

学 位 論 文 題 名

アズキ萎凋病に関する研究

学位論文内容の要旨

1983年、北海道石狩郡新篠津村の水田転換畑において「アズキ急性萎凋症」が初めて発見された。発見当初、この病害は新分化型*Fusarium oxysporum* f. sp. *adzukiicola*を病原菌とし、病名はアズキ立枯病として報告されたが、アズキ立枯病の病名は*F. oxysporum* f. sp. *phaseoli*として既に報告があり、最初に病名の変更が必要と考えた。次いで、病原菌の生態、分類について検討し、防除法を確立することを目的に本研究を行った。本症状は、播種後ほぼ1月後の6月下旬から見られ、発病初期には初生葉が縁から黄化し、しだいに葉脈にえそが現われる。また、本葉には葉脈えそのほかに萎縮症状が現れる場合もある。最終的には病株全体の葉がしおれ、枯れ上がる。茎を切断すると維管束が褐変しており、導管には菌糸が充満している。

アズキ萎凋病菌はアズキ以外の植物には病気を起こさず、さらにインゲンマメ、ペニバナインゲン各品種に対しても病原性はない。また、近縁の宿主の病原菌である、*F. oxysporum* ff. sp. *phaseoli*, *tracheiphilum*, *medicaginis* はアズキに対し病原性を示さず、本菌はアズキのみを侵す*F. oxysporum* の新分化型であることが再確認された。そこで本病害をアズキ萎凋病、病原菌を*F. oxysporum* f. sp. *adzukiicola* とし、アズキ立枯病菌である*F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* とは異なる分化型であるとした。

アズキ32品種を用いた接種試験により、本菌には3つのレースが存在することが明かになり、レース1, 2, 3とした。レースの判別品種として「十育123号」, 「ハツネショウズ」, 「光小豆」, 「寿小豆」を選び、レース検定に供試することとした。なお、抵抗性の遺伝子分析から、「光小豆」のレース1に対する抵抗性は1対の劣性遺伝子に、同様に「ハツネショウズ」のレース1, 2に対する抵抗性は1対の劣性遺伝子に支配されていることが明らかになった。一方、「十育123号」のレース1, 2, 3に対する抵抗性は1対の優性遺伝子に支配されていることが明かになり、「十育123号」の抵抗性遺伝子は「光小豆」, 「ハツネショウズ」の抵抗性遺伝子とは異なる遺伝子座に座乗すると推定された。北海道各地から分離されたアズキ萎凋病菌のレースの頻度分布は、全体的にみてレース1が106菌株で最も多く、レース2と3はそれぞれ33と39でほぼ同率であった。ほとんどの圃場では複数のレースが混在している可能性が高いと考えられた。

遺伝学的な類縁性を明らかにする目的で、硝酸塩非利用突然変異株を利用した体細胞和合性により、*F. oxysporum* f. sp. *adzukiicola* と*F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* との比較を行った。両者に和合性は認められず、この分類法によ

てもアズキ萎凋病菌はアズキ立枯病菌とは異なる分化型に属することが確認された。また、検定したアズキ萎凋病菌102菌株中87菌株は同一の体細胞和合性群に属し、残りの菌株のうち3菌株ずつを含む二つの群が存在することが認められた。加えて、二つの群と相補性を示すいわゆる”橋渡しの”群を得た。そのほか自己不和合性株、単独の自己和合性株が認められた。レースと体細胞和合性群、あるいは地域と群には特に対応関係はなく、菌株の80%以上を占める群には3レースすべてが含まれており、北海道内各地の菌株が含まれていた。遺伝的にほぼ均一な群が分布していると考えられた。一方、アズキ萎凋病発病圃場及び十勝地方の未発生アズキ圃場から分離した非病原性*F. oxysporum* 菌株には、アズキ萎凋病菌と同一の群に属する菌株は認められなかった。また、発生地及び未発生地からの非病原性*F. oxysporum*のそれぞれの菌株について体細胞和合性群により分類すると、単独の和合性群を含めて35群が認められたが、両地域で明確な差はないと考えられた。分子遺伝学的分類の目的で、PCR法による核内リボソームRNA反復ユニットの内部のスペーサー領域、ミトコンドリア大rDNA、ミトコンドリア小rDNAからの各増幅産物を比較した。しかし、*F. oxysporum*の各分化型間、病原性菌株と非病原性菌株間で特に差は認められなかった。

罹病残渣を地表、地下10cm、20cm、30cmにおき、罹病残渣中のアズキ萎凋病菌の生存菌量を測定した。その罹病残渣の埋没位置にかかわらず、約5年間 $4.2 \times 10^4 \sim 3.5 \times 10^5$ /1g乾燥残渣の菌量を示し、その変動幅は小さかった。厚膜胞子の形で長期間に亘って、ほぼ一定の菌量が維持されることから、残渣による伝染に注意する必要があると考えられた。また、脱穀後のアズキ種子の28.6%からアズキ萎凋病菌が分離されたことから、本病の種子伝染にも注意することが肝要であると結論した。

本病の発生分布は主として石狩、空知、上川支庁管内を中心とした北海道中央部から西部に限られており、北海道以外の日本国内では未だ発生がない。また、アズキの大産地である十勝支庁管内では発生が認められていないが、アズキ罹病残渣を混入することにより、十勝地方土壌においても本病が起き、十勝地方の土壌が抑止型土壌である可能性は低いと考えられた。

発生地の実態調査の結果、アズキ栽培から次のアズキ栽培までの期間、水稻の作付けが連続し、かつ、その回数が多いほど土壌中の菌量が少ない傾向にあり、水稻栽培による本病の防除の可能性について検討した。前年には100%の発病率であった土壌で1年間水稻を作付けすることにより34.8%に低下し、さらに水稻作付け回数が増えるに従い発病は低下していった。4年以上作付けすると発病は見られなくなった。水田の土壌中菌量は転換後1年目、2年目には8月末から9月初めに病原菌が検出されなかったものの、10月中旬に再び分離された。ところが3年目以降は5年目の春から夏にかけて検出されたときがあったが、7年目まで秋期に再び菌量が増加することではなく、次第に減少していった。連作土壌中のアズキ萎凋病菌菌量は、土壌の採取時期により変動はあるが、 $5.0 \times 10^2 \sim 4.1 \times 10^3$ cfu/g 乾土（推定）でほぼ一定であったことと比べると著しい違いが見られた。また、畦畔からは時々検出されるのみで圃場内ほど菌量は高くなかった。発生地が水田転換畑であることを考慮すると、6年以上の水稻栽培は本病の防除に効果があると判断した。また、ダゾメット粉粒剤を用いた土壌消毒は効果が認められ、スポット的な発生には有効であると考えた。

圃場における検定と幼苗の浸漬接種による検定を比較すると、レース3が示す反応と同様であることから、レース3を用いて幼苗で検定を行うことにより抵抗

性品種のスクリーニングが容易にでき、圃場検定の前に効率よく選択できると判断した。これにより抵抗性品種を選抜することを目的に、品種比較試験を行った。まず、幼苗検定あるいは圃場検定により抵抗性交配母本を選抜し、選ばれた抵抗性母本を交配することで高い確率で抵抗性系統を選抜した。また、616系統について圃場検定を行い、その中の「十育127号（十系454号）」は、抵抗性品種「きたのおとめ」として種苗登録された。

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

アズキ萎凋病に関する研究

本論文は和文で記され、図5、表70、図版5を含む総頁数171からなり、7章をもって構成されている。

本論文は、1983年、北海道石狩郡新篠津村の水田転換畑において発見されたアズキ急性萎凋症について行なった研究をまとめたものである。

まず、各種作物に対する病原性試験、および近縁の宿主の病原菌との比較から、本病害をアズキ萎凋病、病原菌を*F. oxysporum* f. sp. *adzukiicola* とし、アズキ立枯病菌である*F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* とは異なる分化型であると整理した。次いで、病原菌の生態、分類について検討し、防除法を確立することを目的に本研究を行った。

本病の発病は、播種後ほぼ1月後の6月下旬から見られ、初生葉葉縁の黄化、葉脈えそあるいは萎縮症状が病徴であり、最終的には病株全体の葉がしおれ、枯れ上がる。維管束は褐変しており、導管には菌糸が充満しているのが観察される。また、本菌には3つのレースが存在することが明かになり、レース1、2、3とした。レース判別品種として「十育123号」、「ハツネショウズ」、「光小豆」、「寿小豆」を選んだ。抵抗性の遺伝子分析から、「光小豆」のレース1に対する抵抗性、および「ハツネショウズ」のレース1、2に対する抵抗性は1対の劣性遺伝子に支配されていることが明らかになった。一方、「十育123号」のレース1、2、3に対する抵抗性は1対の優性遺伝子に支配されていることが明かになり、「十育123号」の抵抗性遺伝子は「光小豆」、「ハツネショウズ」の抵抗性遺伝子とは異なる遺伝子座に座乗すると推定された。北海道各地から分離されたアズキ萎凋病菌のレースの頻度分布は、全体的にみてレース1が106菌株で最も多く、レース2と3はそれぞれ33と39でほぼ同率であった。ほとんどの圃場では複数のレースが混在している可能性が高いと考えられた。

遺伝学的な類縁性を明らかにする目的で、体細胞和合性試験により、*F. oxysporum* f. sp. *adzukiicola* と*F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* との比較を行った。両者に和合性は認められず、この分類法によってもアズキ萎凋病菌はアズキ立枯病菌とは異なる分化型に属することが確認された。また、検定したアズキ萎凋病菌102菌株中87菌株は同一の体細胞和合性群に属し、この群には3レースすべてが含まれており、道内各地の菌株が含まれていた。遺伝的にほぼ均一な群が分布していると考えられた。一方、アズキ萎凋病発病圃場及び十勝地方の未発生

アズキ圃場から分離した非病原性*F. oxysporum* 菌株には、アズキ萎凋病菌と同一の群に属する菌株は認められなかった。また、発生地及び未発生地からの非病原性*F. oxysporum*のそれぞれの菌株について体細胞和合性群により分類すると、単独の和合性群を含めて35群が認められたが、両地域で明確な差はないと考えられた。

罹病残渣を地表に放置あるいは土壌中に埋没しても、約5年間 $4.2 \times 10^4 \sim 3.5 \times 10^5$ /1g乾燥残渣の菌量を示し、その変動幅は小さかった。残渣による伝染に注意する必要があると考えられた。また、脱穀後のアズキ種子の28.6%からアズキ萎凋病菌が分離されたことから、種子伝染の可能性について言及した。

本病の発生分布は主として石狩、空知、上川支庁管内を中心とした北海道中央部から西部に限られており、北海道以外の日本国内では未だ発生がない。また、アズキの大産地である十勝支庁管内では発生が認められていないが、アズキ罹病残渣を混入することにより、十勝地方土壌においても本病が起き、十勝地方の土壌が抑止型土壌である可能性は低いと考えられた。

水稻栽培による本病の防除の可能性について検討した。ほぼ100%の発病率であった土壌でも、4年以上作付けすると発病は見られなくなった。水田の土壌中菌量は3年目以降は5年目の春から夏にかけて検出されたときがあったものの、7年目まで秋期に再び菌量が増加することはなく、次第に減少した。6年以上の水稻栽培は本病の防除に効果があると判断した。また、ダゾメット粉粒剤を用いた土壌消毒は効果が認められ、スポット的な発生には有効であると考えた。

レース3を用いて幼苗で検定を行うことにより抵抗性品種のスクリーニングが容易にできると判断し、品種比較試験を行った。まず、幼苗検定あるいは圃場検定により抵抗性交配母本を選抜し、選ばれた抵抗性母本を交配することで高い確率で抵抗性系統を選抜した。また、圃場検定試験から、「十育127号（十系454号）」は抵抗性と判定され、品種「きたのおとめ」として種苗登録された。

以上の成果は学術上、応用上高く評価される。よって、審査員一同は別に行なった学力確認試験の結果と合わせて、本論文の提出者近藤則夫は博士（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。