

報告番号 \* 甲 第1052号

# 主論文の要旨

主論文題目

ダイズにおけるアラントインを  
中心とした窒素栄養の研究

氏名 松本哲男

## 主論文の要旨

報告番号 ※甲第 号 氏名 松本哲男

ダイズは生育に必要な窒素を外部から供給される窒素化合物と、根粒により固定される分子状窒素の両者に依存している。よく知られているように、ダイズにおいては初期生育を確保し、これにひき続く共生窒素固定を大きくするため、窒素肥料を施用することが多い。しかし、多量の化合態窒素の施用は、根粒の形成と発達を抑え、栄養生長を促進し、茎葉の過繁茂をもたらし、実収量の増加に結びつかない場合が多い。根粒は固定窒素を宿主植物に供給するとともに、宿主植物から必要な物質を奪取し、同化する。同時に根粒は自らの代謝産物を宿主植物に分泌する。それ故、根粒の着生は植物体の栄養生理にも何らかの影響をおよぼし、その影響は究極的には植物体の成分組成に反映すると思われる。ダイズの収量増加をはかるためには、ダイズ植物の窒素感受性の低い要因や、根粒が宿主植物の窒素栄養に果たしている役割を解明することが必要であり、ダイズ植物体に着量に存在するアラントインは、その手がかりを与えるものと思われる。

本研究は以上のような観点から、ダイズの根粒着生系統 A62-1、と根粒非着生系統 A62-2、の2品種を用いて、ダイズにおけるアラントインを中心とした窒素栄養の特徴と

根粒の果している役割を明らかにすることを目的に行われた。

1) 両品種の種子はすでにアラントインを少量含有しており、子葉中のアラントイン濃度は発芽期間中に増加、ついで減少し、両品種間に差はなかった。A62-1植物の茎、根、根粒におけるアラントインレベルは、生育とともに上昇し、子実形成期に最大に達し、後低下した。一方、A62-2植物の茎、根は、全生育期間を通じてアラントインをほとんど集積しなかった。A62-1植物の茎におけるアラントイン濃度は、すべての器官の中で最も高かった。A62-1植物の葉のアラントインレベルは、展開中の葉のオが展開し終わった下の葉より高く、葉長の伸びとともに上昇し、展開終了直前に低下し、後この程度になった。幼莢期のA62-1植物の莢のアラントインレベルは、茎について高く、A62-2植物の莢においても他の器官に比べ高く、成熟するに従い低下したが、子実中のアラントイン量は少なかった。以上より、アラントインは根粒を着生したダイズ植物の栄養生長に利用されながらも、根や茎に集積し、子実形成に効果的に利用されると考えられる(第2章, 第1節)。

2) ダイズ植物に対する化合態窒素の施用は、植物体に化合態窒素を供給すると同時に、根粒からの固定窒素の供給を抑制する。そこで窒素施用にともなう窒素源の違いが、ダイズ植物体内の窒素代謝に与える影響につ

いて調べた(第2章,第2節)。

A62-1植物に対する窒素施用は、宿主植物のすべての器官のアラントイン集積量を減少させたが、可溶性ケルダール窒素(以下、可溶性窒素と略す)量を増加させることはなかった。窒素施用は、栄養生長を促進したが、子実収量にはほとんど影響しなかった。生育に必要な窒素をすべて根粒に依存しているダイズ植物は、栄養生長が最も劣っていたにもかかわらず、体内の可溶性窒素濃度は高く、窒素を施用されたダイズ植物とほとんど同じレベルを保ち、その可溶性窒素の半分以上をアラントイン態窒素で占めた。根粒が固定する窒素量は、ダイズ植物の栄養生長と生殖生長を保障する上で不足しており、アラントインは栄養生長を促進しないが、子実形成により効率よく利用される窒素形態かも知れない。

窒素施用にともなう根粒重の減少と集積するアラントイン量は、正比例した。それ故、根粒は単に固定窒素を宿主植物に供給するだけでなく、ダイズの栄養生長を制御し、アラントインを集積させることにより、体内の可溶性窒素濃度を引き上げているといえる。そしてこれが、窒素栄養的な面からのダイズの窒素感受性の低い一因を形成していると考えられる。A62-2植物への過剰な窒素施用は、茎上部のアラントイン集積量をわずかに増加させた。多量の窒素施用は、A62-2植物におけるアラントインの分解を抑制するかも知れない。

3) Mothes は マメ科植物において 極端な窒素過剰や炭水化物の不足が生じる時、あるいは吸収した アンモニアを解毒化する時、アラントインが集積すると報告している。根粒は葉から移送される光合成産物を消費し、宿主植物に固定窒素を供給する。従って、ダイズ体内での炭水化物の不足や窒素の過剰がアラントインを生成することが考えられる。しかし、窒素施用下で生育したダイズ植物と窒素を根粒に依存したダイズ植物の間の可溶性窒素濃度や糖分含量にあまり大きな差はなかった。またアラントイン集積量と全糖、還元糖濃度、全糖/可溶性窒素比、還元糖/可溶性窒素比との間に相関関係はなかった(第2章、第2節)。

アンモニアは根粒によって窒素ガスが固定される時で最も初の安定した窒素化合物であるといわれており、アンモニアの解毒によるアラントインの生成は、謎の多い仮説であった。根粒を除去したダイズ植物へのアンモニア態窒素の施用は、植物体内の可溶性窒素やアミノ態窒素濃度も根粒着生ダイズとほぼ同じに保った。しかし、根粒除去によるアラントイン濃度の急速な低下もアンモニアは阻止しなかった。根粒を着生したダイズ植物へのアンモニア態窒素の施用は、アラントイン量の増加を抑え、アンモニアがアラントインを多量に生成させる原因ではないことをより明確にした。アンモニア態窒素施用は、硝酸塩、尿素と余り違いがなかった(第2章、第3節)。

4) アラントイン集積と品種の特異性, および集積に対する根粒の果たす役割について検討した。根粒を着生した A62-1 植物の溢泌液中のアラントイン濃度は、地上部切除による根粒の活性の低下とともに急速に減少した。根粒をあらかじめ除去した A62-1 植物の溢泌液中のアラントイン濃度は低かった。また A62-2 植物の溢泌液中のアラントイン濃度は、当初きわめて低かったが、切除後しばらく上昇し、後低下した。しかし、その濃度は根粒を着生した A62-1 植物の溢泌液中の濃度と比べ、はるかに低かった。また溢泌実験の後半において、すべての植物の溢泌液のアラントイン濃度<sup>他</sup>と窒素成分濃度が上昇し、組織は枯死した。以上ダイズ植物の溢泌液中のアラントイン濃度の変動は、アラントイン生成における根粒の役割の重要性を示すととも、組織崩壊のような非生理的条件下では、植物もアラントインを生成することを示した(第3章, 第1節)。

根粒を着生した A62-1 の台木に接穂した A62-2 植物の茎上部は多量のアラントインを集積し、A62-2 の台木に接穂した A62-1 植物の茎上部は、アラントインをほとんど集積しなかった(第3章, 第2節)。

根粒菌を接種せず、化合態窒素で生育させた根粒着生品種 A62-1 植物は、根粒非着生品種の A62-2 植物と同様、ほとんどアラントインを集積しなかった。そこで、これらの A62-1 植物に根粒菌を接種すると、根に根粒が形成し始め

3とともに、したがい植物体にアラントインが集積した(第4章, 第1節)。

アラントインは、根粒が主に着生する根基部に集積した(第2章, 第1節)。根粒中のアラントイン濃度はいかなる窒素濃度で生育したダイズ植物においてもほとんど差がなかった(第2章, 第2節)。

以上の結果は、アラントイン生成に關する両品種の差はなく、正常な生育をしたダイズでは、根粒の着生がアラントインの多量集積には必須であることを示した。その上、根粒がアラントインを生成する可能性を示唆した。

5)  $^{15}\text{N}_2$ の根粒着生ダイズ植物へのとり込み実験は、根粒自身がアラントインを生産することを、より確かにした。即ち、根粒におけるアラントイン、アラントイン酸<sup>15</sup>N濃度は、根基部のそれより高かった。さらに、根粒および根基部のアラントインの $^{15}\text{N}$ 濃度は、アラントイン酸よりわずかに高く、アラントインからアラントイン酸への代謝方向を示した。 $^{15}\text{N}$ でラベルされた根粒中のアミノ酸の大部分は、根粒中のタンパク質にとり込まれ、根への移行はきわめて少なかった。一方、根粒中のアラントインとアラントイン酸は、すみやかに根へ移行し、アラントインが根粒によって固定された窒素の宿る植物への重要な移行形態であることを示した。

本研究は、以上述べたように、根粒は単に固定窒素を

アミノアあるいはアミノ酸として宿主植物に供給するだけでなく、アラントインを生産し、植物体に供給し、可溶性窒素濃度のレベルを高めていることを明らかにした。

以上のように入イズの窒素採養の特徴と根粒が果たしている役割をアラントインを中心として明らかにすることができた。