

氏 名 ( 国 籍 )	Manchanahally Byrappa Shivanna (インド)
学 位 の 種 類	博士 (農学)
学 位 記 番 号	農博甲第60号
学 位 授 与 年 月 日	平成8年3月14日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当
研 究 科 及 び 専 攻	連合農学研究科 生物環境科学専攻
研究指導を受けた大学	岐阜大学
学 位 論 文 題 目	The Dual Role of Rhizosphere Fungi as Plant Growth Promoters and Biocontrol Agents
審 査 委 員	主査 岐阜大学 教授 百町満朗 副査 静岡大学 教授 露無慎二 副査 岐阜大学 助教授 景山幸二 副査 岐阜大学 教授 櫻井宏紀 副査 信州大学 教授 俣野敏子

## 論 文 の 内 容 の 要 旨

土壌菌類による植物の生育阻害は主に病原菌によりもたらされるが、病原菌と一般に見なされていない菌類が生育阻害に関与している例も多い。一方、植物に病気を起こしたり、生育を阻害するのではなく、逆に生育を促進し病気を抑制する菌類の例が最近見いだされ、植物生育促進菌類 (plant growth promoting fungi; PGPF) とよばれている。

本研究は、コウライシバの根圏から分離された菌株が、キュウリ、ダイズおよびコムギの生育を促進し収量を増やすか否かについて、また、病原菌によるキュウリとコムギの土壌病害を抑制し得るか否かについて試験した。この研究に用いたコウライシバ根圏菌類は*Penicillium*、*Phoma* (本文中のG S菌株)、*Trichoderma*および胞子非形成菌 (Sterile菌; 本文中のG U菌株) に属した。

はじめに、コウライシバ根圏菌類の植物生育促進者としての役割を知るために、温室と圃場で、キュウリ、ダイズおよびコムギに対する生育促進活性および収量増加能を調べた。各属に属する19菌株の接種源にはオートクレーブ殺菌した大麦粒にこれ

らの菌を接種、培養した含菌大麦粒を用いた。含菌大麦粒を1% (w/w) の割合で接種した土壤に植物を植え、一定期間栽培後に植物の生育状況を調べ、供試菌の生育促進活性および収量増加能を評価した。その結果、温室条件下では *Phoma*、*Trichoderma* および *Sterile* 菌を含む13菌株がコムギの生長を促進し、収量を増加させた。一方、*Penicillium*、*Phoma*、*Trichoderma* および *Sterile* 菌を含む9菌株がダイズの生長を促進し、収量を増加させた。キュウリに対しては *Phoma* の3菌株と *Sterile* 1菌株が有効だった。しかしながら、圃場条件下では僅かに数菌株のみが作物の生育促進と収量増加をもたらしたにすぎなかった。

圃場条件下においては、*Phoma* の菌株 G S 8-3 を用いた3種の作物すべてに生育促進と収量増加をもたらした。一方、菌株 G S 8-2 はキュウリとコムギに、また菌株 G S 6-2 はダイズとコムギに効果を示した。菌株 G S 10-1 はダイズとコムギの生育を促進したが収量の増加はもたらさなかった。一方、*Sterile* 菌の菌株 G U 23-3 はコムギの生育と収量を増加したが、ダイズに対しては生育のみを促進した。*Phoma* の G S 8-1 と *Sterile* 菌の G U 21-2 はキュウリに対してのみ生育促進と収量増加をもたらした。根圏菌類の生育促進活性は、キュウリ、ダイズおよびコムギのいずれにおいても、また品種の違いによっても異なった。このように用いた根圏菌類の生育促進活性は、作物の種類、品種、生育ステージおよび生育環境条件で異なった。

植物生育促進菌類の生育促進機構を知るために、根圏菌類の菌糸体や培養ろ液が栄養の少ない土壤で植物の生育を促進するか、根圏菌類の腐生能力により大麦粒が分解されて根に吸収されやすい栄養やアンモニア態窒素が供給されるか、植物生育促進菌類 (P G P F) は根に着生できるか、および根圏菌類が菌体内あるいはその周辺に植物の生育促進物質を産生するか、について調べた。その結果、P G P F による植物の生育促進機構は、1) P G P F の競合的着生能力によるミネラル物質の植物根への供給、2) P G P F の競合的腐生能力による有機物質の分解とそれに伴う根による吸収、3) 根に着生した P G P F 菌糸体からの生育促進物質の滲出、および4) P G P F と病原菌の根の表面における感染の場の競合により生じた病気の抑制、によるものと思われた。

次に、コウライシバ根圏菌類の生物防除要員としての働きを明らかにするため、*Pythium aphanidermatum* (P a) によるキュウリ立枯病、*Cochliobolus sativus* (C s) によるコムギ裾枯病 (common root rot) および *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* (G g t) によるコムギ立枯病を根圏菌類が抑制するか否かを調べた。キュウリ立枯病に対しては *Phoma* の G S 6-1、G S 8-2、G S 8-3 を、また、コムギ裾枯病とコムギ立枯病に対しては *Phoma* の G S 6-1 と G S 7-4、および *Sterile* 菌の G U 23-3 を用いた。接種量は含菌大麦粒の形態で P a が0、0.025、

0.5、0.1% (w/w)、G g tとC sは0、0.1、0.5、1.0% (w/w)、根圏菌類は1.0、1.5、2.0% (w/w) の割合でそれぞれ組み合わせて土壌に接種し、根圏菌類による病気の抑制を評価した。その結果、キュウリ立枯病に対してはG S 8-3が最も高い抑制効果を示した。一方、G S 6-1は病気を抑制しなかった。コムギ立枯病に対しては用いたG S 6-1、G S 7-4およびG U 2 3-3のいずれも著しい抑制効果を示した。コムギ裾枯病に対しては、G S 6-1とG S 7-4が著しい抑制を示したが、G U 2 3-3の抑制効果は低かった。ところで、P G P Fの競合的着生能力は、土壌伝染性の菌類病害の抑制に重要な役割を果たした。すなわち、P G P Fが病原菌よりも早期に根に着生することで病原菌の感染部位をP G P Fが競合的に占有することになり、その結果、植物が病気に罹りにくくなることが明かとなった。また、別の研究からP G P Fは植物に全身誘導抵抗性をもたらすことも見出された。

以上、本研究はコウライシバから分離したある種の根圏菌類は、温室と圃場条件下で各種植物の生育を促進し収量を増加するとともに、土壌伝染性の菌類病害をも抑制し得ることを明かにした。

## 審 査 結 果 の 要 旨

平成8年1月26日(金)に岐阜大学大学院連合農学研究科において審査委員を含む関連教官、学生多数の出席のもと、シバナ氏の論文の公開発表会と質疑応答が行われた。引き続いて別室にて審査委員全員出席のもとに研究内容について審査委員会を開催した。本研究の内容ならびに審査の結果は下記の通りである。

近年、環境保全型農業の構築にむけて多方面に亘る研究が盛んに行われているが、減農薬・減肥料栽培を考えるうえで、有用な微生物を用いて植物の生育を良好にし、かつ、病気を抑制する技術の確立が強く望まれている。シバナ氏の研究はこうした社会的要請を背景とした生物防除研究の一環でもある。

本研究はコウライシバ根圏から分離した菌類の植物生育促進者および生物防除要員としての働きを明らかにするとともに、生育促進機構と発病抑制機構についても解析を試みている。その大要は以下のように要約される。

温室と圃場での実験結果、コウライシバ根圏から分離した各種菌類のうち、*Phoma* 属と *Sterile* に属す菌株がとくに生育促進活性に優れていた。これらの植物生育促進菌類 (plant growth promoting fungi, PGPF) としての活性は、異なる植物、例えばキュウリ、ダイズ、コムギを用いても同様に認められた。ただし、根圏菌類の生育促進活性は作物の種、品種、生育ステージおよび生育環境条件で異なった。

PGPF による生育促進機構は、① PGPF の競合的腐生能力によるミネラル物

質の植物根への供給、② PGPF の競合的腐生能力による有機物質の分解とそれに伴う根による吸収、③根に着生した PGPF 菌糸体からの生育促進物質の滲出、および④ PGPF と病原菌の感染の場合における競合の結果生じた病気の抑制、によるものと思われた。

コウライシバ根圏から分離した PGPF の中には、*Pythium aphanidermatum* によるキュウリ立枯病、*Cochliobolus sativus* によるコムギ裾枯病 (common root rot) および *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* によるコムギ立枯病を顕著に抑制するものがあるが、中でも *Phoma* 属と Sterile 菌のなかに抑制効果の高いものがあつた。また、抑制効果は用いた PGPF と病原菌の組み合わせで異なつた。

PGPFの競合的着生能力は土壌伝染性の菌類病害の抑制に重要な役割を果たした。すなわち、PGPFが病原菌よりも早期に根に着生することで病原菌の感染部位をPGPFが競合的に占有することになり、その結果、植物が病気に罹りにくくなることが明かとなつた。また、別の研究からPGPFは植物に全身誘導抵抗性をもたらすことも見出された。このように本論文は、植物の根と密接な関係を持つ根圏菌類の中に、植物の生育を促進し、かつ、土壌病害を抑制するものがあることを、温室と圃場条件下で明らかにしている。またこれら菌類による植物の生育促進機構や発病抑制機構の解析を行い興味深い事実を明らかにしている。今後、生物防除要員としてPGPFの開発が期待されるとともに本研究から得られる知見は環境保全型農業の構築に大きな指針を与えるものと考え、本論文の成果を高く評価するものである。

審査に際しては公表されている論文内容も考慮され、最終試験の結果と併せ審査員一同満場一致で合格と判定した。