

アズキ・ダイズ落葉病の発生に影響する諸要因、

および抵抗性の誘導に関する研究

学位論文内容の要旨

アズキ落葉病、およびダイズ落葉病は、アズキ栽培、ダイズ栽培における重要病害である。ともに不完全菌*Phialophora gregata* (Allington et Chamberlain) W. Gams (syn : *Cephalosporium gregatum* Allington et Chamberlain)によって引き起こされる土壤伝染性病害であり症状も類似している。植物の根から侵入した病原菌は茎の維管束部を中心に蔓延し、維管束部（アズキ）、維管束部及び茎髓部（ダイズ）に特徴的な褐変を生ずる。更に病勢が進むと感染植物は早期に萎ちょう・落葉し、子実の収量および品質が低下する。病原菌は土壤中の罹病残渣中で菌糸、及び残渣表面に形成される分生胞子として長期間生存することが知られており、典型的な難防除病害とされている。薬剤による防除は経済的に困難であり、現在のところ有効な防除方法は確立されおらず、長期間にわたり宿主作物の栽培を見合わせ、土壤中の菌の死滅を待つ以外にないとされている。

このため、本病に対しては抵抗性品種の育成の促進、およびより効果的な耕種的防除法の開発が待たれている。本研究は、アズキ・ダイズの落葉病について、その発生に影響する諸要因に関する基礎的な知見を集積し、効果的な栽培・防除体系の確立および抵抗性品種の育成に資することを目的として、感染・発病に対する土壤温度・気温等の気象条件、植物寄生性線虫等の影響、植物体侵入後の病原菌の挙動、および植物に対する抵抗性の誘導の可否について検討したものである。

1・落葉病の発生程度を左右する要因を明らかにするため、土壤温度、気象条件、および根に対する生物的・物理的な刺激が落葉病の発生にどのように影響するかについて検討した。

1) 温室内での接種実験では20℃前後の土壤温度が発病に好適と認められ、土壤温度の制御を行わず、比較的高温・乾燥に曝露した区では全く発病が見られなかった。また、落葉病菌接種時にダイズシストセンチュウを接種したり、人為的に根に傷を付けた場合には比較的高率に発病したが、これらの処理を行わなかった場合には発病程度が低く、根に対して傷害を及ぼす要因の存在が感染にとって重要であると考えられた。

2) 1) で見られたような高温下での発病程度の低下は、病原菌の温度への反応の他、植物体側の抵抗性の変化も生じる場合があるため、アズキおよびダイズを一定時間高温へ曝露した場合に落葉病への抵抗性の変化が生じるかどうか調査した。しかし、落葉病菌接種前日に植物体を温湯に浸漬（ダイズ：50℃，60または120秒；アズキ：45℃，30または60秒）しても抵抗性の上昇は見られず、長時間の浸漬ではむしろ発病程度が増大したことから、高温によってアズキ・ダイズの落葉病抵抗性が上昇する可能性は低いと考えられた。

3) 詳しい記録が残されている北海道内でのアズキ落葉病の発生状況の年次推移を、各年の気象データと合わせて過去20年間について検討した結果、アズキ落葉病の発生は6月、および8月の平均気温が低いほど多い傾向があることが示され、低温が発生を促進するものと考えられた。

2・落葉病の発生に大きく影響することが明かとなったダイズシストセンチュウ（SCN）について、その影響機作を調査した。

1) ダイズでは落葉病およびダイズシストセンチュウに対してそれぞれ抵抗性を異にする品種が知られているため、これらを用いてSCNが発病への影響の違いを調査した。落葉病およびSCNの両者に感受性の品種（中生光黒）では、SCNの同時接種によって落葉病の発生が促進されたが、落葉病に感受性であってもSCNに抵抗性の品種（Peking）では、SCNの有無によって発病程度は変化しなかった。落葉病抵抗性品種、BSR302はSCNに感受性であるが、落葉病菌とSCNを同時に接種した場合でも落葉病に対する抵抗性は変化せず、高い抵抗性を維持していた。SCN抵抗性品種（Peking）ではSCNの加害は根の表層にとどまり、中心柱まで達するような大きな傷は生じないとされることから、SCNによる落葉病の発生促進は、線虫による根の付傷による影響である可能性が高く、落葉病に真正抵抗性の品種では抵抗性の変化は起こらないものと推察された。

2) 落葉病・SCNの両者に感受性のダイズ（中生光黒）、アズキ（エリモシヨウズ）を用いて分根実験の手法を用いてSCNの影響を検討した。アズキ落葉病、ダイズ落葉病、いずれの場合も、SCNによる発病の促進は落葉病菌とSCNが根系において近接して存在する場合にのみ見られ、2者が同じ植物を加害していても、相互に隔離されている場合には相互作用は見られなかった。このことから、SCNによる発病の促進は線虫による栄養分の収奪や宿主の生理的变化よりも、むしろ線虫による根の傷害による直接的な影響である可能性が高いと考えられ、その機構はアズキ落葉病とダイズ落葉病で共通するものと推察された。

3・宿主植物体内での落葉病菌の挙動について検討した。

1) 寒天上でアズキ根に落葉病菌およびSCNを接種しての観察、およびポット試験での発病個体の観察から、ダイズシストセンチュウの加害による根

の傷が落葉病菌の感染の場となりうることが確かめられた。

2) 罹病植物の観察では根、茎、葉柄内部において、導管内部を中心に菌糸が蔓延する様子が観察され、立毛状態の植物組織中で既に胞子の形成も起こっている可能性が示された。さらに、ダイズ落葉病・アズキ落葉病のいずれにおいても、罹病植物から採集した導管液から落葉病菌が検出され、落葉病菌胞子が導管内を転流していることが示された。

4・交差防御によるアズキ落葉病の防除について検討した。

1) アズキにダイズ落葉病菌を接種すると、アズキ落葉病に対する抵抗性が上昇することが知られている。分根実験の手法を用いて、ダイズ落葉病菌とアズキ落葉病菌を根系の異なる部分に接種してもこの現象が生じることを示し、ダイズ落葉病菌前接種によるアズキの抵抗性の変化が全身的であることを明らかにした。

2) 前接種したダイズ落葉病菌はアズキの植物体内から検出されず、植物体内に蔓延している可能性が低いことを示した。このことから、抵抗性の変化が、前接種した菌が潜在感染することによる接種菌株間での養分・空間の競合等による可能性は低く、植物自体の抵抗性の変化によるものと考えられた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 生 越 明
副 査 教 授 喜久田 嘉 郎
副 査 教 授 上 田 一 郎

学 位 論 文 題 名

アズキ・ダイズ落葉病の発生に影響する諸要因、 および抵抗性の誘導に関する研究

本論文は和文で記され、図37、表15を含む総頁数103からなり、7章を持って構成されている。

本研究は、アズキ・ダイズの落葉病について、その発生に影響する諸要因に関する基礎的な知見を集積し、効果的な栽培・防除体系の確立および抵抗性品種の育成に資することを目的として、感染・発病に対する土壤温度・気温等の気象条件、植物寄生性線虫等の影響、植物体侵入後の病原菌の挙動、および植物に対する抵抗性の誘導の可否について検討したものである。

1) 落葉病の発生程度を左右する要因を明らかにするため、土壤温度、気象条件、および根に対する生物的・物理的な刺激が落葉病の発生にどのように影響するか検討した。温室内での接種実験では20℃前後の土壤温度が発病に好適と認められ、高温および乾燥の区では全く発病が見られなかった。また、落葉病菌接種時にダイズシストセンチュウを接種したり、人為的に根に傷を付けた場合には比較的高率に発病したが、これらの処理を行わなかった場合には発生・発病程度が低く、根の傷害が感染にとって重要と考えられた。高温下での発病程度の低下の原因を調べるため、アズキ・ダイズを高温へ曝露した場合の落葉病抵抗性の変化を調査した。しかし接種前日に植物体を温湯に浸漬しても抵抗性の上昇は見られず、長時間の浸漬ではむしろ低下し、高温によってアズキ・ダイズの落葉病抵抗性が上昇する可能性は低いと考えられた。北海道内でのアズキ落葉病の発生状況の年次推移を各年の気象データと合わせて検討した結果でも、落葉病の発生は生育期間中の平均気温が低いほど多い傾向が示され、低温が発生を促進すると考えられた。

2) 落葉病の発生に大きく影響するダイズシストセンチュウ (SCN) について、落葉病およびSCNに対してそれぞれ抵抗性が異なるダイズ品種を用いてその影響機作を調査した。落葉病およびSCNの両者に感受性の品種では、SCNの同時接種によって落葉病の発生が促進されたが、落葉病に感受性でもSCNに抵抗性の品種では、SCNの有無によって発病程度は変化しなかった。SCN感受性かつ落葉病抵抗性の品種では、落葉病菌とSCNを同時に接種した場合でも落葉病に対する抵抗性は変化しなかった。SCN抵抗性品種ではSCNの加害は根の表層にとどまり、中心柱まで達するような大きな傷は生じないとされることから、SCNによる落葉病の発生促進は、SCNによる根の付傷の影響であり、落葉病に真正抵抗性の品種では抵抗性の変化は起こらないと推察された。さらに、落葉病・SCNの両者に感受性のダイズ、アズキを用いて分根実験の手法でSCNの影響を検討した。アズキ・ダイズいずれの場合も、SCNによる発病促進は菌とSCNが根系において近接する場合にのみ見られ、両者が同じ植物を加害していても、相互に隔離されている場合には見られなかった。このことから、SCNによる発病の促進は、線虫による根の傷害による直接的な影響であり、その機構はアズキ落葉病とダイズ落葉病で共通と推察された。

3) 宿主植物体内での落葉病菌の挙動について、寒天上でアズキ根に落葉病菌およびSCNを接種しての観察、および罹病植物の観察から、ダイズシストセンチュウの加害による根の傷が落葉病菌の感染の場となりうることを確かめた。罹病植物の観察では根、茎、葉柄内部において、導管内部を中心に菌糸が蔓延する様子が観察され、立毛状態の植物組織中で既に胞子の形成も起こっている可能性が示された。さらに、罹病植物から採集した導管液から落葉病菌が検出され、落葉病菌胞子が導管内を転流していることが示された。

4) 交差防御によるアズキ落葉病の防除について検討した。アズキにダイズ落葉病菌を接種すると、アズキ落葉病に対する抵抗性が上昇することが知られてる。分根実験の手法を用いて、ダイズ落葉病菌とアズキ落葉病菌を根系の異なる部分に接種してもこの現象が生じることを示し、ダイズ落葉病菌前接種によるアズキの抵抗性の変化が全身的であることを明らかにした。さらに、前接種したダイズ落葉病菌がアズキの植物体内から検出されず、植物体内に蔓延している可能性が低いことを示した。このことから、抵抗性の変化が、前接種した菌の潜在感染による菌株間での養分・空間の競合等の相互作用によるものである可能性は低く、植物自体の抵抗性の変化によるものと考えられた。

以上の研究成果はアズキおよびダイズの落葉病菌の生態に新知見を与え

たものであり、学術上応用上貢献するところ大きく、高く評価される。よって審査員一同は、最終試験の結果を合わせて、本論文の提出者菅原幸哉は博士（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。