

リードカナリーグラスのサイレージとしての利用状況と アクレモ添加による発酵品質の改善

新潟大学大学院自然科学研究科
新潟大学農学部

田 川 伸 一
岡 島 東 毅
伊 東 睦 泰

1 はじめに

リードカナリーグラス (*Phalaris arundinacea* L., 和名: クサヨシ) は、草質の面では他の寒地型牧草に比べて劣るとみなされているものの、環境への適応性が広く、持続性に優れ、容易に高収量が期待でき³⁾、夏の高温が著しい北陸地方の低標高地においては永年にわたって安定した生産が得られる草種として位置づけられています。特に新潟県の低標高地ではリードカナリーグラスが基幹草種となっている草地が多くみられます (写真1)。

リードカナリーグラスの飼料特性について検討した報告では、1番草の粗タンパク質含有率は同一刈取り時期のオーチャードグラスの値よりむしろ高いこと⁴⁾、家畜の嗜好性に問題があるもののサイレージに調製することにより採食性がある程度向上されること⁴⁾、また、生育ステージの若いリードカナリーグラスをサイレージに調製した場合には、採食時間と採食量から見た嗜好性はオーチャードグラスと同程度であること⁷⁾等の積極的な評価もみられます。



写真1 若ぶな高原牧場 (新潟県岩船郡関川村)

このようにリードカナリーグラスは、生産性や利用のし易さなどの利点から日本各地で栽培され、主にサイレージとして調製利用されています。

2 いくつかの利用状況と品質改善の試み

リードカナリーグラスサイレージの利用の事例やサイレージの品質改善の試みをいくつか紹介します。

新潟県妙法育成牧場 (新潟県中魚沼郡津南町) は、標高630~950mにあり、年間降水量は2,200mm、年平均気温は10.6°Cで高冷地に属しています。根雪日数140日にも及ぶ豪雪地帯です。当牧場では、毎年約180頭の育成牛が預託され、県内農家の乳用雌牛育成に活用されています。これら預託牛の越冬用粗飼料として毎年慣行的に調製されているリードカナリーグラスヘイレージの品質を調査してみました (表1, サンプル採集日1997年12月5日)。出来上がったヘイレージのpHは4.93、乳酸含有率は0.82%と少なく、また、酪酸含有率と全窒素含有率に対するVBN (揮発性塩基態窒素: 主にアンモニア) の比率 (VBN/TN) は、乾物あたりそれぞれ0.36%、2.94%ときわめて少ない値でした。水分が36.5%となるまで予乾処理が施された結果、発酵が全体的に抑えられたこと、その一方で、発酵によって引き起こされるタンパク質の分解が抑えられたことを示しています。V-スコア (発酵品質評価法の一つ、酢酸と酪酸の含有率およびVBN/TNから新評価法の配点表により算出する) を求めたところ、86点と高く、ヘイレージの品質の評価は「良」となりました。すなわち、このリードカナリーグラスは予乾処理により品質が改善されたことを示しています。

表1 新潟県妙法育成牧場で調製利用されているリードカナリーグラスヘイレージの品質

水分	pH	有機酸 (% DM)						VBN / TN	V - スコア
		乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	バレリアン酸	総酸		
36.5	4.93	0.82	0.93	0.03	0.36	0.08	2.22	2.94	86

(分析: 新潟大学農学部草地学研究室 1997年)

表2 ギ酸を添加して調製したリードカナリーグラスサイレージの発酵品質

	水分	pH	有機酸 (% DM)				アンモニア態窒素 (% DM)
			乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	
ギ酸添加2番草サイレージ	77.1	3.8	0.19	0.40	0.03	0.27	0.16
1番草ロールペールサイレージ	75.6	4.8	0.49	1.71	0.16	1.63	0.49

(時田ら 2000年)

次に、福島県畜産試験場でのリードカナリーグラスサイレージの予乾処理試験¹⁾について紹介します。当場では水分30%の著しい低水分および50%の低水分でリードカナリーグラスのロールペールサイレージを調製し、その品質を検討しています。調製されたサイレージのpHは4.8から5.9でpHの低下は小さいものでしたが、VBN / TNは5.5%から7.2%の間でVBN / TNの上昇が抑えられて、いずれもフリーク評点が83点以上の良品質なサイレージであったことが報告されています。先の新潟県妙法育成牧場のヘイレージの事例と併せて考えると、リードカナリーグラスの予乾処理は、酪酸発酵の抑制による品質改善の効果があることが示されています。

一方、添加物による高水分のリードカナリーグラスサイレージの発酵品質改善の試みも行われています。先の新潟県畜産試験場では、水分80%程度の高水分で調製したロールペールサイレージの発酵品質に及ぼす糖蜜添加の影響²⁾も検討しています。サイレージのpHは無添加の時には5.90と低下があまりみられず、VBN / TNは11.29%と高く品質は不良でしたが、糖蜜添加により4.45まで低下し、一方VBN / TNは6.74まで抑えられて、品質が改善されました。糖蜜添加によりサイレージの発酵品質が大きく改善されたことは、リードカナリーグラス材料草中に水溶性炭水化物の量が少ないことを意味していると推察されます。

また、時田ら¹⁰⁾が高水分のリードカナリーグラスサイレージの発酵品質に及ぼすギ酸の添加の影響を検討しています(表2)。ギ酸添加によるpH

の急速な低下は、微生物全体の生育を抑制するため、乳酸含有率が少なくなるものの、酪酸含有率およびアンモニア態窒素の生成量も少なくするので、結果的に品質を改善することが期待されます。ギ酸を添加するとサイレージからの廃汁流出量が多くなり、可溶性物質の損失が増大することがあるといわれているので調製に注意が必要とされますが、利点としては無添加のサイレージに比べて採食量が多くなるといわれます。時田ら¹⁰⁾の試験では、サイレージ調製には2番草が材料草として用いられています。その結果、対照とした無添加の1番草ロールペールサイレージのpH4.8に対して、ギ酸を添加した2番草のサイレージはpH3.8と低く、添加の効果は明瞭となりました。有機酸含有率についてみると、乾物中の乳酸含有率は0.19%まで低くなりました。一方、酢酸および酪酸含有率、アンモニア態窒素含有率も低くなり、ギ酸添加による発酵品質の改善が顕著となっています。

3 サイレージ調製の問題の所在

しかしながら、リードカナリーグラスサイレージの発酵品質について検討した報告の中には、無添加で調製したサイレージは低質であること^{2,6)}が多く、発酵品質改善のために乳酸菌を添加してサイレージを調製しても目立った効果が得られなかったという指摘⁶⁾もみられます。その一例として新潟県畜産試験場で調製されたリードカナリーグラスサイレージの発酵品質⁶⁾を紹介します(表3)。1番草、2番草ともに材料草に含まれる糖の

表3 リードカナリーグラスヘイレージの材料草の水分および単少糖類含有率と発酵品質

	刈取り日	材料草			発酵品質				
		水分	単少糖類 (% F M)	乳酸菌	pH	有機酸 (% F M)			VBN / TN
						乳酸	酢酸	酪酸	
1 番草	5月19日	85.9	0.89	×	4.9	2.01	0.38	0.15	16.3
					5.0	0.56	0.56	0.37	18.6
1 番草	6月3日	80.7	0.73	×	5.2	0.42	0.52	0.64	35.3
					5.2	0.30	0.42	0.70	36.5
2 番草	7月21日	84.0	0.46	×	5.1	0.33	0.59	0.62	45.2
					5.0	0.28	0.64	0.50	38.7

(新潟県畜産試験場年報 1993年)

表4 リードカナリーグラス、ペレニアルライグラス、チモシーの出穂初期の可溶性炭水化物含有率(%DM)

リードカナリーグラス	ペレニアルライグラス	チモシー
4.0	27.0	15.4

(増子ら 1994年)

含有率(現物中%)は0.5%~0.9%程度であり、良品質サイレージの調製が可能であるといわれる10%(乾物中)と比べて著しく低いことから、調製されるサイレージは劣質となることが考えられます。調製されたサイレージのpHは乳酸菌添加、無添加いずれも5前後で良質サイレージといわれる4.2と比べて高く、VBN/TNは乳酸菌を添加したサイレージであるにもかかわらず18.6%~38.7%と高い割合でした。この結果、発酵品質は全体的に悪かったといわれています。このような結果となった理由としては以下の2点が推察されます。一つは、リードカナリーグラスは、他の牧草とは異なり、結実後期になって初めて糖の量が増加を始め、それ以前の出穂盛期までは7%(乾物中)以下にとどまること⁵⁾です。つまり、チモシーやペレニアルライグラスと同じような出穂初期を目安とした刈取りでは糖の含有量がこれらの良質牧草よりかなり少なく(表4)、発酵基質が不足することが考えられます。そしてもう一つは、オーチャードグラス等と比較して、生殖生長を行う一番草においても栄養生長を行う再生草についても、節間の伸長が旺盛で茎部(C、特に節間部)と葉身部(F)の比(C/F比)が常に大きいこと⁸⁾です。このために材料草はかさばるので、詰め込み密度を高めにくく、サイロ内の空気の排除が不十分になる可能性が考えられます。

4 アクレモ添加によるサイレージの発酵品質の改善

いうまでもなく良質なサイレージを調製するために重要な条件は、1)水溶性炭水化物(糖)の量、2)糖を利用する乳酸菌の数、3)乳酸菌が十分に活躍できる環境(嫌気条件)の確立、そして4)材料草の水分の調製です。上述のようにリードカナリーグラスは、糖の含有量がかなり少ないこと、詰め込み密度を高めにくいこと等のために嫌気条件が整いにくい欠点があるようにみえます。そこで、これらの欠点を多少とも改善するために雪印種苗株式会社の酵素入り乳酸菌製剤「スノーラクトLアクレモパウダー」(以下アクレモ)が効果を発揮するのではないかと考えました。アクレモは、これまでサイレージ添加物として一般的に利用されてきた従来の繊維分解酵素トリコデルマセルラーゼと、近年新しく開発されトリコデルマセルラーゼより酵素活性が高いとされる酵素アクレモニウムセルラーゼ(以下AC)の二つの酵素(繊維分解酵素)、ならびに乳酸菌(ラクトバチルス・ラムノーサス)の混合物です。酵素は、細胞壁構成物質のセルロースを分解して発酵の基質となる糖の含量を増加させる手段として、そして乳酸菌は、これらの糖を利用する乳酸菌の密度を高めて、乳酸発酵を促進させる手段として機能することが期待されます。

実際にアクレモを添加してリードカナリーグラスサイレージを調製した結果⁹⁾を表5に示しました。材料草は1番草で、水分は82.55%、粗タンパク質と糖の含有率はそれぞれ乾物中17.2%と2.1%でした。材料草の糖の含有率は、良質サイ

表5 アクレモを添加して調製したリードカナリーグラスサイレージの発酵品質

	pH	有機酸 (% DM)					VBN / TN	フリーク評点	V-score
		乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	バレン酸			
アクレモ添加	4.92	4.12	1.61	0.00	0.00	0.00	8.13	92	93.20
無添加	5.48	2.28	1.68	0.06	0.23	0.07	9.60	47	88.02

(田川ら 2001年)

表6 アクレモニウムセルラーゼを添加して調製したリードカナリーグラスサイレージの発酵品質

	pH	有機酸 (% DM)					VBN / TN	フリーク評点	V-score
		乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	バレン酸			
A C 0.01%添加	4.47	6.35	1.86	0.02	0.00	0.00	8.48	94	91.14
無添加	5.48	2.28	1.68	0.06	0.23	0.07	9.60	47	88.02

(田川ら 2001年)

レージの調製が可能であるといわれる含有率(乾物中10%)の1/5の値で,そのため無添加では劣質なサイレージとなることが予想されました。アクレモ(パウダータイプ)は製品の指示通り材料草現物あたり0.05%添加し,埋蔵密度は600kg/m³でサイレージ調製しました。

調製されたサイレージのpHは,無添加の5.48に対し,アクレモ添加では4.92まで低下し,乳酸含有率は4.12%まで上昇しました。アクレモ添加サイレージでは酪酸はみられず,フリーク評点は92点,サイレージは「優」と評価され,アクレモはリードカナリーグラスサイレージの発酵品質を改善する効果があることが示されました。別に,アクレモの構成成分であるA C単独の添加がリードカナリーグラスサイレージの発酵品質に及ぼす効果についても調べてみました⁹⁾。その結果,A Cを単独添加した場合も,pHの低下,乳酸含有率の上昇,フリーク評点の上昇が見られ,リードカナリーグラスサイレージの発酵品質が著しく改善されました(表6)。つまり,アクレモの添加効果には,そこに含まれるA Cが大きな役割を果たしていることになります。

5 おわりに

初めに述べたように,リードカナリーグラスは,サイレージ材料として必要な条件を備えたすばらしい草種とは言い難いようです。しかしながら,広い環境適応性,高い生産性,永続性等々,その優れた生育特性を考えると,リードカナリーグラスは,比較的低コスト,省力的な粗飼料生産の促

進と粗飼料自給率の向上に貢献しうる草種であることは間違いのないことであり,これを何らかの簡易な処理で良品質サイレージ化し,粗飼料中のタンパク質を最大限に利用することは経営改善には重要です。

その点で,アクレモの添加はリードカナリーグラスの良質サイレージを安定して調製するために役立つようです。良品質サイレージを調製するために添加物を活用してリードカナリーグラスを良質なサイレージとして調製利用してみたいかがでしょうか。

(引用文献)

- 1) 福島県農業試験場年報(1992)96-97.
- 2) 福島県農業試験場年報(1992)98-99.
- 3) 小林清四郎(1985)牧草と園芸 33(4)17-19
- 4) 小林清四郎・吉川 稔・今井明夫・阿部 悟・徳重英明(1989)畜産技術410,5-8.
- 5) 増子孝義・小野淳史・古川信明・大谷 忠(1994)日草誌40,227-229.
- 6) 新潟県畜産試験場年報(1993)67-69.
- 7) 大谷 忠・前田良之・佐藤光夫・伊東睦泰(1989)日本草地学会誌.35(別)261-262.
- 8) 大谷 忠・伊東睦泰・真島 操・根本正之(1992)東農大農学集報.37,64-73.
- 9) 田川伸一・岡島 毅・伊東睦泰(2001)日本草地学会誌.47,157-162.
- 10) 時田昇臣・亀山信二・吉村 格・紺野 耕(2000)日本草地学会誌46(別)272-273.