

# 富士開拓農協管内における サイレージの発酵品質改善への取り組みについて

雪印種苗(株)千葉工場

多田真一

## はじめに

富士開拓農協は富士山の西麓に広がる草地を背景とし、生産者と農協が一丸となって高泌乳・高品質乳の生産に取り組んでいます。オリジナルブランドの「朝霧高原牛乳」をはじめ、カマンベールチーズ、ストリングチーズなど乳製品の加工・直販にも成果を上げています。

1988年3月、高泌乳農家の乳成分向上を目的として、農協と当社共同の乳質改善プロジェクトがスタートしました。

初年度は3戸のモデル農家を中心に、月に一度の巡回を通して自給飼料の栽培・調製や飼養管理の状況を聞き取っていきました。聞き取り調査を進める中で、サイレージ調製技術に苦慮している姿が明らかになりました。

多くの農家は手にするのを避けたくするような刺激臭の強いサイレージを調製していました。良好な発酵のサイレージが出来上がっても、その調製技術は普遍的なものではなく、翌年には臭いサイレージを作ってしまう不安定なサイレージ作りを繰り返していました。この原因には次に示す理由がありました。

- ①堆肥や土が材料草に入る。
- ②材料草に含む糖が少なく、窒素過多である。
- ③サイロを早期に嫌気状態にできなかった。
- ④サイロの密封保持ができていない。
- ⑤不順な天候で十分に材料草を予乾できない。

①～④は作る側の注意で克服できる問題です。しかし、⑤は気象条件との戦いです。当時、生産者の多くの皆さんに臭いサイレージは仕方のないものと割り切ってしまうムードがありました。そ

こで、私たちは材料草の予乾が十分に出来ない場合でも良質発酵のサイレージを確保する手段として、当社のサイレージ用乳酸菌製剤「スノーラクトL」の普及に努めました。

2年目は巡回対象を10戸に増やし、高水分・低糖の材料にはスノーラクトLと酵素の併用も進めました。この酵素はセルラーゼを中心とした製剤で、材料草の繊維の一部を分解し、糖を生成し、乳酸菌増殖のエネルギー源を供給するものです。

乳酸菌やセルラーゼの添加といった新しい技術を取り入れ、サイレージ調製の基本を見直すことで西富士地区のグラスサイレージの発酵品質は、私たちの期待どおり向上しています。

本報は1987年から89年にかけて富士開拓農協から当社千葉工場検査室に寄せられたグラスサイレージ68点の分析結果をもとに、発酵品質の変化を振り返ってみました。

対照区として巡回対象もしくは近隣の生産者の方々が調製した添加剤を入れないサイレージの分析結果を示しました。草種、番草、刈取り時期、土壌条件などがばらばらなデータであり、統計上厳密な対照区とは言えません。しかし、様々な要因が交錯する現場での変化を知る手がかりにはなるはずです。西富士地区と同じような問題を抱える皆さんの参考になれば幸いです。

## 1 スノーラクトLの添加が発酵品質に与える効果

西富士地区では気象条件や作業機械の共同利用により、毎年必ずだれもが予乾で材料草を60～70%の適水分域に調整できるとは限りません。また、せっかく予乾した材料もサイロへ詰め込む作業の

途中で雨にあたる危険もあります。水分含量が高いと酪酸発酵が優勢になります。

酪酸菌の増殖を抑えるには、

①乳酸菌と糖を補い、迅速な乳酸生成を促し pH を 4.2 以下にする。

②早期密封でサイロ内を早く嫌気状態にする。

この二つが必須です。②は、これまでも実行されてきたことで、それだけでは十分な成果が得られなかったのが現実です。②に加えて、①への試みを考え、スノーラクト L とブドウ糖の添加を始めました。

表 1 に乳酸菌などを添加した場合と、しなかった場合のサイレージの水分含量の比較を示しました。スノーラクト Lなどを添加した場合は、サイレージの高水分化を許容していることが分かります。

表 2 に乳酸菌などを添加しなかった場合のグラスサイレージの発酵品質を水分域ごとに示しました。水分 65%未満を低水分、65%以上 75%未満を中水分、75%以上の高水分と区分しました。pH の低下はどの水分域でも十分とは言えません。かろうじて、中水分域で平均 4.20 になっています。中

表 1 乳酸菌や酵素の添加の有無による西富士地区グラスサイレージの水分含量の比較

	添加しなかった場合	添加した場合
n	27	41
平均値	70.3%	75.1%
標準偏差	7.638	6.542

表 2 乳酸菌などを添加しなかったグラスサイレージの発酵品質

水分域		pH	有機酸 (%)		
			乳酸	酢酸	酪酸
低水分 (65%未満)	n	8(5)	8	8	8
	平均	4.34	2.37	0.66	0.49
	標準偏差	0.483	1.541	0.269	0.343
中水分 (65%以上 75%未満)	n	11(7)	11	11	11
	平均	4.20	2.26	0.97	0.57
	標準偏差	0.735	1.171	0.428	0.514
高水分 (75%以上)	n	8(2)	8	8	8
	平均	4.47	2.17	0.79	0.86
	標準偏差	0.485	1.331	0.299	0.369

注) ( )内の数字はpH4.2以下の検体数を示す。

水分域の 11 検体のうち pH 4.2 以下だったのは 7 検体でした。特に高水分域では pH 4.2 以下は 2 検体にとどまっています。乳酸生成が進まず、酪酸含量の多いサイレージが出来ていた傾向が顕著にうかがえます。西富士地区における「臭い高水分サイレージ」の代表的なパターンを示しています。

表 3 にスノーラクト Lなどを添加した場合のサイレージの発酵品質を水分域ごとに示しました。平均値で見ると、すべての水分域で pH は 4.2 以下となっており、中水分域では 14 検体中 13 検体が pH 4.2 以下と改善されています。高水分域においても、pH 4.2 以下は 24 検体中 13 検体と改善されています。しかし、乳酸の生成が十分でなく、酪酸量も多い様子が分かります。

高水分域でスノーラクト Lなどを添加しても十分な効果がでていない事例を見てみましょう。表 4 に高水分域で pH が 5.0 以上であった 3 検体の詳細を示します。

失敗の原因として、

①堆肥の混入

②高水分域の中でも特に水分が高かった (約 79~87%)。

③ブドウ糖の添加量が不十分であった。

この 3 点が指摘できます。

オーチャードグラスやリードカナリーグラスの場合、1 番草の出穂期で水分 75%前後なら、原料重量に対してスノーラクト L 0.1%、ブドウ糖を 0.5%添加する必要があります。この時、サイレージ 1 kg 当たり約 1.5 円の生産費増になります。水分

表 3 スノーラクト Lなどを添加したグラスサイレージの発酵品質

水分域		pH	有機酸 (%)		
			乳酸	酢酸	酪酸
低水分 (65%未満)	n	3(2)	2	2	2
	平均	4.13	2.88	0.74	0.19
	標準偏差	0.757	1.138	0.099	0.092
中水分 (65%以上 75%未満)	n	14(13)	14	14	14
	平均	3.84	2.66	0.85	0.50
	標準偏差	0.308	0.451	0.460	0.276
高水分 (75%以上)	n	24(13)	22	22	22
	平均	4.18	2.05	1.16	0.75
	標準偏差	0.605	1.366	1.129	0.602

注) ( )内の数字はpH4.2以下の検体数を示す。

表4 高水分サイレージでpH5以上の実例

No.	水分 (%)	pH	乳酸 (%)	酢酸 (%)	酪酸 (%)	草 種	生 育・番草 ステージ	添 加 剤		その他
89-174	86.84	5.10	0.35	5.08	0.82	オーチャードグラス 主 体	出 穂 前・3	スノーラクトL 0.1%	ブドウ糖 0.05%	
88-598	82.02	5.00	0.55	2.51	0.42	オーチャードグラス 主 体	出 穂 期・1	スノーラクトL 0.001%	ブドウ糖 0.002%	堆肥混入
88-443	78.64	5.70	0.64	1.11	2.09	リードカナリーグラス 主 体	出 穂 期・1	スノーラクトL ?%	—	

表5 酵素セット（乳酸菌＋セルラーゼ）の使用例

No.	水分 (%)	pH	乳酸 (%)	酢酸 (%)	酪酸 (%)	草 種	生 育・番草 ステージ	添 加 剤	その他
89-416	81.98	4.00	1.45	2.27	0.05	オーチャードグラス 主 体	不 明	酵素セット	—
89-523	80.35	3.60	2.91	0.93	0.22	チ モ シ 一 体	出 穂 期・1	酵素セット	バンカー
89-316	77.17	3.80	4.76	0.80	0.38	トールフェスク 主 体	出 穂 期・2	酵素セット	バンカー
89-121	76.40	3.75	3.42	1.23	0.47	オーチャードグラス 主 体	出 穂 期・1	酵素セット	スタック

が80%以上では、さらにブドウ糖の添加量を増やす必要があり、一層のコストアップになります。この点、乳酸菌とセルラーゼを組み合わせた酵素セットは生産費の増加をサイレージ1kg当たり1円前後に抑え、ブドウ糖添加と同様の効果を期待できます。高水分域における酵素セット使用の事例を表5に示しました。例数は4点と少ないのですが、いずれも良好な発酵品質を示し、現場で使える技術としての評価が得られました。pHの低下、乳酸含量の増加、酪酸含量の減少に効果を発揮しています。

高泌乳の基本は、「食べる草・食べる牛」作りです。能力の高い牛たちがモリモリ食い込めるし好性の良いサイレージの確保が安定した高泌乳経営には必須です。牛の健康面からも、サイレージ品質の改善は急がねばならない課題です。酪酸発酵したサイレージの給与が血中のケトン体を増加させ、ケトーシスを招く原因となっています。酪酸発酵のサイレージでは牛は食欲をなくし、乾物摂取量が減ります。これが長期に及ぶと乳量、乳成分、ひいては繁殖にも悪い影響がでてきます。

一年を通して良質発酵のサイレージを給与することによって、安定した高泌乳と高い収益を得る経営が可能となってきます。

## 2 適期刈りで栄養価の高いサイレージを確保しよう

乳量7,000kg以上では、繊維消化率の高い、栄養価の高い粗飼料（主としてサイレージ）の確保が大切です。

図1に日本標準飼料成分表（1987年版）に掲載されているオーチャードグラスサイレージの生育ステージと粗たん白質・TDNの関係をまとめました。購入粗飼料では乾物中のTDNが55%を上回るものが少ない現状で、自給粗飼料生産のメリットを活かすには、TDNで60%以上の確保を旨とし

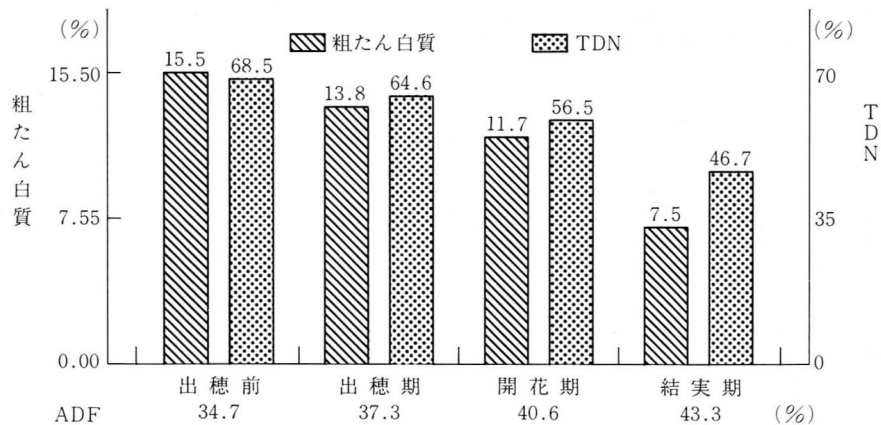


図1 オーチャードグラスサイレージの生育ステージによる粗たん白とTDNの変化 (DM中) (1987年版 日本標準飼料成分表より)

たいものです。

当検査室では牧草の TDN を ADF から算出しています。これは、コーネル大学が推奨した換算式で、イネ科牧草のサイレージの場合は

$$\text{TDN} = \{1.085 - (0.015 \times \text{ADF})\} \times 53.1 + 34.9$$

という式です。

この式では、TDN=60 のとき ADF は 40.8 となり、ADF で 40% を超えないことが確実に TDN 60% を確保する目安になりそうです。出穂期に刈取ることの意味がここにあります。

表 6 に西富士地区で栽培されている代表的な草種のサイレージの栄養価を示しました。

オーチャードグラス主体、イタリアンライグラス主体では TDN 60% をクリアしています。

リードカナリーグラス主体では TDN は 56.88% であり、オーチャードグラスやイタリアンライグラスに比べると若干劣ってきます。

粗飼料分析を活用し、給与しているサイレージの栄養価をチェックするとよいでしょう。サイロを開封した後は pH などで発酵品質を確めるとよいでしょう。栄養価はサイロに詰め込む時点で把握しておきたいものです。

調製したサイレージの栄養価に変化があっても、開封前に把握できていれば変化に対応した飼料設計も可能になります。

サイレージの栄養価に限らず、自分の経営に関するデータを具体的に整理しておくといよいでしょう。

表 6 西富士地区グラスサイレージの草種による栄養価の比較

草種	水分 (%)	成分含有率(DM%)		* 推定 TDN	ミネラル含有率(DM%)				
		粗たん白質	ADF		Ca	P	Mg	K	
オーチャードグラス主体	n	42	42	33	33	42	42	42	42
	平均	73.8	12.48	40.77	61.39	0.53	0.35	0.21	2.53
	標準偏差	7.386	2.564	4.546	9.201	0.141	0.095	0.045	0.854
イタリアンライグラス主体	n	12	12	9	9	12	12	12	12
	平均	70.6	13.33	37.92	61.13	0.51	0.35	0.19	3.15
	標準偏差	8.767	2.590	4.563	2.202	0.114	0.071	0.032	0.739
リードカナリーグラス主体	n	12	12	10	10	12	12	12	12
	平均	72.8	12.20	44.36	56.88	0.41	0.34	0.20	2.77
	標準偏差	5.778	2.476	2.952	2.260	0.077	0.045	0.032	0.397

\*混播サイレージ TDN = {1.044 - (0.0131 × ADF)} × 53.1 + 32.4 (コーネル大)

西富士地区の生産者の皆さんは、これまでも、機会あるごとに事実を基に話し合いを行い経営の向上に努めています。

これからも、仲間との交流を更に進め、粗飼料分析や愛牛の食い込み状況などをもとに、発酵品質・栄養価ともにハイグレードのサイレージ作りを推進して欲しいものです。

## おわりに

サイレージの発酵品質・栄養価の改善に向けて西富士地区が今後、取り組まねばならない点を以下にまとめました。

### ①栽培草種・品種の選定

糖含量、予乾のしやすさなどサイレージ調製に適した草種・品種を選ぶ必要があります。また、収量が多いことも大切なポイントです。

### ②窒素を抑えた施肥

サイレージの発酵品質を守るためには、材料草の窒素過多は禁物です。反面、ふん尿処理の問題があり、農家一戸当たりの飼養頭数の増加ともあいまって大きな課題です。

### ③適期刈りで糖含量、栄養価のロスを抑える

### ④排汁能力を十分に考慮したサイロの選定

やむを得ず高水分サイレージを調製する時には、必要になります。

西富士地区の皆さんが具体的なデータを基に科学的な視点から、今後も様々な難問を解決していくことを願ってやみません。

西富士地区から「臭いサイレージ」がなくなる

日を夢みて、私たちも一層の研鑽を積み、これからも確かな技術と情報を側面から提供していく所存です。

