

学 位 論 文 題 名

施設果菜類のフザリウム病の発生生態と
生物的防除に関する研究

（トマト根腐萎ちょう病およびキュウリつる割病を対象として）

学位論文内容の要旨

近年、韓国の施設果菜類では栽培地によって、フザリウム病が発病して問題になっている。本病は冬期と夏期にかかわらず発病しているが、このような現状は連作による病原菌の密度増加、土壌物理性の悪化および塩類集積等が発病の原因と考えられる。しかしながら、韓国ではフザリウム病の発生と土壌環境との関係に関する研究は少ない。本研究ではトマトとキュウリについて、フザリウム病の発生状況、病徴および発病地土壌の土壌環境の実態を調べ、土壌の物理・化学性および生物性とフザリウム病の発生との関連を解明し、その発生生態を明らかにしようとした。一方、キュウリつる割病の生物的防除法として非病原性 *Fusarium oxysporum* を用いた交叉防御の効果を究明し、実用化を図った。

1. フザリウム病の発生生態

1) 発生状況および病徴：施設栽培地のトマトでは2月から4月の間に根腐萎ちょう病が多発生したが、発病率は圃場により1%から90%であった。本病の症状は発病初期には下位葉が黄化し、後期には株全体が黄化症状を現わし、激しい場合は萎ちょうや枯死した。被害株の根は褐変、腐敗し、茎の維管束が褐変した。ウリ科作物では6月と8月の間につる割病の発生が確認されたが、発病株の根は腐敗、脱落した。以上のように、低温期に発病するトマト根腐萎ちょう病と高温期に発病するウリ科作物のつる割病は根の褐変、腐敗および脱落が共通的な特徴であった。

2) 病原菌：低温期に発病したトマト根腐萎ちょう病とキュウリつる割病の発病株から *F. oxysporum* が分離された。これらの菌株については各作物の幼苗に対する病原性が確認された。しかし、病原菌の間に菌糸発育適温、胞子形成量の差はあまりなかった。

3) 発病地の特徴：フザリウム病の発病地の栽培環境特性を調べた結果、2～3年の連作地で最も多かった。本病は栽培圃場の土性によっても発病の差があったが、発病程度は砂土>砂壤土>埴壤土の順であった。施用有機物の種類と発病との関係を見ると、鶏糞堆肥を多量施用した栽培地において発病率が最も高く、次いで豚糞堆肥であった。また、発病地土壌の塩類濃度は4.1dS/m以上の圃場が75%であった。発病地と無発病地の土壌微生物相は、発病地では無発病地の土壌より *F. oxysporum*、細菌、

糸状菌の密度は高かったが、放線菌の密度は低い傾向であった。以上のように、フザリウム病は連作地、養水分保有力が低い砂土、そして、塩類濃度が高い土壌、鶏糞や豚糞堆肥の多量施用した栽培地において多発生した。

4) フザリウム病の多発生原因の解明：(1) *F. oxysporum*の病原性と苗齢との関係については、幼苗検定では病原菌の濃度が高いほど、発病が多かったが、成植物検定では菌濃度よりは未熟家畜糞堆肥（調製3ヵ月未満のもの）の施用量が発病に大きく影響を及ぼした。(2) *F. oxysporum*の土壌中の分布については発病植物体の残根に最も多く、次いで有機物（イナワラ、パーク）、土壌の順であった。有機物の種類と土壌微生物の増殖との関係を調べた結果、完熟堆肥（1年以上腐熟したもの）施用区では未熟堆肥（調製3ヵ月未満のもの）施用区より放線菌の密度が高く、一方、*F. oxysporum*や細菌および糸状菌の密度は低い傾向であった。また、未熟堆肥施用区よりも完熟堆肥施用区からキュウリつる割病原菌の拮抗菌が多く分離された。

(3) 発病率が異なる土壌を用いて作物を栽培した場合、発病率が高い土壌においては根の褐変、腐敗が激しく、発病も多かった。また、発病率が高い土壌からの土壌抽出溶液中ではキュウリの発芽率が低く、幼苗の褐変程度が激しく、そして発病も多かった。(4) 有機物の腐熟程度と発病との関係を見ると、未熟家畜糞堆肥の多量施用区が完熟堆肥施用区よりも植物体の根の褐変、腐敗が激しく、発病も多かった。また、土壌の塩類濃度が高くなるほど発病率が低く、作物の生育の抑制や根の褐変・腐敗が激しく、発病も多かった。(5) キュウリつる割病菌は塩類濃度が低い土壌ではキュウリに限って病原性を示したが、塩類濃度の高い土壌では他のウリ科作物にも病原性を示した。(6) 土性の異なる土壌においてキュウリを栽培した場合、砂土で根の褐変と発病が最も多く、次に砂壤土、埴壤土の順であった。また、水分含量の差（過湿、乾燥）が激しい場合、発病が多かった。(7) フザリウム病の萎ちようや枯死の外観的症狀は根の腐敗と導管内の菌の感染、そしてチロシス形成による導管閉鎖がその原因として考えられた。

以上の結果から、フザリウム病は植物体の根の活力低下（褐変、腐敗、脱落）が発病助長の大きな原因の一つとして考えられた。根の活力低下を招く要因としては、未熟家畜糞堆肥の多量施用、塩類の集積および土壌水分の過不足が最も大きな要因と考えられた。また、*F. oxysporum*は作物の生育状態や土壌の悪化程度によって、病原性と発病程度が異なった。したがって、土壌環境を考慮した*F. oxysporum*の病原性および分化型の新しい検定方法と防除対策が必要であると考えられる。

2. キュウリつる割病の生物的防除

非病原性*F. oxysporum*をキュウリに前接種してキュウリつる割病の防除法の実用化を図った。1) 植物体と根の近辺の土壌から分離した130菌株中、非病原性菌株は92菌株であった。これらの菌株の前接種によるキュウリ幼苗の発病抑制効果は21菌株で認められた。2) 非病原性*F. oxysporum*の前処理方法を検討した場合、土壌ふすま培養土に培養して育苗ポットに前処理したものが、液体培養菌の前処理や移植直前処理より菌の密度が高く維持され、発病抑制効果も高かった。また、非病原性菌株の前接種量が多くなるほど防除効果が高くなった。そして、非病原性*F. oxysporum*は他の作物には病原性を示さなかった。3) 非病原性菌株の前処理による農家圃場2ヵ所の実証試験において発病抑制効果が認められたが、非病原性菌9菌

株中、キュウリ健全植物体から分離した非病原性*F. oxysporum* Cu-1菌株の処理で発病抑制効果が最も高かった。4) 非病原性菌株の大量培養のために、水稻用育苗床に調製床土を詰め、液体培養した非病原性菌株を接種したのち、接種箱(28℃)で5日間培養すると多量の菌体を得られた。これらの大量菌体の前処理による農家実証試験において発病抑制効果が示され、実用化の可能性が認められた。5) 非病原性*F. oxysporum*の前接種による発病抑制効果は非病原性菌株が植物体の主根、胚軸部に局在していて、病原菌の侵入を抑制していることによるものと考えられた。

学位論文審査の要旨

主 査	教 授	生 越	明
副 査	教 授	小 林	喜 六
副 査	教 授	喜久田	嘉 郎
副 査	助教授	近 藤	則 夫

学 位 論 文 題 名

施設果菜類のフザリウム病の発生生態と 生物的防除に関する研究

(トマト根腐萎ちょう病およびキュウリつる割病を対象として)

韓国における施設栽培のトマトとキュウリについて、フザリウム病の発生状況、病徴および発病地土壌の土壌環境の実態を調査し、特に、土壌の物理・化学性および生物性とフザリウム病の発生との関連を解明し、その発生生態を明らかにしようとした。また、キュウリつる割病の生物的防除法として、非病原性 *Fusarium oxysporum* を用いた交叉防御の効果を究明し、実用化を図った。

1. フザリウム病の発生生態

1) 発生状況および病徴：施設栽培地のトマトでは2月から4月の間に根腐萎ちょう病が、ウリ科作物では6月と8月の間につる割病が多発生したが、これらは根の褐変、腐敗および脱落が共通的な特徴であった。

2) 病原菌：低温期に発病したトマト根腐萎ちょう病とキュウリつる割病の発病株からそれぞれ *F. oxysporum* が分離され、これらの菌株の病原性が確認された。しかし、両病原菌の間に菌糸発育適温、孢子形成量の差はあまりなかった。

3) 発病地の特徴：フザリウム病の発病地の栽培環境特性を調べた結果、2～3年の連作地で発病が多く、土性についてみると、砂土>砂壤土>埴壤土の順で発病が多かった。鶏糞堆肥と豚糞堆肥を多量施用した栽培地において発病が多く、発病地土壌は塩類濃度が高かった。また、発病地では無発病地の土壌より *F. oxysporum*、細菌、糸状菌の密度が高かったが、放線菌の密度は低い傾向にあった。

4) フザリウム病の多発生原因の解明：(1) *F. oxysporum*の病原性と苗齢との関係では、幼苗検定では病原菌の濃度が高いほど、発病が多かったが、成植物検定では菌濃度よりは未熟家畜糞堆肥の施用量が発病に大きく影響を及ぼした。(2) *F. oxysporum*の土壌中の分布については発病植物体の残根に最も多く、次いで有機物、土壌の順であった。完熟堆肥の施用区では未熟堆肥の施用区より放線菌の密度が高く、一方、*F. oxysporum*、細

菌および糸状菌の密度は低い傾向にあった。また、未熟堆肥施用区よりも完熟堆肥施用区からキュウリつる割病原菌の拮抗菌が多く分離された。(3) 発病率が高い土壌においては根の褐変が激しく、発病も多かった。(4) 未熟家畜糞堆肥の多量施用区、塩類濃度が高い土壌では根の褐変、腐敗が激しく、発病も多かった。(5) キュウリつる割病原菌は塩類濃度の低い土壌ではキュウリに限って病原性を示したが、塩類濃度の高い土壌では他のウリ科作物にも病原性を示した。(6) 土性の異なる土壌においてキュウリを栽培した場合、砂土で根の褐変と発病が最も多く、また、過湿と乾燥の差が激しい場合、発病が多かった。(7) フザリウム病の萎ちようや枯死の外観的症狀は、根の腐敗と導管内の菌の感染、そしてチロース形成による導管閉鎖がその原因として考えられた。

以上の結果から、フザリウム病は植物体の根の活力低下(褐変、腐敗、脱落)が発病助長の大きな原因の一つとして考えられた。根の活力低下を招く要因としては、未熟家畜糞堆肥の多量施用、塩類の高集積および土壌水分の過不足が最も大きな要因と考えられた。また、*F. oxysporum*は作物の生育状態や土壌の悪化程度によって、病原性と発病程度が異なった。したがって、土壌環境を考慮した*F. oxysporum*の病原性および分化型の新しい検定方法と防除対策が必要であると考えられる。

2. キュウリつる割病の生物的防除

1) 植物体と土壌から分離した非病原性92菌株中、前接種によって顕著な発病抑制効果を示したものは9菌株であった。2) 非病原性 *F. oxysporum* を土壌ふすま培養土に培養して育苗ポットに前処理したものが、菌数も高く維持され、発病抑制効果も高かった。3) 非病原性菌株の前処理による農家圃場2カ所の実証試験で発病抑制効果が認められたが、非病原性菌9菌株中、キュウリ健全植物体から分離した非病原性 *F. oxysporum* Cu-1菌株の処理で発病抑制効果が最も高かった。4) 水稻用苗床に調製床土を詰め、非病原性菌株を接種したのち、接種箱(28℃)で5日間培養すると多量の菌体を得られた。これらの大量菌体の前処理による農家実証試験で発病抑制効果が示され、実用化の可能性が認められた。

以上の研究成果は、韓国の施設果菜についてこれまで明らかでなかったフザリウム病の発生生態を明らかにし、生物的防除の可能性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、梁成錫が博士(農学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。