

各種添加物がトウモロコシサイレーズの硝酸態窒素含量の消失に及ぼす影響

栗飯原 友 子・名久井 忠・柁 木 茂 彦

(東北農業試験場)

Influence of Several Additives on the Disappearance of Nitrate Nitrogen of Corn Silage

Tomoko AIHARA, Tadashi NAKUI and Shigehiko MASAKI

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

1 は じ め に

飼料畑に堆肥を大量に投与することによって、そこから生産されるトウモロコシサイレーズに多量の硝酸態窒素(以下、 $\text{NO}_3\text{-N}$ という)が集積されることはよく知られている。また、高硝酸態窒素含量のサイレーズを家畜に給与した場合、硝酸塩中毒を起こすとされ、飼料中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量をいかに下げるかに関心が向けられている。本報告では、各種添加剤がトウモロコシサイレーズの $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量及び発酵品質に及ぼす影響について検討した。

2 試 験 方 法

供試した圃場は、前年秋に堆肥を2 t /10 a、翌春の整地前に3 t /10 a投入して、4月30日にトウモロコシ(品種:P3424)を播種した。発芽後、4葉期ころから硝安を用いて、窒素施肥量として10 a当たり30 kgに相当する量を3回に分けて追肥し、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が高い原料を栽培した。サイレーズ調製は乳熟期(8月26日)に収穫し、以下の試験区を設定して、塔型サイロに埋蔵した。試験区は、①無添加区(C区)、②尿素0.5%区(U0.5区)、③尿素0.5%+炭酸カルシウム0.5%区(U0.5+Ca0.5区)、④アンモニア水0.5%区(A0.5区)、⑤アンモニア水0.5%+炭酸カルシウム0.5%区(A0.5+Ca0.5区)、⑥炭酸カルシウム0.5%区(Ca0.5区)、⑦炭酸カルシウム1.0%区(Ca1.0区)の7処理区を設定した。サイレーズは約6か月後に開封し、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量、飼料成分組成、有機酸組成及び家畜による嗜好性を調査した。 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量は硝酸イオンメーターで、pHはガラス電極pHメーター、有機酸組成はガスクロマトグラフィにより測定した。また、嗜好試験はめん羊を用いたカフェテリア法で行った。

3 試験結果及び考察

(1)サイレーズの $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の消失率に及ぼす添加物の影響

サイレーズの $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量を図1に示した。原料に比較していずれのサイレーズも $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量は減少した。処理間の比較では、A0.5+Ca0.5区が最も減少割合が大きく、84%消失した。添加物の種類を比較すると、アンモニア水の添加による消失割合が高く、次いで尿素添加区の消失率が高かった。内田らは、尿素や炭酸カルシウムを添加することによって、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の消失率が高まることを

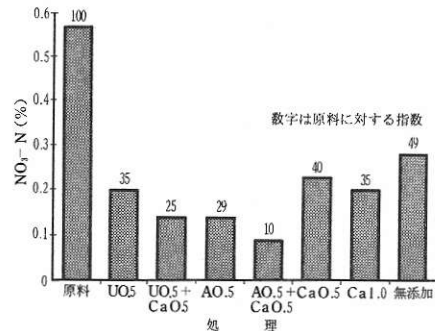


図1 サイレーズの硝酸態窒素の残存率

表1 原料及びトウモロコシサイレーズの飼料成分組成

	原料	サイレーズ						
		無添加区	U0.5	U0.5+Ca0.5	A0.5	A0.5+Ca0.5	Ca0.5	Ca1.0
水分	82.2	80.7	83.5	83.2	84.7	82.9	85.1	85.9
有機物	92.6	93.7	92.8	90.6	91.6	88.9	89.8	85.5
粗蛋白	10.6	13.1	20.0	18.1	13.9	14.3	10.5	9.8
粗脂肪	2.0	2.8	2.5	2.5	2.8	2.2	2.4	2.2
粗灰分	7.4	6.3	7.2	9.4	8.4	11.1	10.2	14.5
ADF	30.6	31.0	31.0	32.8	35.6	33.8	32.9	36.9
リグニン	4.9	4.0	3.7	4.1	4.6	4.3	4.4	5.0
セルロース	25.7	27.0	27.2	28.7	31.0	29.5	28.5	31.9
OCW	55.0	56.3	56.3	59.0	64.2	60.4	60.1	62.4
Oa	13.4	8.1	11.7	12.3	10.6	14.4	10.5	10.0
Ob	41.7	48.2	44.6	46.7	53.5	46.0	49.7	52.4
CCC	37.6	37.4	36.5	31.6	27.4	28.5	29.6	23.1
NCWFE	27.1	23.8	16.9	13.7	13.1	14.4	18.7	13.1

注: 水分以外はDM%

報告している³⁾が、本研究も同様な試験結果を得た。また、アンモニア水も同等の効果があることが確認された。

(2)添加物がサイレーズの飼料成分組成及び発酵品質に及ぼす影響

原料及びサイレーズの飼料成分組成を表1に示した。添加物を使用した区は、いずれもサイレーズの水分含量(熱風乾燥法による)が無添加区に比較して、2~5%ほど高まった。また、乾物中の飼料成分組成は、繊維成分であるOCW及びADF含量が増加する傾向を示した。一方、OCC(細胞内容物)及びNCWFE(Nitrogen Cell Wall Free Extract)含量は減少する傾向が認められた。発酵品質のうち、pH及びVBN/TN比率を図2に示した。無添加区のpHは3.6であるのに対し、添加区はCa1.0区の4.3を最高に、3.7~4.1の間にあり相対的に高い値を示した。VBN/TN比率は、アンモニア水添加区が50%台、尿素添加区が30%前後、炭酸カルシウム添加区

が14~27%といずれも無添加区の9%に比較して著しく高かった。VBN/TN比率(Y)と $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量(X)との間には、 $Y:79-259X$ の式が成立し、その相関係数は $r=-0.950$ と1%水準で有意であった。サイレージの有機酸組成を図3に示した。無添加区に比較して、すべての添加区において、有機酸生成量が増加した。乳酸含量は無添加区の20~40%程度増加した。また、酢酸含量も増加がみられ、U0.5+Ca0.5区及びCa1.0区では無添加区の約3倍が生成された。その結果、VFA/TAは、無添加区が約4%であったのに対して、添加区は24~41%となった。中でも、炭酸カルシウムを添加した区は酢酸の増加の傾向が認められた。炭酸カルシウムの添加により、生成された有機酸が中和されて、発酵が促進され生成量が増加することが報告されている²⁾が、本試験でも前述の過程が進行したものと推察される。更に、観察の結果、無添加区のサイレージに比較して、すべての添加区のサイレージにおいて、その外観が官能的にも劣っていた。以上の結果より、低品質のサイレージほど $\text{NO}_3\text{-N}$ の消失率が高くなるものと推察された。

(3)家畜の嗜好性と $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量

嗜好試験の結果を図4に示した。無添加区の嗜好性が最も良く、添加区は相対的に劣っていた。中でも、A0.5区、U0.5区及びCa1.0区は、採食量が少なかった。一方、A0.5+Ca0.5区、U0.5+Ca0.5区及びCa0.5区は無添加区より劣るものの、添加区内では相対的に多く採食する傾向が認められた。菊池らは、VBNがサイレージ摂取量を抑制する物質の一つであると述べている¹⁾が、本試験では、採食量とVBN/TN比率との間には有意な相関は認められなかった。また、採食量と $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の間にも有意な相関は認められなかった。

4 要 約

各種添加物がトウモロコシサイレージの $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量に及ぼす影響を検討した。その結果、尿素、アンモニア水及び炭酸カルシウムを添加したいずれの区も、無添加区より $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が減少した。添加区は、水分含量、pHが高まり、VBN/TN比率及びVFA/TA比率も無添加区より高い値を示し、相対的に発酵品質が劣化することが明らかとなった。家畜による嗜好性は、添加区か無添加区より相対的に劣っていた。一方、添加物の種類による一定の傾向は見られなかった。

引用文献

- 1) 菊池正武, 柴田章夫, 大島俊三. 1975. 牛の牧草サイ

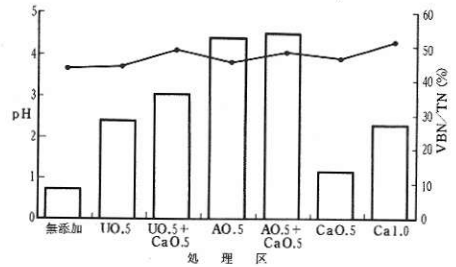


図2 サイレージのpH及びVBN/TN

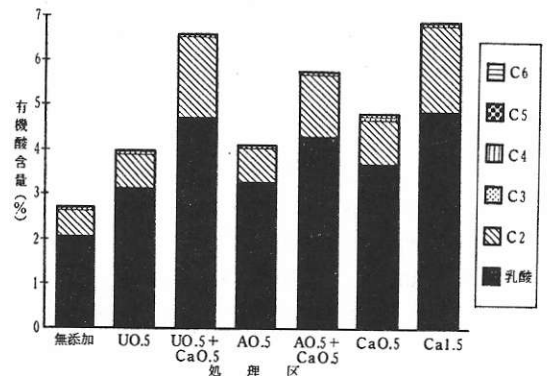


図3 サイレージの有機酸組成

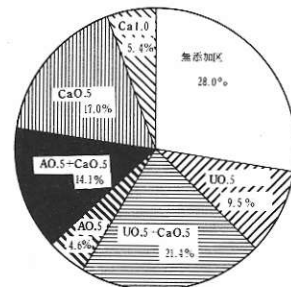


図4 家畜の嗜好性

レージ摂取量に対する炭酸アンモニウム添加の影響. 日畜会報 46:722-723.

- 2) 大山嘉信, 柁木茂彦. 1968. サイレージ発酵に影響する諸要因に関する研究. I. 可溶性炭水化物および蛋白質の含量がサイレージの品質に及ぼす影響. 日畜会報 39:61-67.
- 3) 内田仙二, 内田真人, 堀米隆男. 1979. サイレージ調製における硝酸態窒素の変化に関する研究. I. ブドウ糖および尿素あるいは炭酸カルシウム添加が硝酸態窒素の消失におよぼす影響. 岡山大学農学報 54:51-57.