

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 袴 田 哲 司

論 文 題 目

マツ材線虫病抵抗性クロマツ苗の効率的な生産技術に関する研究

論文審査担当者

主 査	名古屋大学教授	肘 井 直 樹
委 員	名古屋大学教授	戸 丸 信 弘
委 員	名古屋大学教授	柘 植 尚 志
委 員	名古屋大学准教授	梶 村 恒

論文審査の結果の要旨

マツ材線虫病は、マツノザイセンチュウ(*Bursaphelenchus xylophilus*) (以下、センチュウ) の侵入により、樹体内で組織や生理状態の異常と通水障害が生じ、やがて萎凋のため枯死に至る、日本で最も重大な樹木病害である。これに対する育種的対策として、被害林内の生残個体から接木苗または実生苗を増殖し、それらにセンチュウを接種する一次、二次検定を経て、感受性樹種であるアカマツとクロマツの抵抗性クローンが選抜されてきたが、これらのクローンで構成された採種園で生産される自然交配種子由来の実生家系苗は抵抗性が保証されておらず、さらに接種検定が必要となっている。東日本大震災以降、海岸防災林の機能強化が一層求められるなか、主役であるクロマツの材線虫病被害は続いているため、抵抗性苗の需要は増大しており、新たな抵抗性品種の開発や苗木の生産性向上が期待されている。

1. クロマツの組織抵抗性と母樹、実生家系苗の抵抗性

組織レベルと個体レベルの抵抗性の関連がクロマツにおいても認められれば、苗へのセンチュウ接種が省略できることから、接種による組織変性の早さを褐変で評価し、全身の抵抗性との関連を調査した。抵抗性強度が異なる6家系の3年生実生ポット苗実験では、接種した枝片はすべて褐変したが、組織の褐変が遅い実生苗は枯死も遅い傾向にあった。一方、全体が褐変に至る日数にはクローン間差があり、母樹クローンから得られた半兄弟実生家系苗の組織変性の早さとは有意な正の相関が認められ、病態反応に関する母樹組織の性質がその実生家系苗の組織の性質にある程度は遺伝すると考えられた。しかし、母樹および実生家系苗の組織変性の早さは、ともに苗畑で検定した実生家系苗の抵抗性強度との相関が低く、全身抵抗性の構成要因として重要ではないことが示唆された。組織変性が遅い苗は病徴発現が遅れる傾向にあるが、苗の生存には結びつかず、組織抵抗性よりもセンチュウの移動や増殖を抑える苗全身の抵抗性が苗の健全率に影響していると考えられた。

2. クロマツの組織抵抗性の評価指標としての微弱発光の利用

クロマツやアカマツでは、センチュウの侵入部付近の組織にエピセリウム細胞の崩壊や柔細胞の壊死が認められ、このような病態反応の質的・量的な差が全身的な発病の有無に影響することが示唆されている。本研究では、センチュウ侵入後の組織の変化によって抵抗性を判定する指標として、植物組織から発生する微弱発光の利用を、マツ属樹種においてはじめて試みた。この微弱発光は生体の生理状態を強く反映し、糸状菌等のエリシター物質に応答した植物の防御反応に付随して発生することが知られている。センチュウを接種した枝片からは、接種後30分以内に1時間程度、接種70時間後には100時間以上持続する微弱発光が認められ、10日後には枝片全体が褐変した。接種頭数を2倍にすると、発生パターンは類似したまま発光強度が高まることが示された。

3. 実生苗の形態的特徴と抵抗性との関係

実生苗へセンチュウを接種し、その後健全であった抵抗性苗を出荷する生産方法で、静岡県は全国有数の生産県となっているが、センチュウの培養や接種検定作業に手間がかかる、50%近い個体が枯死する等の問題があり、苗木価格が一般の苗に比べて高くなっている。接種検定後生存率には家系や環境条件が影響するとされているが、生存率に影響する苗木の形態的特徴については解明されていない。そこで、多家系（品種）・複数年試験により、苗木のサイズや枝数が生存率に与える影響を評価した。抵抗性クロマツ採種園由来の16家系木について、接種直前の苗木の各部位の測定と、2ヵ月後生存率を3年間調査した。その結果、家系と苗高、根元径が健全率に有意に関与していた。とくに苗高は、家系・接種年との交互作用がなく、独立的に関与する要因であった。3年間とも苗高が大きいほど接種後の健全率が高く、大きい苗への優先的接種により生産効率を高められることが明らかとなった。

4. 挿し木発根性に関わる要因

接種検定で抵抗性苗を生産する方法は、環境条件によって健全率や抵抗性強度が安定せず、センチュウ培養技術をもつ一部の生産者に限られることから、抵抗性が確認された母樹から採穂し、挿し木によって苗木を増殖する方法が試みられている。強病原性センチュウの接種検定で生残した母樹から挿し木によって増殖した苗は抵抗性が強いいため、抵抗性確認のために苗木段階で再び接種検定を行う必要がなく、生産コストが低く抑えられる。品種の違いは発根性に影響するとされてきたが、同じ母樹からの採穂部位、挿し穂重量、冬芽数等の影響は未解明であった。その結果、家系と採穂部位だけは、発根率に有意に関係していた。とくに採穂部位は、他の要因との交互作用が認められず、樹冠下部からの挿し穂は上部よりも高い発根率が得られた。挿し穂の新梢から伸びた針葉の長さや発根量間には正の相関が認められ、針葉長は掘り取り前の根量評価の有効な指標と考えられた。

本研究では、クロマツの組織変性と苗の枯死に至る日数との相関性や、センチュウ加害による微弱光の発生という新知見が得られたものの、これに基づく全身抵抗性評価までには至らなかった。しかし、センチュウの移動や増殖を阻害する苗全身の抵抗性評価には、それが反映される組織抵抗性評価方法の構築や、防御応答に基づく微弱発光が検出可能となる接種条件の解明という課題が明確となった。一方、実生苗サイズが接種検定結果に、母樹からの採穂部位が挿し木発根率に影響したことは、抵抗性種苗生産の効率化を図る上できわめて重要な知見である。このように、本論文は、依然として大きな被害を与えているマツ材線虫病の抵抗性苗の需要が増大するなか、その生産性向上に資する多くの重要な手がかりを与えた。これらの成果は、より強い抵抗性を示す新品種の開発の加速化・効率化を通しての生産コストの低減に大きく貢献するものと判断される。よって本審査委員会は、本論文が博士（農学）の学位論文として十分価値あるものと認め、論文審査に合格と判定した。

試験の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 第	号	氏名	袴田 哲司
試験担当者	主査 肘井 直樹 戸丸 信弘, 柘植 尚志, 梶村 恒			
<p>(試験の結果の要旨)</p> <p>平成29年1月17日学位審査委員会において、主論文の内容を中心 としてこれに関連する科目の学識および研究能力について試問し審査した 結果、合格と判定した。</p>				

学力審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※乙第	号	氏名	袴田 哲司
学力検査 担当者	主査 肘井 直樹 戸丸 信弘, 柘植 尚志, 梶村 恒			
(学力審査の結果の要旨)				
<p>平成29年1月17日 学位審査委員出席のもとに学力審査委員会を開き 審査の結果、本研究科博士課程修了者と同等以上の学力を有するものと認定 した。</p>				