

学 位 論 文 題 名

Studies on Rhizoctonia diseases of field crops
and characteristics of causal pathogens
in Yunnan Province, China

（中国雲南省における Rhizoctonia 菌による作物病害と
病原菌の特性に関する研究）

学位論文内容の要旨

雲南省は標高差とモンスーン気候とにより多様な生物種の宝庫となっている。熱帯、亜熱帯、高山帯の下、様々な食用作物、野菜類および花卉類が栽培され、国内農産物の5大供給基地の一つとなっている。しかし、近年、*Rhizoctonia*菌によると見られる病害が各種作物で多発生し問題となっている。*Rhizoctonia* 菌は分類学的には菌糸細胞当たりの核数によって多核と2核に二分され、それぞれ生物的、遺伝的特性の多様な菌株群を含んでいる。現在、その類別は菌糸融合群（AG）とサブグループとにより行われ、多核の*R. solani*はAG-1～AG-13、2核*Rhizoctonia*はAG-A～AG-Uの存在が知られ、さらに数種のAGにはサブグループが存在する。病害対策上、病原菌の特定は不可欠であるが、中国南部の熱帯および亜熱帯における*Rhizoctonia*菌による作物病害、特に野菜類および花卉類では病原菌の種や種内群はほとんど分かっていない。本研究は雲南省各地（郡・市）におけるイネおよびトウモロコシ、主要な野菜類および花卉類の*Rhizoctonia*病害と病原菌の種、およびAGとサブグループを明らかにすることを目的とした。病原菌の同定は、分離菌の形態的および培養的特性、菌株間の菌糸融合反応、病原性、5.8S rDNA-ITS塩基配列などに基づいた。

1. イネおよびトウモロコシの*Rhizoctonia*菌による病害と病原菌の種・菌糸融合群・サブグループ

イネの紋枯れ症状は雲南省各地で発生し被害が大きい。14地域（郡）の罹病組織からの分離菌は、多核の*R. solani* AG-1 IA (66%) と *Waitea* spp. の菌糸融合群WAG-Z (20%)が大半を占めた。その他 *R. solani* AG-1 IB、AG-1 IC、AG-4も認められた。出穂期イネに対する病原性はAG-1 IA、AG-Bb、AG-4で強く、AG-1 ICは中程度、AG-1 IBはほとんどなかった。紋枯れ症状の主因はAG-1 IAとAG-Bbの感染によると結論づけた。

紋枯れ症状株はトウモロコシでも各地で発生していた。5地域からの分離菌は*Waitea* spp. のWAG-Zが最も多く（37%）、次いで*R. solani* AG-1 IA、AG-1 IC、AG-4およびAG-5（9～28%）であり、まれに2核*Rhizoctonia* AG-Aが見られた。出穂期のトウモロコシに対する病原性はAG-1 IAで最も強く、ついでAG-1 IC、AG-5、WAG-Zであり、AG-4とAG-Aはほとんどなかった。トウモロコシの紋枯れ症状にはイネと比較して様々なAGが関与していることが半明した。

2. 各種野菜類の*Rhizoctonia* 菌による病害と病原菌の種・菌糸融合群・サブグループ

雲南省では湿潤な天候下、多くの野菜類で*Rhizoctonia*病害が各地で発生している。

熱帯雨林南部のXishuanbana地域ではパクチョイ、ハクサイ、タイサイ、リーフレタス、ミントに葉部腐敗が発生し問題となった。病原菌はいずれも*R. solani* AG-1 IBであることが明らかとなった。またダイズ、エンドウ、インゲンマメ、パクチョイでは根腐れ症状が恒常的に認められ、病原菌はいずれも2核*Rhizoctonia* AG-Aであった。本菌株群のITS塩基配列は日本産のAG-Tと高い類似度(99-100%)を示したことから、両者は同一AGである可能性が示唆された。Simao地域ではアマランサスに茎腐れ症状が発生した。病原菌はAG-4に属し、そのサブグループは最近外国で報告されたAG-4の新サブグループHG IIIとITS塩基類似度が高い(99-100%)ことから、HG IIIと同定した。

亜熱帯中西部のDehong地域ではキャベツに結球部腐敗、インゲンマメの莢腐敗、セロリーに苗立枯れが発生した。分離菌は*R. solani* AG-4 HG IIに属し病原性も強いことから、病害は本菌群であると特定した。中西部のKunming地域ではショウガに塊茎腐敗が発生した。分離菌は全て2核*Rhizoctonia*のAG-Rであった。ショウガに苗腐敗を起こすほか、パクチョイ、アマランサスに苗立枯れを起こしたが、ダイズ、エンドウ、インゲンマメでは根、葉鞘、胚軸に軽度の病斑のみであり実害はないと見られた。

亜熱帯中南部のYuanmou地域ではフダンソウに苗立枯れが大発生した。原因解明の結果、*R. solani* AG-4 HG IIによる病害であることが判明した。

そのほか、亜熱帯中西部のYingjiang地域でサトイモに根頸腐敗が見られ、病組織からは2核*Rhizoctonia* AG-Fが多く分離された。病原性は未確認であるが、本菌群による病害の可能性が高い。

3. 花卉類の*Rhizoctonia* 菌による病害と病原菌の種・菌糸融合群・サブグループ

雲南省ではカーネーションほか、花卉類の栽培が盛んである。

中部のKunming地域ではカーネーションに苗立枯れ、茎腐れが発生した。原因は*R. solani* AG-4 HG Iであることが分かった。

亜熱帯中西部のDehong地域ではカバノキに苗立枯れが発生した。分離菌は*R. solani* AG-1 IBとAG-4 HG I、および2核*Rhizoctonia*のAG-PとAG-Rに属した。AG-P、AG-1 IB、AG-R、AG-4 HG Iの分離率は各々48%、39%、8%、3%であった。カバノキ幼苗に対する病原性はAG-1 IBとAG-4 HG Iで強かったことから、病害はこの2菌群によるものと特定した。雲南産のAG-P菌株はITS塩基配列において日本産AG-Uと高い類似度(99-100%)を示し、遺伝的に近縁であるが可能性が示唆された。

亜熱帯中南部のHonghe地域ではモクレンの苗圃に苗枯れ症状が発生した。病原菌は*R. solani* AG-4に属し、サブグループはITS解析結果からHG IIIと一致することが明らかとなった。

上記の病害のうち、中国における新発生病害として、①野菜類ではAG-1 IBによるパクチョイ、タイサイ、ハクサイ、レタスおよびミントの葉腐病、AG-4 HG IIによるキャベツ結球腐敗病、AG-4 HG IIIによるアマランサス茎腐病、AG-4 HG IとAG-Aによるフダンソウ苗立枯病、AG-4 HG IIによるインゲンマメくもの葉病、およびセロリー苗立枯病、②花卉類ではAG-P、AG-1 IB、AG-R、AG-4 HG Iによるカバノキ立枯病、AG-4 HG IIIによるモクレン茎腐病、AG-4 HG IIによるカーネーション茎腐病、を認めた。また*R. solani* AG-4 HG I、AG-4 HG III、2核*Rhizoctonia*のAG-A、AG-F、AG-P、AG-Rは中国内分布の初記載である。

以上のことから、中国雲南省では*Rhizoctonia* 菌に多様な系統(菌糸融合群とサブグループ)が存在し、様々な植物に感染し被害を与えていることが明らかとなった。本研究の成果は熱帯アジ

アおよび中国における環境保全的なリゾクトニア病害管理技術の開発のための、基礎的知見としての利用が期待される。AG-RおよびAG-Pに属する菌株は国際的に枯渇していることから、雲南産のそれらAG菌株は研究上の利用価値が大きい。

学位論文審査の要旨

主査	教授	内藤 繁 男
副査	教授	幸田 泰 則
副査	教授	上田 一 郎
副査	助教授	近藤 則 夫

学 位 論 文 題 名

Studies on Rhizoctonia diseases of field crops and characteristics of causal pathogens in Yunnan Province, China

(中国雲南省における Rhizoctonia 菌による作物病害と
病原菌の特性に関する研究)

本論文は図10、表19、総頁数130の論文であり、別に参考論文4編が添えられている。

雲南省は中国内農産物の5大供給基地の一つとなっているが、近年、*Rhizoctonia*菌によると見られる病害が各種作物で多発生し問題となっている。*Rhizoctonia* 菌は菌糸細胞当たりの核数によって多核と2核に大別され、それぞれ生物的・遺伝的特性の異なる多様な菌株群を含み、多核の*R. solani*で13種(AG-1～AG-13)、*Waitea* spp. で2種(WAG-0, -Z)、2核の*Rhizoctonia* spp. で21種(AG-A～AG-U)の菌糸融合群(AG)が知られている。さらに数種のAG内にはサブグループが存在する。中国南部の熱帯や亜熱帯における*Rhizoctonia*菌による作物病害、特に野菜類及び花卉類では病原菌の種や種内群は不詳である。これらの解明は病害対策上不可欠である。本研究は雲南省各地で発生した作物病害とその病原の特性を、分離菌の形態的及び培養的特性、菌株間の菌糸融合反応、病原性、5.8S rDNA-ITS塩基配列などに基づいて明らかにした。

1. イネ及びトウモロコシのRhizoctonia病害とその病原菌

イネとトウモロコシで紋枯れ症状による被害が雲南省各地で問題となっている。病原の同定の結果、その主因はイネではAG-I IAとAG-Bb、トウモロコシではAG-1 IAであることが明らかとなった。これら菌群のほか様々なAGやサブグループが病組織から分離され、特にトウモロコシではその種類数が多いことが判明した。

2. 各種野菜類の*Rhizoctonia* 病害とその病原菌

雲南省熱帯雨林南部では湿潤な天候下、パクチョイ、ハクサイ、タイサイ、リーフレタス、ミントに葉部腐敗が発生し問題となっている。病原はいずれもAG-1 IBであった。またダイズ、エンドウ、インゲンマメ、パクチョイでは根腐れ症状が恒常的に発生しているが、病原はいずれもAG-Aであった。本菌群のITS塩基配列は日本産のAG-Tと高い類似度(99-100%)を示したことから、両者は同一AGである可能性が示唆された。アマランサスではAG-4による茎腐病を認めたが、そのサブグループは最近外国で発見されたサブグループHG IIIとITS塩基類似度が高い(99-100%)ことから、HG IIIと同定した。

亜熱帯中西部ではキャベツに結球部腐敗、インゲンマメに莢腐敗、セロリーに苗立枯れが発生している。分離菌はいずれもAG-4 HG Iで病原性も強いことから、病原は本菌群であると特定した。また、ショウガに発生した塊茎腐敗はAG-Rによることが明らかになった。

亜熱帯中南部ではフダンソウ苗立枯れが大発生した。病原はAG-4 HG Iであることが特定された。サトイモでは根頸腐敗の発生を認めた。病組織からはAG-Fが高頻度に検出されたことから、本菌群による可能性が示唆された。

3. 花卉類の*Rhizoctonia*病害とその病原菌

雲南省中部ではカーネーションに苗立枯れ、茎腐れが発生した。原因はAG-4 HG Iであることが判明した。

亜熱帯中西部ではカバノキに苗立枯れが発生した。分離菌はAG-1 IBとAG-4 HG I、及びAG-PとAG-Rに類別された。幼苗に対する病原性はAG-1 IBとAG-4 HG Iで強かったことから、病害はこの2菌群によるものと特定した。雲南産のAG-P菌株はITS塩基配列において日本産AG-Uと高い類似度(99-100%)を示したことから、両者は同一菌群である可能性が高いことが示唆された。モクレンの苗圃に発生した苗枯れ症状は、AG-4 HG IIIによることが明らかにされた。

以上のように、中国雲南省では*Rhizoctonia* 菌に多様な系統が存在し、様々な植物に感染し被害を与えていることが明らかとなった。また中国における新発生病害として、パクチョイ、タイサイ、ハクサイ、レタス及びミントの葉腐病、キャベツ結球腐敗病、アマランサス茎腐病、フダンソウ苗立枯病、インゲンマメくもの巢病、セロリー苗立枯病、カバノキ立枯病、モクレン茎腐病、カーネーション茎腐病、の13種類を明らかにした。また *R. solani* AG-4 HG I、AG-4 HG III、2核*Rhizoctonia*のAG-A、AG-F、AG-P、AG-Rは中国内分布の初記載である。本研究の成果は熱帯アジア及び中国におけるリゾクトニア病害対策技術を構築する上での基礎的知見としての利用が期待できる。またAG-R及びAG-Pに属する菌株は国際的に枯渇していることから、雲南産のそれらAG菌株は学術上の利用価値が大きい。

よって審査員一同は、楊 根華が博士(農学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認めた。