

セルラーゼ添加が水分含量の異なるアルファルファ2番草サイレージの 発酵品質と消化性に及ぼす影響

野中和久・名久井 忠・原 慎一郎

北海道農業試験場, 札幌市豊平区羊ヶ丘1 062

*九州農業試験場, 熊本県菊地郡西合志町須屋2421 861-11

(1995. 1. 10 受理)

キーワード: セルラーゼ, アルファルファ, サイレージ, 発酵品質, 消化性

要 約

セルラーゼを添加して調製したアルファルファ2番草サイレージの発酵品質, 飼料成分組成及び家畜に給与した際の消化性に及ぼすセルラーゼ添加の影響を検討した。その結果, セルラーゼの効果として, ①発酵品質が改善されること, ②中・高水分原料ではADF含量が低下することが認められた。しかしながら, 負の作用として, ①高水分サイレージでは添加区のヘミセルロース消化率が低下すること, ②高水分サイレージは排汁によるロスが多く, 乾物回収率が低下することが示された。

緒 言

牧草をサイレージ化する場合, 夏場の再生草や刈遅れ牧草では糖含量が少ないため, 必ずしも良質なサイレージを安定的に確保できないのが現状である。そこで, 原料草中のセルロースを糖に分解し, 乳酸発酵を促進させるという観点からセルラーゼの利用が検討されている。最近, セルラーゼを利用したサイレージの発酵品質改善に関する試験が報告されているが(安宅ら; 1994, BAYORBOR *et al.*; 1993, 小川ら; 1994), 本試験は, 夏場に再生したアルファルファ2番草サイレージ調製時のセルラーゼ添加効果を, 家畜に給与した際の消化性・嗜好性から検討

し, 家畜生産に結びつく良質粗飼料の確保を目的に行った。

実 験 方 法

材料は, アルファルファ2番草(品種; 5444)を1991年9月4日に刈取り, 原料草水分含量を高水分(H; ダイレクトカット), 中水分(M; 軽子乾), 低水分(L; 子乾)の3水準に設定し, それぞれにセルラーゼを添加する区(添加区)と無添加区を設けた。以後, 添加区は水分含量毎にH+区, M+区及びL+区に, 無添加区は同様にH-区, M-区及びL-区とする。原料草水分含量は高水分が82%, 中水分が73%, 低水分が64%であった。添加区のセルラーゼ添加量は, 各水分含量とも原料草の原物重に対し, アクレモニウム由来セルラーゼ0.01%+市販乳酸菌製剤0.001%とした。サイレージ調製はドラム缶サイロ(180リットル容)にて行い, 約半年後に開封して動物試験に供試した。

消化試験は, 供試飼料を1区3頭のめん羊に乾物で体重の約1.5%量を給与し, 予備期7日間, 本期7日間の全糞採取法で行った。併せて, めん羊7頭を用いた予備期3日間, 本期5日間の採食試験を行い, 嗜好性の比較検討を行った。採食試験は3水分水準×2処理区, 計6種類の飼料を供試したカフェテリア法にて行い, 飼料摂取量の測定は給与4時間目と24

Effects of Cellulase on Fermentative Quality and Digestibility of 2nd cutting Alfalfa Silage: Kazuhisa NONAKA, Tadashi NAKUI and Shinichirou HARA* (Hokkaido National Agricultural Experiment Station 1, Hitujigaoka, Toyohira, Sapporo, 062, Japan. *Kyushu National Agricultural Experiment Station 2421, Suya, Nishigosi, Kikuchi, Kumamoto, 861-11, Japan)

Key words: cellulase, alfalfa, silage, fermentative quality, digestibility.

時間目に行った。

サイレージの乾物回収率は、トップスポイレージがなかったことから、「排汁を除いたサイレージの乾物重/埋草時の原料草乾物重×100」で計算した。

飼料、糞の分析用サンプルは70℃で48時間乾燥した後、0.5 mmの粉碎機で粉碎し、分析に供した。飼料及び糞の一般成分分析は森本の方法(1971 A)で、酸性デタージェント繊維(ADF)、中性デタージェント繊維(NDF)は阿部の方法(1988)でそれぞれ定量した。サイレージの揮発性塩基態窒素(VBN)濃度はコンウェイの微量拡散法(森本;1971 B)で、揮発性脂肪酸(VFA)濃度はガスクロマトグラフィーでそれぞれ測定した。

結果および考察

サイレージの乾物回収率を表1に示した。乾物回収率は原料水分が低下するほど高い値を示した。セルラーゼ添加の有無で比較すると、中水分及び低水分サイレージでは添加区の乾物回収率がそれぞれ約3%高かったが、高水分サイレージでは逆に添加区が低い値を示した。サイレージの排汁量は、高水分サイレージで添加区が無添加区に比較して多く、約1.5倍の排汁が排出された。以上の結果、高水分原料にセルラーゼを添加した場合、セルロースの分解が促進され、牧草の保水力が低下し、排汁が多量に出たものと考えられ、このことがサイレージの乾物回収

率を低下させる大きな要因であると考察した。

サイレージの発酵品質を表1に示した。各水分含量とも添加区のpHが低く、全窒素中のVBN含量も低い値を示した。同様に酢酸、プロピオン酸含量も低い値を示した。乳酸含量は逆に各水分含量とも添加区が高く、この傾向は他の草種で得られた結果(安宅ら;1994, BAYORBOR *et al.*;1993, 小川ら;1994)と一致した。水分含量間で比較すると、低水分サイレージはVBNや有機酸の生成が抑制され、最も良質なサイレージとなった。酪酸はいずれの水分含量でも少なく、処理区間差もみられなかった。

サイレージの飼料成分組成を表2に示した。サイレージの水分含量は、排汁処理後のサイレージを測定したためH+区及びM+区でそれぞれH-区、M-区に比較して低い値を示した。またADF含量は、無添加区と比較して、添加区で高水分サイレージが2.6%、中水分サイレージが2.1%低下した。チモシーにアクレモニウム由来セルラーゼを添加した場合、NDF含量が低下したという報告(安宅ら;1994)があるが、本試験では同量のセルラーゼ添加にもかかわらずNDF含量に処理区間差はみられなかった。

サイレージの各成分消化率を表3に示した。高水分サイレージではヘミセルロース消化率に処理区間差がみられ、添加区が6.8%、対照区が24.4%と添加区が顕著に低い値を示した。これは、添加区を給与した羊のヘミセルロース排泄量が多かったことに

表1. サイレージの乾物回収率及び発酵品質

処理区 ¹⁾	DMR ²⁾ %	pH	VBN/TN %	新鮮物中%			
				酢酸	プロピオン酸	酪酸	乳酸
H+	72.9	4.16	7.8	1.17	0.03	Tr	1.50
H-	76.6	4.59	9.9	1.32	0.09	Tr	0.78
M+	79.0	4.19	7.5	1.07	0.01	Tr	2.00
M-	75.2	4.41	9.3	1.05	0.02	Tr	1.68
L+	86.2	4.23	5.3	0.66	Tr ³⁾	— ⁴⁾	2.74
L-	83.7	4.45	6.6	0.93	Tr	—	2.00

1) H+; 高水分添加区, H-; 高水分無添加区, M+; 中水分添加区, M-; 中水分無添加区, L+; 低水分添加区, L-; 低水分無添加区

2) 乾物回収率

3) 検出されるも微量

4) 検出されず

アルファルファのセルラーゼ添加

起因するが、その原因として、飼料中ヘミセルロースの可消化部分がセルラーゼによる分解を受け、不消化部分が多く残存したため、みかけの飼料中ヘミセルロース含量は無添加区と大差なかったものの、大部分がそのまま消化されずに排泄されたものと推察された。中水分及び低水分サイレージは、高水分サイレージほど顕著な処理区間差は認められなかった。

サイレージのTDN含量を表3に示した。TDN含量は各水分含量とも処理区間差が認められなかった。水分含量間で比較すると、低水分サイレージでTDN含量が低い傾向を示したが、これは予乾時に葉部脱落が起こったためと考えられた。

サイレージのめん羊による採食量の推移を図1に示した。めん羊の選択採食量は各水分含量とも処理区間差がなく、水分の低下に伴い採食量が増加する

表2. サイレージの飼料成分組成

処理区 ¹⁾	水分 %	乾物中 %			
		C P	A D F	ヘミセルロース	N D F
H+	78.8	18.6	40.0	7.4	47.4
H-	80.7	19.1	42.6	5.2	47.8
M+	74.2	18.9	41.7	7.1	48.8
M-	75.5	18.5	43.8	6.8	50.6
L+	63.2	18.8	41.3	8.0	49.3
L-	63.5	18.7	42.5	8.2	50.7

1) H+；高水分添加区，H-；高水分無添加区，M+；中水分添加区，M-；中水分無添加区，L+；低水分添加区，L-；低水分無添加区

表3. サイレージの消化率及びTDN含量

処理区 ¹⁾	消化率 (%)					TDN含量 (乾物中%)
	乾物	C P	A D F	ヘミセルロース	N D F	
H+	50.5	70.6	44.9	6.8	39.6	51.2
H-	54.6	72.4	44.0	24.4	42.9	53.2
M+	57.9	75.9	48.6	28.7	45.8	55.0
M-	58.3	75.2	51.1	29.5	48.2	55.3
L+	51.9	70.0	41.6	29.8	39.7	49.5
L-	52.1	71.8	41.3	35.8	40.4	49.4

1) H+；高水分添加区，H-；高水分無添加区，M+；中水分添加区，M-；中水分無添加区，L+；低水分添加区，L-；低水分無添加区

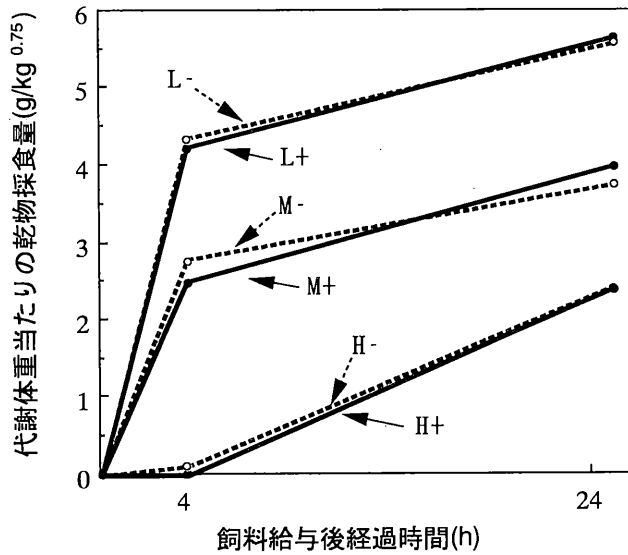


図1. サイレージのめん羊による採食量の推移

(H+ ; 高水分添加区, H- ; 高水分無添加区, M+ ; 中水分添加区, M- ; 中水分無添加区, L+ ; 低水分添加区, L- ; 低水分無添加区)

結果となった。そのため、めん羊の嗜好性に対しては、セルラーゼ添加よりも原料草の水分調整の影響が大きいものと推察された。

文 献

阿部 亮, (1988) 炭水化物を中心とした飼料分析法とその飼料栄養価評価法への応用. 農林水産省畜産試験場研究資料, No. 2 : 16-29. 農林水産省畜産試験場.

安宅一夫・石井清一, (1994) サイレージの発酵品質に及ぼす乳酸菌・セルラーゼ併用添加とギ酸添加の効果比較. 日草誌 (別号), 40 : 191-192.

BAYORBOR, T. B.・熊井清雄・福見良平・服部育男, (1993) ギニアグラスサイレージの発酵品質と消化率に及ぼすアクレモニウムセルラーゼと乳酸菌添加の影響. 日草誌, 39 : 317-325.

森本 宏監修, (1971 A) 動物栄養試験法. 第1版. 280-297. 養賢堂. 東京.

森本 宏監修, (1971 B) 動物栄養試験法. 第1版. 320-322. 養賢堂. 東京.

小川増弘・松崎正俊・滝澤静雄, (1994) アクレモニウムセルラーゼの添加が暖地型牧草サイレージの発酵品質並びに反芻家畜における消化に及ぼす影響. 日草誌 (別号), 40 : 189-190.