

サイレージの二次発酵に注意!

発熱によるカビや発酵品質の変化などが生産性に影響を与える

はじめに

サイロ開封後やサイロの破損などによりサイレージが好気条件下にさらされると、酵母やカビが増殖して発熱し好气的変敗、いわゆる“二次発酵”を引起こします。

近年、牛群飼養規模拡大に伴うサイレージ調製量の拡大・増大により、二次発酵の発生頻度が増加傾向となっており、生産性への影響が懸念される状況です。二次発酵は旧来より発生している事象であり、今回、当北海道研究農場において過去に実施した調査結果を加味しながら、二次発酵対策ならびに留意点などについて、ご紹介致します。

1. 二次発酵の要因とサイレージ品質変化

二次発酵は、既述したようにサイレージの好気条件下で発生しますが、その発端となる発熱は酵母、カビによるものです。最初に酵母増殖に伴う発熱が始まり、その後カビの増殖による発熱となることが報告されており、その発熱経過でサイレージ品質も悪化します。

当社微生物研究グループによる現地サイレージの酵母菌数を調査した事例では、サイロ開封時 10^8 以下だったものが、開封後約2週間で 10^9 まで増加し二次発酵を呈したことを捉えており、酵母菌数が二次発酵の要因となっていることが認められました。

図1～3に市販されている各サイレージ添加剤を用いて調査した温度、pHおよびVBN/T-N%の結果を示しました。供試したサイレージは、pH平均 3.89 ± 0.27 、Vスコア平均 93 ± 5 の概ね良質サイレージでしたが、調査開始4日目以降から温度（外気温の影響も見受け

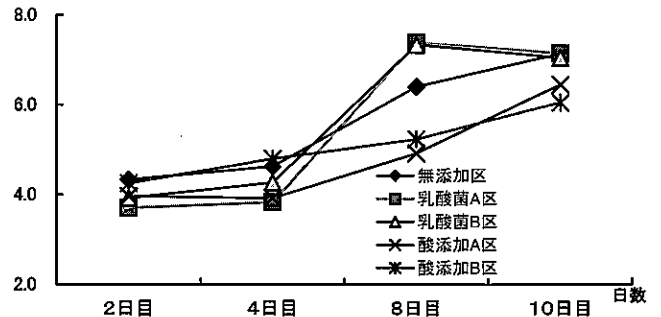


図2 開封後サイレージのpH変化

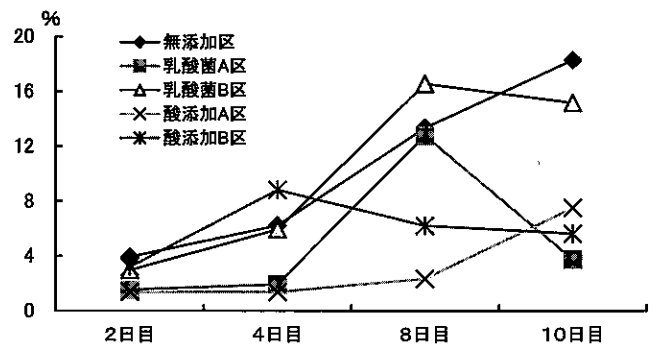


図3 開封後サイレージのVBN変化

られる)、pHおよびVBN/T-N%が上昇し品質の劣化が認められました。

実際にサイレージを4日以上そのままの状態にしておくことは無いのですが、このように発熱してカビ発生の確認できるサイレージは、pHとVBN/T-N%が高くなっている点に留意願います。VBN/T-N%に着目したのは、VBNは主に蛋白質が分解された産物であり栄養ロスの一因となる点です。

酵母菌数が二次発酵要因の一つであることを述べましたが、サイレージ調製時の踏圧、密封作業も重要な要素であることを忘れてはなりません。肝要な点は、調製時に極力空気を排除することであり、踏圧、密封はその手段となります。

2. 二次発酵サイレージの注意点

・ 栄養面での注意

二次発酵したサイレージは、図3に示したようにVBN/T-N%が高くなります。それだけ有効な蛋白質が損失している他、藤田ら(1980)によると乾物消化率が正常サイレージよりも約17%低下すると報告され

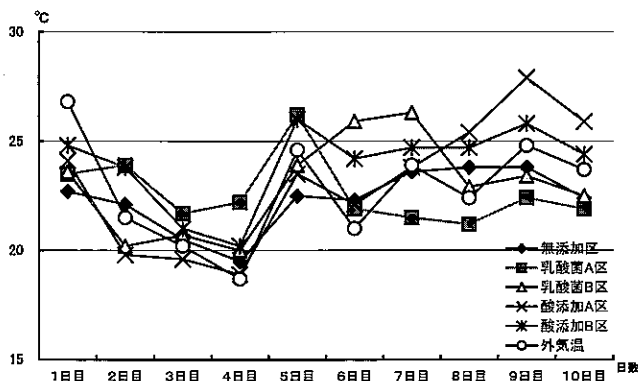


図1 サイレージ開封後の温度変化

表1 供試サイレージ発酵品質(原物中%)

種類	pH	乳酸	酢酸	酪酸	VBN	Vスコア
対照サイレージ	4.16	1.43	0.11	0.56	7.3	55
発熱カビ発生サイレージ	4.61	0.47	0.28	0.75	14.8	20

注) VBN: 全窒素比率

ており、このような品質劣化による採食量の減少、蛋白質やエネルギーの利用性低下に伴う養分不足となるため、乳量減少や繁殖障害などが懸念されます。

そこで、以前当北海道研究農場においてサイレージ発酵品質の良否が乳生産におよぼす影響について調査した経過があり、その調査結果を表1、図4に示しました。この調査は、搾乳牛4頭を用いて約3週間ずつそれぞれのチモシー主体1番サイレージを給与しましたが、表1にあるような発熱・カビ発生したサイレージの給与は、対照サイレージと対比してサイレージDMI、TDN摂取量およびFCM量は減少する、血液性状でのBUNとNEFAは増加することが示され、生産性への影響が捉えられました。

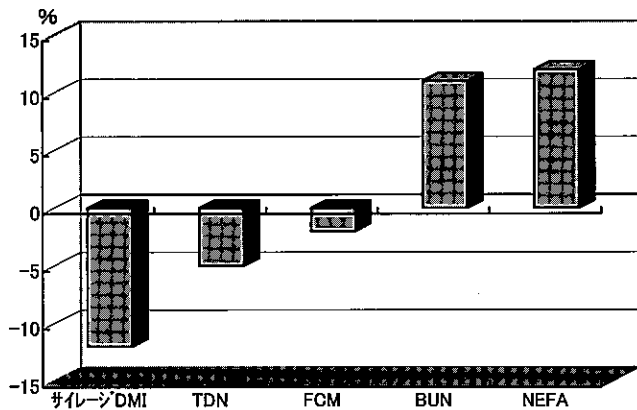


図4 発熱カビ発生サイレージの生産性への影響

TDN摂取量の減少はサイレージDMIの減少によるものであり、BUNの増加は摂取蛋白質の利用性低下を反映しており酪酸含量とVBN/T-N%の高いことと符号する結果でした。また、養分摂取量の減少割合に比較してFCM量の減少割合が低めとなっている点については、NEFAの増加すなわち体脂肪の動員によるエネルギー補填が反映したものと推察されます。既述したようにこの調査は約3週間の給与と短期間での結果であるため、長期間においてはその影響度合いがさらに大きくなるものと推測します。

よって、二次発酵したサイレージの給与に関しては、まずその変敗部分を排除して給与すると同時に、ビートパルプなどの消化性の良い繊維源ならびに蛋白質・エネルギー源の補給が不可欠となります。

・ カビ毒には充分注意する

カビ毒による弊害は表2のようにまとめられ周知のことですが、このようなカビ毒は牧草中のエストロジェン様物質の生成を高め、このエストロジェン様物質を摂取することにより卵巣腫瘍などの障害を引起すことが報告されています(川手、2005)。そして、エストロジェン様物質は、イネ科よりもマメ科植物に含有されることが言われており、サイレージのみならず乾草においてもカビ発生には充分注意が必要です。

牛の症状からカビ毒が疑われる場合、またはその懸念がある場合は、カビ毒吸着資材の活用も一考でしょう。

表2 カビ毒と毒性

カビ毒	毒性
アフラトキシン	AFB ₁ 肝臓毒、腎臓毒、免疫低下、発ガン性物質
デオキシニバレノールDON	腸炎、下痢
ゼアラレノン	ZEN 繁殖毒、胚芽死、流産

3. 二次発酵の防止(予防)対策と留意点

二次発酵の要因に“酵母”を取上げましたが、この酵母の少ないサイレージ調製が第一の二次発酵防止対策となり、そのポイントは以下の通りです。

- ① シャープな切断、切断長は9~12mm。
- ② 充分かつ均一な踏圧(乾物密度175kg/m³以上)
- ③ 早期密封
- ④ 1~2ヶ月の熟成

この他水分も重要な要素ですが、出来る限り70%を目標にしたいところです。サイレージの乾物密度は高水分程低下する結果も得られており、予乾サイレージが望まれます。そして、上記のポイントは発酵品質改善対策にもなることから、出来るポイントから取り組んでいただきたく考えます。また、サイロの点検・補修、サイレージ取出し量、鳥獣害対策なども見逃せないポイントです。

次に、二次発酵が発生してしまった場合ですが、2.項で取上げた内容の他、二次発酵の進行防止にむけて、変敗、発熱部分を廃棄しプロピオン酸や蟻酸製剤の添加も一考です。当社では、これら用途の資材として、「サイロ見張番MO」(カラシ油成分)、「サイロ消防団」(プロピオン酸カルシウム溶液)を取り扱っていますので、お役立て下さい。

サイレージ調製規模の拡大により、これまでの調製作業に+αの要素が組込まれる、または注意・留意点が増えてくる点を念頭におき、品質の安定したサイレージ給与に努めていただきたく、今後の参考となりましたら幸いです。(飼料研究グループ 古川)

北海道各地における、自給飼料『実証圃場』の展開について

1 はしがき

雪印グループ、「雪印乳業」と「雪印種苗」が連携し、酪農生産現場の活性と持続的発展に資する目的で、昨年の春より、道内23ヶ所で、自給飼料の生産・利用に関する『実証圃場』調査事業を展開して参りました。

一年が経過しましたので、この間の取組み概要と、数ヶ所の取組み事例をご紹介します。

事業の実施に際しては、実践いただきました酪農家(集団)はもとより、地元JA、普及センター、そして役場などの暖かいご支援をいただきました。幾ばくかの成果があがったとすれば、これらの方々のご努力とご支援の賜物であり、この場をお借りし、厚く御礼申し上げます。

尚、酪農総合研究所は本調査事業の推進役を果たして参りました。関係したグループメンバーの多くの方々を代表し、集約・ご報告させていただきます。

2 『実証圃場』調査事業の取組み概要

23ヶ所での取組みは、技術要素で括ると、次の5項目に集約することができます。

- 【Ⅰ】「作溝型更新機械」を活用した草地(簡易)更新 8ヶ所
- 【Ⅱ】イタリアンライグラスを活用した、「草地強害植物(雑草)」の抑制 4ヶ所
- 【Ⅲ】冬枯れ抵抗性アルファルファ「ケレス」の普及促進 6ヶ所
- 【Ⅳ】耐病性F₁トウモロコシ「ビビッド」などの普及促進 4ヶ所
- 【Ⅴ】冬作ライムギの導入による、単位面積あたりの自給飼料の生産増強 2ヶ所

【Ⅱ】イタリアンライグラスを活用した「シバムギ」、「リードカナリーグラス」、「ギンギシ」などの草地強害雑草の抑制は、除草剤が使えない条件下では有効です。

しかし、除草剤と比較すれば、抑制効果はマイルドであり、ある程度抑圧するには、2ヶ年程度の作付けが必要です。

【Ⅳ】耐病性F₁トウモロコシ「ビビッド」などの普

及促進については、ススモン病の多発エリアで、その抜群の抵抗性が発揮され、安定収量確保につながってきます。

尚、昨年は、十分な種子がなく、本年の展開、普及が期待されるようです。

【Ⅴ】冬作ライムギの導入(栽培)による、自給飼料作物の生産増強については、収穫そのものが、これからであり(原稿執筆は5月22日)、後作のトウモロコシを含めた年間トータルでの評価が必要になってきます。

北海道は、土地資源に恵まれていると言われておりますが、畑作地帯の酪農においては、限られた土地面積で如何に高収をあげるかが問われており、その対策の一つになり得るか、興味を持たれるところです。

以上、【Ⅱ】、【Ⅳ】、【Ⅴ】の取組み概要についてご紹介させていただきました。

3 取組み事例(1)【Ⅰ】「作溝型更新機械」を活用した草地(簡易)更新

【上川支庁N町における取組み】

「放牧草地の簡易更新」「機種比較」「放牧の有無」などがキーワードです。

8月27日の更新作業(デモ)には、周辺の酪農家が多数出席、座学による勉強会も併せて行われました。

追播草種はペレニアルライグラス「フレンド」、播種量は25キロ/haでした。



写真1 (簡易)更新作業デモンストレーション

4月27日、融雪直後の放牧草地を訪問、この段階では、「シードマチック」と「放牧あり」の組み合わせが比較的良好なスタンドを形成しておりました。

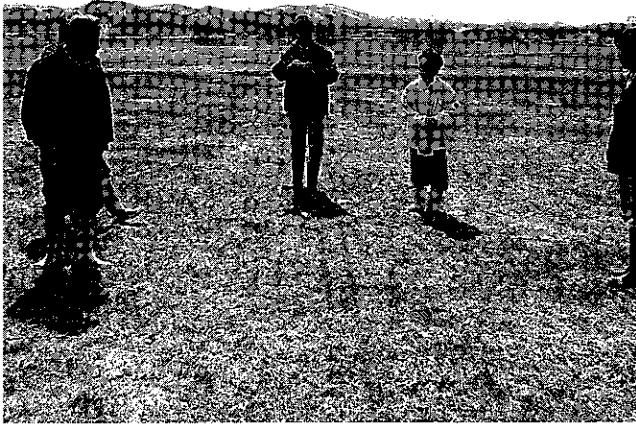


写真2 融雪直後、作溝から萌芽した牧草

播種機については「シードマチック」と「ブレド」を比較しており、今後、両者のスタンドの推移について、実際の放牧条件のもとで、役場、農業改良普及センターと共に調査を行う予定です。

4 取組み事例(2)【Ⅲ】冬枯れ抵抗性アルファルファ「ケレス」普及促進

【十勝支庁T町における取組み】

「除草剤利用」「夏播き」「ケレス混播採草地」などがキーワードです。

8月10日播種、播種割合はチモシー「ホクエイ」18キロ、アルファルファ「ケレス」3キロ/ha、約1カ月後の9月10日に巡回訪問しました。

地形が凹地の部分は、降雨による湿害が見受けられたが、全体としてのスタンド、初期生育は良好でした。

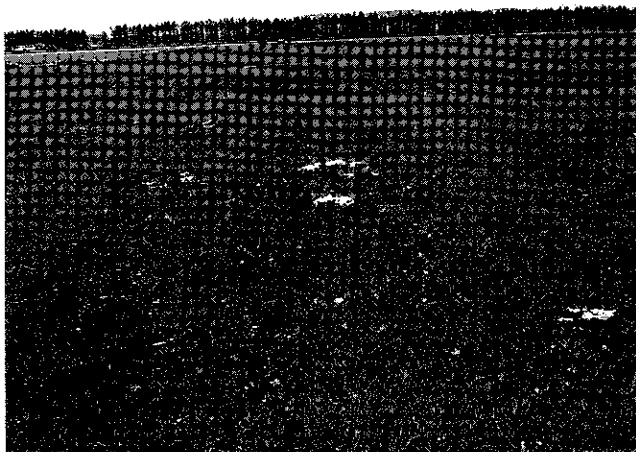


写真3 播種後1カ月目のスタンド

4月22日、融雪直後の圃場を確認、アルファルファ「ケレス」の密度は十分な状態でした。

雨が降ると同一カ所に水が溜まり、その繰り返りで、アルファルファが衰退し、更には、不良雑草が侵入することが推測されました。



写真4 融雪直後のアルファルファ混播草地

5月18日、I番草の生育状況確認、その後の生育も順調、アルファルファの密度も良好でした。



写真5 I番草の生育も順調(5月18日)

5 まとめ

雪印グループが道内各地で展開している、自給飼料「実証圃場」(調査事業)の取組み概要と、その事例をご紹介させていただきました。今回は紙面の都合で、2例の紹介となりました。

尚、お問い合わせ等がございましたら、酪総研または、最寄りの、雪印種苗(株)営業所までご一報いただきたく、宜しくお願い申し上げます。

(雪印乳業株式会社 酪農総合研究所 山下太郎)

営業所からのお便り (2)

草地を見直してみませんか

1) 本当にチモシーですか？

現地の牧草地において植生調査を行うと、意外なほど雑草の割合が高く驚かされる事があります。

今年5月、弊社北見営業所管内において、酪農家8戸の採草及び放牧地150筆の植生割合を調査しました。その結果を図1に示します。

チモシーまたはオーチャードグラス主体と思われていた草地ですが、実は全体の約4割を雑草が占有していることが明らかとなりました。

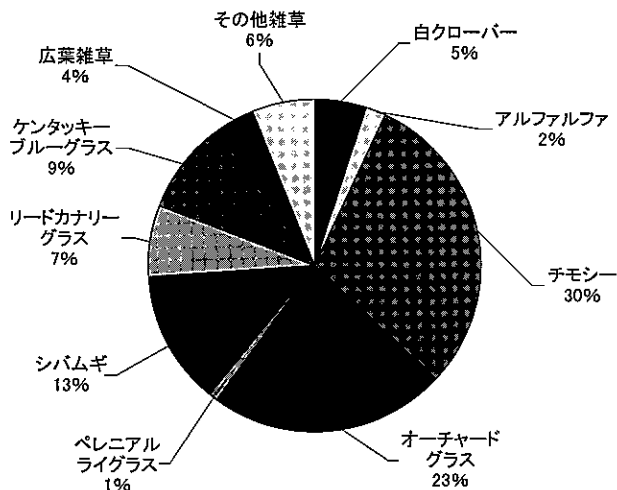


図1 弊社北見営業所管内における植生調査結果 (09'、北見、150筆)

同様の植生調査が、十勝・根室管内においても行われています。表1にその結果の一部を示します。

チモシー主体と思われていた草地ですが、実は全体の約3割を雑草が占有している事が明らかとなりました。特に別海における調査では、6割以上を雑草が占めていました。

2) 牧場によって異なる現状

図2は今回の北見の調査結果を、牧場別に牧草の割合を示したものです。7割以上を牧草が占めている牧場がある一方で、驚いたことに7割近くを雑草が占めている牧場もありました。

圃場によっては写真1のような一面のシバムギ草地となってしまう例も少なくはありません。雑草は栄養価が低く発酵品質の良いサイレージにはなりづらいことを考慮すると、このような草地はできるだけ

早く更新を行う必要があります。

表1 十勝・根室における植生割合の調査結果

	イネ科牧草	マメ科牧草	その他雑草	裸地
中標津 ¹⁾	43.1%	15.3%	27.1%	14.5%
別海 ²⁾	32.0%	1.5%	66.4%	—
十勝 ³⁾	46.0%	12.0%	35.0%	7.0%

- 1) 平成16年、根室農業改良普及センター 北根室支所調べ
- 2) 平成19年、根室農業改良普及センター調べ
- 3) 平成19年、道立畜試&十勝農業改良普及センター産学官連携チーム調べ

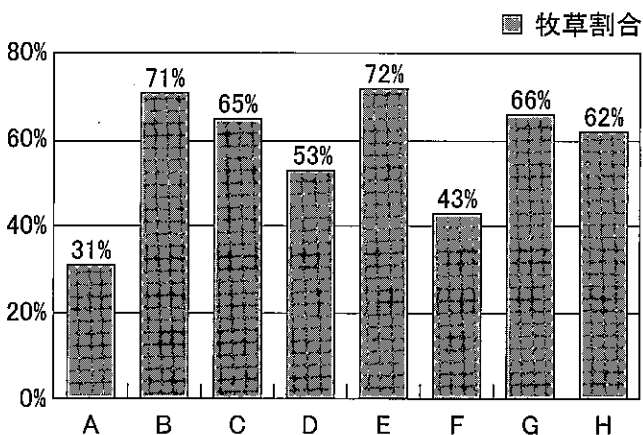


図2 牧場別に見た草地の牧草割合

3) 経過年数とチモシー割合

図3は十勝における調査結果で、経年数とチモシー被度の割合を示しています。チモシー被度は5年で約半分まで低下しており、草地更新から2年目の若い草地であっても、チモシー被度が4割以下になっている草地があることには驚かされます。

草地更新を考える際には、更新してからの年数が経ってなくても、雑草被度の高い草地があることに注意してください。

4) 地下茎型イネ科雑草「シバムギ」について

表2は、同一の採草地において、シバムギとチモシーを別々に採取し分析した結果です。シバムギはCP(粗タンパク質)含量が高い反面NFC(糖分)含量が非常に低く、カリウム含量が高くなっています。サイレージ発酵に重要な役割を果たす乳酸菌は、エネルギー源である可溶性糖類(NFCの一部)含量が低いと働き



写真1 一面のシバムギ畑

シバムギは茎が細く、倒伏に弱い特徴があります。このような採草地を見かけたら、草地に立って植生を確認することをお奨めします。

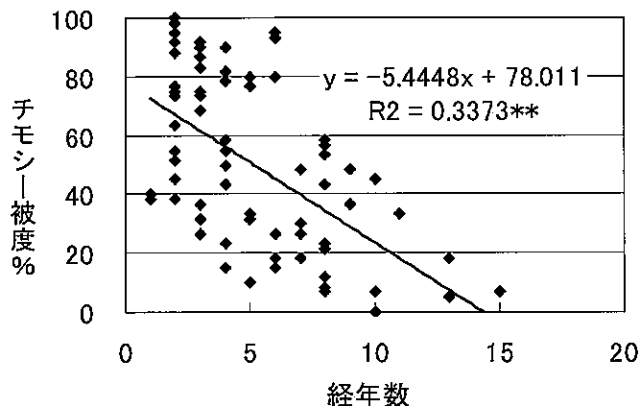


図3 チモシー主体草地における経年数とチモシー被度の関係 (07、十勝、チモシー主体草地75筆)

が鈍ります。CP含量とカリウム含量が高い原料草は、乳酸緩衝能が高い (pHが下がりにくい) ので、酪酸発酵を起こし易くなります。このため、シバムギは良質な発酵をしづらく、図4に示すように嗜好性が悪くなる場合が多いようです。

またOCW (総繊維) 含量が高いことに加えて、図5に示すように、ルーメン内の消化率が低いため、摂取量が上がりにくいサイレージとなってしまいます。

サイレージの分析を行った際に、マメ科牧草の割合が低い (カルシウム含量が0.4%前後と高くない) のに、CP含量が高い場合や、NFCが極端に低い場合などは、シバムギを含む地下茎型イネ科雑草を疑い、草地を再確認してみてください。

表2 チモシーとシバムギの成分値の比較

	CP	TDN	OCW	NFC	カリウム
チモシー	12.2	61.5	61.4	17.4	2.5
シバムギ	17.7	57.0	64.1	7.7	3.2

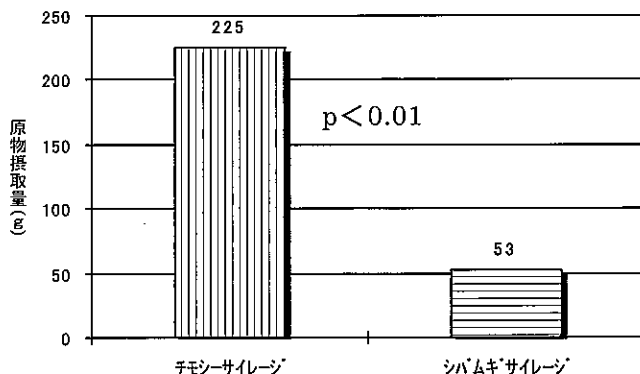


図4 チモシーサイレージとシバムギサイレージを同時に給与した際の、1分間あたりの原物摂取量 (雪印種苗 北海道研究農場、2006) シバムギサイレージはチモシーサイレージと比較すると嗜好性が悪い。

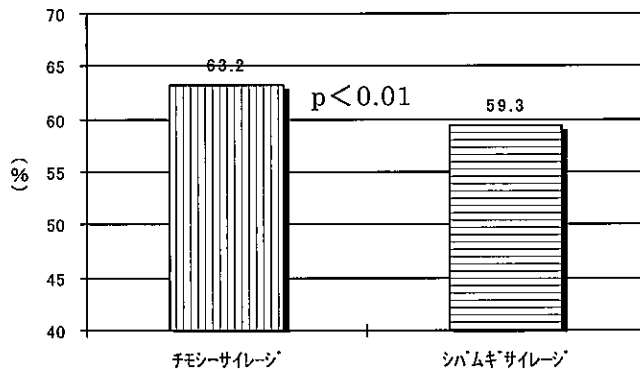


図5 チモシーサイレージとシバムギサイレージの24時間あたりの乾物消失率 (雪印種苗 北海道研究農場、2006) シバムギサイレージはルーメン内における乾物消失率が低く、乾物摂取量が上がりにくい。

5) 雑草防除と見分け方について

シバムギを含む雑草防除方法と見分け方については、弊社が公開しているホームページ「ゆきたねネット」上に詳しく掲載しております。是非ご一読ください。

今回説明させていただいたような、雑草が気になる草地がある場合は、弊社担当営業マンにご相談いただければ幸いです。

(技術推進室 清水)