

暖地型牧草のラップサイレージ調製技術確立試験 (第1報)

庄野俊一・田川佳男・栗原昭広・長ヶ原雄紀・斎尾秀隆

要 約

本県の土壌・気象条件、ロールベール・ラップサイレージ体系に適した暖地型牧草を選定し、高品質粗飼料生産体系を確立するため、ローズグラス（ハツナツ、カタンボラ）、ギニアグラス（ナツカゼ、ナツユタカ）、ミレット、スーダングラス（ヘイスーダン）の4草種・6品種を用いて、その収量・ラップサイレージの品質・栄養成分について検討した。

- 1 収量は、ミレット、ギニアグラス（ナツカゼ、ナツユタカ）が優れていた。
- 2 ラップサイレージの品質は、ナツカゼ、ヘイスーダンが官能法・V-scoreともに優れ、高品質であった。
- 3 暖地型牧草は水分をイタリアンライグラスなどの寒地型牧草にくらべてやや高め（水分60~65%）に調整することにより、発酵が促進され、品質が向上する可能性が示唆された。

緒 言

最近では農業従事者の高齢化と労力不足が深刻化し、自給飼料生産は下降気味で推移している。その影響により、生産コストの中で購入飼料費は増大しており、畜産経営が圧迫されている。

近年、乾草やサイレージをワンマンオペレーションにより省力・効率的に生産できるロールベールやベールラッパーの導入が進み、今後も普及の拡大が見込まれている。

しかし、本県のラップサイレージの調製は冬作のイタリアンライグラスに片寄っているので、夏作での利用によって機械の稼働率を高め、自給飼料生産を拡大し、生産コストを抑える必要がある。

今回、本県の土壌・気象条件、ラップサイレージに適した暖地型牧草を選定し、高品質粗飼料生産体系を確立するため、収量及び品質、栄養成分について検討したので報告する。

試験期間及び試験場所

1 試験期間

平成7年6月~平成7年2月

2 試験場所

鳥取県畜産試験場圃場、黒色火山灰土壌

材料及び方法

1 供試草種（品種）

ローズグラス（カタンボラ、ハツナツ）、ギニアグラス（ナツユタカ、ナツカゼ）、スーダングラス（ヘイスーダン）、ミレット（夏イタリアン）

2 試験面積・区制

ローズグラス、ギニアグラス、ミレット：10㎡

スーダングラス：15㎡

各3区制

3 耕種概要

1) 播種期

ギニアグラス、スーダングラス、ミレット：6月1日、
ローズグラス：6月23日

2) 播種量 (kg/a)

カタンボラ、ヘイスーダン、ミレット、ナツカゼ：
0.25、ナツユタカ、ハツナツ：0.15

3) 播種方法

散播

4) 除草

広葉雑草対策として、暖地型牧草播種直後アトラジン剤（ゲザプリムフロアブル（200ml/10a））散布した。

5) 施肥

表1・2のとおり実施した。

表1 施肥量 ギニアグラス 単位 (kg/a)

	堆肥	炭カル	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
基肥	300	90	0.7	0.7	0.7
追肥			0.5		0.5

表2 施肥量 ローズグラス、スーダングラス、ミレット 単位 (kg/a)

	堆肥	炭カル	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
基肥	300	90	1.0	1.0	1.0
追肥			0.5		0.5

6) 収穫期

各草種とも出穂期に刈り取った。

4 処理方法

各草種を手刈りで刈り取ったのち、予乾させ、ミニローラーで梱包し、ペールラッパーで密封した。

5 調査事項

1) 生育特性及び収量調査(飼料作物系統適応性検定試験に準じた)

2) サイレージの品質

官能法、有機酸組成、V-scoreで判定した。

3) 飼料成分

一般成分、ADF、硝酸態窒素を測定した。

結果及び考察

1 生育特性及び生育状況

生育特性及び生育状況は表3のとおりであった。

表3 特性調査成績 播種期：ギニアグラス(ナツユタカ、ナツカゼ)、ミレット、ヘイスーダン；6月1日、ローズグラス(ハツナツ、カタンボラ)；6月23日

草種・品種名	発芽期	発芽の良否	草丈		再生程度	稈径		雑草割合		刈取時期	
			1番草(cm)	2番草(cm)		1番草(mm)	2番草(mm)	1番草(%)	2番草(%)	1番草	2番草
ローズ	7.1	8	112	90	7			5	2.5	8.28	10.9
カタンボラ	7.1	8	110	81	4			60	50	8.28	10.9
ギニア	6.15	8	158	122	8	4.0	3.0	4	0	8.23	10.9
ナツカゼ	6.15	8	175	123	8	8.3	3.9	4	0	8.23	10.9
ミレット	6.12	7	173	125	8	16.6	6.3	3	15	8.28	10.12
ヘイスーダン	6.13	8	202	112	9	6.7	5.3	35	5	8.9	9.11

*：発芽の良否・再生程度-9(良) -1(不良)

1) 発芽

播種から発芽までの日数は、ローズグラス(ハツナツ、カタンボラ)が最も短く8日であったのに対し、ミレットが11日、ヘイスーダンが12日、ギニアグラス(ナツカゼ、ナツユタカ)が最も長く14日であった。ローズグラスが最も短かったのは播種日が他の品種にくらべ遅く、発芽までの気温が高かったためと考えられる。

発芽の状態はミレットが他の草種・品種にくらべやや悪かったが、どの品種とも良好であった。

2) 生育状況・雑草割合

カタンボラを除き、生育は良好であった。カタンボラは生育初期に、メヒシバ、ノビエなどが繁茂し、1番草刈り取り時には、雑草割合が60%にも達した。

その他の品種では、ヘイスーダンの雑草割合が高かった。この原因としては、ローラーラップサイレージ調製用としてヘイスーダ

ンは6~8kg/10a必要に対し、本試験では2.5kg/10aと播種量が不足、密植の状態になっていなかったことが考えられる。

逆に、ギニアグラス(ナツユタカ、ナツカゼ)とハツナツは雑草がほとんど認められなかった。

3) 草丈・稈径

草丈は1番草では、ヘイスーダンが最も高く、次いで、ナツカゼ、ミレット、ハツナツ、カタンボラの順になった。ヘイスーダンは、生育が早く、全品種中最も早く、刈り取ったのが、草丈は2m以上にも達した。ギニアグラスはナツカゼ、ナツユタカの間に差が認められた。これは、ナツカゼが早生品種であるのに対し、ナツユタカは晩成であるため、生育に差が生じたためと考えられた。ローズグラスは1・2番草とも最も低く、ハツナツ、カタンボラの両品種に差は認められなかった。

ローズグラスを除く他品種について稈径を調査した。

最も細い品種はナツユタカで、次にヘイスーダンとナツカゼ、最も太い品種はミレットであった。

ラップサイレージには、一般的に細茎で多葉型の草種が向くと言われている。その点から見ると、ナツユタカが有望と考えられる。

ヘイスーダンはもっと厚播きにすることにより、稈径が5mm以下になるという報告もあり、ラップサイレージ調製する場合には、反当たり6~8kg播種する必要がある。

4) 再生程度

再生程度は、ローズグラスを除いて良好であり、特にヘイスーダンの再生が良かった。逆にローズグラスのハツナツは良好であった

が、カタンボラは不良であった。今回は手刈りで刈り取り、試験圃場に大型機械を入れることがなかった。一般圃場では大型機械の踏圧による再生不良が問題となり、特にナツカゼは再生不良を起こし易いと言われている。

今後、大型機械を使つての試験を行いたい。

2 収量調査成績

収量調査成績は表4のとおりであった。

表4 生草収量と乾物収量

単位：kg/10a

草種・品種名	生草収量			乾物収量			乾物率		
	1番草	2番草	合計	1番草	2番草	合計	1番草	2番草	平均
ローズ	3,200	2,900	6,100	940	653	1,593	29.4	22.5	26.0
カタンボラ									
ギニア	4,200	3,900	8,100	1,210	796	2,006	28.8	20.4	24.6
ナツカゼ	5,330	3,470	8,800	1,167	660	1,927	21.8	19.4	20.6
ミレット	5,830	4,300	10,130	1,222	874	2,096	21.0	20.2	20.6
ヘイスーダン	2,530	3,670	6,200	691	784	1,475	27.1	16.8	22.0

*カタンボラは雑草が多く収量調査ができなかった。

1) 乾物率

乾物率は、ハツナツで最も高く、次いで、ナツユタカが高かった。逆にミレットとナツカゼは低く、以上のことから、乾物率は茎の太さが太くなるほど低くなるのが推察される。そして茎の太いミレット、ギニアグラス、スーダングラス等は、刈り取る時に、モアコンディショナー等で茎をつぶし、予乾時間を速め、雨に当てないようにする必要がある。

2) 乾物収量

乾物収量は、ミレット、ギニアグラスで多く、10a当たり2tにも達した。逆にスーダングラス、ローズグラスは収量が低かった。カタンボラは雑草が多く、収量調査ができなかった。

スーダングラスは播種量を6~8kg/10aにすることにより、収量が増加するという報告がある。

3 ラップサイレージの品質

1) ラップサイレージの調製・開封過程

調製・開封過程を表5に示した。ラップサイレージの水分が60%程度になるよう予乾した。そのため、予乾日数は2日~4日までとかなりばらついた。しかし、天候の関係上、60%よりもやや高水分、又は低水分でラップした草種もある。

表5 調製・開封過程

品種		項目	刈り取り	ラップ	開封
グロー ライ スズ	ハツナツ		8. 28	8. 30	11. 27
	カタンボラ		8. 15	8. 16	11. 27
グギ ラニ スア	ナツユタカ		8. 23	8. 26	11. 27
	ナツカゼ		8. 23	8. 26	11. 27
ミレット			8. 28	9. 1	11. 27
ヘイスーダン			8. 9	8. 11	11. 27

小型ロールベールサイレージは、発酵が中型・大型のものにくらべ遅いと考えられるため、調製してから3ヶ月程度経過してから開封した。

2) カビの発生状況・乾物密度

カビの発生状況を表6に示した。カタンボラ・ヘイスーダンでカビの発生が認められなかった。

逆に、ハツナツは表面半分及び内部10cmまでもカビの発生が認められた。

表6 カビの発生状況・乾物密度

品種		項目	カビの発生状況	乾物密度 (kg/m ²)
グロー ライ スズ	ハツナツ		表面半分・内部10cm	88
	カタンボラ		カビ無し	128
グギ ラニ スア	ナツユタカ		表面半分	103
	ナツカゼ		表面3割	104
ミレット			表面1割	100
ヘイスーダン			カビ無し	125

この原因としては、ヘイスーダン、カタンボラは乾物密度が高く、逆にハツナツで乾物密度が低かったためと推察される。

3) 官能法による品質判定

表7に示す北海道農業試験会議で取り決められた品質判定基準によって官能法による品質判定を行った。ロー

表7 牧草サイレージ品質判定基準(改訂版)

判定項目	配点	段 階				
		A	B	C	D	E
原 料 草	刈取時期	(1番草)イネ科草出穂始以前(50)	出穂期(40)	出穂前期(30)	開花期(20)	結実期(10)
	葉部割合	5 葉部割合高く、茎細い(5)	(中間)(4)	葉部割合、茎の太さ中程度(3)	(中間)(2)	葉部割合低く、茎太い(0)
	雑・枯草割	5 なし(5)	1~3%(4)	4~6%(3)	7~9%(2)	10%以上(0)
	水分	10 64~60%(10)	59~55%(8)	54~50%(6)	49~45%(3)	44%以下(0)
発 酵 品 質 (低水分用 水分65%未満)	色 沢	10 明黄緑色(10)	黄緑色(8)	黄緑色なるも若干褐色を帯びる(6)	黄褐色(3)	褐色(0)
	香 味	15 快甘酸臭・芳香(15)	甘酸臭(11)	甘酸なるも若干刺激臭・不快酸臭(7)	僅かにアンモニア臭・かび臭を伴う(3)	アンモニア臭・かび臭を伴う(0)
	触 感	5 さらっとして清潔(5)	(中間)(4)	軽い粘性(3)	(中間)(2)	粘性・発熱・発かびあり(0)

牧草サイレージの得点と格付は次の通りとする。
 原材料+発酵品質=合計得点 A 100~81 B 80~61 C 60~41
 D 40~21 E 20以下

ルベール・ラッピングサイレージの原料草としては細茎のものが良いと言われている。そのため、葉部割合の基準を一部改正した。

この官能法によるサイレージの評点はあくまでも相対的なものであり、A、B、C、D、Eの5段階に分けることにした。

表8に各項目の得点と総合点及び格付を示した。

表8 暖地型ラップサイレージの品質判定(官能法)

	(50)刈取時期	(5)葉部割合	(5)雑・枯草割合	(10)水分	(10)色沢	(15)香味	(5)触感	(100)合計
ナツユタカ	40	5	5	3	10	7	5	75(B)
ナツカゼ	40	4	5	10	10	11	5	85(A)
ハツナツ	40	4	5	0	10	7	4	70(B)
カタンボラ	40	4	5	0	10	7	5	71(B)
ヘイスーダン	40	4	4	10	10	11	5	84(A)
夏イタリアン(ミレット)	40	3	5	10	10	3	4	75(B)

- (1)刈取時期は全品種とも出穂期に刈り取ったため全品種とも同点数であった。
 - (2) 葉部割合はミレットが茎の太さが太く3点であったが、他の品種は良好であった。
 - (3) 雑・枯草割合、触感は全品種とも良好であり、差が認められなかった。
 - (4) 水分・香味は品種間差が認められた。水分60~65%に調整されたヘイスーダン、ナツカゼは、快酸臭が感じられ、香味得点も高かったが、ミレットは僅かにアンモニア臭が感じられた。この原因としては、ミレットのラップサイレージ調製中に雨にあたったためと考えられる。その他の品種は水分が60%以下であり、発酵があまり進んでいないようであった。
- 4) pH値、VBN/TN、有機酸組成
pH値、VBN/TNを表9に示した。

表9 pH値、VBN/TN

品種	項目	pH 値	VBN/TN(%)
グロー ラ スズ	ハツナツ	5.7	5.0
	カタンボラ	5.9	1.8
グギ ラ ニア	ナツユタカ	6.6	11.0
	ナツカゼ	5.8	10.6
ミレット		5.1	18.8
ヘイスーダン		5.0	0.6

pH値は水分がある程度高く、可溶性炭水化物含量の高い材料では、乳酸菌の働きにより、乳酸が生成され、pH値が低下する。しかし、今回は材料草の水分は65%以下であり、暖地型牧草は可溶性炭水化物含量が低いことから、pH値は全品種とも高く、5.0以上であった。その中でナツユタカのpH値が高く、逆に水分含量の高かったミレット、ヘイスーダンで低かった。

VBN (揮発性塩基態窒素、主にアンモニア) は酪酸生成菌が増殖して、酪酸以上のVFAが生成され、アミノ酸の分解が起こる際に生成され、その生成量が多いと、ケトシスの発症や採食量の減少などの家畜への影響があるとされている。そしてサイレージの品質判定基準に用いられ、VBN/TN ≤ 12.5を優、12.5~15.0を良、15.1~17.5を中、17.6~20.0を不良、20.1 ≤ を極度に不良とする指標がある。

試験では、ミレットを除き、優判定であり、良質のものであった。ミレットの劣質の原因は、材料草が雨に当たったためだと考えられ、よって調製中に雨に当たらないようにし、栄養分(主に可溶性炭水化物)の減少を防ぐかが、良質ラップサイレージ調製のカギであると考えられる。

有機酸組成を表10に示した。一般的に水分が高くなるにつれ、有機酸含量が増加し、発酵が盛んになると言われている。試験でも、この傾向が認められ、高水分であ

表10 有機酸組成(現物中)

	乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	総酸
ナツユタカ	0.19	0.06	0	0	0.25
ナツカゼ	0.34	0.23	0	0	0.57
ハツナツ	0.37	0.17	0	0	0.54
カタンボラ	0.06	0.09	0	0	0.15
ヘイスーダン	1.03	0.27	0	0	1.30
夏イタリアン (ミレット)	0.84	0.42	0	0	1.26

たヘイスーダン、ミレットの有機酸含量が高かった。しかし、総じて乳酸含量は低く、酪酸は全品種とも検出されなかった。ロールベールラップサイレージは予乾を必要とし、水分を60%程度に調節することにより、酪酸生成菌の増殖のみならず、すべての菌の増殖を抑え、有害な変質をさけることを目的としている。そういう観点からすれば、必ずしも乳酸発酵を促進させ、乳酸含量を高める必要はないと考えられる。

5) サイレージの発酵品質判定

征木等によって、低水分から高水分まで通してのサイレージの発酵品質判定基準が示された。ここでは表11による評価の基準(V-score)により判定することとした。なお、サイレージの評点はあくまで相対的なものであり、異なるサイレージを比較するための便宜上の基準として考えた。そのため評点は80点以上で良、60~80点が可、60点以下が不良の3段階に分ける程度とした。

表11 発酵品質判定基準

点数配分計算式(新鮮物中%)				
VBN/TN(%)	$X_N: \leq 5$	5~10	10~20	20<
点数	$Y_N: 50$	~40	~0	0
式	$Y_N = 50 - 2X_N$ $Y_N = 60 - 2X_N$ $Y_N = 80 - 4X_N$ $Y_N = 0$			
酢酸+プロピオン酸含量	$X_A: \leq 0.2$	0.2~1.5	1.5<	
(C2+C3) 点数	$Y_A: 10$	~0	0	
式	$Y_A = 10 - 13X_A$ $Y_A = (150 - 100X_A) / 13$ $Y_A = 0$			
酪酸以上のVFA含量	$X_B: 0$	0~0.5	0.5<	
(C4以上) 点数	$Y_B: 40$	~0	0	
式	$Y_B = 40 - 80X_B$ $Y_B = 0$			

$$V\text{-score} = Y_N + Y_A + Y_B$$

表12にV-scoreによる各項目の得点と総合点及び格付(良、可、不良)を示した。

- (1) VBN/TNの項目の得点は、ローズグラス、ヘイスーダンで満点であった。逆にミレットはVBNの生成量は多く、得点は著しく劣った。
- (2) 酢酸+プロピオン酸含量の項目の得点はどの品種とも高く、酢酸+プロピオン酸の生成が抑制され、発酵が進んでいないことを示していた。
- (3) 合計得点でミレットを除く品種で80点以上で良であった。逆にミレットは60点以下であり、不良であった。

表12 発酵品質の評価 (V-score)

	VBN/TN (50)	酢酸 + プロピ オン酸含量(10)	酪酸含量 (40)	合計 (100)
ナツユタカ	36	10	40	86 (良)
ナツカゼ	38	10	40	88 (良)
ハツナツ	50	10	40	100 (良)
カタンボラ	50	10	40	100 (良)
ヘイスーダン	50	9	40	99 (良)
夏イタリアン (ミレット)	5	8	40	53 (不良)

6) 暖地型牧草1番草のラップサイレージ栄養分析値

各品種の栄養成分、硝酸態窒素含量を表13に示した。暖地型牧草の飼料成分として、繊維類(粗繊維・ADF)の含量が高いと言われているが、試験でも、イタリアンライグラス(1番草・出穂期)にくらべ全品種とも、粗

表13 暖地型牧草1番草のラップサイレージ栄養分析値

栄養成分 草種・ 品種名	水分	粗 蛋白	粗 脂肪	粗 繊維	DCP	TDN	粗 灰分	ADF	硝酸態 窒素 (ppm)
ローズ ハツナツ	40.1	8.8	1.9	33.4	6.2	56.8	11.2	36.3	208.9
カタンボラ	43.7	10.5	2.5	28.4	7.4	56.4	11.3	30.8	841.0
ギニア ナツユタカ	44.9	8.5	1.5	36.0	5.9	58.6	11.6	37.1	823.3
ナツカゼ	61.6	8.8	1.8	35.7	6.2	58.0	13.2	36.6	104.4
ミレット	64.3	9.0	2.1	34.7	5.0	54.9	13.2	38.9	104.1
ヘイスーダン	60.0	10.0	2.3	30.2	7.2	53.3	11.5	31.2	105.4

*水分以外は乾物中%で示した。

繊維・ADF含量が高かった。

しかし、ヘイスーダン及びカタンボラは繊維類の含量が他の品種よりも低く、粗蛋白質含量が10%以上もあり、イタリアンライグラスにくらべ繊維類はやや高く、粗蛋白質はやや低い程度であるので、成分的に良好な粗飼料材料であると考えられる。

ギニアグラスの乾草及びサイレージの飼料価値を検討した武田は乾草の飼料価値はイタリアンライグラスに匹敵するが、サイレージ利用は乾物及び養分摂取量が低く、サイレージ利用としては、材料の予乾及び添加剤の必要性を示唆している。本試験では材料草を予感し、ラップサイレージを調製したが、発酵品質も良好で、TDN含量も高く、ラップサイレージ体系に適する品種と推察される。

硝酸態窒素含量は、いずれの品種とも1,000ppm以下で問題はないと考えられた。水分含量の低い品種はその含量が高いが、発酵が進むほど硝酸態窒素は減少していくと考えられる。

おわりに

今年度は、ラップサイレージ体系・本県の立地条件に適応した暖地型牧草を選定するために試験を行い、その結果、官能法及び発酵品質共に優れていたナツカゼ、ヘイスーダンが有望であり、水分をイタリアンライグラスなどの寒地型牧草にくらべてやや高め(水分60~65%)に調整することにより、発酵が促進され良いのではないかということが示唆された。

今後は、乳牛に対して給与試験を行い、乳量及び乳質を検討すると共に、フリーストール・ミルクパーラー施設による高泌乳牛飼養体系に組み込むため、ラップサイレージ体系を利用した混合給与試験が必要となり、来年度実施予定である。最後に小型ロールペーラー、ペールラップを貸して頂いた山根良一氏、VFA等の分析に当たって御協力いただいた農林水産省草地試験場栽培工学研究室、調整貯蔵研究室に深謝する。

引用文献

- 1) 清水矩宏：自給飼料 8 16-22
- 2) 原島徳一・岡田邦彦・堀内慎一：草地飼料作研究成果最新情報 2 21-22
- 3) 館野宏司・片岡健治・片岡政之・内田悟：草地飼料作研究成果最新情報 6 33-34
- 4) 魚住順・大谷一郎・余田康郎・高橋佳孝・五十嵐良造：草地飼料作研究成果最新情報 3 33-34
- 5) 武田功：自給飼料 8 23-30
- 6) 熊井清雄・福見良平・服部育男：日草誌38 327-328
- 7) ロールペールサイレージシステムの基本と実際 酪農総合研究所編集
- 8) ロールペール・ラップサイレージの調製技術 全国農業協同組合連合会編集
- 9) ロールペールラップサイレージQ&A 日本草地協会編集
- 10) 阿部悟・斎木了・小村清四郎・今井明夫・坂井輝男・浦沢正：新潟県における暖地型牧草とイタリアンライグラスによる周年栽培利用 新潟県畜産試験場研究報告 10 95-101
- 11) 草地飼料作物系統適応性検定試験実施要領改訂2版 草地試験場編集
- 12) 粗飼料の品質評価ガイドブック 自給粗飼料評価研究会編