

ソルゴーとイタリアンライグラスの 硝酸態窒素含量と窒素肥料の関係について

岡山大学農学部

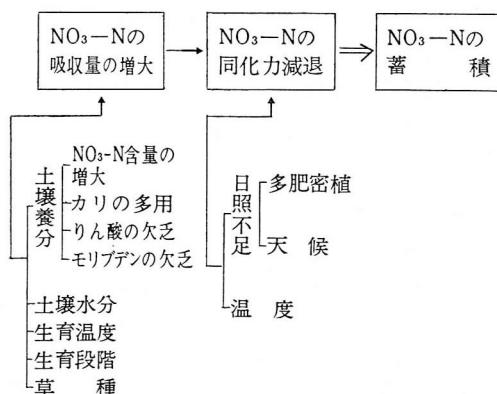
三 秋 尚

1 なぜ硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$) が茎葉中に異常に蓄積されるか

飼料作物は他の畑作物と同様に土壤中の $\text{NO}_3\text{-N}$ をもっぱら吸収するが、この N は植物体内で還元酵素の働きによってアンモニアとなり、光合成によって作られた有機酸と結合してアミノ酸などとなり、最後に蛋白質となる。ところが植物体内に吸収された $\text{NO}_3\text{-N}$ が何らかの理由で蛋白質に同化されず、そのまま体内に蓄積される場合がある。つまり $\text{NO}_3\text{-N}$ の吸収量が蛋白質への同化量を上回る条件に出会う時に $\text{NO}_3\text{-N}$ の異常蓄積がおこるのである。

$\text{NO}_3\text{-N}$ の蓄積がおこる条件の一つとしては植物体内での $\text{NO}_3\text{-N}$ 同化力の減退、他の一つとして植物体の $\text{NO}_3\text{-N}$ の吸収量の増大が考えられる。これらの蓄積をもたらす条件の相互関係を模式図で示すと第 1 図のとおりである。

飼料作物の $\text{NO}_3\text{-N}$ 吸収量の増大に関与する条件の中でもっとも直接的なものは土壤中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の増加である。土壤中に $\text{NO}_3\text{-N}$ が多いと飼料作物の茎葉が繁茂し収量が増大すると同時に茎葉中に $\text{NO}_3\text{-N}$ が蓄積される。ところで肥料として



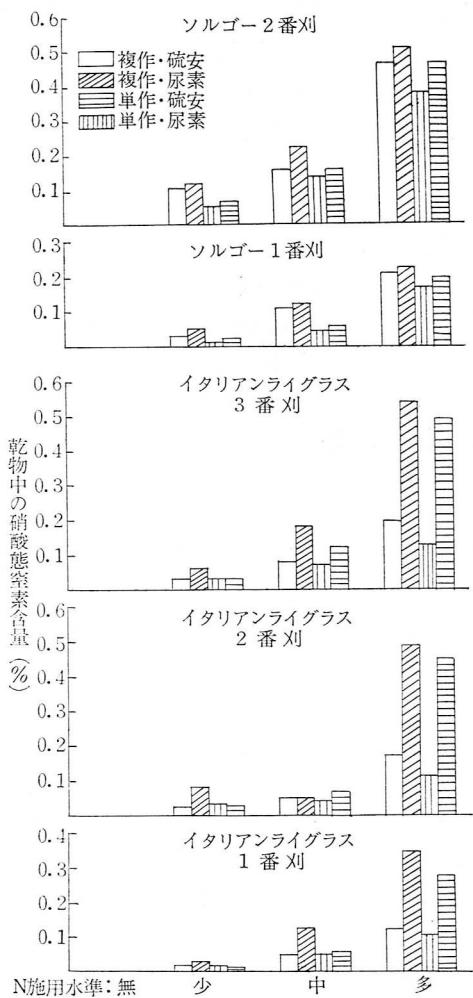
第 1 図 $\text{NO}_3\text{-N}$ 蓄積条件の模式図

尿素や硫安を多量に施用すると、土壤中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が増加する。特に土壤中でアンモニア態窒素を硝酸態窒素にかえる硝酸化成菌が活発に繁殖し活動する土壤条件が与えられるときに著しい。

2 茎葉中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量と窒素肥料に関する一つの実験

飼料作物の $\text{NO}_3\text{-N}$ の蓄積は土壤条件と気象条件が密接に関係しているので、茎葉中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量と窒素肥料の関係を議論するとき、この両条件をぬきにすることは実際的でない。そこで両条件を比較的くみ入れた実験を試みた。ここではこの実験の結果から、ソルゴーとイタリアンライグラスの $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量と窒素肥料の関係についてのべよう。

この実験は火山灰土壤（岡山県酪農試験場内畠地）と花崗岩風化土（岡山大学農学部附属農場内畠地）の畠地を選んで行った。作付方式として複作（ソルゴーとイタリアンライグラスの連作）と単作（ソルゴー単作ではソルゴーの栽培跡地は冬期休閑して翌年再びソルゴーを栽培する。イタリアンライグラス単作はイタリアンライグラスの跡作は夏期休閑して再びイタリアンライグラスを栽培する）の 2 方式のもとで、ソルゴーとイタリアンライグラスを 3 カ年間連続して栽培した。問題の窒素肥料として尿素と硫安を使用し、施用量は a 当たり元肥と追肥（刈取あとに施用）の 1 回量を 0 g (無肥), 300 g (少肥), 600 g (中肥), 1,200 g (多肥) の 4 施用水準とした。生育期間中の総施用量は第 3 年次のソルゴーでは a 当たりそれぞれの水準が 0 kg, 0.9 kg, 1.8 kg, 3.6 kg, イタリアンライグラスは 0 g, 2.4 kg, 4.8 kg, 9.6 kg であった。なお厩肥は施用せず、りん酸を 1.5 kg, カリを 4 kg 全圃場に施用した。刈取はソルゴーでは穗孕期、イタリアンライグラスでは草丈およそ



第2図 N 施用条件及び作付方式による

$\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の変化（3年次の結果）

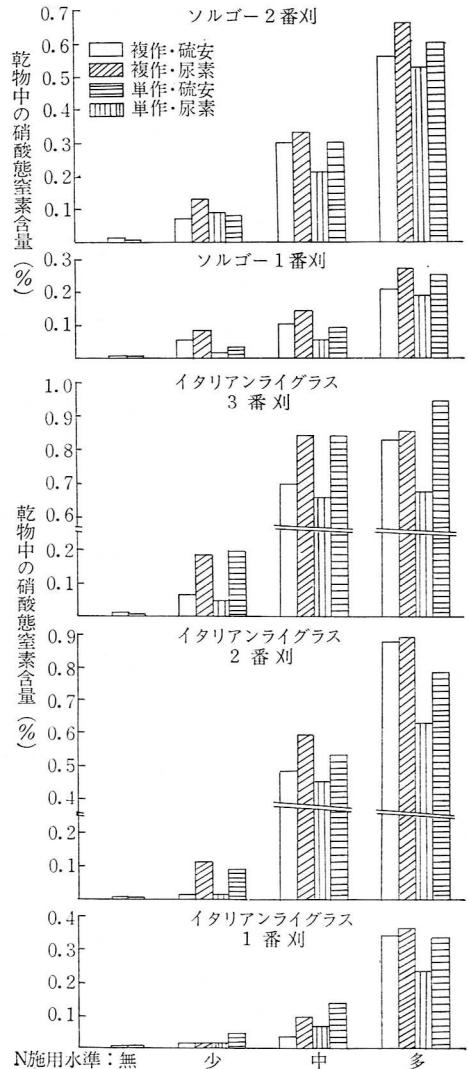
50 cm のときに行なった。3カ年間を通じて大体同様の結果が得られたので、第3年目の結果を第2と3図に示した。

3 硫安と尿素のどちらが茎葉中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量を多く蓄積するか

一般に单肥の窒素肥料として硫安と尿素が用いられる。そこでどちらの肥料が茎葉中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量を多くするかについてみると、尿素施用の場合に土壤の種類や作物の種類または作付方式と関係なく $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が多い。その理由は土壤中で尿素が硫安よりも早く $\text{NO}_3\text{-N}$ にかわるからである。

4 施用量の増加と茎葉中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量增加の関係は

窒素の施用量の增量とともに、茎葉中の



第3図 N 施用条件と作付方式による $\text{NO}_3\text{-N}$

含量の変化（3年次の結果、火山灰土壤）

$\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が増加するが、その増加が直線的な作物群と、窒素施用の一定量までは増加せず、以後急速に増加する作物群がある。ソルゴーは前者に属し、イタリアンライグラスは後者に属す。つまりイタリアンライグラスはソルゴーにくらべて、比較的低い窒素施用量ではソルゴーほどに $\text{NO}_3\text{-N}$ を蓄積しないのである。もっとも栽培地の土壤がもともと肥沃であるときは、少量の窒素肥料でもイタリアンライグラスの $\text{NO}_3\text{-N}$ は増加するであろう。

5 作付方式によって茎葉中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量に差があるだろうか

複作つまりソルゴーとイタリアンライグラスを毎年連作する場合の各作物の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量は、単作のときの各作物の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量に比較して差異があるだろうか。連作のときは単作のときよりも窒素の年間施用量や根と刈株の土地還元量が多い事や、その他の理由で土壤中の硝酸化成菌の活動のための土地環境条件がちがうであろう。このことは茎葉中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量に反映されるはずである。この実験によると、同一種類の窒素肥料の施用の場合には、土壤の種類や作物の種類に関係なく、複作のときに $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が多くなっている。ただ窒素施用の各水準にこの結果がみとめられたのではなく、イタリアンライグラスは中肥水準以上で、ソルゴーではほとんどの水準でみとめられた。単作のときの茎葉中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が複作のときよりも少ないといつても、若し硫安と尿素の両肥料を組合せて検討すると、単作の茎葉中 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量はつねにすくなくはない。単作・尿素施用のソルゴーやイタリアンライグラスの $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量は、複作・硫安施用の各作物の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量より多い結果が得られている。そこで茎葉中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量を増大させる順序で作付方式と窒素肥料の種類の組合せを列記すると次のとおりである。

単作・硫安 < 複作・硫安 ≦ 単作・尿素 ≦ 複作・尿素

のことから、ソルゴーとイタリアンライグラスの連作の場合に尿素を使用することは望ましくない。

6 1番草と2番草の間に $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量のちがいがあるだろうか

ソルゴーやイタリアンライグラスは栽培期間中2~3回の刈取を行う。この場合に各刈取草の間に $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の差異があるだろうか。この実験によると両作物ともに土壤や作付方式に関係なく刈取回数が多くなるほど、つまり1番刈より2番刈草の方が $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が多くなっている。この傾向は概ね窒素の施用量の多いほど著しい。もっとも窒素の施用量や施用時期がかわれば多少となることが予想される。刈取回次がすすむにつれて $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が増加する理由としては、施用した窒素の残効の蓄積や地温の上昇による土壤中の硝酸化成作用の活発化などが考えられる。

7 火山灰土壤と花崗岩風化土の間に茎葉中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の差があるか

土壤の種類がちがうと、その理化学的性質がことなり、したがって土壤中の硝酸化成菌の生育環境や無機養分含量がちがうはずである。そこで、栽培される作物の茎葉中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量に差異が生ずる。この実験では火山灰土壤の方が茎葉中にはるかに $\text{NO}_3\text{-N}$ を多く蓄積するようである。家畜の硝酸塩中毒症の危険限界以上の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が、火山灰土壤では両作物とも中肥水準以上で花崗岩風化土では多肥水準にみとめられている。

8 まとめ

飼料作物の茎葉中に硝酸態窒素が乾物中約0.23%以上含まれると家畜の硝酸塩中毒症がおこる危険があるといわれている。茎葉中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の蓄積は一口でいえば土壤中の硝酸化成速度と茎葉における $\text{NO}_3\text{-N}$ の蛋白質への同化速度のバランスが崩れたときにおこる。このバランスの崩れは曇天や雨天と密植による日照不足や窒素肥料の多用によっておこる。火山灰土壤でソルゴーとイタリアンライグラスを連作し、尿素を多量に施用すると茎葉中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が著しく増加する。しかし窒素の多用は茎葉収量の増産をもたらすキメ手であるから、いたずらにその多用をおそれることはない。

若刈り、サイレージステージ刈りなど収穫目的に合わせた施肥設計を行い、多収につとめるべきである。一方乳牛の栄養に充分留意し、無機成分（微量成分を含む）やビタミンの補給と同時に DCP と TDN のバランスがとれるよう配合飼料を吟味することが必要である。窒素肥料の多用された茎葉には全窒素や $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が増加するが、可溶性炭水化物が著しく減少する。したがって第1胃の微性物の活動のためにエネルギー源としての可溶性炭水化物を補給することが茎葉中に増加した全窒素の有効利用のためにも必要である。

