

Study on Exploration of Novel Multifunctional Plant Growth-Promoting Bacteria and Analysis of Microbiome in Oil Palm Rhizosphere

ヒダヤット, ファンデイ

<https://hdl.handle.net/2324/7329546>

出版情報 : Kyushu University, 2024, 博士 (農学), 課程博士
バージョン :

権利関係 : Public access to the fulltext file is restricted for unavoidable reason (3)



氏 名	ファンデイ ヒダヤット (Fandi Hidayat)			
論文名	Study on Exploration of Novel Multifunctional Plant Growth-Promoting Bacteria and Analysis of Microbiome in Oil Palm Rhizosphere (新規多機能性植物成長促進細菌の探索およびオイルパーム根圏における微生物叢の解析に関する研究)			
論文調査委員	主 査	九州大学	准教授	田代幸寛
	副 査	九州大学	教授	平舘俊太郎
	副 査	九州大学	教授	丸山明子

論文審査の結果の要旨

慣行農業で用いられている化学肥料には、地力の低下、過剰施用による環境への流出、生態系の破壊、急激な価格の高騰、製造および運搬時の温室効果ガスの発生などの問題がある。農林水産省より発表された「みどりの食料戦略システム」は、2030年および2050年までにそれぞれ20%および30%の化学肥料使用量の低減を掲げており、有機肥料や植物成長促進細菌（PGPB）などの有機資材の利用を推奨しており、慣行農業から持続的な有機農業への変換が望まれている。一方、インドネシアのオイルパームプランテーションは世界のパーム油生産の50%以上を占める重要な農業であるが、依然として化学肥料および殺菌剤が用いられている。有機資材はほとんど施用されておらず、その施用がオイルパームプランテーションにおよぼす影響を解明した報告例は少ない。本論文は、インドネシアで長期間の有機資材を施用したオイルパームプランテーションにおける土壌特性、果実収量および微生物叢を解析するとともに、オイルパーム根圏土壌からPGPBの分離および特性評価を行っている。

まず、10年間にわたり有機資材を施用した試験区（GSM区）および化学肥料のみを施用した試験区（PSM区）の土壌特性および果実収量を解析している。GSM区では全炭素、全窒素、リン酸、カリウム、陽イオン交換容量が高く、収量が有意に高いことを見出している。さらに、各試験区の根圏土壌および根の微生物特性を解析している。16S rRNA 遺伝子コピー数はGSM区で有意に高くなる一方、18S rRNA 遺伝子コピー数はGSM区で低い傾向であることを確認している。また、根圏土壌の細菌叢組成はGSM区とPSM区で異なる一方、真菌叢組成は比較的類似することを明らかにしている。さらに、GSM区では、植物成長促進細菌数と植物促進関連遺伝子のコピー数が有意に高くなる一方、植物病原糸状菌がほとんど検出されず、PSM区でのみ生息することを明らかにしている。すなわち、長期間のオイルパームプランテーションへの有機資材の施用により、土壌特性、収量および微生物特性が向上することを示唆している。

次に、GSM区のオイルパーム根圏土壌よりPGPBを分離し、窒素固定能およびリン酸・カリウム・ケイ酸可溶化能を定性的に評価している。分離した全115株のうち、15株が上記4項目の植物成長促進能を有する多機能性PGPBであることを見出している。さらに、アンモニア生成量、リン酸・カリウム可溶化量およびインドール3-酢酸生成量を定量的に評価し、6種6株（*Klebsiella huaxiensis* AJNA23、*Kosakonia oryzendophytica* AJLB38、*Azotobacter beijerinckii* AJLB47、

Pseudomonas duriflava AJTS72, *Enterobacter quasimori* AJTS77, *Lelliottia jeotgali* AJTS83) を高活性 PGPB として選抜している。さらに、コマツナ栽培試験を行い、*K. oryzendophytica* AJLB38、*E. quasimori* AJTS77 および *L. jeotgali* AJTS83 の接種による植物体生体重量から化学肥料使用量を規定の 50% に低減できることを明らかにしている。すなわち、オイルパーム根圏土壌より分離した PGPB はコマツナ栽培で化学肥料の低減に寄与することを示している。

次に、選抜した多機能性 PGPB 6 株の植物成長効果をオイルパーム栽培試験により評価している。PGPB 6 株をそれぞれ接種した場合に、栽培 6 ヶ月後の土壌中アンモニア、硝酸、リン酸、カリウム量が高くなり、生体重量、窒素・リン酸・カリウム吸収量も高くなることを確認している。さらに、*K. oryzendophytica* AJLB38 を除く PGPB 5 株の接種による植物体生体重量から化学肥料使用量を規定の 50% に低減できることを確認し、特に、*K. huaxiensis* AJNA23 および *A. beijerinckii* AJLB47 における高い植物成長効果を明らかにしている。すなわち、オイルパーム根圏土壌に生息する分離 PGPB はオイルパーム栽培で化学肥料の低減に寄与することを示している。

以上要するに、本研究は長期間の有機資材施用下のオイルパーム根圏の理化学特性と微生物叢を解明し、新規多機能性植物成長促進細菌の分離と性能を明らかにしたものであり、土壌肥料学および環境微生物学の発展に寄与する価値ある業績である。

よって本研究者は博士（農学）の学位を得る資格を有するものと認める。