

学 位 論 文 題 名

アズキピシウム苗立枯病の病原 *Pythium* 属菌と
それらに対するアズキ品種の感受性に関する研究

学位論文内容の要旨

北海道のアズキ栽培地帯では、播種後に土壤水分量が多い条件で低温が続くと、アズキの出芽率の低下がしばしば問題となる。特に、「ホッカイシロショウズ」等の白色種皮の品種・系統（白小豆）では、赤色種皮の品種・系統に比べて、出芽率が劣る傾向にある。白小豆は高級和菓子の原料として商品価値が高く、生産の拡大が望まれているが、出芽前後の立枯れが栽培上の障害となっている。白小豆の出芽率低下の原因は、従来アズキの品種特性と見なされ、病原菌の関与については軽視されてきた。しかし、チウラム剤の種子粉衣処理によって、白小豆の出芽率が改善された事例があり、菌が出芽前立枯れの要因である可能性が考えられた。低温（10℃前後）下で作物の出芽率が低下する病害には、*Pythium* 属菌によるトウモロコシ苗立枯病があり、チウラム剤による種子消毒の有効性が報告されている。白小豆の事例は、低温条件で出芽率の低下が著しいこと、およびチウラム剤の種子粉衣による出芽率の改善がトウモロコシ苗立枯病の例と一致する。これらのことから、アズキの出芽前立枯れでも *Pythium* 属菌の関与が疑われた。

本研究では、北海道における白小豆を中心としたアズキの出芽前立枯れの原因を *Pythium* 属菌の面から検討し、さらにそれら *Pythium* 属菌に対するアズキ品種・系統の感受性、アズキの抵抗性機作、および防除法について検討した。

1. 病原菌の同定

アズキの出芽前立枯れに罹病した子葉、胚および胚軸から *Pythium* 属菌が高頻度で分離された。分離菌は、形態的、生理的および分子生物学的諸性質により、*P. mamillatum* Meurs、*P. myriotylum* Drechsler、*P. spinosum* Sawada、および *Pythium* spp. と同定された。この中で、特に *P. spinosum* が優占していた。分離菌の人工接種土壤にアズキを播種したところ、供試菌株の全てが白小豆の出芽を著しく阻害し、特に *P. spinosum* で強い病原性が認められた。病徴は、発芽前の種子腐敗、胚軸部の赤褐色小斑点、主根・幼芽先端部の褐変・壊死である。出芽後は地下部が褐変し、根の発達が阻害され、地上部では萎凋および生育抑制が見られることがあった。供試菌株間に病徴の差異は認められず、罹病したアズキ組織からは接種した菌が再分離された。このことから、アズキの出芽前、出芽後の苗立枯れは、*P. spinosum* を中心とする複数種の *Pythium* 属菌が要因となっていることが判明した。これまでアズキでは、*Pythium* 属菌により苗立枯れ症状を呈する病害の報告はない。よって、*Pythium* 属菌による出

芽前後の苗立枯れ症状について、病名を「アズキピシウム苗立枯病」と提案し、*P. mamillatum* Meurs、*P. myriotylum* Drechsler、*P. spinosum* Sawada および *Pythium* spp. を病原として報告した。病原菌の宿主範囲について検討した結果、*P. mamillatum*、*P. myriotylum* および *P. spinosum* は、アズキ、インゲンマメ、ダイズ、エンドウ、リョクトウ、アルファルファ、ホウレンソウ、キュウリ、ナス、トウガラシ、ダイコン、タマネギ、コムギ、トウモロコシ、テンサイ、イネに病原性を示した。ソラマメおよびヒマワリでは、生育抑制および病徴は見られなかった。

2. *Pythium* 属菌に対するアズキ品種・系統の感受性

白小豆の4品種・系統と赤色種皮品種「エリモショウズ」の圃場における出芽率の差を検討した。前作がアズキの音更町の圃場では、「エリモショウズ」に比べ白小豆の出芽率が有意に低くなった。白小豆「十育 146 号」および「エリモショウズ」の 12、20、25 および 33℃での *P. spinosum* に対する感受性を検討した。その結果、12℃では両品種・系統とも出芽前に立枯れたが、20、25 および 33℃では「エリモショウズ」に比べ「十育 146 号」の出芽率が低かった。また、白小豆 28 品種・系統および赤色種皮 2 品種を用い、*P. mamillatum* および *P. spinosum* への感受性の差を検討した。その結果、感受性は白小豆で高く、赤色種皮 2 品種で低かった。白小豆の品種・系統間に感受性の差はほとんどなかった。

3. 病原菌に対するアズキの抵抗性機作の検討

アズキピシウム苗立枯病に対し、白小豆は罹病しやすく、赤色種皮のものは比較的強い原因について、以下の観点から検討し、考察した。

- 1) 白小豆種子に特有の皮切れの有無と発病度に関連性は認められなかった。よって「皮切れにより種子への *Pythium* 属菌の侵入が容易になり、発病が激しくなる可能性」は低いと考えられた。
- 2) 「ホッカイシロショウズ」では、*Pythium* 属菌の菌糸は種子の周囲で旺盛に生育した。種皮内への菌の侵入経路は、臍の開口部および種皮からである。「エリモショウズ」では、菌の侵入経路が臍の開口部にほぼ限られた。
- 3) 吸水時の種子からの浸出物量(Brix 値)は、白色 2 品種・系統と赤色 2 品種の間に差がなかった。
- 4) 「エリモショウズ」または「ホッカイシロショウズ」の種皮抽出物を添加したトウモロコシ煎汁寒天培地上での *Pythium* 属菌の菌糸生育は、「エリモショウズ」種皮抽出物添加区(5,000ppm)で顕著に抑制された。赤色アズキが本病に強い一因として、種皮中の *Pythium* 属菌に生育抑制作用を持つ水溶性の抗菌性物質が、赤色アズキに静的抵抗性を与えていることが考えられた。

以上 4 点から、次のように考察できる。「ホッカイシロショウズ」および「エリモショウズ」では、種子からの浸出物が土壌中の *Pythium* 属菌を刺激し、その生育を促進する。ただし「エリモショウズ」ではそれに加えて、種皮に含まれる抗菌性物質が土壌水に溶出し、種皮周囲での菌の繁殖を抑制する。一方「ホッカイシロショウズ」の種皮は、抗菌性物質を含まず、溶出しない。そのため種子は、種子からの浸出物を利用して旺盛に生育した菌糸に包囲される。さらに「エリモショウズ」種皮中の抗菌性物質は、菌の柵状組織への侵入を阻害する。つまり、この抗菌性物質は、①吸水後に種皮から周囲の土壌水に溶出し、種子周囲での菌の生育を抑制する、

②種皮の柵状組織に静的抵抗性を与え、菌による柵状組織への貫入を防ぐ、の 2 段階の働きを持っていると考えられる。

4. アズキ種子にチウラム剤を粉衣処理した結果、出芽率が改善され、チウラム剤の有効性が示された。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 内 藤 繁 男

副 査 教 授 大 崎 満

副 査 助 教 授 近 藤 則 夫

学 位 論 文 題 名

アズキピシウム苗立枯病の病原 *Pythium* 属菌と それらに対するアズキ品種の感受性に関する研究

本論文は図50、表21、129頁からなる和文であり、別に参考論文2編が付されている。

白色種皮のアズキ品種・系統(白小豆)は、播種後に低温多湿が続くと、出芽率の低下が著しい。この原因は、従来アズキの品種特性と見なされ、病原菌の関与については不明であった。立枯れたアズキから *Pythium* 属菌が分離されたことから、本菌の関与が考えられた。

本研究では、北海道におけるアズキの出芽前立枯れの原因を *Pythium* 属菌の面から検討し、さらにそれら *Pythium* 属菌に対するアズキ品種・系統の感受性、アズキの抵抗性機作、および防除法について検討した。

1. 病原菌の同定

出芽前立枯れ症状のアズキから *Pythium* 属菌が高頻度で分離された。分離菌は、形態的、生理的および分子生物学的諸性質により、*P. mamillatum*、*P. myriotylum*、*P. spinosum* と同定された。分離菌株の全てが白小豆の出芽を著しく阻害した。なかでも *P. spinosum* で強い病原性が認められた。病徴は、発芽前の種子腐敗、胚軸部の赤褐色小斑点、主根・幼芽先端部の褐変・壊死である。出芽後は地下部が褐変し、根の発達が阻害され、地上部では萎凋および生育抑制が見られることがあった。罹病したアズキ組織からは接種した菌が再分離された。これまでアズキでは、*Pythium* 属菌により苗立枯れ症状を呈する病害の報告はない。よって、*Pythium* 属菌による出芽前後の苗立枯れ症状について、病名を「アズキピシウム苗立枯病」と提案し、*P. mamillatum* Meurs、*P. myriotylum* Drechsler、*P. spinosum* Sawada を病原として報告した。

2. *Pythium* 属菌に対するアズキ品種・系統の感受性

音更町の圃場では、赤色種皮品種「エリモショウズ」に比べ白小豆の出芽率が有意に低かった。白小豆「十育 146 号」および「エリモショウズ」の 12、20、25 および 33℃での *P. spinosum* に対する感受性を検討した結果、12℃では両品種・系統とも出芽前に立枯れた

が、20、25 および 33℃では「エリモショウズ」に比べ「十育 146 号」の出芽率が低かった。また、白小豆 28 品種・系統および赤色種皮 2 品種を用い、*P. mamillatum* および *P. spinosum* への感受性の差を検討した。その結果、感受性は白小豆で高く、赤色種皮品種で低かった。白小豆の品種・系統間に感受性の差はほとんどなかった。

3. 病原菌に対するアズキの抵抗性機作の検討

白小豆が *Pythium* 属菌に弱い原因について、以下の観点から検討し、考察した。

1) 白小豆種子に特有の種皮に亀裂が入った、いわゆる皮切れの有無と発病度に関連性は認められなかった。

2) 「ホッカイシロショウズ」では、*Pythium* 属菌の菌糸は種子の周囲で旺盛に生育した。種皮内への菌の侵入経路は、臍の開口部および種皮からである。「エリモショウズ」では、菌の侵入経路が臍の開口部にほぼ限られた。

3) 吸水時の種子からの浸出物量(Brix 値)は、白色 2 品種・系統と赤色 2 品種の間に差がなかった。

4) 「エリモショウズ」または「ホッカイシロショウズ」の種皮抽出物を添加したトウモロコシ煎汁寒天培地上での *Pythium* 属菌の菌糸生育は、「エリモショウズ」種皮抽出物添加区(5,000ppm)で顕著に抑制された。赤色アズキが本病に強い一因として、種皮中の *Pythium* 属菌に生育抑制作用を持つ水溶性の抗菌性物質が、赤色アズキに静的抵抗性を与えていることが考えられた。

以上 4 点から、次のように考察できる。「ホッカイシロショウズ」および「エリモショウズ」では、種子浸出物が土壌中の *Pythium* 属菌を刺激し、その生育を促進する。ただし「エリモショウズ」では、種皮中の抗菌性物質も土壌水に溶出し、種皮周囲での菌の繁殖を抑制する。一方「ホッカイシロショウズ」の種皮は、抗菌性物質を含まず、溶出しない。そのため種子は、種子からの浸出物を利用して旺盛に生育した菌糸に包囲される。さらに「エリモショウズ」種皮中の抗菌性物質は、種皮の柵状組織に静的抵抗性を与え菌の侵入を阻害すると考えられる。

4. 防除法の検討

アズキ種子にチウラム剤を粉衣処理した結果、出芽率が改善され、チウラム剤の有効性が示された。

以上のように本論文は、*Pythium* 属菌によるアズキの新病害を発見し、分類学上の種を特定するとともに、本病原菌に対する感受性が赤色種皮品種に比べ白色種皮品種で著しく高いこと、その原因が侵入経路の違いや種皮中に含まれる抗菌性物質の有無などによること、さらにはチウラム剤の種子粉衣により本病を防除できることを明らかにしたものである。この成果は、学術的、実用的に高く評価される。

よって、審査員一同は、岡田 貴が博士(農学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認めた。