

窒素肥料の多施用がトウモロコシとそのサイレージの硝酸態窒素含量に及ぼす影響

栗飯原友子・名久井 忠・柗木 茂彦

(東北農業試験場)

Influence of Fertilizing Nitrogen on Nitrate Nitrogen Content of Corn Plant and Silage

Tomoko AIHARA, Tadashi NAKUI and Shigehiko MASAKI

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

近年、飼料畑に堆肥を大量に投与する例が増加しており、そこで生産されるトウモロコシの硝酸態窒素含量($\text{NO}_3\text{-N}$)が高まる傾向にあり、問題視されている。

$\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の高い飼料を家畜に給与した場合、中毒症状を呈することはよく知られている。こうしたことから、窒素肥料の多施用が原料の $\text{NO}_3\text{-N}$ 集積及びサイレージ中の含量にどのような影響を及ぼすかについて検討した。

2 試験方法

5月2日に播種したトウモロコシに対して、①窒素15kg/10a=標準区、②窒素25kg/10a+堆肥3t=N25+M区、③窒素30kg/10a=N30区、④窒素45kg/10a=N45区の4処理区を設定し、栽培した。

試料は乳熟期、糊熟期及び黄熟期に採取し、それぞれを部位別に分離した。サイレージ調製は糊熟期に行い、約6か月間貯蔵して、開封後 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量を測定した。嗜好性は羊を供試してカフェテリア法で行った。また、羊3頭を供試してN45区のサイレージを単一給与し、血液性状を調査した。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は硝酸イオンメータで測定した。サイレージの有機酸組成はガスクロマトグラフィーにより測定した。

3 結果及び考察

(1) 窒素肥料の施用量とトウモロコシの部位別 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の関係

生育ステージ別及び部位別 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量を図1に示した。部位別にみると、茎に最も多く、次いで葉に集積され、その他の部位には少なかった。生育ステージとの関連では

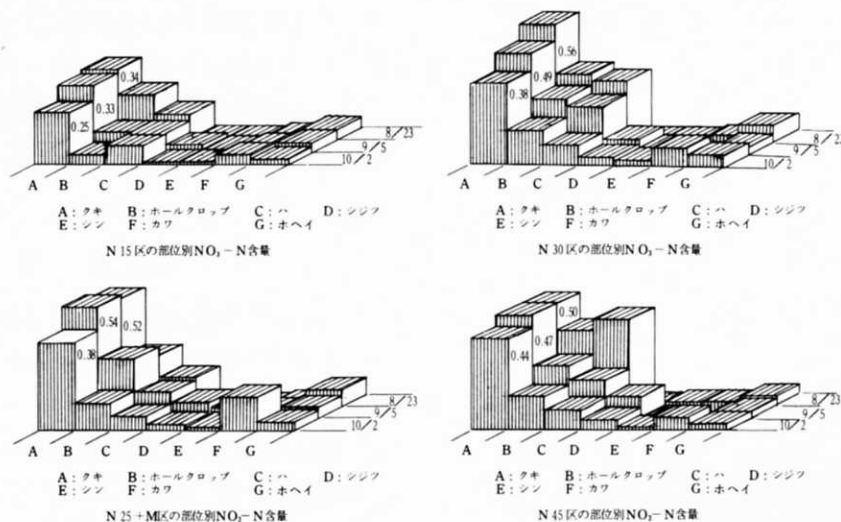


図1 部位別 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量

乳熟期が最も高く、登熟が進むとともに減少した。

窒素肥料の施用量との関係を危険とされる0.2%水準(乾物基礎)比較すると、茎の含量はいずれの処理区でも熟期を問わず常に高い値を示し、特にN25+M区、M30区、N45区では0.4%以上となった。葉ではN30区の乳熟期、糊熟期及びN45区の乳熟期に0.2%を越えたが、その他は低かった。子実、芯、苞、穂柄の含量はいずれも熟期に関係なく低かった。ホールクロップの含量は乳熟期にN15区の0.22%からN45区の0.37%の範囲にあり、いずれも0.2%以上の値を示した。糊熟期には、N15区は0.09%まで低下

したが、N25+M区からN45区までは0.26~0.31%と依然高い値を持続した。黄熟期になるとN15区の値は更に低下し、N25区+M区~N45区も0.14~0.16%と0.2%以下になったが、かなり高い水準を持続した。

以上の結果から、窒素施用量が15kg/10aの場合、糊熟期以降に収穫すれば、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量は低くなるが、堆肥投入後、25kg/10a以上の窒素肥料を施用した場合、糊熟期の収穫では高濃度の $\text{NO}_3\text{-N}$ を含む原料になる可能性があると考えられる。

次に、乳熟期から黄熟期に至るまでの茎の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含

量とホールクロップの含量との関係を検討した結果、両者間に有意な相関が認められ、 $y=0.856x-0.157$ ($r=0.85$) の回帰式が成立した。このことから、茎の含量を測定することにより、ホールクロップの $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量を推定することが可能と思われる。

(2) N施用量とサイレーズの $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量、発酵品質

サイレーズの $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量とその残存率を表1に示した。サイレーズ化によって $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量は減少するものの、かなりの量が残存しており、N施用量との関係では、施用量が多いほど残存率も高まっている。なお、サイレーズの $\text{NO}_3\text{-N}$ が原料より減少することは既に明らかにされており、安宅¹⁾は牧草サイレーズを用いて発酵品質と $\text{NO}_3\text{-N}$ の減少との関係を検討した結果、初期段階に乳酸発酵が速やかに行われた場合に残存率が高いと述べている。

サイレーズの発酵品質は表2に示した。N施用量の増加に伴い、pHが幾分高まる傾向を示したが、総酸含量、VB_Nの生成量、VFAの構成比等は標準区と大差がなく、いずれも発酵品質は良好であった。このことから、本試験の場合、いずれの区も初期発酵が順調に行われたものと推察された。

表1 窒素施用量と原料及びサイレーズの $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量

項目	処理	N15	N25	N30	N45
原料 $\text{NO}_3\text{-N}$		0.094	0.295	0.261	0.309
サイレーズ $\text{NO}_3\text{-N}$		0.031	0.138	0.116	0.192
保存率 (%)		32.9	46.8	44.4	61.2

(DM %)

表2 窒素施用量とサイレーズの発酵品質

項目	処理	N15	N25	N30	N45
pH		3.46	3.59	3.55	3.59
総酸		1.95	1.63	1.77	1.67
VFA		0.66	0.60	0.58	0.69
C ₂		0.62	0.56	0.55	0.65
C ₃		0.01	0.01	0.01	0.01
C ₄		0.02	0.01	0.01	0.01
C ₅		0.01	0.01	0.01	0.01
C ₆		—	—	—	—
VFA/T-A (%)		33.8	36.8	32.8	41.3
VB _N /T-N (%)		4.7	5.2	5.3	6.1

注. 有機酸は原物中 %

内田²⁾らはサイレーズ調製条件が基本原則からはずれた場合、発酵品質が劣化するとともに、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が顕著に減少したとしている。また、安宅¹⁾も初期発酵が遅延した場合には、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の分解がかなり促進されることを確認している。したがって、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が高い原料をサイレーズ化する場合、初期発酵を合理的に遅延させて分解を促進し、しかも発酵品質の劣化を防止する方法の開発が今後の課題であろう。

(3) 家畜の嗜好性及び血液性状

サイレーズの嗜好性を表3に示した。採食量は $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が高まるにつれて減少する傾向を示した。サイレーズの発酵品質にほとんど差がなかったにもかかわらず、採食量に差が認められたことは、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量がその主要因子になっているものと推察される。

$\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の高いN45区のサイレーズを羊に単一給与し、血液中のメトヘモグロビン、ヘマトクリット値、血清蛋白質含量を調査したが、いずれも正常値の範囲で推移した。その中で、メトヘモグロビンの経時変化をみると、(図2)、給与の3時間後にピークが現われたが、その含量は少なく、中毒症状はみられなかった。このように、本試験では血液成分に異常が認められなかったが、給与限界については、今後、更に究明する必要がある。

表3 窒素施用量とサイレーズ嗜好性

項目	処理	N15	N25	N30	N45
乾物摂取量 (g/日・頭)		790	694	722	660
同指数 (%)		100	88	91	84

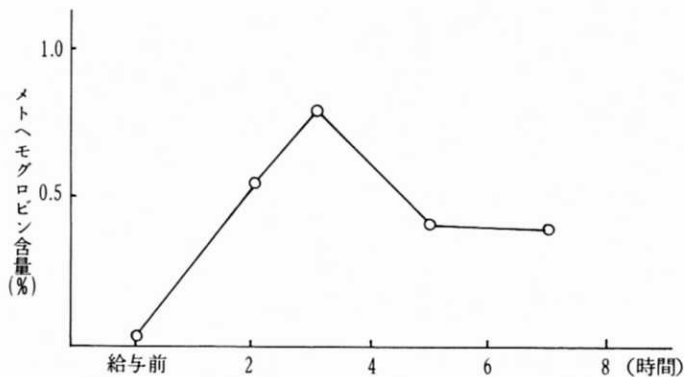


図2 血液中のメトヘモグロビンの経時変化

4 要 約

窒素肥料を多施用した場合のトウモロコシの $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量集積とサイレーズ化による消失の関係を検討した。その結果、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は茎に多く集積し、窒素肥料を10 a 当り25kg以上施用して糊熟期以前に収穫すれば、その含量は家畜に給与するさいの危険水準を大幅に越えることが明らかになった。また、サイレーズ化により $\text{NO}_3\text{-N}$ は減少するが、原料中の含量が高いほど残存率も高いことが明らかになった。家畜の嗜好性も $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が多いものほど劣った。

引 用 文 献

- 1) 安宅一夫.1982. サイレーズ発酵における硝酸塩の役割とその意義に関する研究. 酪農大研報 9: 209-319.
- 2) 内田仙二, 内田真人, 堀米隆男.1980. サイレーズ調製における硝酸態窒素の変化に関する研究. 岡山大学農学 55: 1-6.