

S・M・S 剤「スターグリーン」による

草サイレージの理論と実際

高 杉 成 道

一 飼料貯蔵の要点

酪農経営を有利にする重要な手段の一つとして飼料の上手な貯蔵をあげることができ、できるだけ青刈飼料や生草に近い状態に貯蔵して、年中多汁で新鮮な、そして生草と同様な栄養的組成を含有することく貯蔵することは望ましい所である。

栄養的組成といつても、従来まで貯蔵中にかなり多くの損失が見られる要素（すなわち可消化蛋白質とビタミン、特にカロチンの中に含まれるビタミン）の損失は極力僅少にするように努力しなければならぬ。蛋白質は栄養素中きわめて高価なものであり、この粗飼料中の不足はほとんどが高価な濃厚飼料で補わなければならない。生長素の源であるカロチン中のビタミンはほとんど青刈または生草中の緑の中に含まれているが、これは乾草作成中には約九〇%が消失してしまうし、今迄の作り方の草サイレージでは四〇〜五〇%位を消失してしまふ。このため長い冬の飼料生活で不足するビタミンの補給は是が非にも必要なも

のであるといえる。故に牧草サイレージを作る場合には原料中に含まれている蛋白質とカロチンの分解消費を、極力少なくする努力がなされなければならない。

二 草サイレージの理論

スターグリーンを利用するサイレージの理論と作り方を述べる前に、今迄普通に行われていた草サイレージの理論について一応理解しておく必要がある。これについて簡単に、おさらいをしてみよう。

青刈作物または牧草は三刈〜五刈位の長さにかッターに切られて塔型サイロまたはトレンチサイロに詰め込まれる。ある場合は添加物を何も用いないで、またある場合は材料の三〜五%位の糖蜜添加物とかフスマまたは米糠等を添加物として踏込みと同時混合して詰め込むのである。

材料は刈り取り後直ちに切り込むことはしばしば水分の過剰に基づく失敗が認められるので、一般に切り込む前に所謂予乾作業が必要とされている。材料の水分は切り込む時に六五〜七五%の範囲で含まれてい

ることが適当だとされている。

この外、添加物として塩酸とか硫酸とかあるいはこれに燐酸を加えたとき酸液を用いることがある。これは人工的に雑菌が余り好まない酸度を早く造るために用いるもので、早く乳酸醱酵にもつて行こうとする目的で利用するのである。一般に望むPHは、四・〇〜四・五の範囲とされている。

さて、ここでサイレージの醱酵の第一段階について述べなければならぬ。サイロの中で材料に附着している雑菌は材料中に含有されている糖分、すなわち炭水化物を栄養とし、サイロ中の酸素を呼吸して、非常に勢で繁殖を行なうものである。この繁殖によりサイロ内の酸素は次第に消費され、好気性菌は次第にその勢力を失い、逆に嫌気性菌が次第に勢力を盛り上げて来る。

酪酸菌とか酢酸菌は好気性菌としてサイレージには悪い影響を示すが、乳酸菌は嫌気性菌としてサイレージ作成の最後の醱酵目的に必要なものであるから、早くこの菌の繁殖を助長するように努力する必要があると認められるのである。雑菌の繁殖はサイロ中の

酸素を消費しつくすと同時にサイロ中の材料の反応を酸性化するのに役立つて、自ら酸性に弱い雑菌の繁殖をおさえ、酸性に強い乳酸菌の繁殖を助長する役目も同時に果たするのである。

雑菌の繁殖中には材料中の炭水化物を分解消費するのみでなく発熱その他の化学的作用により、含有蛋白質の分解がかなり盛んに行なわれるとともに、含有カロチンの分解消失が避けられない姿において認められるものである。

添加する糖蜜とか米糠、フスマ等はサイレージの栄養を増加するために添加するのではなく、雑菌が早くサイロ中の酸素を消費してしまふよう雑菌の繁殖を促進するために添加されるものであることを知らなければならぬ。雑菌特に酪酸菌等は草サイレージの品質を著しく低下するものである。草サイレージを多く喰わせるとゲトージスを起すといわれているが、ゲトージスの原因となるのはサイレージ中に含まれている酪酸菌に基づくものであることはすでに知られている。今迄、こんな害のある雑菌をサイレージを作るために逆を利用して来たことになる。

三 S・M・S 剤の働き

酪酸菌とか酢酸菌のごとき雑菌をサイロの中からできるだけ少なくするために、サイロ中の酸素をできるだけ排除することが大切である。このためサイレージを作る場合に加圧が必要となり、踏圧を行なうとか重いフタで被覆をしたりするのである

が、材料中の間隙にある僅かな酸素をも、雑菌の力を借りないで科学的に排除することが要求されるに至つたのである。これと同時に雑菌をできるだけ少なくすることが必要なことから、こんな菌を殺菌すれば、不必要な発熱を醸酵を防ぐことができることも考えられる。この不必要な発熱する醸酵によつて貴重な可消化蛋白質が分解消耗するとともに生長の素であるカロチンの破壊が行なわれることはすでに述べた所である。更に乳酸醱酵もできるだけ少なくして、生草または青刈当時の状態のままに貯蔵するようにすれば、飼料の酸性度も余り強くならず、乳牛の好みに合つた美味しい貯蔵飼料ができることになるから、こんな多くの目的を充たすような草サイレーシの作り方が科学的にできないものかと探求して成功したが、本論文の目的である

S・M・S剤による草サイレーシの作り方であるといえる。

四 S・M・S剤「スターグリー」

「ーン」とは

S・M・S剤とは数年前よりアメリカの数会社が売り出している草サイレーシ調製の場合の添加剤である。このS・M・Sは Sodium meta-bisulfite の頭文字を約してつづつたもので、その化学式は Na_2SO_3 である。アメリカではこの外 Sodium bisulfite も同様の目的で広く売り出されている。アメリカの多くの勝れた酪農家は最近かなり多くこの添加剤を使用して、良好な草サイレーシを得ていることが雑誌などに報告さ

れている。またその化学的に勝れている点も報告されている。

日本においても酪農学園が数年前にアメリカから本薬剤を取り寄せ実験した結果、アメリカの文献のごとく非常に良い結果を得ていたが、その後本学園製薬部の試作品を実験用として一般に販売し、昭和三十四年より雪印種苗会社を販売店として大々的に現在販売している。酪農学園にて製造しているのは「スターグリーン」なる名称である。

この薬剤は殺菌剤として一九三二年にブドウ酒工業に利用されたものであるが、サイレーシ用としては一九五二年にアメリカのペンシルバニア州にて利用されたのを嚆矢とする。

五 スターグリーンを科学する

S・M・S剤(スターグリーン)がサイロの中でどんな変化でどんな作用をするのであるかを知ることは、この添加剤を有効に使用する上に大切である。次に段階を追つてこれを説明して行くことにする。

S・M・S剤(スターグリーン)は化学的にはピロ亜硫酸ナトリウムと呼ばれる。これが第一段階に材料と混合してサイロ中に切り込まれると、材料から水を吸収して酸性亜硫酸ソーダーに変化する。この化学式は次のごとく考えられる。

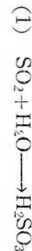


次にこの添加剤は殺菌剤として材料中の雑菌にある程度消毒的に作用し、醋酸醱酵及び醋酸醱酵をある程度迄防ぐ作用をする

が、更に残された雑菌がある程度の醱酵を起しサイロ中の温度が幾分上昇して来る。温度が上昇してくると、酸性亜硫酸ソーダはサイロ中の水と酸素とにより、強い酸化作用を起して次のごとく変化をおこして行くと考えられる



SO_2 は次の如く H_2O 及び O_2 と反応する。



H_2SO_4 は一般状態では安定であり決して有毒ではない。この酸化作用によつて、サイロ中の酸素は使用しつくされ、また材料中の水分は刈り取直後には多く含まれていても、乳酸醱酵のために適当な水分量となつて行くものと見られる。亜硫酸ガスが作り出されることにより、サイロ中の酸素は消費しつくされることはすでに述べたが、これによつて好気性菌は繁殖することができなくなり、酪酸醱酵とか醋酸醱酵が著しく減らせざるを得なくなつて、次に嫌氣的醱酵すなわち乳酸醱酵が理想的におきてくることが考えられる。また、サイロ中の温度が薬剤の殺菌作用によつて上昇しない場合には次のごとく変化が考えられる。



NaHSO_4 は安定で有毒物質とは認められない。故にこの変化においてサイロ中の酸素が消費しつくされるとも考えられる。かようにして好気性菌は死滅して嫌気性菌の乳酸のみが有利に草サイレーシの品質を良好にするために作用して来ると見ることが

できる。さらに乳酸醱酵においても本薬剤を使用することによつて必要以上の醱酵がおさえられて乳酸醱酵の程度が普通製法のものよりかなり少なく良好な品質のものが得られる。

アメリカにおいて数多くの本剤を使用したサイレーシを分析した結果を見ると普通製法のものに比較して醋酸、酪酸及び乳酸の値は何れも低く、大体においてその量は半分以下となつている。またpHは本剤を使用したものは普通製法のものに比して幾分高く(中性に近くなる)雑菌による酸の生成を抑制していることを示している。

六 スターグリーンの効用

本薬剤はすでに述べたごとく殺菌的作用とサイロ中の酸素を化学変化によつて消費するのでいわゆる高温醱酵はかなり抑制される。故に高温醱酵中に起る炭水化物の分解とか、可消化蛋白質の分解消費及びビタミンの破壊等は極力防止される。酪酸醱酵が僅かですむから酪酸の含量は少なく、いわゆる草サイレーシの臭の一部香大部分のあの悪臭がなくなつて、感じの良い芳香を発生するようになる。故に草サイレーシの今迄の臭気は本剤を使用した場合は出て来ない。実際に利用した農家から草サイレーシの臭がしないから失敗ではないのかとの質問があつたが、決してさようではないことを知るべきである。

葉片中に含まれるカロチンも高熱による分解が行なわれないためにでき上がった草

サイレーシには緑色がきわめて強く求められるものである。

すでに述べたように、草サイレーシの調製中における化学変化の中で、かなりの水分を必要とする。故に材料中の水分はかなり多く含まれていた方がよくできる。それで牧草などは予乾することなく刈り取直後に切り込んだほうが良い結果を得ることになる。

七 スターグリーンの使い方

さて次に、S・M・S剤（スターグリーン）添加による草サイレーシの作り方について述べて行こう。

材料は刈り取り適期に刈り取って直ちに予乾することなくカッターで切り込む。切り込みの長さは牧草では長くてもよいといわれているが、デントコーンの切り込みの長さとは大體同一でよい、むしろ、草の切り込みとしては短かいくらいの長さの方が良い結果が得られる。

S・M・S剤（スターグリーン）は切り込みの時カッターの材料喰い込み口の所から少しづつ添加するのが望ましい方法であつて、アメリカではカッターの歯車の回転によつて適量だけ自動的に添加する機械ができてゐる。今後日本においても本剤の使用が盛んになれば必然的にこんな機械が作製されてくることと思われる。かように切り込みの時カッターの喰込口に少しづつおとす場合はサイロに三〇〜四〇センチくらい詰めることに、詰込作業を中止してカッターだけは回転して通風しつつ、人がサイロの

中で踏圧を加えるようにする。切り込みながら踏圧を加えることは薬剤が著しく刺激性を持つている故に防害面でもあれば特別だが、その外は無理であると考えた方がよい。添加の方法にはある一定量を切り込んでからサイロ中に一定量散布する、いわゆる尿素を添加する場合のごとき方法も考えられるが、薬剤を材料によく混合する上からは前者のカッターの喰込口から添加する方法がよいと考えられる。

スターグリーンの添加量 (kg)

塔型サイロの直径	詰込みの高さ	塔型サイロの詰込みの高さ											
		6尺	8尺	10尺	12尺	14尺	16尺	18尺	20尺	22尺			
3尺	0.4	2.4	3.2	4.0	4.8	—	—	—	—	—	—	—	—
4尺	0.8	4.8	6.4	8.0	9.6	16.8	—	—	—	—	—	—	—
5尺	1.2	7.2	9.6	12.0	14.4	23.2	36.8	—	—	—	—	—	—
6尺	1.7	10.2	13.6	17.0	20.4	33.2	48.0	68.4	—	—	—	—	—
7尺	2.3	13.8	18.4	23.0	27.6	42.5	60.8	84.6	114.0	—	—	—	—
8尺	3.0	18.0	24.0	30.0	36.0	55.6	75.2	102.6	136.0	—	—	—	—
9尺	3.8	22.2	30.4	38.4	46.4	70.8	91.2	122.4	156.0	—	—	—	—
10尺	4.7	28.2	37.6	47.0	56.4	84.8	108.8	144.4	184.0	—	—	—	—
11尺	5.7	34.2	45.6	57.0	68.4	102.8	128.8	172.4	212.0	—	—	—	—
12尺	6.8	40.8	54.4	68.0	81.6	118.8	147.2	196.8	233.2	—	—	—	—
13尺	7.8	46.8	62.4	78.0	93.6	134.8	169.2	224.8	272.4	—	—	—	—
14尺	9.2	55.2	73.6	92.0	111.2	162.8	204.8	272.8	332.4	—	—	—	—
15尺	10.6	63.6	84.6	106.0	127.2	184.8	232.8	308.8	372.4	—	—	—	—

いては次の表のごとくである。便宜上長さには尺を使用して計算した。薬剤はまず材料の坪刈りを行なつて詰込総量を計算して購入することが必要である。

詰込みが終つたらできるだけ完全に踏圧を行なつた後、加圧しておくことは普通の草サイレーシ調整法の場合と同じである。やはり上はビニールで被覆することが望ましい。

詰込み後六週間以上を経過させて完全な草サイレーシができてから使用することが望ましい。草サイレーシ調整中には亜硫酸ガスを始め、その他のガスがサイロ中に充満する場合があるから、調整途中にサイロ中に入る場合は、空気の流通をよくしてから入るよう注意する必要がある。

八 むすび

S・M・S剤（スターグリーン）使用草サイレーシは酪酸醱酵や醋酸醱酵が抑制される故に乳牛の好む芳香が残つて、従来までのとき作業衣に附着するような悪臭を発生しない。故に搾乳前にこれを乳牛に給与しても、草サイレーシの悪臭が牛乳に移るごときことは認められなく、思う時に給与できる便利がある。

また、本剤使用の草サイレーシは普通製法の草サイレーシに比して幾分水分含量の多いものであるから、固形分の方から見ると、今迄の給与量よりも多く与えてもよいことになる。もちろん酪酸醱酵の量が少ない故にかなり多く給与してもケトosisを起す心配もない。

以上のごとき良好なる飼料が今後各農家ができるようになれば、冬季間の飼料は草サイレーシが中心になるようになるのではなからうか。（酪農学園大学教授）

◎編集部註

S・M・S剤（スターグリーン）の添加方法として左図のように石油罐の底に八センチくらい穴をあけて、カッターの送込口上カバーの上に保定し、カバーの振動によつて適量を流出させる。非常に好結果を得ております。なお図のように八番線を通し、原料草の流れに触れさせますとさらに流水が田滑になります。

