

蟻酸添加牧草サイレージの特性

草地試験場 牧草調製研究室長

高野 信雄

はじめに

一般に、わが国におけるサイレージ生産環境は、高温・多雨・多湿な気象条件であり、さらに多収が要請されるために多肥・多刈となりやすい。これらの結果として、高蛋白質、低カロリーで高水分含量の牧草が生産され、そのサイレージが劣質化しやすいことが知られている。

これらの対策として予乾法があり、また糖分を添加して品質を向上させる方法がとられている。しかし、北欧では加酸法として AIV 液（硫酸と塩酸の混合液）が使用されていた。

とくに大量の牧草サイレージを天候に左右されずに計画的に調製するためには、高水分牧草サイレージがより適合しやすいものである。より安全に確実に高水分牧草サイレージを調製するために蟻酸添加の方法がヨーロッパで開発され、わが国でも現在各種の研究が進められている。

蟻酸サイレージの研究歴史

ノルウェーでは、第二次大戦後、穀物の不足から家畜生産の減退を防ぐために効率的な牧草調製法の研究を始め、主として牧草サイレージの高品質化にむけられた。今迄のサイレージ添加物として無機酸の AIV 液に替るものとして、各種の添加物が試みられ、結局、蟻酸（ $\text{H}\cdot\text{COOH}$ ）添加が、一番効果的であることを立証した。

これは、高水分草に 0.25~0.50% の蟻酸を添加すると pH 3.9~4.1、原物中乳酸 1.0~1.5%、酢酸 0.2~0.6%、酪酸 0.1% 以下で全 N に対する $\text{NH}_3\text{-N}$ の比率が 8% 以下の高品質サイレージを安全に作られると報告されている。

さらに、85% 濃度の蟻酸をハードベスターに取自給飼料を増産しましょう

付ける簡易な自動添加装置の開発によって、蟻酸の使用は飛躍的に増大し、1970 年にはノルウェーで生産される牧草サイレージの 90% にあたる 317.0 万 t が蟻酸サイレージである。

このほか、現在ではスウェーデン、オランダ、イギリス、および西ドイツなどヨーロッパ全体に普及し、年間 1,000 万の蟻酸サイレージが作られ、毎年 1 万台の自動添加装置が供給されている。またアメリカ、カナダおよびフランスにおいても研究が積極的に進められ、わが国では 1971 年より草地試験場を中心に始められた。

蟻酸とは？

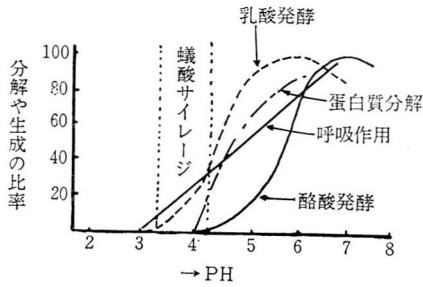
蟻酸は無色の液体で強い刺戟臭を有し、自然界ではアリ・ハチなどの毒腺やマツ・モミなどの葉やイラクサの刺毛中に存在する。化学式 $\text{H}\cdot\text{COOH}$ 、分子量 46.03、融点 8.4 °C、沸点 100.8 °C である。有機酸の中で最も強い酸であり、強い還元性を有する。ヒフに触れると痛みを感じ、水泡ができる。加熱すると CO_2 と H_2O に分解する。

さらに蟻酸は一般のサイレージや第 1 胃内の発酵によっても少量生産されるが、体内ではメタン、炭酸ガスおよび水に分解し、その一部は熱源として畜体に活用され、完全に代謝される利点を有している。現在では軽油の分解物から合成され、低コストで生産されるようになった。

蟻酸サイレージの理論

蟻酸の添加は AIV など加酸法の理論にもとづくものであり、埋草原料に添加して pH を 4.0 近くに低下させ、原料の呼吸、不良バクテリアの活動、蛋白質や糖およびカロチンの分解などを抑圧

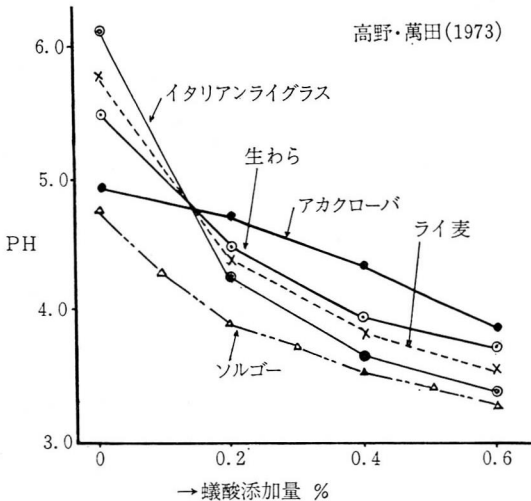
し、良質サイレージを作るものである。これらの関連については第1図に示した。



第1図 サイレージの pH とその発酵特性

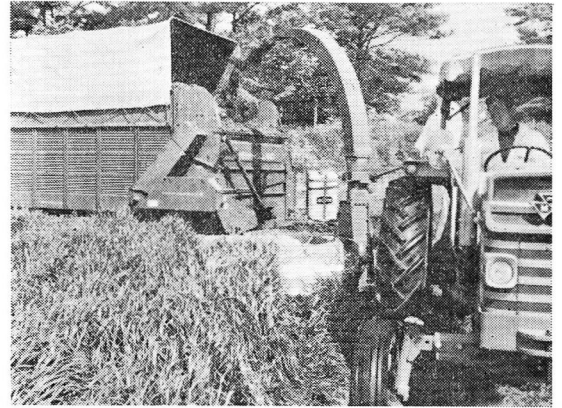
蟻酸添加必要量と添加方法

添加必要量は第2図に示したが、原料の種類、生育ステージおよび栽培法によって異なる。一般に適期に収穫したマメ科牧草は0.5%，イネ科牧草0.3%，麦類0.3%，生わら0.4%，ソルゴー0.2%と示されている。しかし、早刈り原料、高水準窒素施用の原料では0.1%増加が必要である。



第2図 原料の種類別と蟻酸添加量と pH

現在、蟻酸はサイベストの商品名で市販され、濃度は85%である。添加は写真1に示す自動添加装置を使用すると効率的である。第1表には添加量とサイレージ発酵について示したが、必要量の約3倍量を添加すると乳酸の生成量は標準時の1/2程度に抑圧されることが示されている。



蟻酸の自動添加装置を着装した高水分サイレージの収穫(草地試)

第1表 蟻酸添加量とサイレージ発酵

添加量	pH	有機酸(原物%)			
		総酸	乳酸	酢酸	酪酸
0.25%	4.33	2.60	2.20 (85)	0.38	0
0.50%	4.19	2.36	1.98 (84)	0.38	0
0.75%	3.95	1.50	1.20 (80)	0.30	0

イタリアンライグラス

高野・萬田(1973)

大型サイロにおける蟻酸サイレージ

わが国で、大型サイロに蟻酸が使用されたのは1970年で、岡山県韭山にあるノルウエー・ルーテル教会の農村センターである。このセンターは、ノルウエーの中規模酪農のモデルを作り、この時クヌート・ハリエ技師が蟻酸の技術を導入したので始めてである。

原料草はオーチャードグラスに0.35~0.45%の蟻酸を自動添加装置で混合し300tバンカーサイロに埋蔵した。サイレージは水分81.5%，乾物中蛋白質13.1%，繊維31.0%であった。また色沢は黄淡緑色を呈し、快い甘酸臭を有し、乳牛の嗜好性も良好であった。サイレージ品質は第2表に示したが、pH3.89%，乳酸1.52%で総酸

第2表 300tバンカーサイロにおける蟻酸サイレージ

pH	有機酸(原物中%)				評点
	総酸	乳酸	酢酸	酪酸	
3.89	1.78 (100)	1.52 (85)	0.26 (15)	0 (0)	100

高野・井上(1971)

に対し85%を占め、酪酸を含まない良質サイレージが作られた。

蟻酸添加の効果

各種の蟻酸添加試験を実用規模で行なった結果を第3表にまとめて示した。同一原料を用い、蟻酸添加の効果について6回の試験を行なったが、水分含量81%、乾物中蛋白質13.5%、 $\frac{NFE}{CP}$ 比3.8の原料であった。蟻酸添加サイレージは平均pH3.98%、乳酸1.98%で総酸の72%を占め、酪酸は0.03%にとどまり、評点86点と良質であり、乾物回収率は93.0%と高かった。

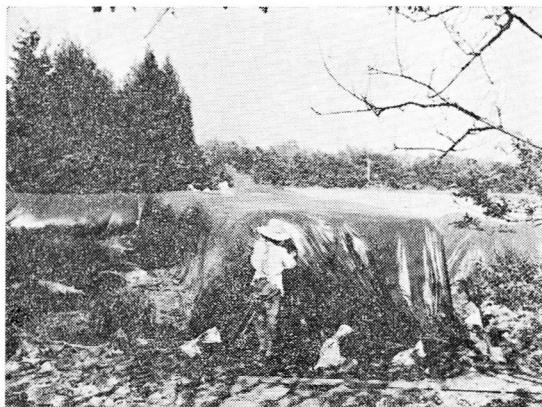
これに対し、無添加サイレージはpH4.45と高く、乳酸は1.55%で総酸の59%にとどまり、酪酸0.47%を含み、評点60点と明かに低品質であった。しかし、内容的には、良質な原料を用いた場合には添加の効果は比較的低く、刈遅れなど原料の質が悪い場合には効果は著しく発現することが認められた。

以上のごとく、高水分牧草サイレージに蟻酸添加することによって、より安全に高品質サイレージが作られることが確かめられた。

第3表 同一原料草を用いた蟻酸添加の効果 (6回の試験の平均値)

処 理	原 料 成 分			pH	有 機 酸 (原 物 %)				評 点	DM 回 収 率 %
	乾物	蛋白質	$\frac{NFE}{CP}$ 比		総酸	乳酸	酢酸	酪酸		
無 添 加	18.3	13.5	3.83	4.45	2.62	1.55 (59)	0.60	0.47	60	86.5
蟻 酸 0.3~ 0.4%	18.7	13.5	3.81	3.98	2.74	1.98 (72)	0.73	0.03	86	93.0

高野・萬田 (1973)



ビニールスタックサイロ (20~50t容)
による蟻酸サイレージの調製 (塩原町)

の他にビニールスタックサイロなど補助サイロも使用できる。サイロの密封は必要である。

む す び

以上、蟻酸の特性と蟻酸サイレージについて特徴および効果の概要を述べた。現在さらに、草地試、北農試、酪農大、九農試などで詳細な家畜試験や現地試験を含めた研究が行なわれている。いずれにしても、わが国における高水分牧草サイレージの安定生産に大きな効果をもたらすものと確信している。これらの結果を期待したい。

蟻酸サイレージの作り方

安全に良質な蟻酸サイレージを作るためには、次の点の注意が必要である。

1) 刈取時期 イネ科牧草は穂バラミ期から開花期、マメ科草では開花初期から開花盛期に収穫する。原料はフレール型やシリンダ型ハーベスタで収穫する(カッターで切断しても良い)。

2) 蟻酸添加 マメ科草0.5%、イネ科草0.3%を自動添加装置を用いて行なう。

3) 使用サイロ 原料が高水分であるため、排汁は十分行なえるサイロを使用する。固定サイロ

