

ダイズの品種間における根粒の大きさの差と窒素固定能の差

池 田 順 一

(東北農業試験場)

Comparison of Nodule Size and Nitrogen Fixation Ability between Soybean Cultivars

Jun-ichi IKEDA

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

1 は じ め に

ダイズは、土壤中に住む根粒菌と共生し、根粒という器官を作ることによって、空気中の窒素ガスを窒素養分に変換して利用することができる。この働きは窒素固定作用と呼ばれ、ダイズの生長や子実生産に大きく貢献している。普通、固定窒素は同化窒素の60~75%を占めるとされている³⁾。このためダイズは他の作物ほど窒素肥料を必要としない。窒素固定作用を増進すれば、ダイズの収量の増加あるいは窒素肥料の軽減に役立つと考えられる。しかし、窒素固定増進の観点からの品種改良はあまり行われていない。品種改良による窒素固定能向上のためには、まず窒素固定活性の品種間差についての研究が必要と考えられる。

窒素固定活性に影響する因子は多様であるが、そのうちの1つに根粒の大きさがある。そして、品種間では根粒の大きさが違うことが知られている⁴⁾。根粒の大きさはガス拡散抵抗に影響することで窒素固定に影響する。しかし、根粒が大きいことは、窒素固定酵素(ニトロゲナーゼ)を破壊する酸素が入りにくくなるという長所と、基質である窒素や呼吸に必要な酸素が入りにくくなり、ニトロゲナーゼを阻害する反応副産物の水素が内部に蓄積しやすくなるという短所の両面が考えられ、どちらに働くかについては不明である。

そこで、根粒の大きさの違う2つの品種を用いて、根粒の大きさと窒素固定活性の関係について調べた。

2 試 験 方 法

(1) 栽培方法

ダイズ品種トヨスズとキタムスメを1/5000aポットで土耕栽培した。土は、市販の粒状成形された培養土で、本実験に使用する前にコムギを栽培し窒素を減じたものを用いた。1品種当たり6本ずつとした。これらにダイズ根粒菌(A1017)を5日間酵母エキス-マニトール培地で培養したものを播種時に接種し、温室(20~30℃、自然光)内で生育させた。播種後61日目に採取し、その根系を窒素固定活性測定のために、直ちにアセチレン還元法に供試した。

(2) 窒素固定活性の測定

窒素固定活性の測定は、アセチレン還元法により行った²⁾。ダイズの根系を1Lのテドラーバッグに入れ、これに900mlの空気と100mlのアセチレンを注入した。約1時間25

℃で培養後、気相を0.4ml取り出し、ガスクロマトグラフィーを用いて気相中のエチレン量を測定した。測定後、根粒を取り出しその数と重さを計測した。

3 試験結果及び考察

供試品種の根粒重と根粒数を表1に示した。トヨスズの全根粒数はキタムスメのそれに比べて約0.6倍と少なかったが、平均根粒重はキタムスメの約2倍と大きな根粒を着生した。これらの差は有意であった。根粒の数と大きさは逆の関係にあり、根粒の大きさは根粒数に従属していると考えられている。トヨスズの全根粒重は、キタムスメのその約1.3倍であった。植物体の乾物重は、どちらもほぼ等しく、光合成量などのエネルギー供給に関わる因子は窒素固定活性に関係していないと考えられた。

表1 根粒重及び根粒数

	全根粒数	全根粒重 (g・dw)	平均根粒重 (mg・dw)	植物体重 (g・dw)
キタムスメ	213.3 (28.23)	0.93 (0.13)	4.37 (0.67)	25.42 (1.84)
トヨスズ	142.3 (45.48)	1.22 (0.19)	9.07 (2.08)	24.06 (2.06)

注. ()内は標準誤差(危険率5%)

アセチレン還元活性の結果を表2に示した。大きい根粒を着生するトヨスズの方が、根粒重当たりのアセチレン還元活性が約1.3倍高かった。ただし、測定値の変動が大きく有意差は認められなかったが、どちらの平均値も互いの信頼区間の端に近いところにあることから、測定点数を増すことによって有意な差となることが推定された。根粒が大きいほど窒素固定活性が高いことはシロクロバでも報告されている¹⁾。本実験の結果はダイズでも同様の現象が見られることを示した。

表2 窒素固定活性(アセチレン還元活性)

	アセチレン還元活性 (m mol/h/g・fw)
キタムスメ	13.5 (4.7)
トヨスズ	17.4 (5.2)

注. ()内は標準誤差(危険率5%)

大きい根粒で窒素固定活性が高かったのは、根粒が大きいほど酸素濃度が低い部分が増え、それによってニトロゲ

ナーゼが発現できる部分が増えたためと考えられる。基質の窒素や呼吸に必要な酸素が低下するといった負の要因は、ニトロゲナーゼの阻害に比べて影響が小さいようである。この結果は、全根粒重が同じならば根粒の大きい品種を選んだほうが窒素固定能を高められることを示している。

4 ま と め

大きさの違う根粒を着生する 2 つのダイズ品種、トヨスズとキタムスメを用いて、根粒の大きさと窒素固定能の関係を調べた。根粒重当たりの窒素固定活性は、根粒が大きいトヨスズの方で高かった。このことから、育種的に窒素固定能を高めていくためには、根粒の大きい系統を選んだほうがよいと考えられる。

引 用 文 献

- 1) Crush, J. R. ; Caradus, J. R. 1996. Increasing symbiotic potentials in white clover. Whiteclover: New Zealand's Competitive Edge. Grassland research and practice series 6 : 91-94.
- 2) 土壤微生物研究会編. 1992. アセチレン還元による窒素固定能の測定. 土壤微生物実験法. p.224-233
- 3) 星忍, 桑原真人. 1983. ダイズの栄養状態と根粒着生および窒素固定能の関係. (農林水産技術会議編, グリーンエナジー計画成果シリーズⅡ系, No.1. ダイズの光合成と窒素代謝の相互作用). p.46-62
- 4) 金森哲夫, 米山忠克, 西尾隆, 藤本堯夫. 1987. 北海道の主要なダイズ品種の¹⁵N自然存在比と窒素固定能. 北海道農試研報 148 : 157-167.