

学位論文題名

アカクローバうどんこ病の病原ならびに
発病生態に関する研究

学位論文内容の要旨

アカクローバうどんこ病は、わが国においては1975年秋に北海道で初めて発見され、1979年までには全国各地で確認され、アカクローバの重要病害の一つとなった。本研究は、本病の病原菌を明らかにし、分類学的位置に関する検討を行うとともに、本病の発病における特徴をアカクローバの生育経過との関係から明らかにすることを目的に行ったものである。

本病菌の子のう殻を1984年9月末北海道で初めて発見し、その形態から本邦初産の *Erysiphe trifolii* Greville と同定した。本病菌は、うどんこ病菌の基本的属 *Erysiphe* と *Microsphaera* 両属の定義に関わる重要な問題を含み、分類学的位置に関して論議されている菌の一つである。両属菌の検討によって、*Microsphaera trifolii* (Greville) Braun が創設された (Braun, 1981) が、うどんこ病菌の研究者の間で必ずしも受け入れられていないこと、宿主がマメ科に限定されているがかなり大きな種であることから、Zheng and Chen (1987) の本菌を *Erysiphe* とする見解を支持した。本病菌の分類学的位置に関する知見を得るために、本病菌と26種類のマメ科植物に発生するうどんこ病菌の分生子とその発芽管の形態を比較した。その結果、分生子の大きさは、発生する植物、採集地、採集時期を異にしてもある一定の範囲に治まり比較的安定した形質であり、それぞれの菌は特徴的な大きさを示すことから、分生子の大きさは分類学的に重要な形質であることを指摘した。アカクローバうどんこ病菌を用いた実験で、温度によって形成される分生子の大きさが有意に異なるとされたが、それら測定値はいずれも著者の測定値の範囲内であり、分生子の大きさは形成される条件によって変動するため分類の基準として用いるべきでないとする従来の説を再検討すべきであることを初めて指摘した。

分生子の発芽管の形態は、とくにマメ科植物上の菌において付着器の形態、細胞数、長さ、太さが多様である。本病菌は比較的単純な形態の付着器を形成する *Erysiphe polygoni* 型の発芽管とする従来の指摘を確認した。分生子と発芽管の形態による菌の属あるいは種の分類・同定は困難であると考えられたが、宿主植物によっては分類・同定上有効と考えられる。その上で、本病菌の分生子は長さが32-36 μm 、幅が18-20 μm で、他の植物上の菌と比較して幅の広い特徴を有する菌であることを明らかにし、分類学的新知見を加えた。

本病菌と7種のマメ科植物に発生するうどんこ病菌に関して、接種試験による寄生性を比較した。その結果、本病菌はアカクローバなどシャジクソウ属植物の他、ルピナス、ラッセルルピナス、レンゲ、ヘヤリーベッチにも寄生性を有し、本来の宿主植物属を超えて

寄生性を有するとする従来の報告を確認すると共に、本病菌は他の7種の植物上の菌とは寄生性を異にすること、シャジクソウ属植物に寄生性を有するのは本病菌だけであることを初めて明らかにした。後2者の事実は、本病菌の寄生性における特徴を示すと同時に、本病菌はシャジクソウ属植物ととくに密接な関係にあることを示している。

アカクローバの生育と本病発病との関係から、本病の発病における特徴を明らかにするために、発病程度を異にするアカクローバ2品種を1個体毎にポット栽培し、アカクローバの生育にともなう本病の発病経過を検討した。その結果、アカクローバの生育初期には発病の激しい時期が存在するが、発病が一旦減少し、その後開花期、越冬芽発生期、越冬後の開花期のいずれの生育ステージ内でも生育にともなう発病が増加すること、またそれら生育ステージの進展にともなう発病程度の上限が高くなることを初めて明らかにした。個々のアカクローバの発病経過についてみると、生育にともなう発病が増加する時期には、発病葉率が減少した個体よりも増加した個体が多く、発病が減少傾向にある時期には、発病葉率の減少する個体が多いことを確認した。一方で、個々のアカクローバの生育にともなう発病葉率は必ずしも増加するだけでなく時期によって減少する場合もあり、発病程度の順位が必ずしも平行移動的には推移しないことを明らかにした。

気温の推移と本病の発病経過との関係を検討した結果、開花期における高温下(26.0℃以上)での発病増加あるいは越冬芽発生期における低温下(10.0℃前後)での発病増加は、菌の生育適温(24℃前後、Staveland and Hanson, 1966)では説明できず、また越冬芽発生の初期(20℃前後)は、菌の生育適温から見て発病には好適と考えられるが実際には発病を認めず、本病の発病には気温の影響よりもアカクローバの生育にともなう抵抗性の低下が大きく関与していることを初めて明らかにした。

さらに、本病の発病程度の判定方法に関する問題点を指摘し、発病程度の判定には、越冬後の開花後期までの継続した発病調査が不可欠であり、かつ用いた集団の中での評価なしには判定できないことを明らかにした。本病に対するアカクローバの抵抗性個体として、越冬後の開花後期まで発病程度が低く推移した個体を選抜し、それら選抜個体の有効性について検討した。その結果、開花時期における発病程度は親株の発病程度をよく反映し、抵抗性個体からのクローンは発病程度が低く、感受性個体からのそれは発病程度が高く、本病に対する抵抗性個体選抜の有効性を実証した。

葉の生長と本病の発病との関係を、自然感染下で検討した。その結果、アカクローバの葉の出葉順に発病する傾向が認められること、未展開葉では発病が認められず展開葉でのみ発病が認められること、展開葉の中でも生長途中の葉では発病が認められることが極めて少ないこと、小葉が長さまたは幅が最大長あるいは最大長近くに達した葉で発病が認められることを初めて明かにした。また、開花時期における生育にともなう発病増加は、小葉長が最大長に達した、発病し易い葉の増加によることを明かにした。さらに、葉の生長程度とうどんこ病菌の感染、菌糸生育および過敏反応との関係を接種試験により検討した。その結果、アカクローバの個体の抵抗性・感受性とは関わりなく、未展開葉では感染率が低く、過敏反応による感染阻止率が著しく高く、菌糸の生育程度が少ないこと、葉の生長にともなう感染率が高くなり、最大長に達した展開葉で最も高く老化葉では若干低下すること、葉の生長にともなう過敏反応による感染阻止率が著しく低下し、同時に菌糸生育が良好になる傾向を認め、本病の発病はアカクローバの葉の生長と深く関わる特徴を有していることを初めて明らかにし、未展開葉の抵抗性には、ファイトアレキシン

の関与を示唆した。

以上、うどんこ病菌の分類学上重要な問題を含む本病菌は、分生子世代の形態および寄生性における特徴のみならずアカクローバの生育あるいは葉の生長にともなう発病生態における特徴からも、アカクローバとの関わりが極めて深いものと結論された。

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

アカクローバうどんこ病の病原ならびに発病生態に関する研究

本論文は和文で記され、図24、図版4、表38を含む総頁字数213からなり、7章をもって構成されている。

アカクローバうどんこ病は、わが国では1975年秋北海道で初めて発見されて以来、全国各地で認められ、アカクローバの重要病害の一つとなった。本研究は、本邦産アカクローバうどんこ病の病原とその分類学的位置を明らかにすると共に、本病の発病における特徴をアカクローバの生育経過との関係から明らかにすることを目的に行ったものである。

本病菌と種々のマメ科植物に発生するうどんこ病菌について、分生子世代の形態と寄生性を比較した。その結果、分生子の大きさは、変異の幅を有するものの、それぞれの菌で特徴的な大きさを示すことを初めて明らかにし、分生子の大きさの分類学的重要性を指摘した。また、分生子の発芽管は従来から指摘されているように多様な形態であることを確認した。その上で、本病菌は分生子の幅と長さの比が大きく幅の広い特徴を有する菌であること、また本病菌はアカクローバ以外の植物にも寄生性を有するとする従来の報告を確認すると共に、他の7種のマメ科植物に発生する菌とは寄生性を異にし、シャジクソウ属植物に特異的に寄生性を有する点が特徴であることを初めて示し、うどんこ病菌の分類学上重要な問題を含む本病菌の分類学的位置および特徴に関して新たな知見を加えた。本邦産アカクローバうどんこ病の病原菌は、以上の結果および子のう殻の形態から本邦初産の *Erysiphe trifolii* Greville と同定すると共に、分類学的位置として、*Erysiphe*属にとどめるとするZheng and Chen (1987) の見解を支持した。

次に、本病の発病における特徴を明らかにするために、ポット栽培したアカクローバを用いて発病経過を検討した。その結果、本病は発病の個体差が大きく、アカクローバの品種・生育ステージによって異なること、アカクローバの生育初期に発病の激しい時期が存在するが、一旦発病が減少すること、その後開花期、越冬芽発生期、越冬後の開花期のいずれの生育ステージでも、生育にともなって発病が増加すること、アカクローバの生育ステージが進展するにともなって発病程度の上限が高くなることを明らかにした。生育にともなう発病増加は、菌の生育適温(24.0℃、Staveland and Hanson, 1966)よりも高温下(26.0℃前後)でも低温下(10.0℃前後)でも認められ、菌の生育適温では説明できないことを示し、本病の発病には、アカクローバの生育が深く関わり、発病増加はアカクローバ

の生育にともなう抵抗性の低下と密接に関わることを明らかにした。さらに、発病の個体差が大きく、品種・生育ステージによって個体差の幅が変化すること等、本病の発病程度の判定方法に関する問題を指摘し、発病程度の判定には、越冬後の開花後期までの継続した発病調査が不可欠であることを明らかにした。そして、本病に対する抵抗性個体の選抜には、越冬後の開花後期まで発病が低く推移した個体が有効であることを明らかにした。

アカクローバ葉の生長程度とうどんこ病の発病との関係を、自然感染下で検討した結果、本病はアカクローバの葉の出葉順に発病すること、未展開葉、生長途中の葉では著しく発病しにくく、生長が最大長に達した葉で発病が認められること、アカクローバの生育後期における本病の発病増加は、この最大長に達した発病し易い葉の増加によることを初めて明らかにした。さらに、接種試験によって、アカクローバ葉の生長程度とうどんこ病菌の感染、過敏反応、菌糸生育との関係を検討した結果、アカクローバ個体の感受性・抵抗性に関わらず、出葉間もない未展開葉で感染率が著しく低く、菌糸生育も少ないのに対して、葉の生長にともなって感染率が増加し、小葉が最大長に達した展開葉で感染率ももっとも高く、菌糸生育も良好であること、老化葉では感染率が若干低下すること、さらに未展開での低い感染率は、被侵入細胞の過敏反応によることを示し、本病の発病はアカクローバの葉の生長と深く関わる特徴を有することを初めて明らかにした。

以上、うどんこ病菌の分類学上重要な問題を含む本病菌は、分生子世代の形態および寄生性における特徴のみならずアカクローバの生育あるいは葉の生長にともなう発病生態における特徴からも、アカクローバとの関わりが極めて深い菌と結論された。

以上の研究成果は問題であったアカクローバうどんこ病菌の分類的位置を明らかにし、またその発生生態に新知見を与えた点で、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、最終試験の結果と合わせて、本論文の提出者佐藤幸生は博士（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。