

## カンショツルサイレージの発酵品質と栄養価

誌名	鹿児島県農業開発総合センター研究報告. 畜産部門 = Bulletin of the Kagoshima Prefectural Institute for Agricultural Development. Livestock industry
ISSN	18818617
著者	小村, 洋美 原田, 直人 宮菌, 勉 竹之内, 豊 桑水, 郁朗
巻/号	3号
掲載ページ	p. 27-31
発行年月	2009年3月

## カンショツルサイレージの発酵品質と栄養価

小村洋美・原田直人・宮菌 勉・竹之内豊<sup>\*1</sup>・桑水郁朗

## 要 約

カンショツルを細断型ロールペーラ及びスタックサイロでサイレージ調製し、発酵品質と飼料特性を調査した。その結果、

- 1 カンショツルサイレージの飼料成分は、粗蛋白質は1番草出穂期のイタリアンサイレージ、ADF及びNDFは再生草開花期のアルファルファサイレージと同程度であった。
- 2 細断型ロール調製したカンショツルサイレージ発酵品質のV-scoreによる評価は良で、BP（ビートパルプ）を5%および10%添加することで、発酵品質が向上した。スタックサイロ調製したサイレージの発酵品質は、BP添加区が最も良かった。
- 3 黒毛和種繁殖雌牛および綿羊による消化試験から求めたカンショツルサイレージのTDNは、ツル単体サイレージで48%であるが、BPやフスマを5～10%添加することで9～18ポイント向上した。また、各成分消化率についても、8～29ポイント向上した。
- 4 黒毛和種繁殖雌牛および綿羊によるカンショツルサイレージの嗜好性は良好で、残食は見られなかった。
- 5 黒毛和種繁殖雌牛によるカンショツルサイレージの採食量は、細断ロール調製区ではツル単体よりBP添加サイレージが有意に増加し、スタック調製区では有意差はなかったものの、BPやフスマ添加サイレージにより増加する傾向にあった。

キーワード：可消化養分総量（TDN）、カンショツル、サイレージ、発酵品質

## 緒 言

本県を代表する作物であるカンショは、その副産物であるカンショツルが粗飼料の代替品として期待できる。しかし、飼料利用率8%と、ほとんど利用されていない現状にある。カンショツルの飼料利用率を向上させ、かつ地域特性のある粗飼料生産体制を確立するためには、調製貯蔵技術の確立が必要不可欠である。

そこで今回、細断型ロールペーラとスタックサイロによるカンショツルのサイレージ調製試験を行い、発酵品質と飼料特性について知見を得たので報告する。

## 試験材料および方法

## 1 サイレージ材料

細断型ロールペーラ調製用には、畜産試験場試験ほ場にて栽培したカンショツルを材料とした（平成18年10月24日、平成19年10月24日採取）。スタックサイロ調製用には、大隅支場試験ほ場にて栽培したカンショツルを材料とした（平成18年11月13日採取）。なお、水分調整資材として、ビートパルプ（BP）、フスマを用いた。

\*1 現北薩地域振興局

## 2 試験区分

試験区分は表1に示した。

表1 試験区分

区 分	添 加 割 合	
	原物比	乾物比
細断ツルS	ツル100%	ツル100%
細断BP5%S	ツル95%+BP5%	ツル80%+BP20%
細断BP10%S	ツル90%+BP10%	ツル65%+BP35%
細断BP20%S	ツル80%+BP20%	ツル45%+BP55%
細断フスマ10%S	ツル90%+フスマ10%	ツル65%+フスマ35%
スタックツルS	ツル100%	ツル100%
スタックフスマ20%S	ツル80%+フスマ20%	ツル45%+フスマ55%
スタックBP20%S	ツル80%+BP20%	ツル45%+BP55%

## 3 調査項目および調査方法

## (1) 飼料成分組成

各サイレージを65℃の通風乾燥機で48時間乾燥後、カッティングミルで1mmの篩を通過するように粉砕し、分析に供した。

水分、粗蛋白質（CP）、粗脂肪（EE）、粗繊維（CF）、粗灰分（CA）は、一般成分分析法<sup>9)</sup>で、ADF、NDFはデタージェント分析法<sup>9)</sup>で、OCW、0bは酵素分析法<sup>9)</sup>により分析を行った。

(2) 発酵品質

開封したサイレージ約10gを、サンプル瓶に採取し、蒸留水90mlを加え、冷蔵庫内で16~24時間静置抽出後、No. 5 A濾紙にて濾過した。この濾液について、pHはガラス電極メーター、アンモニア態窒素（VBN）および全窒素（TN）はケルテックを用いて水蒸気蒸留法により測定した。乳酸は、内部標準物質にチグリリン酸を用いて高速液体クロマトグラフィで、酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸は、内部標準物質にクロトン酸を用いてガスクロマトグラフィにより測定し、V-score法<sup>9)</sup>により評価した。

(3) 各成分消化率およびTDN含量

黒毛和種繁殖雌牛（空胎）3頭およびサフォーク種雄綿羊4頭を供試家畜とし、全糞採取法により消化試験を行った。試験期間は予備期7日間、本試験4日間とした。黒毛和種繁殖雌牛については、供試牛の体重から算出した維持期の乾物要求量をもとに、残飼の出ない範囲で給与量を決定した。飼料は1日2回、9:00と16:00に給与し、自由飲水とした。綿羊については、乾物で体重の2.0%相当量を給与量とし、1日3回、9:00-10:00、13:00-14:00および15:00-17:00に給与した。飼料給与時間以外は自由飲水とし

た。採取したサンプル（試験試料、糞、残飼）は、上記(1)の飼料成分組成と同法により成分値を測定し、式1により各試料のTDNを求めた。

$$\text{式1} \quad \text{TDN} = \text{可消化OM含量} + \text{可消化EE含量} \times 1.25$$

OM: 有機物, EE: 粗脂肪

(4) 採食量

黒毛和種繁殖雌牛3頭を供試家畜とし、採食開始から5分間の採食量を消化試験終了後3日間、1日2回、9:00と16:00に計測した。

結果

1 飼料成分組成

カンショツルサイレージの飼料成分組成を表2に示した。BPおよびフスマを20%程度まで混合したサイレージのCPは乾物当たり10~13%、ADFは乾物当たり35%前後、NDFは乾物当たり45%前後で、原料の飼料成分と同程度であった。また、CPは1番草出穂期のイタリアンサイレージ、ADF及びNDFは再生草開花期のアルファルファサイレージと同程度<sup>10)</sup>で、イネ科牧草とマメ科牧草サイレージの中間的な飼料組成を示した。

表2 カンショツルサイレージ飼料成分組成

	原物 乾物中%										
	水分%	CP	EE	CF	CA	NFE	ADF	NDF	OCW	Oa	Ob
ツル原料	81.4	12.6	2.6	20.2	13.8	50.8	40.2	43.9	50.7	12.3	38.4
細断ツルS	81.8	11.8	4.2	23.9	14.2	45.9	39.6	45.6	53.3	10.3	43.0
細断BP5%S	78.1	12.4	2.9	21.7	9.9	53.1	35.8	45.6	53.3	10.3	43.0
細断BP10%S	75.5	10.5	3.2	23.1	12.1	51.2	36.0	45.0	55.2	11.2	44.0
細断BP20%S	71.0	10.7	2.8	22.9	9.5	54.1	34.0	46.2	56.1	14.1	42.0
細断フスマ10%S	70.8	12.8	4.7	19.9	9.6	53.0	28.7	41.4	47.6	5.3	42.3
スタックツルS	80.5	11.8	3.7	25.9	12.3	46.3	43.8	47.6	57.9	9.4	48.5
スタックフスマ20%S	74.3	13.0	4.1	22.6	11.6	48.7	32.6	45.3	53.7	10.4	43.4
スタックBP20%S	73.7	9.7	2.4	23.1	9.7	55.2	38.4	44.9	53.4	11.2	42.2
イタリアン(1番・出穂)	55.6	11.7	3.8	29.7	11.7	43.0	34.9	59.7			
トウモロコシ(糊熟)	74.4	8.6	3.5	24.6	6.3	57.0	31.6	51.2			
アルファルファ(再・開花)	78.9	19.4	4.7	32.7	12.3	30.8	39.8	48.8			

2 発酵品質

カンショツルサイレージの発酵品質を表3に示した。細断型ロール調製区サイレージのpHは、いずれも3.80前後であった。VBN/TN（全窒素に占めるアンモニア態窒素の割合）は、BP混合で低く、BP20%区で有意に低い数値を示した。またC2+C3（酢酸+プロピオン酸）およびC4以上（酪酸、吉草酸）のVFAは、BP5%区で有意に低くなった。スタックサイロ調製区については、BP

またはフスマ混合サイレージの方がpHが低く、ツル単体に対して、BP混合サイレージは有意に低い数値を示した。VBN/TN、乳酸含量、C2+C3、C4以上については、ツル単体とBP混合区に有意差は見られなかったが、フスマ混合区では、VBN/TN、乳酸含量、C2+C3で有意に高い数値を示した。また、スタックサイロ調製区より細断型ロール調製区の方が、pH、VBN/TN、C2+C3、C4以上が低く、乳酸含量が高くなる傾向にあった。一般に良質

サイレージの評価基準は、pH4.2以下<sup>3), 8), 9)</sup>、VBN/TN12.5以下<sup>9)</sup>、酪酸含量0.1%以下<sup>3), 8)</sup>、乳酸含量1.5~2.5%<sup>8)</sup>とされるが、細断型ロール調製区については、ほぼこの評価基準内にあり、V-scoreによる評価も全て良であ

った。スタックサイロ調製区については、C4以上が高く、乳酸含量も1.0%未満となったが、pHおよびVBN/TNは基準内にあり、V-scoreによる評価も可以上となった。

表3 カンショツルサイレージ発酵品質

サンプル名	pH	原物 原物中含量(%)					V-score	品質判定
		水分%	VBN/TN	乳酸	C2+C3	C4以上		
細断ツルS	3.81 ab	81.8	6.6 a	1.31 ab	0.71 b	0.12 bc	83.5	良
細断BP5%S	3.90 a	78.1	4.3 ab	0.99 a	0.29 a	0.03 a	97.7	良
細断BP10%S	3.76 b	72.0	5.9 ab	1.49 b	0.71 b	0.11 b	85.5	良
細断BP20%S	3.77 ab	62.4	3.9 b	1.40 ab	0.56 b	0.19 c	82.0	良
細断フスマ10%S	3.74	72.2	7.9	1.84	0.64	0.09	83.8	良
スタックツルS	4.12 a	79.3	5.2 a	0.60 a	0.75 a	0.23	77.0	可
スタックフスマ20%S	4.01 ab	71.2	7.6 b	1.43 b	1.20 b	0.31	63.0	可
スタックBP20%S	3.85 b	70.7	4.7 ac	0.89 ac	0.71 ac	0.30	80.2	良

実線および破線を境界として異符号間に有意差あり(p<0.05)

3 各成分消化率およびTDN含量

カンショツルサイレージの各成分消化率およびTDN含量を表4に示した。黒毛和種繁殖雌牛および緬羊による消化試験から求めたカンショツルサイレージのTDNは、ツル単体サイレージで48%であるが、BP5%区で57%、BP10%区で66%、BP20%区で68%、フスマ10%区で59%と、ツル単体に比べ9~18ポイント向上した。また、各成分消化率についても、乾物で細断ツル区比8~20ポイント、OMで8~22ポイント、CPで8~11ポイント、NDFで2~29ポイント、OCWおよびOaについては、フスマ10%区を除き、それぞれ12~28ポイント、

1~12ポイント向上した。

4 採食量

黒毛和種繁殖雌牛によるカンショツルサイレージの5分間当りの採食量を表5に示した。細断型ロール調製区では、ツル区<BP10%区<BP20%区の順で、代謝体重当りの乾物採食量が増加し、ツル区とBP添加区との間に有意差が見られた。また、乾物消化率と採食量の間に高い正の相関が認められた(図1)。スタックサイロ調製区については、有意差は見られなかったものの、BPまたはフスマ添加により、採食量が増加した。

表4 カンショツルサイレージ消化率及びTDN含量

試験区分	原物水分%	消化率%						乾物中%TDN含量
		乾物	OM	CP	NDF	OCW	Oa	
細断ツルS*	81.8	50	51	38	41	39	83	48
細断BP5%S**	78.1	59	59	47	55	51	84	57
細断BP10%S*	72.0	69	71	46	70	66	94	66
細断BP20%S*	62.4	70	73	49	67	67	95	68
細断フスマ10%S**	70.8	58	59	59	43	39	74	59
スタックツルS**	77.0	49	49	35	44	41	87	48

注)\*は黒毛和種繁殖雌牛、\*\*は緬羊による数値

表5 黒毛和種繁殖雌牛によるカンショツルサイレージ5分間当りの採食量

	原物水分%	1頭当り		代謝体重当り	
		原物kg	乾物kg	原物g	乾物g
細断ツルS	82.1	1.04 b	0.19 b	12.8 b	2.27 b
細断BP10%S	70.3	1.54 a	0.45 a	18.8 a	5.55 a
細断BP20%S	64.4	1.47 a	0.53 a	18.0 a	6.45 a
スタックツルS	78.7	0.86	0.18	10.5	2.24
スタックフスマ20%S	69.7	1.60	0.48	19.5	5.91
スタックBP20%S	69.2	1.67	0.51	20.3	6.26

破線を境界にして異符号間に有意差あり(p<0.05)

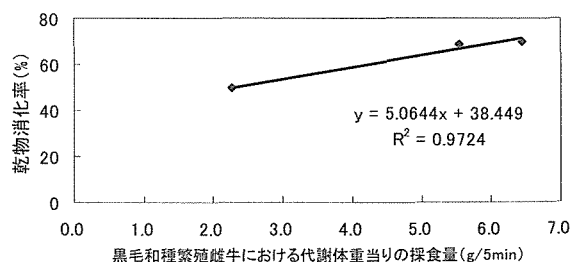


図1 カンショツルサイレージ乾物消化率と採食量の関係



図2-1 細断ツル区

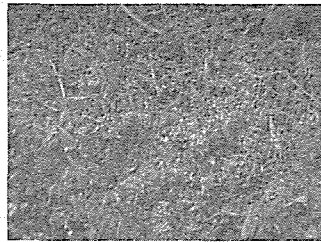


図2-2 細断BP5%区

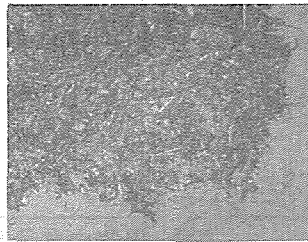


図2-3 細断BP10%区

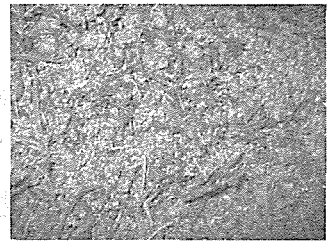


図2-4 細断BP20%区



図3-1 スタックツル区



図3-2 スタックフスマ20%区

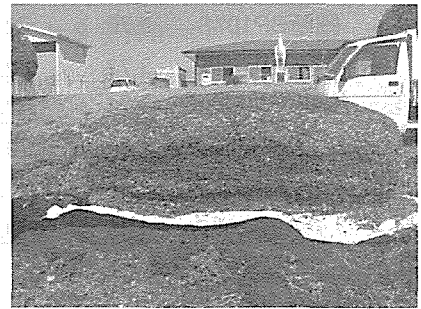


図3-3 スタックBP20%区

### 考 察

カンショツルをスタックサイロと細断型ロールベラで調製したが、スタックツルおよびスタックフスマ20%区については、カビの発生が認められた(図3-1~3)。しかし、カビの発生は表面のみにとどまっており、カビを取り除いたサイレージについては、発酵品質、採食性ともに問題はなかった。スタックBP20%区および細断型ロール調製区については、カビの発生は見られなかった。また、細断BP10%区までは、発酵品質、消化性、TDN含量が顕著に向上したが、細断BP10%区と細断BP20%区では差は見られなかった。このことは、表1および図2-1~4に示したとおり、細断BP20%区では、乾物比でBPがカンショツルを上回っており、BP添加による影響が認められなくなったものと考えられた。

本県において、農場副産物のサイレージ調製試験については、里芋<sup>5)</sup>、タケノコ皮<sup>6)</sup>、キャベツ<sup>7)</sup>で報告があるが、いずれも高水分材料のため、水分調整資材としてイナワラを10%添加すると、発酵品質が向上している。また、樋渡ら<sup>1)</sup>、黒江ら<sup>2)</sup>は、オオクサキビの高水分材料をサイレージ調製する場合は、フスマを5~15%添加することで、サイレージの発酵品質が向上すると報告している。また、黒江ら<sup>2)</sup>は、糖蜜吸着飼料についても検討しており、オオクサキビで15%、ホワイトパニックで10%添加することで、発酵品質の向上に効果があったと報告している。今回のカンショツ

ルについては、BPとフスマを添加資材として用いたが、樋渡や黒江らの報告と同様に、5~10%の添加で、発酵品質向上に効果があることが明らかとなった。

また、宮城ら<sup>4)</sup>は、ネピアグラスについて、サイレージの乾物消化率が高いことは、家畜の嗜好性を高める重要な要因であることを明らかにしており、BPのように乾物消化率が高く、高水分材料の水分調節としても有効な資材の添加は、発酵品質だけでなく、採食性の向上も期待できるとしている。本試験においても、BP添加区で採食量が有意に増加しており、乾物消化率と採食量との間に高い正の相関が認められた。

以上のことから、カンショツルサイレージ調製時にBPやフスマを添加することで、発酵品質、採食性、消化性、TDN含量が向上することが明らかとなった。

### 謝 辞

本試験にご協力を頂いた、大隅支場農機研究室に深謝の意を表します。

### 引用および参考文献

- 1) 樋渡隆・恒吉利彦・原田満弘・黒江秀雄・西俊彦. 暖地におけるイネ科牧草の良質サイレージ調製利用技術, I サイレージ調製時における予乾, 添加剤の効果について, II サイレージ開封後の二次発酵防止対策について. 鹿畜試研報20: 38-48, 1988
- 2) 黒江秀雄・恒吉利彦・原田満弘・西俊彦. 暖地型

- 牧草のサイレージ調製，刈取りステージ，予乾の程度，各種添加剤の添加が発酵品質に及ぼす影響－。鹿畜試研報19：50-56，1987
- 3) 萬田富治 1999. 自給飼料シリーズNO.2, ラップサイレージの調製と利用. 酪農総合研究所
- 4) 宮城悦生・川本康博・古謝瑞幸・増田泰久・五斗一郎. ネピアグラス (*Pennisetum purpureum* SCHUMACH) サイレージの発酵品質と嗜好性に及ぼす各種調製処理の影響. 日草試39：57-65，1993
- 5) 恒吉利彦・黒江秀雄・原田満弘・折田安行. 里芋のサイレージ調製試験. 鹿畜試研報13：120-124，1981
- 6) 恒吉利彦・折田安行・原田満弘・黒江秀雄. ボイルタケノコ皮サイレージ調製試験，Ⅰモウソウ竹ボイルタケノコ皮サイレージ調製と採食性について，Ⅱホテイ竹ボイルタケノコ皮サイレージ調製試験. 鹿畜試研報13：125-128，1981
- 7) 恒吉利彦・折田安行・原田満弘・黒江秀雄. キャベツサイレージの調製試験. 鹿畜試研報15：141-143，1983
- 8) 酪農学園出版部. サイレージバイブル，微生物のパフォーマンスとその制御
- 9) 社団法人 日本草地畜産種子協会. 自給飼料品質評価研究会編. 改訂粗飼料の品質評価ガイドブック
- 10) 中央畜産会. 独立行政法人農業技術研究機構編. 日本標準飼料成分表 (2001年版).