

学位論文題名

ラッキョウ乾腐病とその生物的防除に関する研究

学位論文内容の要旨

ラッキョウ (*Allium chinense* G. Don) は栄養繁殖性の野菜で、乾燥に強く、夏の高温期には休眠し、砂丘地のような痩せ地でも栽培できる強健な作物である。ラッキョウ乾腐病は、*Fusarium oxysporum* f. sp. *allii* による土壌伝染性の病害で、植え付け時の秋期と収穫期の夏期に急激なりん茎腐敗を引き起こすことからラッキョウ栽培における重要病害となっている。福井県では1976年に多発生以降、化学薬剤による種球消毒の普及や、本県の主要な作型である植え付け翌々年に収穫する2年掘り栽培では発生が少ないことからほとんど問題とならなかった。しかし、近年、本病は漸増傾向にあり、1993年にはウイルス病対策として普及してきたウイルスフリー球で多発生し、問題となっている。

腐敗したりん茎から病原菌が分離されるが、時に非病原性の *Fusarium* 属菌も分離される。また、外見健全なラッキョウ植物体からも頻繁に *Fusarium* 属菌が分離される。本論文の目的は、ウイルスフリー化に伴う本病多発原因を明らかにし、ラッキョウに棲息する病原性、または非病原性の *Fusarium* 属菌の生態を解明し、非病原性の *Fusarium* 属菌を利用することによって実用的なラッキョウ乾腐病の生物的防除法を確立することである。さらに、これら *Fusarium* 属菌をトマト、メロンなど他の作物のフザリウム病の防除に利用することを検討した。

1. ウイルスフリーのラッキョウにおける乾腐病多発原因

ラッキョウのウイルスフリー球に多発生した腐敗球から分離した本病原菌にベノミル剤耐性菌の出現は認められなかった。また、接種試験の結果、肥料を施用していない土壌では、ウイルスフリー球とウイルス罹病球との間に本病の発病に差がなかった。しかし、肥料を施用した土壌では、ウイルスフリー球の発病が多く、罹病程度も高くなる傾向にあった。施肥量が多いと発病はさらに多くなったことから、ウイルスフリー球の乾腐病多発生は、現在、産地で推奨されている多肥密植栽培が原因と考えられる。

2. ラッキョウから分離される *Fusarium* 属菌

1) ラッキョウ栽培地のラッキョウ植物体と土壌から分離した、長い連鎖状の小型分生子を形成する *Fusarium* 属菌は、形態学的に *F. fujikuroi* であると同定された。ラッキョウからの分離率は *F. fujikuroi* が最も高く、次いで *F. oxysporum* が高く、*F. solani* の分離率は低かった。

2) 分離した *F. oxysporum* には激しくりん茎腐敗を引き起こす病原性の強い菌株からほとんど病原性を示さない菌株が存在した。*F. fujikuroi* はラッキョウのりん茎を腐敗させることはなく、根腐れ症状や生育抑制を示すことがあった。また、*F. solani* の病原力は *F. oxysporum* より弱かった。ラッキョウに病原性のない *F. fujikuroi*、*F. oxysporum* はトマト、ナス、スイカ、メロン、マクワウリ、ダイコンに病原性を示さなかった

が、*F. fujikuroi*はイネの徒長現象を引き起こすことがあった。

3. ラッキョウから分離される *Fusarium* 属菌の生態的特性

1) ラッキョウ栽培圃場の *Fusarium* 属菌密度は非根圏土壌では低く、根圏土壌で高かった。ラッキョウの根、茎盤、りん片、葉からは *Fusarium* 属菌が高率に分離され、栽培前期に比べ後期には分離率は高くなる。ラッキョウのりん茎や土壌に接種した *Fusarium* 属菌の硝酸塩利用能欠損変異菌株 (*nit* 変異菌株) は、植え付け10ヶ月の収穫期に、ラッキョウの根、茎盤、葉から再分離されることから、これら *Fusarium* 属菌は、ラッキョウと共生するエンドファイトと考えられる。

2) 本病原菌のベノミル剤に対する感受性は高く、病原力の弱いまたは病原性のない *F. oxysporum* , *F. fujikuroi* , *F. solani*はベノミル剤に対して感受性が低いことから、ラッキョウ植物体においては非病原菌密度が常に高いことが示唆された。

3) ラッキョウから分離した *F. oxysporum* の90菌株は、*nit* 変異菌株を利用した体細胞和合性により、ラッキョウ乾腐病菌の1群とその他の3群に分類された。非病原性 *F. oxysporum* の1群はラッキョウ栽培地に広く分布し、比較的単純な体細胞和合性群で構成されている。*F. fujikuroi* の358菌株は7群に分類され、1圃場のラッキョウには多くの体細胞和合性群が、またラッキョウ1株にも複数の体細胞和合性群が存在し、*F. oxysporum*に比べ多様であることが明らかになった。

4. 非病原性 *Fusarium* 菌によるラッキョウ乾腐病の生物的防除

1) ラッキョウから分離した非病原性 *F. fujikuroi* の菌体懸濁液にラッキョウ種球を浸漬処理してから植え付けると、非病原性 *F. oxysporum* と同様に本病の発病が抑制されることが明らかになった。*F. fujikuroi* と *F. oxysporum* の混合浸漬接種は、それぞれの単独接種に比べ、発病抑制効果がさらに高まる傾向にあった。浸漬処理菌体懸濁液濃度が高いほど発病抑制効果が高く、また、*Fusarium* 属菌の土壌灌注処理でも発病抑制効果を有することから、植え付け時の種球浸漬処理、翌年の土壌灌注処理によって、より高い発病抑制効果が期待できる。

2) 非病原性 *Fusarium* 菌を病原菌と培地上で対峙培養しても抗生関係は認められず、また、前接種したラッキョウ種球内に病原菌を接種しても、発病抑制効果を有することから *Fusarium* 属菌の前接種によってラッキョウになんらかの刺激が与えられ、全身的な抵抗性が誘導されたと考えられた。*F. fujikuroi*では熱処理菌、培養ろ液によっても発病抑制効果が認められたことから、産生する物質も抵抗性誘導に関与していると考えられた。種球や土壌に接種した *F. fujikuroi* , *F. oxysporum* はラッキョウに感染した後、増殖し長期間定着できた。特に、*F. fujikuroi* はラッキョウへの定着性が高いため、発病抑制効果も高いと考えられた。

3) ラッキョウから分離した非病原性 *F. fujikuroi* , *F. oxysporum* と病原菌を土壌に接種し、そこで栽培したラッキョウからの非病原菌の分離率は、病原菌を接種しない土壌に比べ低下することから、ラッキョウへの感染および増殖の場面で競合が生じたと考えられた。

4) メロンつる割病、トマト根腐萎凋病に対して、非病原性 *F. oxysporum* の前接種による発病抑制効果は高く、一方、非病原性 *F. fujikuroi* の効果は低かった。また、非病原性 *F. oxysporum* を前接種したトマトとラッキョウを混植すると、ラッキョウに長期間定着できる非病原性 *F. oxysporum* のトマトへの連続的な刺激によって、トマト根腐萎凋病の発病抑制効果はさらに高まった。

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

ラッキョウ乾腐病とその生物的防除に関する研究

本論文は、図10、表56、図版9、引用文献84を含み、9章からなる総頁数190の和文論文である。別に参考論文6編が添えられている。

ラッキョウ (*Allium chinense* G. Don) は、乾燥に強く、夏の高温期には休眠し、砂丘地のような痩せ地でも栽培できる強健な栄養繁殖性の作物である。ラッキョウ乾腐病は、*Fusarium oxysporum* f. sp. *allii* による病害で、植え付け時の秋期と収穫期の夏期に急激なりん茎腐敗を引き起こすことから、ラッキョウ栽培における重要病害となっている。本病は近年、漸増傾向にあり、ウイルス病対策として普及してきたウイルスフリー球で多発生し、問題となっている。本論文は、本病多発原因を明らかにし、ラッキョウから頻繁に分離される *Fusarium* 属菌の生態を解明し、非病原性の *Fusarium* 属菌をラッキョウ乾腐病の生物的防除法に利用する方途を確立することを目的とした研究成果、および他の作物のフザリウム病の防除に応用することを検討した結果をまとめたものである。

1. ウイルスフリーのラッキョウにおける乾腐病多発原因

ラッキョウのウイルスフリー球に多発生した腐敗球から分離した本病原菌にベノミル剤耐性菌の出現は認められず、また、接種試験の結果、肥料を施用していない土壌では、ウイルスフリー球とウイルス罹病球との間には本病の発病に差がなかった。しかし、肥料を施用した土壌では発病が多く、罹病程度も高くなる傾向にあった。施肥量が多いと発病はさらに多くなったことから、ウイルスフリー球の乾腐病多発生は、現在、産地で推奨されている多肥密植栽培が原因と考えられた。

2. ラッキョウから分離される *Fusarium* 属菌とその生態的特性

1) ラッキョウ栽培圃場の根圏土壌およびラッキョウの根、茎盤、りん片、葉からは *Fusarium* 属菌が高率に分離された。 *F. fujikuroi* の分離率が最も高く、次いで *F. oxysporum* で、 *F. solani* の分離率は低かった。栽培前期に比べ後期の分離率は高くなった。 *F. oxysporum* には激しくラッキョウのりん茎を侵す本病原菌と病原性を示さない非病原菌が存在した。 *F. fujikuroi* はりん茎を侵すことはなく、根腐れ症状や生育抑制を示すこ

とがあつた。また、*F. solani* の病原力は本病原菌より弱い。これら病原力が弱いかまたは非病原性の *Fusarium* 属菌は、病原菌に比べベノミル剤に対して感受性が低かつた。また、ラッキョウのりん茎や土壤に接種した *Fusarium* 属菌の硝酸塩利用能欠損変異菌株 (*nit* 変異菌株) は、植え付け10ヶ月の収穫期のラッキョウ植物体から再分離されることから、これら *Fusarium* 属菌はラッキョウに棲息するエンドファイトと考えられた。

2) *nit* 変異菌株を利用した体細胞和合性により、*F. oxysporum* の90菌株は病原菌の1群と非病原性菌の3群に分類された。非病原性菌の1群は、ラッキョウ栽培地に広く分布し、比較的単純な体細胞和合性群で構成されていた。*F. fujikuroi* の358菌株は7群に分類され、1圃場のラッキョウには多くの体細胞和合性群が、ラッキョウ1株にも複数の体細胞和合性群が存在し、*F. oxysporum* に比べ多様であることが明らかになった。

3. フザリウム菌によるラッキョウ乾腐病の生物的防除

1) ラッキョウから分離された非病原性 *F. fujikuroi* をラッキョウ種球に前接種すると、非病原性 *F. oxysporum* 前接種と同様に本病の発病が抑制され、両菌を混合し前接種すると発病抑制効果がさらに高まることが明らかになった。前接種した種球内に病原菌を接種した場合にも発病が抑制されたことから、全身的な抵抗性の誘導が示唆された。前接種菌はラッキョウに感染した後、増殖し長期間生存できるが、植物体において病原菌と競合する。また、前接種菌は土壤灌注処理でも発病抑制効果を有することから、植え付け時の種球浸漬処理と翌年の土壤灌注処理によって、より高い発病抑制効果が期待できる。

2) メロンつる割病、トマト根腐萎凋病に対して、ラッキョウから分離した非病原性 *F. oxysporum* を前接種すると発病抑制効果が見られた。本菌のラッキョウへの定着性を利用して、前接種したラッキョウとトマトを混植すると、トマト根腐萎凋病発病抑制効果はさらに高まった。

3) ラッキョウに病原性のない *F. fujikuroi*、*F. oxysporum* は、トマト、メロン、ナス、スイカ、マクワウリ、ダイコンに病原性を示さないが、*F. fujikuroi* はイネの徒長現象を引き起こした。

以上の研究成果は、ラッキョウ乾腐病の発生生態を明らかにし、その成果をもとに生物的防除法を開発したものであり、学術上応用上高く評価される。よって審査員一同は、本多範行が博士(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。