



# サイレージの調製

## とくに牧草サイレージとコーンサイレージを中心に (原文)

高野 信雄 (北海道農試草地開発部) 昭和40年7月号

### 1. はじめに

今年の長期予報は東北・北海道などに冷害が報ぜられ、酪農においても基礎飼料の量・質の安全な確保にはかなりの注意が必要である。

貯蔵飼料としてのサイレージは生草類を嫌気的な条件下で一定量の酸と炭酸ガスなどの作用によって安全に保持されるものであり、多雨多湿なわが国では利用効果が高いものである。今回はサイレージの中で、とくに草サイレージとコーンサイレージについて、その調製方法について述べよう。

### 2. 草サイレージ

草サイレージは上手な草地の利用法として効果があるが、まだ十分な普及をみていない。しかし、最近では調製用の農機具や調製法についてもかなり解決をみたものが多く、合理的な草利用としての一層の活用が望まれる。

#### 1) 草サイレージの利点

①草自体を利用する利点として土壤の保全、地力維持増進や経営労力の節減など草地農業の一環としての特性がある。②草利用上からみて、乾草作りに比較して天候に左右されることが少ない。③栄養価の保持率も高く、乾草の場合は天候状態が良くとも20~30%の損失があるが、草サイレージでは15~20%の損失にとどまる。また乳牛に対しては安価な蛋白質源であるとともにビタミンAの給源ともなる。などが挙げられる。

#### 2) 主な調製法

牧草はサイレージとして調製しやすいデントコーンに比較して蛋白質、カルシウム含量が高く、発酵性糖分量が低いために良質サイレージの調製には種々な注意が必要である。現在広く利用される方法には、①**糖分添加法**：牧草に不足している糖分を加え、乳酸発酵を促進させる方法である。添加物として糖蜜や糖蜜混合飼料などがある。②**加酸法**：埋草原料に酸を加えてpHを3~4に調整し、植物細胞の呼吸や、バクテリアの活動および蛋白質分解を抑圧し、養分損失を防ぐ方法である。強酸を利用する

ためにわが国には不向きである。③**予乾法**：原料草を60~68%に予乾し、バクテリアの活動を抑圧して作る方法である。最近ではさらに低水分サイレージ(またはヘイレージ)として水分40~50%にまで強い予乾による埋草方法が主として米国でなされており、わが国でも研究の途上にある。

#### 3) 実際的な調製法

草サイレージも比較的古い歴史がありながら、実際面ではまだまだ品質改善を必要とする面が多い。調製上の注意点は次のごとくである。

##### a) 原料牧草と刈取時期

良質な草サイレージは良く肥培管理された原料から作られるものである。生草量も10a当たり1.5トン以上で、マメ科草を30%以上含むものが望ましい。生育不良な牧草は、茎が硬く、空洞状を示し、埋草時の踏圧による空気の排除が困難で、高温発酵を生じやすい。一般に草サイレージの刈取時期は

- ・イネ科草を主とする時……出穂始期が2~3番草
- ・マメ科草を主とする時……開花1/10~1/2期がよい。開花期以後のイネ科草やマメ科草は原料として不向きである。

##### b) 水分調節(予乾)

大きな影響をもつものである。良質サイレージは一般に水分72~78%の範囲のものであり、81%以上の高水分サイレージは多汁であって、サイロ下部は汁液が溜り、濃緑~暗緑色を呈し、ベタベタした触感とともに酪酸の多い不良なサイレージになりがちである。また水分が65%以下では、サイロ内の空気の排除が不十分になり高温発酵を生じやすい。このためには適期に刈取った原料は刈取後にヘイコンディショナーやテッターまたはワフラーなどにより予乾を行なって、適当水分に調節することが必要である。晴天であれば、刈取ヘイコンテッター(またはワフラー)によって1時間当たり、2~5%程度の予乾が期待される。天候が不良で予乾が不可能の時は添加物の量を増加して水分調節を図る。しかし、原料品質がよく、比較的早刈を行なって、適正予乾を行ない添加物なしで、細切を行なって調製したものでかなり良質なものが作られる。これ

らの点からも予乾の効果は大きいものである。

### c) 添加物

添加物としてはサイレージ用糖蜜混合飼料、ビートパルプ、麩、脱脂米糠、粉碎した玉蜀黍や燕麦などが用いられる。これらのものは発酵性糖분을添加するとともにサイレージ原料の水分調節を行ない、サイレージの品質と栄養価の向上に役立つものである。適正な刈取予乾と細切を行なう場合には2%前後(トン当たり20kg前後)添加する。

これら添加物の効果は表1に示した。すなわち、pH、酸生成、栄養価および嗜好性を改善させるものである。また添加物の養分の70~75%は家畜に利用されるものである。

添加量	pH	総酸(%)	水分(%)	蛋白質(%)	採食速度
0	5.1	0.96	77.2	2.7	100
2	4.4	1.66	75.2	3.0	167
5	4.0	2.20	73.8	3.4	155
10	4.1	2.29	72.3	3.5	190

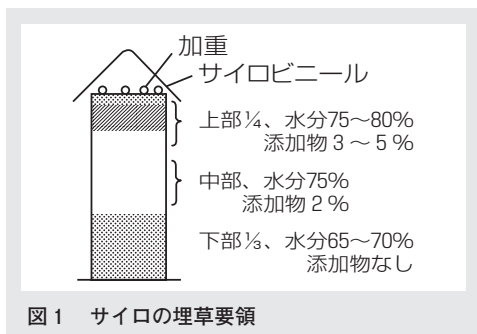
### d) 細切

適期に刈取り、予乾を行なった原料はカッターによる細切を行なう。細切によってサイロの埋草量を多くし、かつ空気の排除によって、サイロ内を速かに嫌気性にし、養分の損失を防ぐために必要である。一般には15mm細切を行なう。

### e) 密封と加圧

サイロ詰込中は、ならしながら踏圧を行なうが、詰込後は、上部を十分に踏圧し、サイロビニールで密封加重を行なうか、ビニール水蓋を着装して、サイロ上部の腐敗損失を防ぐようにする。

以上のような5つの注意点を考慮して調製を行なうことが必要である。しかし、実際に大型サイロに1本の埋草を考える時には図1に示したごとく、サイロ下部1/3は予乾を強めに行なって水分65~70%にして、添加物はいない。これは下部には十分な加重が加えられるためである。サイロの中間部は水分75%前後に予乾し、添加物は1~2%加える。サイロ上部1/4は、サイロ全体の加重も考え、水分75~80%と軽い予乾にし、添加物はやや多目に用いるなどの配慮が効果的である。



### 4) 草サイレージ品質

出来上がった草サイレージは調製方法や原料の品質によって大きな差があるが、その簡易な判定法を表2に示した。良質サイレージはpH3.5~4.1で色沢は黄緑~淡黄緑色を呈し、快い甘酸なる芳香を有し、サラッとした清潔な触感を有するものである。これに対し、水分過多(若刈、予乾不足、雨水の侵入)のサイレージでは濃緑~暗緑色を呈して、アンモニア臭などを伴いベタベタした感じを有する。これに対して水分不足(刈遅れ、細切踏圧の不足、予乾過度、密封不足)のサイレージは高温醗酵により、褐色がかった黒色を呈し、コゲツキ臭を伴い、パサパサした触感を有するものである。

品質	pH	色沢	香气	手触り	改善点
良好	3.5~4.1	黄緑 ~ 淡黄緑色	快い甘酸 なる芳香	適度の温度 とサラッとした感じ	-
水分過多 不良	4.5以上	濃緑 ~ 暗緑色	アンモニア 臭や腐敗臭 を伴う	ベタベタ した感じ	適正刈取、 予乾、添加物、 雨水防止
水分不足 不良	4.5以上	褐黄 ~ 黒褐色	コゲツキ臭 やタバコ臭 を伴う	パサパサ する	適正な刈取、 細切、加圧と 密封

### 5) 今後の問題

今後は経営の大規模化や機械化によって、より省力的なサイレージ調製が要求される。刈取:ヘイコンとその後ワッフルーによる効率的な予乾、若刈草利用による細切の省略化と添加物利用の減少などである。またサイロにしても今後はかならず下部の排汁口の設置を行なって不良天候に対応できるような準備が必要であろう。

## 3. コーンサイレージ

コーンサイレージは原料の発酵性糖分が高く、調製上に特別の失敗がないかぎり安全に作られるために酪農家も品質自体に対してこれでよいものとしてきた。しかし最近の研究によれば、北海道で生産されているサイレージは水分80%をこえるものが大部分で、未熟原料の利用が指摘されている。

### 1) コーンサイレージの特性

①作りやすさ:適期に収穫された青刈コーンには糖分が牧草の2~4倍も含み、安全に作られるものである。北海道ではその失敗率は3.2%と牧草の12.9%に比較して作りやすさが明かに示されている。②栄養生産性:コーンの収量と牧草の収量を各4トンとした時には、カロリー生産ではコーンが優れるが蛋白質は1/3にとどまる。③穀実を含む適切な熟期(黄熟期)に収穫したコーンは水分72%前

後であり、乾物として1本のコーンは葉部20%、茎部33%で穀穂の割合は47%にも達するものである。これによって作られたサイレージ25キロには乾燥した穀実を2.5キロも含むことになる。①嗜好性が高いコーンサイレージは一般に草サイレージに比較して家畜の嗜好が優れていることが認められている。以上のような利点からコーンの栽培利用が広がったものであるが反面欠点として、①冷涼年には未熟で低栄養収量になる。②蛋白質、無機およびビタミン含量が低い。③サイレージ1トン当たりの経費が牧草より高めになる。④台風による損傷が多い。などが指摘される。

## 2) 熟期と栄養収量

コーンは熟期によって栄養収量はもとより、穀実量や部位割合にも多くの差が認められる。

### a) 熟期と栄養収量比

表3に示したごとく、コーンの栄養収量は生収量では乳熟期に最高に達するが、乾物、蛋白質および炭水化物では黄熟期に達するものである。これらの点から、青刈コーンの栄養収量を生草量のみで判定することは大きな誤りである。

表3. トウモロコシ熟期別生産割合 (高野)

区分	生草量	乾物量	蛋白質	炭水化物
絹糸抽出期	86	41	58	34
乳熟期	100	66	71	61
糊熟期	96	86	85	86
黄熟期	85	100	100	100
完熟期	61	93	91	95

### b) 熟期と部位別割合

乳熟初期では水分83%であり、乾物中葉部31%、茎部62%で穂は7%にとどまるが、乳熟後期では水分77%、葉部42%、茎部29%で穂部が29%に達する。これが黄熟期では水分70%になり穂部が47%にも達するものである(表4)。

表4. トウモロコシ熟期と部位割合 (高野)

熟期	水分(%)	部位割合(%)		
		葉	茎	雌穂
乳熟初期	83	31	62	7
乳熟中期	80	42	41	17
乳熟後期	77	42	29	29
糊熟期	75	25	40	35
黄熟期	70	20	33	47

### c) 熟期と穀実量

表5に示されるように、熟期によってサイレージ25キロ中に含まれる乾燥した穀実量に大きな差を有するものである。北海道では部分が乳熟初期～後期に収穫されるが、この時のサイレージ25キロ中の穀実量は1.0～1.5キロあるが、糊熟期で1.9キロ、黄熟期には2.5キロである。このようにコーンは熟期によって栄養生産や穀実量に差があるために、地帯別に霜前に好ましい熟期に達する品種の選定が大切になってくるのである。

表5. トウモロコシ熟期と穀実量 (高野)

熟期	水分	サイレージ25kgに含まれる乾燥子実量(kg)
雌穂形成期	85	0.1
粒形成期	83	0.5
乳熟初期	80	1.0
乳熟後期	77	1.5
糊熟期	75	1.9
黄熟期	72	2.5
完熟期	70	2.8

## 3) コーンサイレージの作り方

### a) 収穫時の熟期

前にも述べたように、サイレージとしては糊熟期から黄熟初期に収穫することが好ましい。冷涼地では早生系品種の使用、適正な播種密度、リン酸質肥料の十分な施用などを考慮することが大切である。

乳熟期またはそれ以前の未熟なものは、水分80%以上でサイレージが多汁となり、酢酸発酵を生じたり、時にはpH4.3以上にもなって不良なサイレージになりがちである。また完熟期に達したものは水分が70%以下となり、サイロ内での空気の排出が不良になり、高温発酵によってムレ臭や再醗酵などによる不良なサイレージになりやすいものである。

### b) 細切と踏圧

好ましい熟期に達したコーンは水分72～76%で茎もかたく太くなり、サイロ内の空気の排出を良くするためには、カッターにより十分に細切することが必要である。一般には9mm細切をして、穂と茎葉をよく混合して踏圧する。表6に示したごとく、細切を良くすれば、サイロ詰込量が多くなり、若牛の採食率や採食速度も良好になることが示されている。

表6. コーンサイレージの細切と採食速度 (高野)

カッター切断長	サイレージ30立方cm当り重量(kg)	若牛のサイレージ採食率(%)	給与後30分間の採食速度(kg)	比(%)
9	17.3	97	5.9	100
16	16.6	96	5.0	85
22	15.7	96	4.7	80
32	14.8	84	4.4	75

### c) 密封と加圧

サイロに詰込後は上部を十分に踏圧した後でサイロビニールによる密封加圧か、ビニール水蓋の利用によって十分嫌気性を保つように心掛けなければならない。

以上草サイレージとコーンサイレージの調製法について述べたりともに乳牛の基礎飼料として重要なものであり、適正に調製して品質の向上につとめて戴きたいものである。

(北海道農業試験場草地開発部技官)