

サイレージ用トウモロコシの基礎知識(Ⅲ)

——高品質サイレージのための収穫と貯蔵——

雪印種苗(株)千葉研究農場 兼 子 達 夫

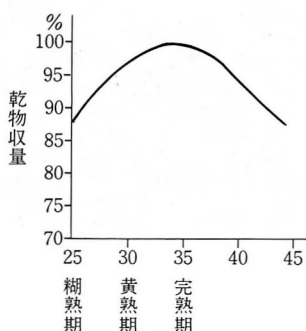
トウモロコシ・サイレージは高収量で、貯蔵しやすく、すぐれたエネルギー飼料であり、その高品質サイレージは——

- 最高収量に近づくまで十分に遅らせて収穫したものは、子実量が多く高エネルギーです。
- 適期に収穫し適切に貯蔵したものは家畜嗜好性が良好です。
- カビの発生を防ぐためには、完熟期前に収穫すること、そして細かく切断し、サイロ内で十分に均等にならし、緻密に詰め込むことです。

1 収穫時期

10a 当たりの全飼料価は、子実が完熟するまで増加します(第1図)。しかし茎葉の消化とサイレージ品質のためには、それよりもいくらか早めに収穫すべきです。

したがって、安全な貯蔵と単位面積当りの最高の乳肉生産は、子実がガラス質になり始めた時、つまり子実が馬の歯型(粒の頂部が凹む)を過ぎた時期となります。子実粒の基部が黒ずんでいる



トウモロコシの干物率 (%)

第1図 トウモロコシの熟度と干物収量の関係

ことを確かめてください。

1本のサイロを満たすのに1週間~10日間かかり、しかも遅れて収穫する場合には注意を要します。北方地域で、サイロ詰めする前に早霜がきて、そのためトウモロコシが乾燥しすぎることがあり、サイロ内で異常高温とカビの発生をとめない、飼料価の損失を招く例が見られます。

2 サイレージ発酵の過程

サイレージ作りはツケ物の過程と同じで、サイレージ貯蔵に2つのことが大切です。一つは強い酸およそ pH 3.8~4.5 となり、腐敗の生成を防ぐことであり、もう一つはカビが発生できないように空気をシャ断することです。理想的な条件下では、サイレージ調製過程において飼料価の損失はわずか3~5%に過ぎませんが、トウモロコシが乾燥しすぎた場合などでは30%以上の損失にも達することがあります。

緑色のサイレージ——未熟トウモロコシは水分が多く、乾物は低収です。それをサイロ詰めすると汁液を排出し、サイレージは強い酸臭を放ちます。

過熟トウモロコシを詰めると発熱し、カビを生じます。熱はエネルギーの一つの形ですから、高温サイレージは飼料価を損耗したことになります。サイロ詰めして最初の2日間に発生する熱は、トウモロコシがまだ生きている細胞の呼吸作用によって生ずるものです。その後も発熱をつづけているとカビの発生を助長します。サイロが完全に密封されれば、空気はすぐに使い果され、発熱はストップします。

もしサイレージが緻密に詰められず、またサイ

口の壁が完全密封されない場合に、カビは繁殖をつづけ、トウモロコシの最も消化しやすい部分を消費します。貯蔵が不十分のときには発熱が長びき、飼料価の10~20%を容易に損耗します。サイレージが良くできていても、暖かい季節に表面が空気にさらされていると発熱(二次発酵)します。

3 過熟または霜に会ったトウモロコシへの水の添加

トウモロコシの収穫が遅れて過熟状態になった場合、あるいは霜に会って乾き過ぎた場合には、十分緻密に詰めることができず空気を排除できないため、カビが必ず発生しはじめます。サイレーから空気の量を減ずるのに2つの方法があり、1つは緻密に詰めやすいように、より細かく切断すること、2番めにはトウモロコシの茎葉を柔かくし良く押し詰められるように水を加えることです。これはまた重みを与え、空気を排除できます。

サイレージの水分を測るのは簡単ではありません。雌穂を含む全植物の適切なサンプルを得ることがむずかしく、たとえ適切なサンプルを得たとしても、普通の穀実水分検定器で測るには水分が多すぎるので使用不能です。そこでオープン(電気またはガス)を用います。細切した1kgのサンプルを注意深く秤量し、それを100℃のオープンに2~3時間おき、その後再び秤量します。もしその重さが0.45kgであれば乾物率は45%で水分含

有率は55%となります。

理想的なサイレージの適水分含有率は、サイロ構造によって異なりますが、およそ大型サイロでは65~70%、小型サイロでは70~75%であり、ボトムアンローダー付きのスチールサイロでは60%前後です。第1表に水分65%にするために加えるべき水の量を示しました。ホースから1分間に流出する水量を測定しておけば、必要な量を放出するのに便利です。

第1表

トウモロコシの水分	水分65%にするためにサイレージ1tへ加える水量
60%	76ℓ (kg)
55	165
50	272

緑色の未熟(乳熟)のトウモロコシが霜に会った場合、見かけは乾いているように、だまされることがあります。葉の部分は晴天2日間で乾きますが、しかし葉は全体の重量の15%にすぎません。緑色の茎と雌穂は極めて乾きが遅れます。したがって、霜に会ったサイレージは霜に会わないものに比較し、実際には水の添加を必要としないわけです。

4 トウモロコシ・サイレージの硝酸塩中毒

トウモロコシ・サイレージで高硝酸塩のため家畜を死亡させることは少ないのですが、度々問題にされます。また、収穫後のトウモロコシ畑に家



- 上部の葉：他の部分に比較し日陰にならないので、硝酸塩は極めて少ない。硝酸塩は継続的に蛋白質へ転換している。
- 上部の茎：硝酸塩は上部の葉より多いが、普通の条件では少量しか含まれていない。
- 子実：黄熟期には硝酸塩はほとんどない。チッソ分は蛋白質に転換している。
- 中部の茎：硝酸塩はかなり含まれており、上部の茎と下部の茎との中間の量である。
- 下部の葉：硝酸塩含量は条件に影響される。下部の葉は日陰にあり、そのため蛋白質生成過程である硝酸塩(NO_3^-)から亜硝酸塩(NO_2^-)への酵素による転換が十分に行なわれない。密植するとさらに硝酸塩は下部の葉に集積される。
- 下部の茎：硝酸塩は他の部分に比較し最も高い。普通の生育条件では、硝酸塩は高収量をあげるのに必要な量であり、熟期の進行にともない急激に低下する。普通でない条件の時に、硝酸塩が危険水準にまで高まる部分である。

第2図 トウモロコシ各部の硝酸塩含量の比較

畜を放牧して硝酸塩中毒により死亡させる例があります。

「トウモロコシ茎病」がアメリカの西部コーンベルトで報告されており、この「トウモロコシ茎病」による死亡は、主に硝酸塩含量が最も高い茎の下部を採食（放牧）したためです。雨の多い地方では、茎葉の硝酸塩のほとんどが洗い流されるので、その危険性はありませんが、トウモロコシの生育最盛期に早ばつがつづく、土中の硝酸塩が上部に移行し、土壌表面に濃度が高まります。その結果、硝酸塩はトウモロコシの根から吸収されにくくなり、草丈は低く、茎の下部に硝酸塩含量が高度に集積される徴候を示します。

1) いつ、どこに硝酸塩は生成されるか

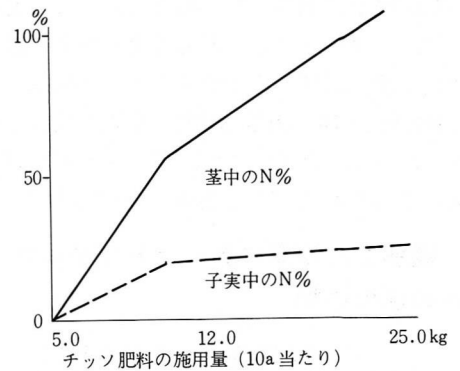
チッソはトウモロコシの根から主に硝酸塩の形で吸収されます。順調に生育している時には、それが茎に移行し葉に広まり蛋白質が生成されます。正常な生育状態では、成熟に近づくにしたがい、硝酸塩は次第に減少しゼロに近くなります。トウモロコシの植物中の硝酸塩の分布を第2図に示しました。

しかし不順な生育条件の時に、根から吸収された硝酸塩はトウモロコシの植物中に蓄積されるようになります。

- (a) 化学肥料と他のチッソ給源を含めた全チッソ供給が高い場合——堆厩肥の多施、マメ科牧草（クローバ、アルファルファなど）、緑肥作物はすべてチッソ給源であり、これらがトウモロコシの硝酸塩含量を高めます（第2表、第3図）。
- (b) 早ばつは、蛋白質生成に必要な硝酸塩還元酵素の働きを低下するため、硝酸塩を増加します。しかし、異常早ばつが長期間にわたって続いた場合に限られ、一般には度々おこることではありません。

第2表 雌穂より下部の茎中に含まれる硝酸塩 (7月30日)

堆 厩 肥 施 用 量	トウモロコシ 連作	アルファルファ混播 草地の跡地
0 t	2.25%	2.62%
2	1.88	4.81
4	3.75	4.94



第3図 チッソ肥料は子実よりも茎葉部にチッソ成分を高める

- (c) 著しく密植した時に、下部の方が暗黒状態になり、葉に含まれる硝酸塩を亜硝酸塩へ転換する酵素の働きが減退し、硝酸塩を増加します。また密植は子実を着生しない茎を生じ、そのためエネルギーが低下し、茎の硝酸塩をうすめる炭水化物を減少することになります。

10 a 当たりトウモロコシの栽植本数が2万5,000本を越えた場合に、チッソ肥料を多肥すると硝酸塩中毒をひきおこすことが実証されています。

- (d) 曇天つづきのとき、硝酸塩は増加します。なぜなら硝酸塩還元酵素の活動が弱まり、硝酸塩から亜硝酸塩への転換が少なくなるからです。
- (e) 早ばつの後に降雨があった場合、一時的に硝酸塩は増加します。土壌の表層に集積している硝酸塩が降雨により根の方に流れ、それを吸収して植物の活動が盛んになるためです。

2) 家畜のビタミンAに対する硝酸塩の影響

正常の硝酸塩含量よりもやや高い硝酸塩を含むサイレージを継続的に給与した家畜では、肝臓中のビタミンA含量が低下することが報告されています。しかしビタミンA含量が低下しても、正常の飼育期間に増体は充分になされています。これらの報告の根拠は明らかにされており、チッソ肥料を最高収量を得るために施こし、そしてビタミンAに与える影響については心配する必要はないと報じています。

これらの情報は有用で、次の2つのことが示唆されます。

- サプリメントとしてビタミンAとEを給与す

ること

● 硝酸塩含量が高いと危ぶまれるサイレージは繁殖牛よりも肥育牛に給与すること

3) 高濃度の硝酸塩サイレージを如何に用いるか
次の予備知識を持っていれば、硝酸塩含量の高いサイレージを安全に貯蔵し給与できます。もしトウモロコシの中に危険水準の硝酸塩が含有されていることが明らかにされたならば、次の処置をとるべきです。

(a) そのトウモロコシを青刈給与でなくサイロに詰めます。サイロの中で2~3週間後に硝酸塩の20~50%が消失します。もちろん、この期間に危険な「サイロガス」を生じ、その損害を避けるための予備知識が必要です。

(b) トウモロコシの熟度を普通よりも更に遅らせて収穫すべきです。硝酸塩は一般に在圃日数が長くなると少なくなり、また子実割合が高まると硝酸塩含量は減少します。

(c) トウモロコシを50 cm くらいの高刈りにし、圃場に根元の部分の放置を考えなければならないこともあります(わが国では、そのような危険な状態は未だありません)。茎の下部に最も硝酸塩濃度が高いからです。

(d) サイレージ中の硝酸塩をうすめるために、高エネルギーと低硝酸塩源として、一緒に穀類を沢山与えます。

もし家畜を選ぶことができれば、乳牛や肉用



繁殖牛よりもむしろ肥育牛にサイレージを与えるべきです。

(e) 一度に全量を給与するよりも、1日に2~3回に分けて高硝酸塩サイレージを少量ずつ給与すれば、家畜は24時間かかって採食し、硝酸塩に耐えることができるようになります。

サイレージ中の硝酸塩を減少させるのに石灰を添加することが有効であったという報告もあります。

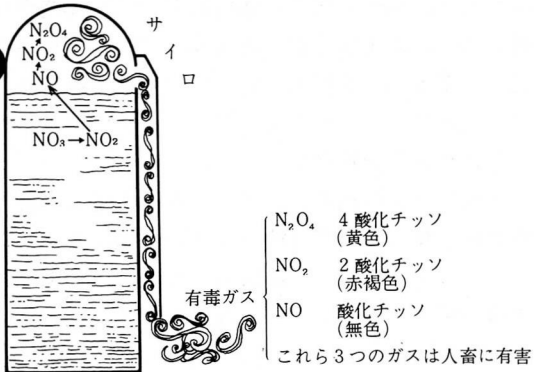
4) 危険な「サイロガス」

硝酸塩によってサイロ中で生ずる中毒性ガスから、農家の人達が死亡や病気になった例があります。その危険に気づかないために、人間と家畜が病気になり、死亡する実例がトウモロコシの密植栽培と肥料の多施によって増加しています。この問題は、現在の1代雑種トウモロコシより更に密植において硝酸塩の還元活性のすぐれた酵素をもつ1代雑種に品種改良を進めることによって、解決されるかも知れません。

中毒性の黄色あるいは赤褐色ガスは、硝酸塩水準が高い場合、はじめサイロに充満しそして落し口から下降してきます。しかし農家の人達はこの状態にいつも注意していません。したがって、安全な方法として、サイロ詰めして最初の3週間は、サイロに入る前に必ず10~15分間ブローアを回転させることが必要です。毎日2~3分間でもブローアを回転させておれば、サイロの落し口より流出するガスから家畜を避けることができます。

参考文献 Modern Corn Production 1975

(5月より連載の本項は完結しました。)



コーンサイレージが大量の硝酸塩 (NO_3^-) を含む場合、それはサイレージ中で空気のない状態のとき、亜硝酸塩 (NO_2^-) と亜硝酸になる。亜硝酸からの NO はサイレージの表面より空中へ出て、酸素と結合し NO_2 と N_2O_4 の形になる。これらの3つのガスは人間、家畜を死亡させるくらい有害である。新たにサイロ詰めする前に10分間ブローアを回転させなければならない。

第4図