菌を検出した。その結果、浸種数日後には浸漬液から病原が検出され、浸漬温度が高くなるほど病原細菌の増殖速度が速いことが明らかとなった(図-3)。したがって、籾に保菌された病原細菌は浸種直後から急速に増殖を開始して浸漬液へと逸出し、これが健全籾へと伝染し

て本病が多発生すると考えられる。

3 出芽時の加温と発病

箱育苗法では、種籾を均一に発芽させるために、播種後に育苗箱を30℃前後の高湿度の施設(出芽器)内に2~3日間静置することが多い。そこで、この出芽時の加温が発病にどのように関係しているかを調査した。その結果、全く加温せずに育苗したものでは、ほとんど発病を認めなかったのに対し、加温時間が長くなるにつれて発病苗率が急速に増加した(図-4)。よって、出芽時の加温は本病の発生を著しく助長すると考えられる。

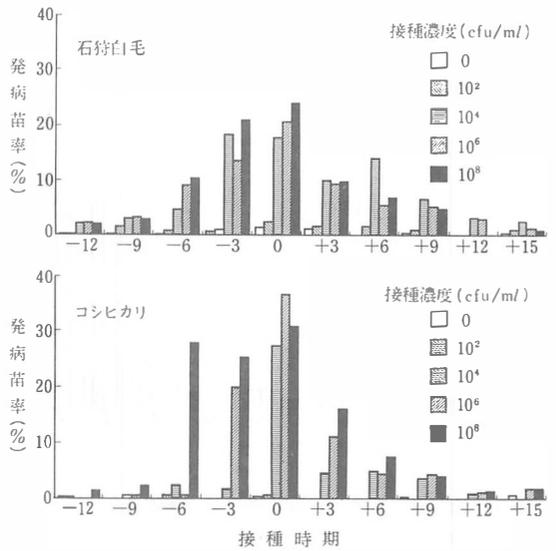


図-2 イネ褐条病細菌の接種時期及び接種濃度と発病苗率との関係

接種時期は、出穂開花当日に接種した籾を0とし、接種日と出穂開花日との差(日)を現している。



図-1 イネ褐条病細菌保菌籾の分布状況
△, ▲は1982年産籾, ○, ●は1984年産籾採種地点で, ▲, ●が保菌籾であることを示す。

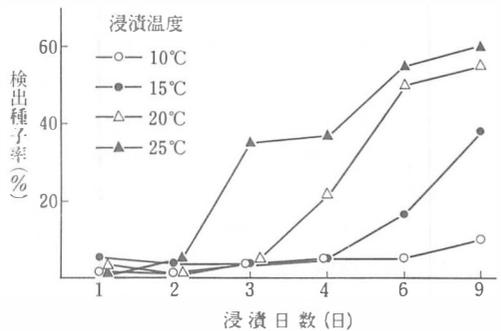


図-3 イネ褐条病細菌保菌種子の浸漬温度と病原細菌の増殖程度

検出種子率(%) = (病原の検出された種子数) ÷ (総調査種子数) × 100

表-1 宿主におけるイネ褐条病細菌の経時的変動

分離月日 (1988年)	葉鞘の病原細菌濃度 (cfu/g)			葉身の病原細菌濃度 (cfu/g)			イネの生育段階
	採集地点			採集地点			
	1	2	3	1	2	3	
5月12日	5.65×10^9	3.08×10^9	2.40×10^9	4.23×10^9	2.05×10^9	4.19×10^9	2.5葉期 (本田移植: 5月13日)
5月20日	1.02×10^6	3.94×10^7	4.26×10^7	1.00×10^7	2.25×10^7	4.97×10^6	
5月27日	1.51×10^5	2.47×10^5	4.29×10^6	2.03×10^5	3.11×10^5	1.78×10^6	
6月1日	4.85×10^4	2.42×10^5	2.40×10^5	1.76×10^4	1.68×10^6	5.85×10^4	第6葉期 (褐色条斑の消失)
6月14日	6.44×10^5	7.30×10^4	2.30×10^4	—	—	—	
6月21日	1.42×10^4	5.49×10^4	5.66×10^4	—	—	—	最高分けつ期 幼穂形成期
6月28日	—	1.74×10^4	—	—	—	—	
7月5日	—	1.00×10^3	1.22×10^3	1.14×10^3	—	—	
7月13日	4.28×10^3	—	—	—	1.42×10^3	—	出穂期
7月19日	—	1.25×10^3	—	—	—	—	
7月26日	—	—	—	—	—	—	

—はイネ褐条病細菌を検出できなかったことを示す。

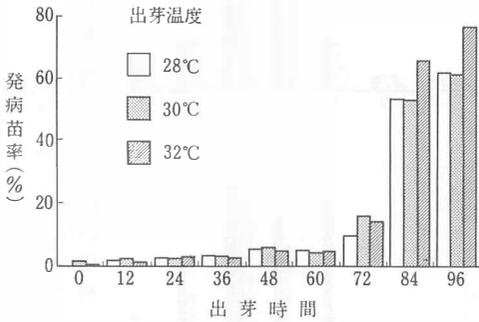


図-4 出芽温度及び出芽処理時間とイネ褐条病発病苗率との関係

4 イネ体上での病原細菌の挙動

本細菌のイネ体上での挙動を明らかにするため、本細菌を特異的に分離するための選択的培養法 (門田・大内, 1987a) を開発して、各生育段階のイネ体から病原細菌を検出・定量した。なお、発病イネは催芽した籾を病原細菌懸濁液中に約12時間浸漬して接種することにより作出した。その結果、育苗箱で葉身や葉鞘に明りような褐色条斑が認められる苗からは、移植直前まで約 10^9 cfu/gの病原細菌が分離された。一方、無発病苗からも発病苗に比べると病原細菌の濃度は低いながらも、 $10^4 \sim 10^5$ cfu/g程度の病原細菌が分離される場合があった。

発病苗を水田に移植して、慣行に従って栽培し、一定期間ごとに所定の3地点から標本を採集し、それを葉身と葉鞘に分けて病原細菌を定量した。その結果、移植前日の葉身では約 10^9 cfu/gの濃度を示す病原細菌が分離されたが、移植後は徐々に濃度が低下し、褐色条斑が完全に隠ぺいした6月1日 (第6葉期) 以後は葉身からは

ほとんど病原細菌を分離できなかった。一方、葉鞘においても移植前日には約 10^9 cfu/gの濃度を示す病原細菌が分離されたが、移植後の病原細菌の濃度は急激に減少していった。しかしながら、褐色条斑が隠ぺいした後も病原は検出され、出穂期近くまで $10^3 \sim 10^4$ cfu/gの病原が検出された (表-1)。

以上のことから、発病苗には葉鞘や葉身において 10^9 cfu/gの高濃度の菌が移植直前まで存在しており、また、病徴が現れていない苗にも低濃度ながら病原が潜在していることが明らかになった。本田に移植後は病徴の消失とともに急激に低下するものの、病徴が完全に隠ぺいする分けつ期以降も低濃度ながら葉鞘部分に潜伏して、穎花への伝染源になることが示唆された。

IV 防除対策

育苗箱での苗の病害の発生には、イネ褐条病を含めた細菌病以外に、糸条菌による病害も多数関与している。したがって、本病を防除するにあたり種子の塩水選、薬剤による種子や育苗資材の消毒及び適切な育苗管理などは当然行わなければならない。しかしながら、高温・多湿条件で種籾を発芽させる現行の育苗方法は、本病原細菌にとって増殖・感染に最も好適な環境となっており、必然的に本病の多発要因を包含している。そこで本病を防除するには、その発生生態に基づいた防除方法を追加する必要がある。

本病に関して得られた知見に基づけば、育苗期での発生の後、病原細菌はイネ体上に病徴を形成することなく潜伏し、出穂開花期に籾内に侵入して保菌される。この保菌籾の混入した籾を翌年の種籾とすると、浸種、催芽時に保菌籾から健全籾へと病原細菌が伝染して本病が発

生すると考えられる。したがって、本病の防除には病原細菌を保菌していない健全な籾を用いることが最も重要であるが、残念ながら籾の外観だけでは病原細菌の保菌の有無は判断できない。そこで、育苗期に本病が発生しなかったイネから採種し、育苗作業に入る前にあらかじめ小規模に育苗して、本病の発生の有無を確認することにより、保菌籾の使用を回避することが必要である。これは褐条病細菌以外の病原細菌の保菌状態も同時に判別でき、使用する薬剤を最小限にとどめることができる。また、育苗時の加温が発病を助長することから、苗の管理に加温が必要な場合でも、最小限にとどめるように留意する。

本病の発病が懸念される場合は薬剤による防除が必要で、カスガマイシン剤を所定量床土に混和あるいは灌注することにより、また催芽作業にハトムネ自動催芽機を使用する場合は、その催芽液中に本剤を添加することにより、きわめて高い防除効果が得られる(矢尾板, 1985)。

おわりに

本研究により、本病に関する発生生態や伝染環につい

ての基礎的な知見は得られたが、本病の制御をより効果的に行うには、病原細菌のイネ体への侵入機構や発病機構などのさらに詳細な研究が必要と考えられる。

本研究を行うにあたり、大内 昭博士(現 中国農業試験場)をはじめ多くの方々にご指導とご助言、ご協力をいただいた。この場を借りて深謝の意を表する。

引用文献

- 1) AZEGAMI, K. et al. (1987): Int. J. Syst. Bacteriol. 37 (2): 144~152.
- 2) 後藤利夫・大畑賢一(1956): 日植病報 21(1): 46~47.
- 3) 後藤正夫・岡部徳夫(1952): 静岡大農研報 2: 15~24.
- 4) 門田育生・大内 昭(1983): 日植病報 49(4): 561~564.
- 5) ——— (1987a): 同上 53(3): 401~402.
- 6) ——— (1987b): 北陸病虫研報 35: 17~20.
- 7) ——— (1988): 同上 36: 8~13.
- 8) ———・金 忠男(1991): 同上 39: 1~5.
- 9) ———ら(1991): 日植病報 57(2): 268~273.
- 10) 西山幸司ら(1979): 同上 45(1): 25~31.
- 11) 佐藤善司ら(1983): 同上 49(3): 408.
- 12) 富永時任ら(1983): 同上 49(4): 463~466.
- 13) ———(1968): 同上 34(5): 350~351.
- 14) 植松 勉ら(1976): 同上 42(3): 464~471.
- 15) 矢尾板恒雄(1985): 植物防疫 39(6): 239~243.
- 16) ———ら(1988): 新潟県農試報告 36: 35~44.

本会発行図書

農薬適用一覧表(平成4農薬年度)

農林水産省農薬検査所 監修

定価 2,800円(本体 2,719円) 送料 380円

A5判 462ページ

平成4年9月30日現在、当該病虫害(除草剤は主要作物)に適用のある登録農薬をすべて網羅した一覧表で、殺菌剤、殺虫剤、除草剤、植物成長調整剤に分け、各作物ごとに適用のある農薬名とその使用時期、使用回数を分かりやすく一覧表としてまとめ、付録として、毒性及び魚毒性一覧表及び農薬一般名(商品名)一覧表、農薬商品名・一般名対比表を付した。農薬取扱業者の方はもちろんのこと病虫害防除に関係する方の必携書として好評です。

新しい「植物防疫」専用合本ファイル

本誌名金文字入・美麗装幀

本誌B5判12冊1年分が簡単にご自分で製本できる。

- ①貴方の書棚を飾る美しい外観。
- ②穴もあけず糊も使わず合本できる。
- ③冊誌を傷めず保存できる。
- ④中のいずれでも取外しが簡単にできる。
- ⑤製本費がはぶける。
- ⑥表紙がビニールクロスになり丈夫になった。

改訂定価 1部 720円 送料 360円

ご希望の方は現金・振替で直接本会へお申込み下さい。

