

硝酸態窒素と アンモンニア態窒素と作物の生育

広島大学生物生産学部

尾形 昭逸

はじめに

窒素質肥料の施与は作物の収量ならびに品質を大きく支配する量も重要な要因の一つであることは、ここで述べるまでもない事実である。

作物の栽培で、使用される窒素源としては種々あるが、作物に吸収利用される最終的な窒素の形態はマメ科の作物などを除けば、その主要なものには $\text{NO}_3\text{-N}$ か、或いは $\text{NH}_4\text{-N}$ である。

それゆえ、長い間、各種作物の生育にとって、 $\text{NO}_3\text{-N}$ が有利か、または $\text{NH}_4\text{-N}$ が有利かの検討が数多くなされてきた。

しかし、作物の種類により、気温、日照、降水量等の気象条件により、培地すなわち、灌水条件か、畑地条件か、あるいは養分供給条件ないし pH 等の条件により、 $\text{NO}_3\text{-N}$ あるいは $\text{NH}_4\text{-N}$ の窒素源としての効果の発現が異って来ることはよく知られてきている。

本文は、 $\text{NO}_3\text{-N}$ と $\text{NH}_4\text{-N}$ の窒素源としての意義を作物の生育と関連して相応説することとし、土壤中での窒素の動態については述べることはしない。

1：作物の種類と窒素の形態

作物の種類により、 $\text{NO}_3\text{-N}$ をよく利用するものと、 $\text{NH}_4\text{-N}$ を有利に利用するものがあり、前者を好硝酸性作物と呼ばれ、後者を好アンモンニア性作物と言われている。

一般に畑作物は好硝酸性作物であり、水稲のように灌水状態で栽培される作物は好アンモンニア性作物であるという認識が一般的である。

また、畑作物でも、耐酸性作物は、耐酸性の弱い作物に比較して $\text{NH}_4\text{-N}$ を良く利用し、培地の pH がより低い場合に、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の供給によるか、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の供給によるかによって作物の生育量により明確な差異を生ずると言われている。

いずれにしても、根圏での両形態の窒素濃度が作物の生育の制限となるような濃度では、通常は両者による作物の生育量には差はでない。

2：生育時期と窒素の形態

同一作物でも生育時期により、 $\text{NO}_3\text{-N}$ が、あるいは $\text{NH}_4\text{-N}$ が有利な窒素源かに差異がある。多くの作物

で、とくに畑作物で、生育の後期では、 $\text{NH}_4\text{-N}$ に比較し $\text{NO}_3\text{-N}$ が有利であるという観察結果が多いように見受けられる。

しかし、この理由については未だ十分検討されていないが、吸収された $\text{NH}_4\text{-N}$ は根組織でアミノ酸にまで同化し、地上部に送られるのに対して、 $\text{NO}_3\text{-N}$ はその一部は根組織で還元し、アミノ酸として地上部に移行せしめるが、大部分は $\text{NO}_3\text{-N}$ の形態で地上部に送り、緑色組織で還元同化する。それゆえ $\text{NH}_4\text{-N}$ の根での同化に際し、根組織の生理的活性の維持のため、あるいは発達のために必要な炭水化物の消費競争が起り、特に作物の生育後期でこの競争が顕著になることによると考えられる。

他方、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は地上部で還元同化されると同時に、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の形態で茎部などの組織に比較的高濃度まで貯蔵される。それゆえ、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は作物の必要に応じ、また日照条件に応じて同化利用される余裕の幅が広いことによるものと考えられる。

しかし、 $\text{NH}_4\text{-N}$ ないし $\text{NO}_3\text{-N}$ の吸収の制御に関しての栄養生理的機構に関しての解析がいまのところ十分とはいえないので、今後の検討が望まれる。

3：吸収窒素の同化器官

$\text{NH}_4\text{-N}$ は吸収されると短時間のうちに根組織で地上部より供給された炭水化物を消費し、アミノ酸にまで同化されることは前述のとおりである。

これに対して、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は、その一部は根組織で、硝酸還元酵素の存在により、 $\text{NH}_4\text{-N}$ に還元され、そのうちにアミノ酸にまで同化される。しかし、その大部分は地上部に $\text{NO}_3\text{-N}$ の形態で送られ、緑葉部で直接光還元され、同化されると考えられている。このことが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が高濃度に供給された場合、 $\text{NO}_3\text{-N}$ に比較し根の発達が抑制され、地上部/地上部重量比が低くなる理由と考えられる。

4：共存イオン、随伴イオンと窒素の形態

$\text{NH}_4\text{-N}$ は陽イオンであり、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は陰イオンであるので、作物に吸収される場合の随伴イオンは、それぞれ反対のイオンになる。したがって、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の場合はりん酸、硫酸イオンの吸収が $\text{NO}_3\text{-N}$ に比較して良好に

なる。また $\text{NO}_3\text{-N}$ は、加里、石灰、苦土、とくに加里等の吸収が良好になる。また水素イオン濃度は前者では高くなる傾向が、培地の後者では低くなる傾向になることは必然となる。

すなわち、他の栄養の吸収競合が、さらに培地水素イオン濃度の変動にもなつての培地養分の吸収に影響を与えることは数多くの研究によって知られている。それゆえ、 $\text{NO}_3\text{-N}$ ないしは $\text{NH}_4\text{-N}$ の窒素源としての効果の発現に、培地の条件が大きな関連を持つことは述べるまでもないことであるし、また、前述のように作物の耐酸性の差異も考慮すべき事柄である。

5：日照、温度条件と窒素の形態

$\text{NO}_3\text{-N}$ はアミノ酸にまで同化される過程で $\text{NH}_4\text{-N}$ に還元される必要があると考え、約1屯当り158kcalのエネルギーを必要とする。すなわち、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は $\text{NH}_4\text{-N}$ に比較して、同化過程でより多くのエネルギーを必要とすることになる。

確かに日照が制限された条件、すなわち、著者らの実験では、30KLUX程度になると、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の供給が、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の供給に比して、好硝酸作物でも生育は良好になる。

しかし、光量が増すに従って $\text{NO}_3\text{-N}$ の供給により生育が良好になる。すなわち、通常の日照では、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の供給は、生育を不良にする程のエネルギーを消費することにはならないものと考えてよい。

また、通常的光量では、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の同化は、吸収過程でのエネルギーと還元物質の消費によるよりは直接光還元によるものと考えられるが、このことに関する所見はいまのところ十分には得られていない。

好硝酸性作物でも気温のより高い場合は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ と同様良好な生育を示すことが知られている。ただ、この理由についての十分な解析がなされてはいないようである。

終りに

$\text{NO}_3\text{-N}$ あるいは $\text{NH}_4\text{-N}$ が作物の生育にとってより有利か、またその理由は何かについての研究が現在まで多方面より数多くなされてきている。しかし、まだ解明される必要のある事項が数多くのこされている。

いずれにしても、作物の種類により、日照、温度、培地のpH、他養分の供給条件により、 $\text{NO}_3\text{-N}$ ないしは $\text{NH}_4\text{-N}$ の特徴を生かしての作物に対する有効な利用をすべきであろう。

土壌肥料研究の

筑波での新しい展開方向

農 林 水 産 省
農 業 研 究 セ ン タ ー

徳 永 美 治

1 はじめに

昨年12月に、農業技術研究所、植物ウイルス研究所が組織改正により農業環境技術研究所と農業生物資源研究所に生れ変わった。その2年前の昭和56年、埼玉県鴻巣市にあった農事試験場が筑波へ移転し、それが主体となって発足した農業研究センターの組織拡大もこの時に行なわれた。それゆえ、従来の農業技術研究所および農業試験場にかかわる土壌肥料研究室（又は者）の変動は、新しくできた2つの研究所と、農業研究センターが主に関連することになるので、それらの一連のつながりも知って頂いたほうがよい。

話は昭和55年にさかのぼる。我が国の農林水産業をめぐる内外両面からの厳しい環境を軸にして、長期的な食糧・省資源等の問題対応、さらに地域農業の再編成を円滑に推進させるのに役立つために、試験研究に求められ

るものが多くなり、その強化の要請が高まってきた。そして一方、試験研究側としては、国の農業関係試験研究勢力の約半数が、高水準の研究施設の整備された筑波研究学園都市に集中する。このような情勢下で農業関係の試験研究の見直しを行い、その再編と整備について検討しはじめたことをまず理解して頂き、前記3つの研究機関成立に至ったことを認識して貰いたい。

2 農業研究センター

まず、昭和56年12月1日、農業研究センターが設立した。畜産、果樹、農業土木、食品等の専門別試験研究機関の筑波への集中強化の利点を活用し、他の試験研究機関の協力を得て、土地利用型農業に関する体系化・総合化研究等、農業に関する総合的な試験を行うことを主たる任務とするが、普通作物、機械利用、農業経営の試験研究についても中核的役割を担うこと、あわせて、関