

[分 類] 普及技術

[成果名] 高消化性ソルガム「葉月」の細断型ロールペールサイレージとこれを主原料に調製した「発酵 TMR」の品質は良好で安定している

[要 約] 細断型ロールペールを用いて高消化性ソルガム「葉月」をロールペールサイレージ調製すると、高品質なサイレージができる。また、それを主原料に細断型ロールペールを用いて調製した「発酵 TMR」は発酵品質が良好で、開封後も発熱せず、品質劣化しにくい。

[担 当] 畜産試験場・肉用牛部

[部 会] 畜産部会

1 背景・ねらい

飼料価格が高騰する中、自給飼料の生産拡大と有効な利用技術の開発が求められている。近年開発された細断型ロールペーラは、トウモロコシやソルガムなどの長大型作物の収穫、調製用作業機として、生産現場への普及が期待されている。そこで、本作業機を利用して、高消化性ソルガム「葉月」のサイレージを調製し、さらにそれを主原料とした交雑種肥育用「発酵TMR」の発酵品質および保存性を検討し、自給飼料の利用拡大と流通促進に資する。

2 成果の内容・特徴

- (1) 細断型ロールペーラを用いてソルガム「葉月」を収穫し、ロールペールサイレージ調製する。
このロールペールサイレージは高水分にもかかわらず、発酵品質は良好で、1年以上野外で貯蔵しても安定的な発酵品質を示す。
- (2) 「発酵TMR」の調製工程は、ソルガム「葉月」のサイレージを開封して、配合飼料および稲ワラとともにTMRミキサーに投入（総量で2.2-2.7t）して混合後、バケットローダで運搬して細断型ロールペーラに投入して、圧縮、梱包した後、ラッピングする。
- (3) 細断型ロールペーラで調製した3種類の肥育用「発酵TMR」は、いずれもpH4前後で、乳酸含量が高く、発酵品質が良好である。
- (4) 原料混合直後のTMRはpH5前後で有機酸含量が低かったが、ラッピング後、90日間貯蔵するとpH4程度に低下し、有機酸含量が混合直後の2.8倍に高まる。その後210日経過しても、発酵品質は安定している。
- (5) 密閉して貯蔵した「発酵TMR」は開封後、開放条件で保存しても発熱せず、変敗しにくい。
- (6) 「発酵TMR」調製に要する時間は、作業人員1-3名で、TMR2.5t（ロールペール7-8個に相当）を調製するのに2.6時間程度である。

3 利用上の留意点

- (1) 「発酵TMR」は、「葉月」サイレージを主原料に調製した成績である。
- (2) 5月下旬（平均気温15 以上）に畝幅70-80cmで条播もしくは点播して糊熟期に収穫するソル

ガムの一般的な栽培法および出穂期・年2回収穫体系における対応も可能であるが、後者の場合、サイレージの水分含量が高いことに留意する。

- (3) 「発酵TMR」のラップの巻き数は6層以上とする。
- (4) 「葉月」サイレージを主体とした「発酵TMR」は開封後、2週間まで品質は安定しているが、1週間程度で使い切るのが望ましい。
- (5) ソルガムサイレージを主体とした3種類の「発酵TMR」の肉用交雑種肥育用飼料としての給与技術については現在試験中である。



図1. 細断型ロールべーラを利用したソルガム 葉月の収穫と「発酵TMR」調製工程

4 対象範囲

県下全域

5 具体的データ

(1) 「発酵 TMR」の主原料となるソルガム「葉月」サイレージの発酵品質(表 1, 図 2)

ソルガム 葉月 を細断型ロールベアラで梱包、ラッピングして野外で貯蔵すると、ベール上部に比較して下部の水分が高まり、80%程度であった。しかし pH と有機酸組成に違いはなく、発酵品質は同様であった。粗タンパク質、ミネラル等の飼料成分は、上部に比較して下部の濃度が高まった。また、本ロールベールサイレージは1年以上の貯蔵しても pH が4以下で酪酸発酵もなく、長期に安定した発酵品質を示した。

表1. 発酵TMRの主原料となるソルガム「葉月」のロールサイレージの発酵品質および成分値 (n=7). (平成20年、長野畜試)

	上部 ¹⁾	下部 ²⁾	有意差
水分 (%)	70.5	79.8	**
pH	3.68	3.65	*
乳酸 (%FM)	1.408	1.521	ns
酢酸+プロピオン酸 (%FM)	0.265	0.252	ns
酪酸以上のVFA (%FM)	0.008	0	ns
総酸 (%FM)	1.681	1.773	ns
VBN/TN (%)	4.5	6.3	*
V-Score (点)	99	97	ns
粗タンパク質(%DM)	8.3	9.6	**
粗繊維 (%DM)	35.6	30.0	ns
粗脂肪(%DM)	3.6	4.1	ns
粗灰分(%DM)	7.2	9.1	**
NFE(%DM)	45.3	47.1	**
P(%DM)	0.23	0.38	**
K(%DM)	1.79	3.00	**
Ca(%DM)	0.17	0.25	**
Mg(%DM)	0.20	0.34	**
NO ₃ -N(%DM)	0.052	0.078	ns

7ロールについて¹⁾は上端から10cm下部から、²⁾は下端から10cm上部からサンプリングした。

*: p<0.05, **: p<0.01

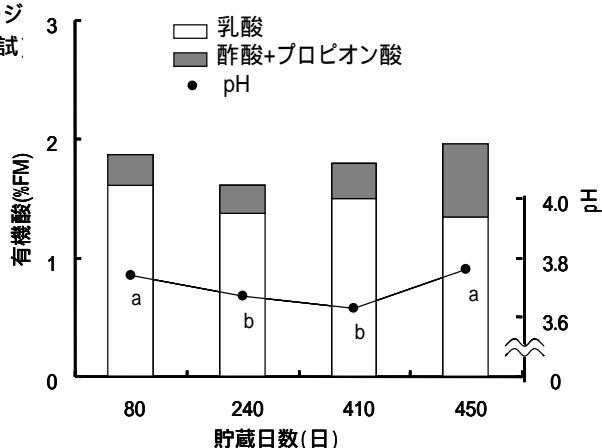


図2. 貯蔵日数の違いがソルガム「葉月」ロールベールサイレージの発酵品質に及ぼす影響。貯蔵日数ごと3-8個について調査した。pHは、異符号を付した値には5%水準で有意差がある。有機酸含量は、いずれも有意差は認められない。

(2) ステージ別「発酵TMR」の混合割合と飼料成分(表2)

「発酵TMR」の原料混合割合については肥育前・中期の飼料は、ソルガムサイレージを現物で50%以上とし、濃厚飼料を前・中期、各々39%、45%の割合とする。後期飼料はソルガムサイレージ30%、濃厚飼料51%の混合割合とする。乾物中のTDNIは前・中・後期それぞれ74、76、78%である。

表2. ソルガムサイレージ主体の「発酵TMR」の混合割合と飼料成分. (平成20年、長野畜試)

原料	前期TMR		中期TMR		後期TMR	
	%FM	%DM	%FM	%DM	%FM	%DM
ソルガムサイレージ	55.0	24.3	51.0	21.4	29.4	12.4
稲ワラ	6.0	10.1	4.0	6.4	3.4	5.4
大麦	11.7	19.8	13.5	21.8	15.4	24.8
トウモロコシ	15.6	25.9	18.0	28.5	20.5	32.4
一般フスマ	6.2	10.6	7.2	11.7	8.2	13.3
脱脂米ヌカ	2.3	3.9	2.7	4.3	3.1	4.9
大豆かす	2.3	4.0	2.7	4.4	3.1	5.0
食塩	0.4	0.7	0.5	0.8	0.5	0.9
タンカル	0.4	0.7	0.5	0.8	0.5	0.9
水	0	0	0	0	16.0	0
TDN	38.6	74.0	41.6	76.0	42.7	78.0
CP	6.2	12.0	6.8	12.5	7.2	13.2
水分	47.9	-	45.3	-	45.3	-

(3) ステージ別「発酵TMR」の品質と保存性(表3, 図3)

「発酵TMR」の梱包密度は、ソルガムサイレージと濃厚飼料の混合割合が影響し、ソルガムサイレージが多く、濃厚飼料含量が少ない「前期TMR」は低い一方、ソルガムサイレージが少なく、濃厚飼料含量が多い「後期TMR」は高かった。発酵品質は、いずれもpH4程度で乳酸含量が高く、良好であった。原料混合直後のTMRはpH5前後で有機酸含量が低かったが、90日間貯蔵した発酵TMRはpH4程度に低下し、有機酸含量が原料混合直後の2.8倍に高まった。その後210日まで貯蔵しても、発酵品質は安定していた(表3, 図3)。

表3. 細断型ロールペーラで調製した肉用牛肥育用「発酵TMR」の発酵品質. (平成20年、長野畜試)

	前期	中期	後期
調査個数(個)	2	5	4
水分 (%)	48.7 ^a	45.0 ^c	46.7 ^b
密度 (kg/m ³ FM)	646 ^b	656 ^b	850 ^a
密度 (kg/m ³ DM)	322 ^c	347 ^b	441 ^a
pH	4.38 ^a	4.08 ^b	4.06 ^b
乳酸 (%FM)	1.58 ^c	2.74 ^a	2.35 ^b
酢酸+プロピオン酸 (%FM)	0.58	0.72	0.73
酪酸以上のVFA (%FM)	0	0.01	0
総酸 (%FM)	2.16 ^b	3.46 ^a	3.07 ^a
VBN/TN (%)	3.31	3.67	4.12
V-Score (点)	97	96	96

調製後野外で2ヵ月以上貯蔵したものを開封して調査した。
同一行内で異符号を付した値の間には5%水準で有意差がある。

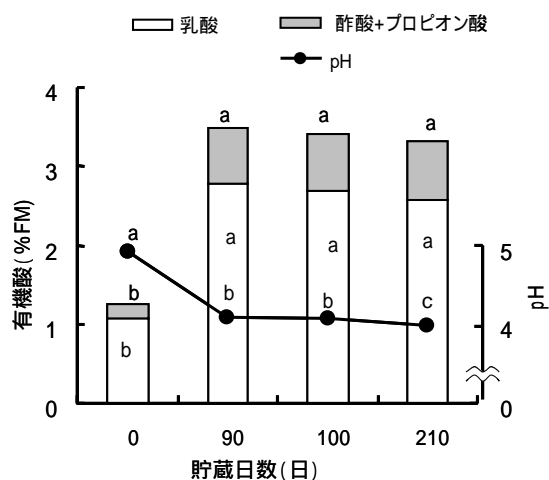


図3. 細断型ロールペーラで梱包、ラッピング調製した発酵TMRの貯蔵期間と発酵品質の関係
中期TMRについて2008.5-12に実施、保存日数ごと2-3個調査した。
異符号を付した値には5%水準で有意差がある。

(4) 「発酵TMR」開封後の保存条件と品質(表4,5, 図4,5)

開封後に開放条件で保存した「発酵TMR」は密閉条件で保存したものと同様に温度は推移し、保存後の発酵品質も同様であり、給与しても問題なかった。一方、「フレッシュTMR」は、開放条件下で保存すると、「発酵TMR」に比較して温度が高く推移し、保存3日目にカビが発生したため、給与しなかった。

(5) 作業効率(表6)

「発酵TMR」調製に要する時間は、作業人員1-3名で、TMR2.5t(ロールベール7-8個に相当)を調製するのに2.6時間程度であった。

表4. 「発酵TMR(中期)」開封後の保存条件の違いが発酵品質に及ぼす影響(2008.7.1-7.10)。(平成20年、長野畜試)

	開封後	保存条件	
		密封 ¹⁾	開放 ²⁾
pH	4.27	4.26	4.26
乳酸(%FM)	1.35	1.25	1.45
酢酸+プロピオン酸(%FM)	0.71	0.65	0.63
酪酸以上のVFA(%FM)	0	0	0
総酸(%FM)	2.06	1.90	2.08
VBN/TN(%)	2.23	4.39	2.20
V-Score(点)	96	97	97
カビの発生	-	-	-

¹⁾は70Lプラスチック製の樽内に踏圧・密封して密閉条件で、²⁾は密封せず、開放条件で9日間保存した。

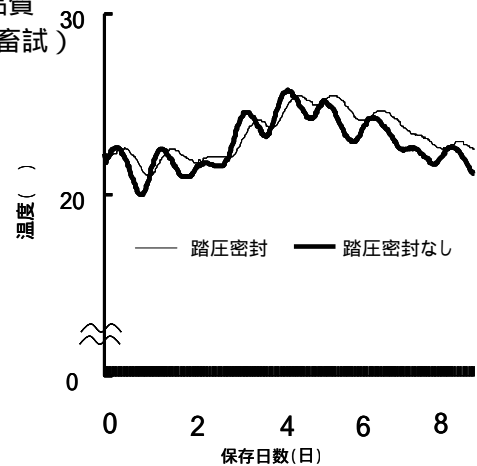


図4. 「発酵TMR」を嫌気的および好気的条件下で保存した場合の温度変化。(調査時期:2008.7.1-7.10)

表5. 「発酵TMR」および「フレッシュTMR」を開放条件で14日間保存した場合の発酵品質に及ぼす影響(2008.8.8-8.22)。(平成20年、長野畜試)

	発酵TMR ¹⁾		フレッシュTMR ²⁾	
	保存前	保存後	保存前	保存後
pH	4.23	4.15	4.94	4.63
乳酸(%FM)	1.86	2.08	1.14	1.31
酢酸+プロピオン酸(%FM)	0.56	0.72	0.20	0.35
酪酸以上のVFA(%FM)	0.02	0	0	0
総酸(%FM)	2.44	2.80	1.34	1.66
VBN/TN(%)	3.82	3.87	1.34	1.63
V-Score(点)	96	96	100	99
カビの発生	-	-	-	+ ³⁾

「発酵TMR」は両区とも中期TMRを供試、¹⁾70Lプラスチック製の樽内に踏圧・密封せず、開放条件で保存。²⁾TMRミキサーで混合直後の原料を踏圧・密封せず、開放条件で保存。³⁾保存3日目に表層部にカビの発生

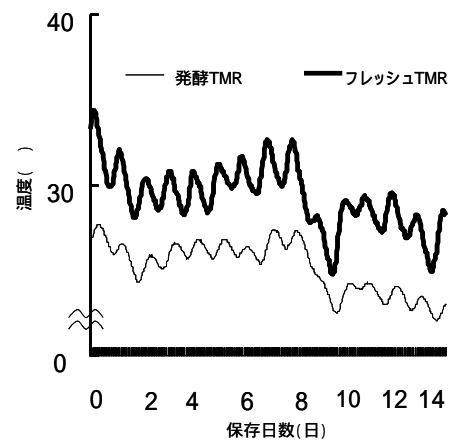


図5. 「発酵TMR」および「フレッシュTMR」を開放条件下で保存した場合の温度変化(調査期間:2008.8.8-8.22)。

表6. 「発酵TMR」調製に要する作業時間. (平成20年、長野畜試)

作業工程	作業時間	人員	延べ時間
	h/2.5t	人	h/2.5t
サイレージ開封・投入	0.55	2.0	1.09
その他原料投入	0.69	2.0	1.39
混合	0.48	1.0	0.48
搬出・梱包・密封	0.86	3.0	2.57
合計	2.58		5.53

中期TMR1回, 後期TMR5回調査した平均値.

6 参考データ

参考. ソルガムサイレージ主体の「発酵TMR」を交雑種肥育牛に給与する肥育試験の概要.

	肥育前期	肥育中期	肥育後期
	7-13ヵ月齢	13-20ヵ月齢	20-27ヵ月齢
全期間区	前期TMR	中期TMR	後期TMR
中後期区	前期TMR	配合・稲ワラ	後期TMR
対照区	配合・乾草	配合・稲ワラ	配合・稲ワラ

各試験区の頭数は, 去勢1頭, 3頭, 合計12頭

7 特記事項

[公開] 制限なし

[課題名、研究期間、予算区分]

自給粗飼料及び低未利用資源をベースとした交雑種肥育技術の確立、平成 18~22 年度高度化等開発研究 (独法受託)