

学 位 論 文 題 名

イネもみ枯細菌病の生態と防除に関する研究

学位論文内容の要旨

イネもみ枯細菌病の発生生態の解明と発生予察、防除対策を見出すことを目的として、本田におけるイネもみ枯細菌病菌の伝染機構と籾の感染機構を解明し、それらの結果をもとに、発生予測技術の開発、防除方法として本病における生物防除の有効性について検討を行った。また、これらの研究を行うために問題となっていた継代培養中の病原力低下の原因を検討するとともに、生態研究に必要不可欠である病原細菌の検出技術の開発を試みた。本菌はジャガイモ半合成培地上で、継代培養するとともに病原力の低下がみられた。この病原力の低下は、細菌懸濁液中にはコロニー形態が野生株（S型）と異なるコロニー形態変異菌（R1型、R2型）が増加することにより大きくなることが明らかになった。変異菌（R1型とR2型）は、細菌学的性質において野生株と差がなく、苗と籾に対する病原力のみが著しく低下していた。以上から、病原力の確認は、平板培地上での変異菌の有無を調べることで可能となった。本病原細菌分離用の選択培地（S-PG培地）を作成した。本培地上で本病原細菌はA型、B型のコロニーを形成した。A型菌株は本菌特有のものであったが、B型のコロニーはイネの病害であるイネ褐条病と同様のコロニー形態を示した。しかし、イネ褐条病菌は本病原細菌から作成した抗血清には反応せず、本培地と抗血清の併用で両者を識別できることが明らかになった。A型は九州地域を中心とする西南暖地やインドネシア、スリランカの東南アジアに分布していたのに対し、B型菌株は日本にひろく分布する一方で東南アジアからは分離されなかった。籾の感染要因としては、細菌濃度、イネ体（籾）の感受性、感染時期の高湿度と温度条件、病勢進展期間中の温度が発病に大きく関与していた。細菌濃度においては、菌量（対数値）の増加に伴って発病度も直線的に増加し、本病における最小感染密度は 10^2 cfu/ml以下であった。籾の感受性は開花日に最も高く、開花3日まで比較的高く経過したが、その後は顕著に低下した。また、開花前の籾も感受性が低く、籾の感受性の高い期間がきわめて短いことが明らかになった。さらに、籾の発病には感受性の高い期間の高湿度が必須であることが明らかになった。穂全体の感受性は籾の開花頻度に依存していることが明らかになったことから、本

田での出穂頻度と籾の日別感受性から本田でのイネ群落の感受性を推定した結果、イネ群落の感受性は出穂期ごろから急激に増加し、出穂期5～6日後にピークに達し、その後急激に低下して出穂期11日後には著しく低下することが推定された。このことは、感染期間が出穂期ごろから出穂期11日ごろまでと短いことを示唆している。本病原細菌のイネ体での生存、増殖過程を調べ、葉鞘に生存する病原細菌が一次伝染源として重要であることが明らかになった。病原細菌は穂ばらみ期に葉鞘内で穂に移行し、開花直後の籾の鱗被表面と内外穎の内側の表面で急激に増殖した。菌量は、葉鞘および発病前の籾では 10^6 cfu/g以下であったが、発病籾では 10^9 cfu/gまで増殖していた。本病の生態的特徴として、同一株内でも葉鞘毎に菌量が異なり、これらの葉鞘保菌率が節間伸長を境に著しく低下し、止葉葉鞘では顕著に低くなっていることが明らかになった。このことから、たとえ下部葉鞘に本菌が生存していても必ずしも発病にはつながらないことが明らかになった。この止葉葉鞘保菌率の程度は最高分けつ期における最上位葉鞘の菌密度に影響され、最上位葉鞘の菌密度が 10^3 cfu/g以下の場合、止葉葉鞘から本菌は検出されなかった。葉鞘における病原細菌の分布は対数正規性を示し、葉鞘1本1本の菌量からイネ群落の菌密度を推定できることが考えられた。発病穂からの二次伝染機構を調べるために、本田での発病の推移を出穂期後1週間間隔で調査した。その結果、中発生圃場では出穂期後1週間目には集中分布しているのが認められた。少発生圃場でも出穂期後2週間目には集中分布していることが明らかになった。とくに、集中分布（以後、坪と称す）の中心には、重症穂が見られることが多かった。発病株の発病程度、発生時期と坪の形成の関係を調べた結果、出穂期からわずか1週間の間の発生時期の違いで坪の大きさが異なること、伝染源株の発病程度も著しく坪の大きさに影響することが明らかになった。伝染源となる重症穂、軽症穂、無発病穂からは穂がぬれることにより、大量の病原細菌が流出し、その菌量はぬれ時間が長いほど多くなった。この流出量は、重症な穂ほど多く、明らかに重症穂が二次伝染源として重要であることが示唆された。以上の結果をもとに、1) 止葉葉鞘保菌率による発生予測、2) 重症穂数による発生予測の可能性を検討した。止葉葉鞘保菌率による発生予測法では、出穂期の20～30日前に病原細菌を噴霧接種し、これらの本田で穂ばらみ期の止葉葉鞘保菌率を調べ、その値から発生を予測することを考えた。そのため、接種時期を変えることにより、止葉葉鞘保菌率の異なる本田を準備し、各圃場での止葉葉鞘保菌率と発病を関係を調べた。その結果、両者間には、出穂期1週間後では $r=0.78$ の高い相関が得られ、止葉葉鞘保菌率から発病初期の発生の予測が可能であることが示された。ついで、出穂期後1週間以内の重症穂数と本田発病度の関係を調べるために簡易本田発病度調査法を開発した。この簡易調査法による発病度と収量との間には高い相関があり、この調査法により減収量も予測できることが明らかになった。62圃場について、重症穂数と発病の

・ 関係を調べた結果、調査地域が同じ圃場群内では重症穂数が多くなると顕著に発病が多くなり、圃場の発生に重症穂が大きく関与していることが一般圃場でも示唆された。全体では、重症穂数が多くなると地域間差が大きくなる傾向が見られたが、重症穂数が3本以下の圃場（31圃場）はすべて顕著に発病が少ないことが明らかになった。以上から、止葉葉鞘保菌率と重症穂数から本病の発生をある程度予測して、これらの結果から防除要の決定が可能と考えられた。本病原細菌に拮抗作用を示す拮抗細菌KyuA891を見出した。この細菌の穂への前接種は 10^6 cfu/mlの低い濃度でも本病の発病を顕著に抑制した。本田試験においても、本拮抗細菌を出穂期に噴霧接種することにより高い防除効果が認められた。この結果から、本病において生物防除が有効であることが明らかとなった。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 生 越 明

副 査 教 授 木 村 郁 夫

副 査 教 授 喜久田 嘉 郎

学 位 論 文 題 名

イネもみ枯細菌病の生態と防除に関する研究

本論文は10章をもって構成され、図31、表53、図版7を含む198頁からなっている。

イネもみ枯細菌病は1955年福岡県で発生が確認され、西南暖地を中心とした発生が報告されたが、その後全国的に認められるようになっていく。

本論文はイネもみ枯細菌病の発生生態の解明と発生予察、防除対策を見出すことを目的として行なった研究をまとめたものである。本田におけるイネもみ枯細菌病菌の伝染機構と籾の感染機構を解明した。さらに、それらの結果をもとに、発生予測技術の開発、防除方法として本病における生物防除の有効性について検討した。また、これらの研究遂行上問題となっている継代培養中の病原力低下の原因を明らかにするとともに、生態研究に必要不可欠である病原細菌の検出技術を開発した。継代培養中の病原力低下は、細菌懸濁液中のコロニー形態変異菌（R1型、R2型）の増加が原因であることが明らかになった。変異菌（R1型とR2型）は、細菌学的性質においては、野生株と差がなく、苗と籾に対する病原力のみが低下していた。この結果、菌株の病原力の確認は、平板培地上での変異菌の有無を調べることにより容易にわかることが判明した。本病原細菌分離用の選択培地（S-PG培地）を作成した。本培地上で本病原細菌はA型、B型のコロニーを形成し、A型菌株は本菌特有のものであった。B型のコロニーはイネの病害であるイネ褐条病と同様のコロニー形態を示したが、イネ褐条病菌は本病原細菌から作成した抗血清には反応せず、抗血清の併用で両者を識別できた。A型は西南暖地や東南アジアに分布していたのに対し、B型菌株は日本にひろく分布する一方で東南アジアからは分離されなかった。籾の感染要因としては、細菌濃度、イネ体（籾）の感受性、感染時期の高湿度と温度条件、病勢進展期間中の温度が発病に大きく関与していた。籾の感受性は開花日に最も高く、開花3日まで比較的高く経過したが、その後の籾および開花前の籾では顕著に低かった。さらに、籾の発病には感受性の高い期間の高湿度が必須であった。穂全体の感受性は籾の開花頻度に依存していることが明らかになったので、出穂頻度と籾の感受性からイネ群落の感受性の変化を推定した結果、イネ群落の感受性は出穂期ごろから急激に増加し、出穂期5～6日後にピークに達し、その後急激に低下して出穂期11日後には著しく低下することが推定された。本病原細菌のイネ体での生存、増殖過程を調べ、葉鞘に生存する病原細菌が一次伝染源として重要であることが明らかになった。穂ばらみ期に葉鞘内で穂に移行し

た病原細菌は、開花直後の籾の鱗被表面と内外穎の内側の表面で急激に増殖した。本病の特徴としては、同一株内でも葉鞘毎に菌量が異なり、この葉鞘保菌率は節間伸長を境に著しく低下することが明らかになった。止葉葉鞘保菌率は最高分げつ期の最上位葉鞘の菌密度に影響され、この菌量が 10^3 cfu/g 以下では止葉葉鞘からは検出されなかった。葉鞘における病原細菌の分布は対数正規性を示し、葉鞘1本1本の菌量からイネ群落の菌密度を推定できることが示された。発病穂からの二次伝染機構を調べるために、本田での発病の推移を調査し、さらに本田での伝染試験を行った。その結果、出穂期からわずか1週間の間の発病穂の発生時期や発病度の違いが坪の形成程度に顕著に影響することが明らかになった。以上の結果をもとに、1) 止葉葉鞘保菌率による発生予測、2) 重症穂数による発生予測の可能性を検討した。本田での接種試験の結果、止葉葉鞘保菌率と発病の間には、出穂期1週間後では $r=0.78$ の高い相関が得られたことから、止葉葉鞘保菌率から発病初期の発生の予測が可能であることが示された。ついで、出穂期後1週間以内の重症穂数と本田発病度の関係を調べた結果、調査地域が同じ圃場群内では重症穂数が多くなると顕著に発病が多くなった。全体では、重症穂数が多くなると地域間差が大きくなる傾向が見られたが、重症穂数が3本以下の圃場はすべて顕著に発病が少ないことが明らかになった。以上から、止葉葉鞘保菌率と重症穂数から本病の発生を予測することにより防除要否の決定が可能と考えられた。本病原細菌に拮抗作用を示す拮抗細菌KyuA891を見出した。この細菌の穂への前接種は 10^6 cfu/mlの低い濃度でも本病の発病を顕著に抑制した。本田試験においても、本拮抗細菌を出穂期に噴霧接種することにより高い防除効果が認められた。この結果から、本病において生物防除が有効であることが明らかとなった。

以上の研究成果は、学術上応用上高く評価される。よって審査員一同は、学力確認試験の結果と合わせて、本論文の提出者對馬誠也は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格があるものと認定した。