



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Studies on Plant Root-promoting Activity for 3-Phenyllactic Acid Identified from Bokashi Fertilizer [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	眞木, 祐子
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(生命科学)
Dissertation Number	乙第7154号
Issue Date	2022-03-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/86028
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Yuko_Maki_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士 (生命科学) 氏 名 眞 木 祐 子

審査担当者	主査	教 授	山 口 淳 二
	副査	教 授	藤 田 知 道
	副査	准教授	綿 引 雅 昭
	副査	准教授	佐 藤 長 緒

学 位 論 文 題 名

Studies on Plant Root-promoting Activity for 3-Phenyllactic Acid
Identified from Bokashi Fertilizer
(ぼかし肥料より同定された 3-フェニル乳酸の植物発根促進活性の機能解析)

博士学位論文審査等の結果について (報告)

ぼかし肥料は、日本において古くから利用されてきた有機質肥料の一種である。有機質原料を土着の微生物によって発酵させることで作られ、有機質肥料としての作用にとどまらず、発根促進、収穫物の品質向上などの植物成長調節作用を示すことが知られていた。しかし、そのメカニズムは明らかになっていなかった。著者は、ぼかし肥料の発酵過程に関わるとされる乳酸菌に着目し、その培養液が植物に与える影響を検証した。

1 章において、アズキ茎不定根促進アッセイ系を用いて乳酸菌培養液を評価した結果、不定根促進物質が存在することを見出した。活性物質を単離・構造決定したところ、3-フェニル乳酸 (PLA) であることが明らかとなった。また、PLA の不定根促進活性はトリプトファン (Trp) と協働的に働くことが示された。PLA と Trp の結合物が活性本体であるという仮説の元、アミド結合物 (PLA-Trp) を合成した。PLA と Trp の当量混合液と比較して、アミド結合物は顕著な活性を示さなかったことから、その結合物が活性本体ではないことが示唆された。一方で PLA-Trp は明確に不定根誘導活性を示したことから、2 章において、発根剤としての開発を視野に本化合物をリード化合物とした合成展開を行った。その結果、PLA-Trp エチルエステルについて、リード化合物に対して 3,400 倍の活性を示すことが示された。本化合物はリード化合物に対して疎水性が高まっており、細胞膜透過性の向上により活性が高まったと考えられた。

3 章においては、PLA の生理学的メカニズムについて、発根を司る植物ホルモンであるオーキシンとの関係性について検証した。シロイヌナズナの野生型およびオーキシン応答変異体に対して PLA を施用したところ、オーキシンへの応答と類似の反応を示した。また、PLA はオーキシン誘導性プロモーターの発現を誘導した。これらの結果は、PLA がオーキシン応答を介して発根を促進していることを示すものであった。一方で、yeast heterologous reconstitution system を用いた検証では、PLA は Aux/IAA の分解を促進せず、オーキシン受容体のリガンドとなり得ないことが示された。そこで、安定同位体標識 PLA を合成し、アズキおよびシロイヌナズナに施用して挙動を検証した。標識 PLA 施用植物体からは、標識されたフェニル酢酸 (PAA) が検出された。この結果から、PLA は植物体内において天然オーキシンである PAA に変換されることで、発根を促進していることが示された。

これを要するに、著者は、乳酸菌培養液が示す植物の発根活性に関して、種々の解析技術も用いた検討により、1) フェニル乳酸 (PLA) がその活性の主体であり、トリプトファン (Trp) と

の相乗効果を示すこと、2) そのアミド結合物 (PLA-Trp) エチルエステルは顕著な発根活性を示すこと、3) PLA が示すオーキシシン様活性は、植物体内において天然オーキシシンであるフェニル酢酸に変換されることによること、に関する新知見を得た。本研究は日本古来のぼかし肥料の効果についての体系的な植物生理学的解析といえる。これは、植物の成長作用に関する知見を広げ、植物生理学の発展に貢献するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士（生命科学）の学位を授与される資格あるものと認める。