

学位論文題名

ダイズ黒根腐病の発生生態と防除

学位論文内容の要旨

近年水田転換畑を中心に全国各地に広く発生し、いわゆる「立枯性病害」の一つとして、ダイズの安定生産の重要な阻害要因の一つとなっているダイズ黒根腐病の発生生態と防除法について検討し、次のような結果を得た。

1. ダイズ黒根腐病は、東北地方から九州地方までの全国各地に広く発生していたが、北海道地方では発生が認められなかった。発生が確認されたのは37府県である。黒根腐病の発生は転換畑だけでなく普通畑にも広く認められた。また、種実用ダイズのほか、エダマメや緑肥用のダイズにも発生が認められた。黒根腐病は、転換初年畑にも発生する事例が認められ、隣接圃場への発病の拡大には、農耕機などに付着して運ばれる病土が関与していた。最初の発病が確認された後はダイズの連作に伴って発病株率が急速に増加し、発病程度も高くなった。黒根腐病の蔓延は急速で、3年間でほぼ圃場全面に広がる例が認められた。

2. 病原菌である *Calonectria crotalariae* は、地際部や根の病変部から高率に分離されたが、褐変の認められない部分の茎、葉、莢、種子からは分離できなかった。分離菌はダイズ、ツルマメ、アルファルファ、コモンベッチ、ハナズオウ、インゲンマメ、モロコシに土壤接種で病原性を示した。また、分生胞子の噴霧接種では、土壤接種で病原性の認められた植物以外にも、オオムギ、コムギ、エンバク、セロリーなど、多くの植物の葉に茶褐色または黒褐色の斑点状病斑を形成した。*C. crotalariae* による病害として、わが国ではこれまでにダイズとラッカセイの黒根腐病が知られていたが、新たにアルファルファの冠部腐敗や根腐れ症状を引き起こす例を見出した。*C. crotalariae* によるアルファルファの冠部腐敗や根腐れ症状は、アメリカで報告されているものと同様と考えられた。また、わが国ですでに報告されている *Cylindrocladium floridanum* によるアルファルファの黒あし病ともほぼ同様の症状であった。アメリカでは、*C. crotalariae*, *Cylindrocladium clavatum*, *Cylindrocladium floridanum* および *Cylindrocladium scoparium* のいずれをもアルファルファの冠部腐敗や根腐れ症状の病原菌としていることを考慮し、本研究で見出されたアルファルファの冠部腐敗や根腐れ症状には新しい病名を付すことはせず、黒あし病の病原菌として *C. crotalariae* を追加するよう提案した。

3. 病原菌の生育は20~32℃で良好であり、生育最適温度は26~28℃であった。病原菌の耐熱性は微小菌核が最も強く、52℃では30分以上、55℃では15分以上の熱処理で死滅した。菌糸の耐熱性は微小菌核よりも低く、44℃では30分以上、46℃では15分以上の熱処理で、生存率の大幅な低下あるいは死滅に至った。分生胞子の耐熱性は菌糸よりもさらに低く、44℃15分以上の熱処理で生存率の大幅な低下あるいは死滅

に至った。病原菌は低温条件下で徐々に死滅したが、低温耐性には菌株間に差異が認められ、概して西南日本から収集した菌株で弱く、北日本から収集した菌株で強い傾向が認められた。土壌中における病原菌の寿命は長く、雑草の抑制と過度の乾燥を避けるために適宜散水を施しただけで野外に放置した病土では、7年間経過後も、実験開始当初の3分1程度の感染能力を保持していた。病原菌は低温や乾燥、湛水などにより、その感染能力を徐々に低下させた。処理時間が4時間以内の場合、44℃以下の熱処理では土壌中の黒根腐病菌の感染能力に影響はなく、48℃以上の熱処理で大幅に低下した。

4. ダイズは生育期間全体を通して黒根腐病菌に感受性であったが、早期に感染した場合には発病程度は高くなった。圃場での感染は、初生葉あるいは第1本葉展開期頃に始まり、ダイズの生育とともに感染株は急増した。初期病徴は根や地際部にみられる赤褐色筋状の病斑で、その後この病斑は根部全体に拡大したり地際部を取り巻くように発達したりした。微小菌核は、葉の黄化に先立つ開花期前後から根の皮層部に認められるようになり、収穫期を迎えるとその数は急増した。微小菌核の形成は、20～30℃で旺盛であった。微小菌核の形状は、円形、楕円形、不定形など、変化に富んでおり、その大きさは、50 μm前後のものが多かった。病原菌が侵入するのは、通常ダイズの根および地際部に限られていたが、培土などによって莢が土中に埋没あるいは土壌表面と接触するようになった場合には、莢も侵された。黒根腐病菌の感染能力は、収穫直後の圃場では畦位置表層で高かったが、翌春には耕土層全体に均一化する傾向がみられた。

5. 罹病株では生育が劣り、収量が低下するとともに、成熟が早まった。収量の低下には、多くの収量構成要素が関与していたが、有効莢数の減少と粒重の減少による影響が大であった。収量の低下は、初期感染株ほど著しかった。黒根腐病菌に感染することにより、ダイズは栄養成長期から生殖成長期までのあらゆる段階で、影響を受けた。発病は土壌温度20～30℃で激しくなった。高土壌水分は発病を助長した。圃場の地下水位が高い場合も、発病は激しくなった。初期感染株では発病程度が高く、感染時期が遅くなるほど発病程度は軽くなる傾向にあった。晩播は、発病を軽減した。

6. 本病の防除には田畑輪換、熱水土壌消毒および土壌くん蒸剤を用いた土壌消毒が有効であった。田畑輪換では2～3年間水稻を導入する必要があるが、本病の蔓延速度を考慮すると、3年間ダイズを栽培した後にイネを3年間栽培し、再びダイズを3年間栽培するという、3年サイクルの田畑輪換が実用的であると考えられた。田畑輪換では、田植前に麦稈などの有機物をすきこむことにより、黒根腐病の抑制効果を増大させることが可能であった。熱水土壌消毒では、地表下20cmの地温が55℃に達するのを目安として実施すると、黒根腐病の発生を抑え高収量が得られた。熱水土壌消毒は、エダマメ栽培においても有効であった。熱水土壌消毒の効果は地温の低下や土壌水分の増加によって抑制されたが、熱水注入量の増加、圃場の耕起、有機物の連用などによって助長された。熱水土壌消毒は、ダイズの生育に悪影響をおよぼすことはなく、根瘤の着生も良好であった。熱水土壌消毒は、土壌中の糸状菌数を著しく減少させたが、細菌数に与える影響は小さかった。熱水土壌消毒により、雑草の発生をほぼ完全に抑制することが可能であった。熱水土壌消毒の効果は同一圃場で栽培されている冬作物にも及び、次作コムギの立枯病の発生を抑止した。土壌くん蒸剤の中ではクロルピクリン剤が有効であった。D-D剤も有効であったが、クロルピクリン剤よりも効果は劣った。高畦栽培、培土、石灰施用、石灰窒素の施用、硝酸態窒素の施用などの耕種的防除対策には、黒根腐病に対する発病軽減効果が認められた。しかし、こ

これらの効果は不安定で、実用的には不十分であった。有機物の施用は、発病に影響を与えなかった。

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

ダイズ黒根腐病の発生生態と防除

本論文は和文で記され、図 72、表 57 を含む総頁数 243 からなり、6 章をもって構成されている。

近年全国各地に広く発生し、ダイズの安定生産の阻害要因の一つとなっているダイズ黒根腐病の発生生態と防除法について検討し、次のような結果を得た。

1. 黒根腐病は東北地方から九州地方までの 37 府県に発生していた。発生は水田転換畑だけでなく普通畑にも広く認められた。黒根腐病は、転換初年畑にも発生する事例が認められ、隣接圃場への発病の拡大には、農耕機などに付着して運ばれる病土が関与していた。最初の発病が確認された後はダイズの連作に伴って発病株率が急速に増加し、3 年後にはほぼ圃場全面に広がる例が認められた。

2. 病原菌である *Calonectria crotalariae* は、地際部や根の病変部から高率に分離されたが、褐変していない部分の茎、葉、莢、種子からは分離されなかった。分離菌はダイズ、ツルマメ、アルファルファ、コモンベッチ、ハナズオウ、インゲンマメ、モロコシに土壌接種で病原性を示した。分生胞子の噴霧接種では、多くの植物の葉に茶褐色または黒褐色の斑点状病斑を形成した。本菌による病害は、わが国ではダイズとラッカセイで知られていたが、新たにアルファルファに冠部腐敗や根腐れ症状を引き起こす例を見出した。

3. 病原菌の生育は 20~32℃ で良好であり、生育最適温度は 26~28℃ であった。病原菌の耐熱性は微小菌核が最も強く、菌糸がこれに次ぎ、分生胞子は菌糸よりもさらに弱かった。病原菌は低温条件下で徐々に死滅したが、低温耐性には菌株間に差異が認められ、概して西南日本から収集した菌株で弱く、北日本から収集した菌株で強い傾向が認められた。土壌中における病原菌の寿命は長く、野外に放置した病土では、7 年間経過後も実験開始当初の 3 分の 1 程度の感染能力を保持していた。病原菌は低温や乾燥、湛水などにより、その感染能力を徐々に低下させた。処理時間が 4 時間以内の場合、44℃ 以下の熱処理では土壌中の黒根腐病菌の感染能力に影響はなく、48℃ 以上の熱処理で大幅に低下した。

4. ダイズは生育期間全体を通して黒根腐病菌に感受性であったが、早期に感染した株では発病程度が高かった。圃場での感染は、初生葉あるいは第 1 本葉展開期頃に始まった。初期病徴は根や地際部にみられる赤褐色筋状の病斑で、後に根部全体に拡大したり地際部を取り巻くように発達したりした。微小菌核の形成は、開花期前後か

ら根の皮層部に認められ、収穫期を迎えるとその数は急増した。微小菌核の形成は、20～30℃で旺盛であった。病原菌が侵入するのは、通常根および地際部に限られていたが、培土などによって莢が土中に埋没あるいは土壌表面と接触するようになった場合には、莢も侵された。

5. 罹病株では生育が劣り、収量が低下し、成熟が早まった。収量の低下には、有効莢数の減少と粒重の減少による影響が特に大であった。収量の低下は、初期感染株ほど著しかった。黒根腐病菌に感染することにより、ダイズは栄養成長期から生殖成長期までのあらゆる段階で、影響を受けた。発病は土壌温度20～30℃で激しく、高土壌水分は発病を助長した。圃場の地下水位が高い場合も、発病は激しくなった。晩播は、発病を軽減した。

6. 本病の防除には田畑輪換、熱水土壌消毒および土壌くん蒸剤を用いた土壌消毒が有効であった。田畑輪換では2～3年間水稻を導入する必要があるが、本病の蔓延速度を考慮すると、3年サイクルの田畑輪換が実用的であると考えられた。熱水土壌消毒の効果は地温の低下や土壌水分の増加によって抑制され、熱水注入量の増加、圃場の耕起、有機物の連用などによって助長された。熱水土壌消毒は、ダイズの生育に悪影響をおよぼすことはなく、根粒の着生も良好であった。熱水土壌消毒は、土壌中の糸状菌数を著しく減少させたが、細菌数に与える影響は小さかった。熱水土壌消毒により、雑草の発生をほぼ完全に抑制することが可能であった。熱水土壌消毒の効果は次作コムギにもおよび、立枯病の発生を抑止した。クロルピクリン剤やD-D剤などの土壌くん蒸剤も有効であったが、D-D剤の効果はクロルピクリン剤よりも劣った。高畦栽培、培土、石灰施用、石灰窒素の施用、硝酸態窒素の施用などの耕種的防除対策には、黒根腐病に対する発病軽減効果が認められた。しかしこれらの効果は不安定で、実用的には不十分であった。

以上の研究成果は、ダイズ黒根腐病の発生生態を明らかにし、実用的な防除法を示したものであり、学術上応用上高く評価される。よって、審査員一同は、別に行った学力確認試験の結果も合わせて、本論文の提出者西和文は博士（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。