

# 農業と科学 1977 8

CHISSO-ASAHI FERTILIZER CO., LTD.

## 作物の利用する窒素の形態 ～作物栄養と家畜栄養の間～

京都大学農学部教授  
農 学 博 士

高 橋 英 一

以前に「作物の種類と窒素の利用形態のいろいろ」と題して本誌(1976年11月号)に短文を載せたが、今回はその補足として作物の尿素、尿酸および硝酸の利用性について、家畜栄養と関連づけて述べることにする。

**尿 素**：尿素は1828年 Wöhler によって初めて合成された記念すべき「有機物」で、今日では化学工業的に大量に生産されているが、元来は哺乳動物の窒素排泄物である。タンパク代謝の過程で遊離されるアンモニアは、動物にとって極めて有害であるので、これをとりのぞく必要があるが、人間をはじめとする哺乳動物では、オルニチンサイクルによって、アンモニアを無害な尿素にかえ尿として排泄する。

体外に出た尿素は、自然環境中に普遍的に存在しているウレアーゼをもった微生物などによって、炭酸アンモニアに分解され、植物などの自家栄養生物によって再び有機化され、利用される。しかし哺乳動物にあっては、アンモニアを生ずる尿素の分解は危険であり、ウレアーゼを注射すると、生じたアンモニアによって肝性昏睡をひきおこし、ついには死亡する。

また反すう動物が飼料に添加した尿素や、尿素とアルデヒドとの縮合物によってたまたま中毒をおこすのも、尿素が何らかの原因で急激に分解され、反すう胃中の微生物が、生成したアンモニアを同化しきれないための中毒である。

尿素は肥料として土壤に施用されると、通常は作物に吸収される前に分解され、アンモニアとして吸収利用される。微生物活性の低い心土を使用したポット試験で、未分解の尿素がイネに吸収されたという報告があったが、あまり一般的ではなく、問題となるのはスジまきされ局所的に高濃度となった尿素から、アンモニアが生成揮散し、窒素としての損失や幼苗の生育障害をひきおこ

す場合である。

尿素はまた葉面施用される。その場合の濃度は0.5%前後と高いが、これは、尿素はアンモニウム塩にくらべて生理的に不活性であり、葉身中へのとりこみは、濃度勾配下の拡散によるからである。

組織中へ入った尿素は、ウレアーゼの作用でアンモニアに分解され同化されるが、これには、調節作用の働いていることが筆者の研究室でみいだされた。

従来イネのウレアーゼ活性は極めて低いといわれ、葉面散布された尿素は、ウレアーゼによる分解以外の経路で利用されるのではないかと、推測されていた。

筆者らはこの問題について検討を行ない、まずウレアーゼの活性は、アンモニアの存在によって強く阻害されるので、測定に当っては、アンモニアを透析によって除かないと、活性は不当に低くすることに気づいた。ついでイネ葉身に尿素を注入して、ウレアーゼの活性の経時変化をみたところ、はじめ活性は低いが、注入後次第に高くなり、それにつづいて、葉身中に遊離のアンモニア

### <目 次>

- § 作物の利用する窒素の形態  
～作物栄養と家畜栄養の間～……………(1)  
京都大学農学部教授・農学博士 高橋英一
- § 果実培養によるトマトの空どう果の研究……………(3)  
京都大学農学部教授・農学博士 浅平端
- § 温室カーネーションの施肥と  
コーティング肥料の利用……………(5)  
愛知県農業総合試験場  
花き研究室主任研究員 米村浩次
- § 紀州みかんの周年出荷  
～三重県御浜町のみかん作り～……………(7)  
三重県農業技術センター  
紀南かんきつセンター場長 大畑繁
- あとがき……………(8)

があらわれ、それがあつるレベルに達すると、ウレアーゼの活性は低下しはじめ、もとのレベルに近づく。すると、遊離アンモニア濃度も低下しはじめ、あるところまで下ると、再びウレアーゼの活性が上昇するというパターンがくり返された。

この現象は、尿素によってウレアーゼ酵素が組織内で新たに誘導生成され、尿素を分解してアンモニアを供給するが、供給が必要に追いつき遊離のアンモニアが生ずると、これによってウレアーゼ活性にブレーキがかかることを示唆している。

すなわち組織中にアンモニアが、有害な程度に生じないように調節が行なわれながら、とりこんだ尿素から、同化に必要なアンモニアをひきだしているのである。

**尿 酸**：尿酸は鳥類、爬虫類の窒素の排泄形態である。これらの動物は発育の初期、固い殻でおおわれた閉鎖系の中ですごすため、アンモニアを尿素のような溶解度の高い物質にかえて無毒化したのでは、滲透圧が高まり、脱水症状をおこして死んでしまう。

しかし溶解度の極めて低い尿酸では、そのような危険性はない。海鳥糞が堆積變成してできたグアノの窒素の大部分は尿酸態であるが、筆者はこれの肥効を知ろうとして試薬の尿酸を用いて、イネとトウモロコシのポット試験を行なったところ、尿酸の肥効は対照のアンモニア態窒素よりも高く、葉色も濃厚であった。

そこで、放射性炭素で標識した尿酸を用いて検討したところ、尿酸は土壤中で微生物の作用によってアラントイン、アラントイン酸、尿酸を経てアンモニアに分解されることがわかった。

尿酸は大部分がアンモニアに分解されてから、作物に吸収利用されるが、一部分は、分解中間産物のアラントインやグリオキシル酸としても吸収され、これが、生育に良好な影響をもたらすのではないかと思われた。

なおこの尿酸のように、*in vitro* では極めて難溶性の物質でも、土壤中では可溶化し、植物に吸収される例はほかにもあるが、このような土壤の性質は注目すべきであろう。

**硝 酸**：作物の硝酸利用については前に述べたが、植物にとって硝酸は生理的に不活性であるので、蓄積しても害はない。

利用にあたっては硝酸は還元される必要があり、その中間生成物の亜硝酸や最終産物のアンモニアなどは、蓄積すれば植物に有害であるが、植物体内では代謝調節機構が働いており現実にはそのようなことはおこらない。

植物体中の硝酸態窒素濃度は通常は数百 ppm 程度で

あるが、化学肥料や畜産廃棄物の多投によっては1%以上に達することもある。このような多量の硝酸態窒素を含む植物体を、飼料として家畜にあたえたとき、硝酸または、それから生成した亜硝酸によって中毒をおこすことがある。中毒は反すう動物でとくに発生しやすいが、これは硝酸が第一胃で、微生物によって亜硝酸にかえられるためである。

亜硝酸は血液に入るとただちに、ヘモグロビンの鉄を2価から3価に酸化しメトヘモグロビンに変える。メトヘモグロビンは酸素と結合するが、離す能力をもたないため、酸素不足となって死に至るのである。

硝酸態窒素に対する作物と、家畜の反応のちがいは、植物にはヘモグロビンのような、酸素運搬体がないこととともに、植物体内では硝酸を還元するが、有害なレベルに亜硝酸を生じない調節機構が働いていることによつていふ。

地表上で窒素は分子状窒素にはじまり、微生物、植物動物の働きによってさまざまな形態変化をしつつ輪廻している。この過程において、これらの窒素はそれぞれの生物によつて摂取され、代謝利用されているのが自然の健全な姿である。

その有様をよくわきまえ、人為によつて自然の理法を犯すことのないように、気をつけることが大切である。植物栄養学は、これに寄与するところ大であらう。

### 51年度米作農家の

#### 単位面積当たり所得減

農林省は去る7月15日、51年産米の生産費を発表した。これによると、水稻10a当たりの生産費は122,037円で、前年より10.4%上昇した。しかし、51年産から家族労働の評価基準を、これまで使っていた農村での臨時雇い賃金から、農村での常雇用賃金に改定しているのので、新しい賃金基準によると、生産費は前年より19.3%の伸びとなる。また生産費のうち労働費は48%、農機具費が22%、肥料費9%、賃借料・料金5%となっている。

51年産米の生産費で注目されるのは、冷害などで前年より単位面積当たり粗収益、所得、家族労働報酬とも減ったことである。

すなわち10a当たりの粗収益は136,413円、所得は82,589円、1日(8時間)当たり家族労働報酬は5,824円で、それぞれ1.4%、9.8%、16.2%と落ちこんでいる。

40年以後の統計でみると、所得や家族労働報酬が前年より減少したのは、生産者米価が据え置きになった昭和44年からの3年間だけである。