

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 モハマド サミウル アラン

本研究は、最近、中国で収集された窒素固定能を持つ非共生根圏細菌のいくつかの種、*Azotobacter armeniacus*, *A. nigricans*, *Bacillus sphaericus*, *B. megaterium*, *Enterobacter* sp., *Xanthobacter* sp. を用い、イネにおける光合成、生長および収量に対するその効果を調べたものである。

1. 窒素固定能を示すニトロゲナーゼ活性は、試験管内で細菌のみを培養した状態で測定した場合でも、また同じく試験管内で切断根に接種して測定した場合でも、いくつかの種を混合すると、各々の細菌が単独条件で示す活性の平均値よりも2~6倍高いことが判った。また、混合状態の細菌は、最適の温度とpHにおけるのみでなく、適値をはずれた域においても単独種に比べて高い窒素固定能を示し、適域をこえたストレス環境に対しても耐性をもっていることが示された。これらの結果から、細菌は混合されるとその活性が増強されることが判った。

2. 土壌条件下で窒素固定細菌を接種した植物体の根におけるニトロゲナーゼ活性は、非接種区の植物体に比べて有意に高くなっていた。特に登熟期では顕著な窒素固定能力の増加がみられた。2年間の実験で、収穫時における窒素蓄積量は、接種区植物体の方が非接種区よりも10~23%高かった。そこで、¹⁵Nをラベルした窒素肥料を使い、同位体希釈法により接種区の窒素の給源を調べた。その結果、接種区の植物体は、非接種区の植物体に比べて相対的に空中窒素から多くのNを得ていることが示唆された。また、窒素肥料の施用を増加させると、ニトロゲナーゼ活性は抑えられることから、窒素肥料が少ない条件では、接種区の植物体が固定窒素に依存する割合は高まると考えられた。

3. 葉身の光合成速度およびクロロフィル濃度に対する混合細菌接種の効果を検討した。細菌接種区の植物体は、非接種区のものに比べ、栄養生長期においても登熟期においても有意に高い単位葉面積当たりの光合成速度を示していた。単位葉面積あたりのクロロフィル濃度も上記の光合成速度の傾向を支持していた。さらに、葉身の老化に対する細菌接種の効果を検討した。切除した葉身を混合培養の細菌懸濁液に浮かべ、4日間培養した結果、細菌懸濁液浮遊葉身では、蒸留水浮遊葉身に比べてクロロフィル含量が高く維持されていた。このことから、根圏バクテリアによって葉身の老化の進行が抑制されうると考えられた。これらの結果より、特に登熟期における葉身光合成速度は、細菌接種によって高く維持されることが判り、細菌接種がイネの子実収量の増加に寄与する可能性が示された。

4. 細菌接種区の植物体では、非接種区の植物体に対し、葉面積で11.9%、根長で28.4%の有意な増加が観察された。また、根の生理的活性を知るために、植物体の茎の切断面からの出液速度を測定した結果、出液速度は細菌接種区の植物体で有意に高くなっており、細菌を接種したイネの根の活性が高く

維持されていることが示された。

5. 3年間にわたって行った実験で、細菌の接種は一貫して乾物生産速度を有意に増加させ、収穫時における乾物量は非接種区に対して6~14%高くなっていることが示された。さらに、生長における接種効果は子実収量にも反映され、接種区では、接種していないものと比較して15~19%の子実収量増加が観察された。

6. ニトロゲナーゼ活性ならびに生育に対する細菌接種の影響が、イネの品種間で違いがあるかどうかを調べた。ニトロゲナーゼ活性については、インド型と日本型の間で有意な差は見られなかった。しかし、アフリカイネのニトロゲナーゼ活性は、アジアイネよりも高い値を示した。植物の生育について品種間で比較してみると、収穫時における細菌接種区の乾物量は、非接種区に対し、インド型アジアイネで14%、日本型アジアイネで15%、アフリカイネで21%増加していた。この結果は、アジアイネよりもアフリカイネの方が、根圏細菌と、よりよい相互作用を行うことを示唆していた。

以上、本論文は、数種の混合培養非共生根圏細菌が、イネの生長や収量の増加に貢献することを明らかにし、低投入持続的作物生産に利用される可能性を示したものであり、学術上、応用上貢献するところが大きい。よって審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。