

ラップサイレージ品質安定化技術

(3)刈取りステージと水分がラップサイレージの飼料品質に及ぼす影響 (ギニアグラスの伸長期と出穂期)

安谷屋兼二* 庄子一成

I 要 約

沖縄地域におけるラップサイレージの調製・貯蔵技術を確立するため、伸長期と出穂期のギニアグラスをラップサイレージに調製・貯蔵し、飼料品質について調査・分析した。その結果は次のとおりであった。

1. 刈り取りステージについては、伸長期は出穂期に比較し乾物消化率等による品質評価基準が良く採食量も多かった。
2. 水分調整については、高水分区分においてVBN/T-Nが高い傾向があった。また低水分化するにつれてカビの発生が増加した。中水分区分は官能検査では貯蔵3か月までその他の区分よりも良かった。
3. 貯蔵期間については、中水分区分では3か月まではカビの発生は少なかったが、6か月では増加した。また低水分区分では3か月でも発生が多かった。
4. 貯蔵場所では、屋内貯蔵の方が屋外貯蔵よりも発酵品質が良かった。

以上のことから、伸長期のギニアグラスを材料に、予乾して水分を70%未満に調整してラップサイレージを調製することにより、良質なサイレージを得ることが可能であり、夏期においても3か月間貯蔵できることが明らかになった。

II 緒 言

沖縄県内におけるロールベアラとベールラップの導入台数は、平成4年度末ではそれぞれ30、15台の導入が確認されていた¹⁾が、平成7年11月末ではそれぞれ92台、72台が導入されている²⁾。わずか3年でそれぞれ3倍、5倍と急速に普及している。今後も、農作業の効率化と省力化を図るため、同機械体系の導入が更に進展するものと予想される。このため、既報³⁾に続き亜熱帯地域におけるラップサイレージの調製・貯蔵技術を確立するため、今回は伸長期と出穂期のギニアグラスを材料に用い、刈取りステージ、調製時の水分、貯蔵期間および場所がラップサイレージの飼料品質に及ぼす影響を調査したので報告する。

III 材料及び方法

1. 試験地及び試験期間

沖縄県畜産試験場において1994年4月から1996年3月に実施した。

2. 材料草と刈取りステージおよび調製方法

場内のギニアグラスを用い、5月から10月にかけて伸長期と出穂期にラップサイレージを調製した。ロールベアラはCRASS社製のローラント46（外巻型）、ベールラップはKverneland社製のサイラップ7556（ターンテーブル型）を用いた。ストレッチフィルムは同一メーカーの白色を用い、巻数は2回巻4層重ねとした。

3. 処 理

次の4つの処理を組み合わせ2反復した。ただし貯蔵場所については期間を3か月のみとした。

- 1) 刈取ステージ：伸長期と出穂期

* 現沖縄県立農業大学校

2) 水分調整：含水率70%以上（A区）、70%未満～50%（B区）、50%未満～30%（C区）を想定して水分調整した。

3) 貯蔵期間：1か月、3か月、6か月

4) 貯蔵場所：屋外と屋内で3か月貯蔵

4. サンプル採取方法

サンプルの採取は、既報³⁾と同様である。

5. 調査項目と方法

1) 発酵品質：pH、有機酸組成、VBN、官能検査

2) 飼料成分：一般成分、NDF、ADIN

3) 乾物消化率：ペプシン・セルラーゼ法

4) DCP、TDN：次の推定式⁴⁾を用いて算出した。

$$DCP=0.899 \times CP - 3.25$$

$$TDN=0.99 \times DMD + 0.96$$

5) ラップサイレージ内温度：自記温度記録計

6) カビの発生量：ロールベール解体時にカビの発生したサイレージを計量した。

7) 自由採食量：体重400kg前後の肉用牛を2頭用い、予備期3日間の後、試験期5日間の採食量を調査した。

6. 分析方法

発酵品質において、pHはガラス電極pHメーター、有機酸組成は高速液体クロマトグラフィー、VBNは水蒸気蒸留法により実施した。官能検査は牧草サイレージ品質判定基準（改訂版⁵⁾に準拠した。

飼料品質については、一般成分は常法、NDFは堀井・阿部の方法⁶⁾によった。また、ADINは酸性デタージェント処理した後、残さ中の窒素をケルダール法により定量した。

IV 結 果

1. 供試原料草の飼料成分

供試原料草の飼料成分を表-1に示した。なお、出穂期刈りは刈取り時の気温が高く、短時間で水分含量30%台まで落ちたため、B区（70%未満～50%）は調製できなかった。

表-1 供試原料草の飼料成分DM中%

	水分 (%)	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	NFE	粗灰分	DM中% NDF
伸長期							
A区	79.9	11.0	1.9	36.1	42.2	8.8	72.3
B区	68.7	10.1	2.5	37.9	41.2	8.3	74.1
C区	29.8	11.7	2.2	31.5	47.5	7.1	68.7
出穂期							
A区	75.9	6.2	1.4	37.0	47.8	7.6	78.0
C区	35.2	7.8	1.0	41.8	40.7	8.7	76.8

2. ラップサイレージの飼料成分

伸長期と出穂期刈りラップサイレージの水分条件と貯蔵期間による飼料成分を表-2、表-3に示した。

伸長期のA区において、貯蔵期間3か月の含水率がその他の期間に比べ低く、繊維では貯蔵期間の経過に伴い減少傾向がみられた。B区においては、貯蔵期間3か月の含水率がその他に比べ高かった。また、貯蔵期間1か月の粗脂肪の値が高かったが、その他の成分に大きな変動傾向は見られなかった。C区は、貯蔵期間3か月の粗蛋白質が低く、粗繊維とNDF含量が高かった。また、貯蔵期間6か月の粗脂肪含量がその他に比べ高かった。

出穂期では、A区の貯蔵期間3か月において、粗蛋白質含量が他の期間に比べ高かったが、その他の成分に大きな変動傾向は認められなかった。C区では粗蛋白質含量は貯蔵期間3か月、粗脂肪含量は貯蔵期間3か月と6か月が他の期間に比べ低かった。

表-2 ラップサイレージの飼料成分 (伸長期)

区 分		水分 (%)	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	NFE	粗灰分	DM中% NDF
A 区	1か月	80.4	9.3	3.7	41.1	35.6	10.3	68.3
	3か月	76.8	9.9	3.9	39.3	38.3	8.7	71.4
	6か月	78.6	10.5	3.6	36.0	41.4	8.6	70.8
	平均	78.6	9.9	3.7	38.8	38.4	9.2	70.2
B 区	1か月	64.7	7.4	4.2	43.4	36.0	9.1	76.3
	3か月	69.6	7.6	2.2	41.8	38.4	10.0	76.0
	6か月	66.0	8.3	2.4	41.5	39.2	8.6	76.3
	平均	66.7	7.8	2.9	42.2	37.9	9.2	76.2
C 区	1か月	27.7	10.0	2.1	34.5	45.8	7.6	71.0
	3か月	29.3	7.3	1.6	46.2	36.3	8.5	77.4
	6か月	30.0	10.8	5.0	39.0	35.2	10.0	67.3
	平均	29.0	9.4	2.9	39.9	39.1	8.7	71.9

表-3 ラップサイレージの飼料成分 (出穂期)

区 分		水分 (%)	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	NFE	粗灰分	DM中% NDF
A 区	1か月	75.2	5.4	3.7	41.6	38.9	10.4	69.0
	3か月	73.7	7.3	3.7	37.1	43.7	8.2	67.4
	6か月	74.2	6.0	4.5	39.7	40.3	9.5	70.4
	平均	74.4	6.2	4.0	39.5	41.0	9.4	68.9
C 区	1か月	31.6	6.9	4.3	45.1	34.3	9.4	79.3
	3か月	39.2	5.6	2.2	42.3	39.8	10.2	76.9
	6か月	37.2	6.7	2.4	40.9	41.1	8.9	75.7
	平均	36.0	6.4	3.0	42.8	38.4	9.5	77.3

3. ラップサイレージの発酵品質、官能検査およびカビの発生量

伸長期と出穂期刈りラップサイレージの水分条件と貯蔵期間による発酵品質を表-4と表-5に、官能検査の結果を表-6、カビの発生量を表-7に示した。

伸長期刈りの発酵品質において、pHはA、B、C区とも5.0以上であった。有機酸組成については、乳酸、酢酸および酪酸含量は、A区が最も高かった。B区とC区の乳酸含量は、ほぼ同水準であったが、酪酸の生成はC区において検出されなかった。VBN/T-Nは平均でC区が最も低く、A区とB区は同水準であった。

出穂期刈りの発酵品質においては、伸長期刈りと同様、pHはいずれも5.0以上であった。有機酸組成については、A区の乳酸含量において、貯蔵期間が長くなるにつれて低下する傾向が認められた。特に貯蔵期間6か月で、乳酸含量の低下と酢酸および酪酸含量の急激な増加が見られた。C区においては、一定の傾向は認められなかった。VBN/T-Nは、伸長期刈り同様にC区が低かった。

官能検査では、A区は貯蔵3か月はCランクであったが、外はDランクであった。B区は貯蔵3か月までBランクを維持していた。一方、C区はすべてCランクであった。

カビの発生量は、A区において貯蔵6か月において若干の増加は見られたものの、6kgと少量であった。B区は、3か月まで比較的少なかったが6か月では急激に増加傾向が見られた。C区においては3か月から急速にカビの発生量が増加した。

表-4 ラップサイレージの発酵品質(伸長期)

区 分	pH	総 酸	乳 酸	酢 酸	酪 酸	DM中%
						VBN/T-N (%)
A 区						
1 か月	5.3	5.86	0.12	3.31	1.68	18.2
3 か月	5.1	6.28	0.30	3.40	2.56	14.0
6 か月	5.1	7.71	0.41	4.57	2.73	14.0
平 均	5.2	6.62	0.28	3.76	2.32	15.4
B 区						
1 か月	6.0	2.89	0.10	0.98	1.81	18.0
3 か月	5.7	3.79	0.05	1.70	2.04	19.9
6 か月	5.8	3.44	0.19	1.59	1.66	14.6
平 均	5.8	3.37	0.11	1.42	1.84	17.5
C 区						
1 か月	5.4	0.03	0.08	0.02	ND	3.6
3 か月	5.8	0.21	0.09	0.12	ND	4.3
6 か月	5.7	0.25	0.25	0.01	ND	2.5
平 均	5.6	0.16	0.14	0.05	ND	3.5

表-5 ラップサイレージの発酵品質(出穂期)

区 分	PH	総 酸	乳 酸	酢 酸	酪 酸	DM中%
						VBN/T-N (%)
A 区						
1 か月	5.3	3.78	0.71	1.61	1.47	30.6
3 か月	4.9	2.89	0.21	1.04	1.31	16.3
6 か月	5.2	6.57	0.05	2.79	3.73	23.9
平 均	5.1	4.41	0.32	1.81	2.17	23.6
C 区						
1 か月	5.1	1.22	0.32	0.49	0.41	6.5
3 か月	5.6	0.55	0.29	0.10	0.16	5.3
6 か月	5.3	0.71	0.40	0.19	0.11	4.1
平 均	5.3	0.83	0.34	0.26	0.23	5.3

表-6 ラップサイレージの発酵品質 (官能検査)

区 分	貯 蔵 期 間					
	1 か 月		3 か 月		6 か 月	
	点数	ランク	点数	ランク	点数	ランク
A 区						
水分 78.6%区 (1)	14	D	15	D	15	D
水分 74.4%区 (2)	18	C	18	C	10	D
平 均	16	D	17	C	13	D
B 区						
水分 66.7%区 (1)	28	B	25	B	22	C
C 区						
水分 29.0%区 (1)	24	C	22	C	21	C
水分 36.0%区 (2)	24	C	22	C	17	C
平 均	24	C	22	C	19	C

注1) 点数は、A：40～33、B：32～25、C：24～17、D：16～9、E：8以下。

2) 区分の () 内の数字は、1：伸長期、2：出穂期を表す。

表-7 ラップサイレージのカビの発生量

区 分	DMkg/1個		
	1 か 月	3 か 月	6 か 月
A 区			
伸 長 期	0	1.4	6.6
出 穂 期	0	2.1	4.9
平 均	0	1.8	5.8
B 区			
伸 長 期	0.9	4.4	16.0
C 区			
伸 長 期	1.8	18.0	13.1
出 穂 期	0.5	5.3	23.9
平 均	1.2	11.7	18.5

4. ラップサイレージ内温度の推移

水分含量39.5%で調製したラップサイレージ内部温度の推移を見るため、図-1に示したようにセンサーを取付け1か月間測定 (PM2:00) した。その結果は、図-2、図-3および図-4に示した。

図-2の貯蔵1か月間のラップサイレージ内温度は、上部、中心および下部とも外気温の影響は受けなかった。図-3の貯蔵1週間目の日内変化と図-4の貯蔵1か月目の日内変化においては、上部、中心および下部は外気温が大きく変動したにもかかわらず、その影響は少なかった。

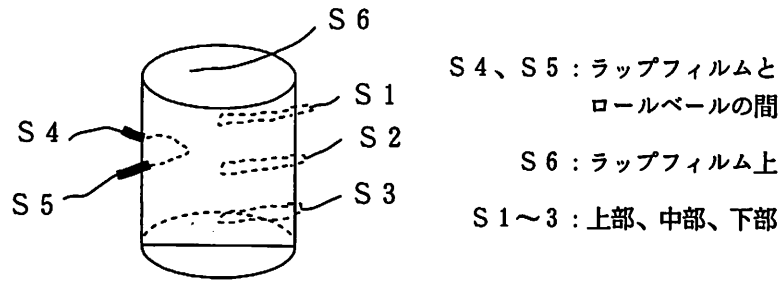


図-1 センサー取付け位置

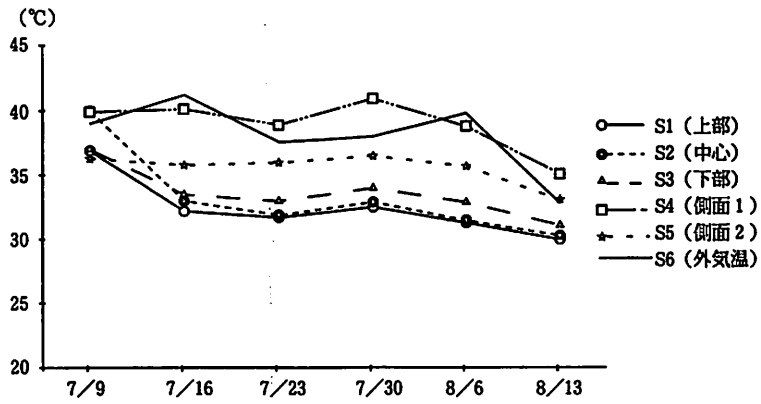


図-2 ラップ内温度の変化 (1か月)

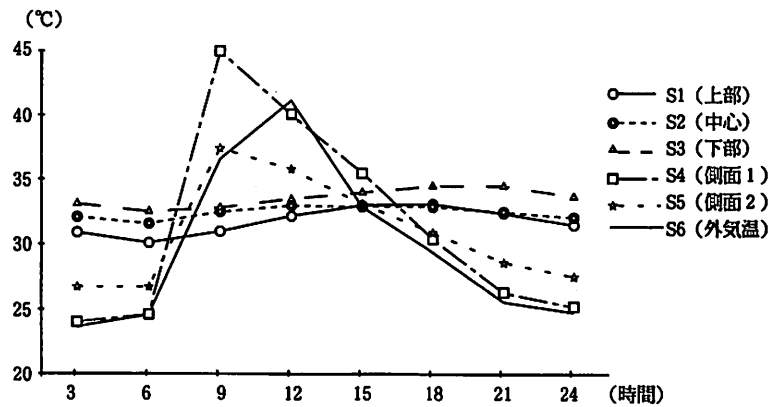


図-3 ラップ内温度の日内変化 (貯蔵1週間目)

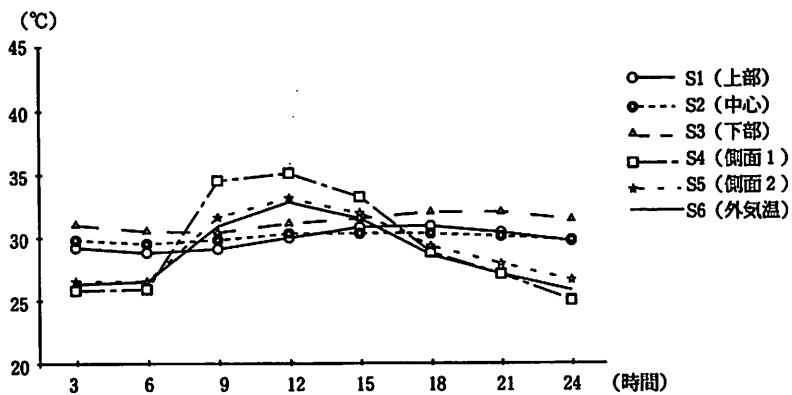


図-4 ラップ内温度の日内変化 (1か月目)

5. 貯蔵場所によるラップサイレージの発酵品質

貯蔵場所によるラップサイレージの発酵品質を表-8に示した。

pHは、A区とB区においては屋内貯蔵と屋外貯蔵で差がなかった。乳酸含量はB区では屋内が屋外より高く、酢酸含量は屋内が屋外よりも低い傾向が認められた。酪酸含量には一定の傾向は認められなかったが、A、B区において高い生成が認められた。C区の有機酸含量は屋内と屋外とは同水準であった。

VBN/T-Nは、A、B区において高い割合を示したがC区では低く、貯蔵場所による一定の傾向は認められなかった。ただしB区においては屋内が低かった。

表-8 貯蔵場所によるラップサイレージの発酵品質

区 分	pH	総 酸	乳 酸	酢 酸	酪 酸	DM中%
						VBN/T-N
A 区						
屋 外						
伸長期	5.1	6.28	0.32	3.40	2.56	14.0
出穂期	5.1	7.71	0.41	4.57	2.73	14.6
平均	5.1	7.00	0.37	3.99	2.65	14.3
屋 内						
伸長期	5.0	10.45	0.45	4.40	5.59	16.9
出穂期	5.0	4.10	0.70	1.04	2.36	25.5
平均	5.0	7.28	0.58	2.72	3.98	21.2
B 区						
屋 外						
伸長期	5.7	3.79	0.05	1.70	2.04	19.9
屋 内						
伸長期	5.6	3.17	0.83	0.87	1.47	12.0
C 区						
屋 外						
伸長期	5.8	0.21	0.09	0.12	ND	4.3
出穂期	5.6	0.38	0.29	0.10	ND	5.3
平均	5.7	0.30	0.19	0.11	ND	4.8
屋 内						
伸長期	5.9	0.01	0.01	0.01	ND	2.4
出穂期	5.8	0.46	0.30	0.08	ND	3.9
平均	5.9	0.24	0.15	0.05	ND	3.2

6. ラップサイレージの栄養価

伸長期と出穂期の栄養価を表-9と表-10に示した。

伸長期において、DMD（乾物消化率）はA区が平均で59%と最も高かった。DCPは、B区が3区中3%と低かった。TDNはA区が59%で最も高かった。一方、出穂期ではDMD、DCPおよびTDNともほぼ同水準であった。

表-9 伸長期刈りギニアグラスの栄養価

区 分	DMD	DCP	TDN	%
A 区				
1 か月	51.7	5.7	52.1	
3 か月	59.5	4.6	59.9	
6 か月	67.0	5.0	67.0	
平 均	59.4	5.1	59.7	
B 区				
1 か月	48.7	3.1	49.2	
3 か月	50.5	3.4	51.0	
6 か月	62.2	3.3	62.6	
平 均	53.8	3.3	54.3	
C 区				
1 か月	60.1	5.1	53.9	
3 か月	45.1	2.9	45.6	
6 か月	55.5	5.5	55.9	
平 均	53.6	4.5	51.8	

表-10 出穂期刈りギニアグラスの栄養価

区 分	DMD	DCP	TDN	%
A 区				
1 か月	47.0	3.2	47.5	
3 か月	44.2	2.9	44.8	
6 か月	45.7	1.4	46.2	
平 均	45.6	2.5	46.2	
C 区				
1 か月	45.9	2.5	46.4	
3 か月	46.3	3.8	44.4	
6 か月	49.8	0.8	52.4	
平 均	47.3	2.4	47.7	

7. ラップサイレージの自由採食量

自由採食試験に用いたラップサイレージの飼料成分、発酵品質を表-11、表-12に、自由採食量（代謝体重当り）を表-13に示した。

飼料品質では試験3回目において、両区とも粗蛋白質含量が高い上、出穂期のほうが高い結果となっている。これは、10月下旬の年内最終刈りのため、結果として粗蛋白質含量が高くなったことや両区の刈取り圃場が同一でないことによるものと考えられる。

発酵品質において、試験2、3回目はpHが5以下となり、乳酸含量もかなり高い傾向がみられた。

自由採食量は、伸長期は試験1回目を除いて同様な値であった。また、出穂期においても試験3回目を除いてほぼ同じ採食量であった。刈取りステージによる比較では、伸長期が出穂期に比べ採食量が20%多かった。

表-11 採食試験に用いたラップサイレージの飼料成分

区 分	試 験	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	N F E	粗灰分	DM中%
							N D F
伸 長 期	1回目	10.0	4.2	37.1	38.2	10.5	68.0
	2回目	8.2	2.6	43.2	40.5	5.5	80.7
	3回目	13.4	3.0	35.9	40.6	7.2	73.9
出 穂 期	1回目	11.5	3.6	37.6	36.8	10.5	69.7
	2回目	6.7	2.1	42.2	40.5	8.5	78.7
	3回目	16.2	3.2	33.5	38.1	9.0	72.9

表-12 採食試験に用いたラップサイレージの発酵品質

区 分	試 験	pH	総 酸	乳 酸	酢 酸	酪 酸	DM中%
							VBN/T-N
伸 長 期	1回目	5.0	3.64	0.90	0.80	1.95	15.8
	2回目	4.7	3.02	0.78	1.99	0.24	5.5
	3回目	4.0	2.28	1.89	0.39	ND	5.6
出 穂 期	1回目	5.6	4.57	1.61	1.95	1.01	22.1
	2回目	4.3	2.97	1.79	0.91	0.28	8.7
	3回目	4.5	3.78	3.21	0.57	ND	5.8

表-13 ラップサイレージの自由採食量

区 分	試 験	DM g/W ^{0.75} kg日	
		水分 (%)	採食量
伸 長 期	1	71.6	74.7
	2	43.5	108.8
	3	45.8	101.6
出 穂 期	1	73.7	80.4
	2	55.8	80.5
	3	49.5	67.0

V 考 察

伸長期と出穂期刈りの乳酸含量は、高水分のA区においてともに0.3%しかなく、良質サイレージの乳酸含量（1.5～2.5%）⁷⁾に比べかなり低かった。また、酪酸含量は伸長期において、C区を除き1.8%以上あり、酪酸含量による品質基準⁸⁾中もっとも低いランクの劣（0.4%以上）であった。出穂期ではC区が比較的良かったが、A区は劣であった。一方、出穂期刈りのC区は低水分にもかかわらず、A区と乳酸含量はほぼ同水準であり、既報⁹⁾と同様な結果となった。一般に、低水分化に伴い発酵が抑制されることが知られている⁷⁻⁹⁾。しかしながら、本試験と既報⁹⁾の結果では、一部を除き低水分化に伴う乳酸発酵の抑制がそれほど認められない。このような原因は明らかではなく、ギニアグラスあるいは暖地型牧草に特異的に生ずる現象なのか今後検討する必要がある。

VBN/T-N含量は、数値の多いものほど劣質であり、5～10%は良、15～20%は普通に分類される⁸⁾。本試験では、低水分のC区を除きすべて15%以上あり、特に出穂期のA区は平均で24%と劣（20%以上）のランクであった。この品質評価基準に照らしても高水分は特に低品質であることがわかる。また、官能検査においても同様な傾向であった。

このようなことから、ギニアグラスラップサイレージは高水分では刈取りステージを替えても発酵品質の向上は認

められず、低品質のサイレージであった。これは、既報⁹⁾の高水分の結果と一致した。一般に原料草の乾物率が増えるにつれ、蛋白質の分解や酪酸発酵が減少することが知られている¹⁰⁾。また予乾はラップサイレージの品質向上において重要な要因である¹⁰⁾と一致した。したがって、ギニアグラスを用い良質ラップサイレージを調製する場合、予乾は最も重要な条件であると結論された。

ラップサイレージ内部の温度変化では、外部温度や側面部温度が大きく変化したにもかかわらず、その影響は小さかった。したがって、夏期の暑熱環境下においてラップサイレージ内部に及ぼす温度の影響は少ない。ただし、ロールベール表面のストレッチフィルムは、暑熱の影響を直接受けるのでその対策が必要である。

貯蔵期間はB区は3か月までは可能であるが、C区は3か月でもカビの発生が多いので早めに給与する必要がある。

貯蔵3か月の屋外と屋内の比較では、C区では差がなかったものの、B区では乳酸とVBN/T-N含量から、屋内が屋外に比べて発酵品質が良かった。屋外にラップサイロを保存した場合、フィルム表面温度は80°Cを超える場合もある¹⁰⁾。特に日射量の多い本県においては、紫外線等によるストレッチフィルムの劣化とそれに続く発酵品質の低下が懸念される。このため、ラップサイレージを長期保存する場合、畜舎等の建物の日陰を利用し直射日光による影響をできるだけ回避することが望ましい。

ラップサイレージの乾物消化率と乾物中TDN含量による品質基準⁹⁾では、優(65%以上)、良(60~65%)、普通(50~60%)、劣(50%以下)の4段階に分類される。伸長期では、平均で50~60%と品質は普通であった。出穂期では、46%前後の劣であった。また、自由採食量においても伸長期が優れていた。このためギニアグラスをラップサイレージ調製する場合、出穂期よりも伸長期刈りが適期であると考えられる。

VI 引用文献

- 1) 安谷屋兼二・新田孝子・池田正治、1991、ロールベール利用実態調査、沖縄畜試研報、29、99~104
- 2) 畜産課内部資料
- 3) 安谷屋兼二・池田正治、1993、ラップサイレージの品質安定化技術 (1)ラップサイレージの飼料品質(ギニアグラス出穂初期)、沖縄畜試研報、31、109~118
- 4) N.H.Shaw and W.W.Bryan, et al,1976、TROPICAL PASUTURE RESEARCH, Commonwealth Agricultural Bureaux Farnham Royal,Bucks,England, 320~333
- 5) 坂東 健、1989、新しい牧草サイレージ品質判定基準、自給飼料、12、2~9
- 6) 堀井 聡・阿部 亮、1970、粗飼料の細胞膜構成物質に関する研究、畜産試験場研究報告、23、83~87
- 7) 名久井 忠 外22名、1992、最新サイレージ(調製と給与の決め手)、デーリィマン社、105~108
- 8) 安宅一夫 外7名、1986、サイレージバイブル、酪農学園出版部、93~111
- 9) 安藤文桜・越智茂登一、1976、新版サイレージのすべて、酪農事情社、131~180
- 10) 萬田富治 1994、ロールベールサイレージシステムの基本と実際、酪農総合研究所、36~68