

ナガイモ残さを配合した発酵 TMR の飼料特性及び乳生産に及ぼす影響

遠藤実央子・川畑正寿・村田憲昭

(青森県産業技術センター畜産研究所)

Fermentation Characteristics of TMR Comprising Chinese Yam,
and Its Effect on Milk Production in Dairy Cows

Mioko ENDO, Masatoshi KAWAHATA and Noriaki MURATA

(Livestock Research Institute, Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center)

1 はじめに

ナガイモは青森県の主要作物であり、生産から流通過程で排出されるナガイモ残さは、地域資源として飼料化^{1) 6)}及び家畜への給与³⁾が試みられてきた。炭水化物を多く含む特性から配合飼料に代替しての利用が期待されているが、高水分であること、排出量に季節変動があることが利用を制限する要因となっている。

そこで本研究では、発酵 TMR の原料として利用することでこれら問題の解決を試みた。発酵品質、開封後の品質の安定性、及び泌乳性について調査し、飼料特性、保存性及び乳生産への影響を検討した。

2 試験方法

(1) 試料の調製

洗浄済みナガイモ残さは青森県内のパッケージセンターから収集した。ナガイモ残さを配合した区を試験区、配合しない区を対照区とした。試験区は、対照区の配合飼料の乾物中 14%を他の飼料原料に置き換え(表1)、対照区は風乾率 50%程度となるよう加水した。各飼料原料を混合して TMR を調製し、細断型ロールペーラで密閉梱包した後、屋内に貯蔵して試験試料とした。これら試料調製は 2013 年 12 月に実施した。

(2) 発酵品質

試料の採材は貯蔵後 3、5 及び 8 ヶ月目に行った。採材した試料から粉末飼料及び抽出液を調製し、粉末試料を用いて総窒素(TN)含量を測定し、抽出液を用いて pH、乳酸、揮発性脂肪酸(VFA)、揮発性塩基態窒素(VBN)を測定し、Vスコアを算出した。得られた数値は、飼料及び時期を要因とする 2 元配置分散分析で解析した。

(3) 開封後の好气的環境下における安定性

試験試料は、試験区、対照区及び慣行区とし、慣行区はナガイモ残さを配合せず、かつ密閉梱包しない混合調製直後の TMR とした(表1)。試験区及び対照区は貯蔵後 5 ヶ月目に開封した。開封または混合直後に各区 20kg ずつ採材して容器へ入れ、6 日間屋内に静置した。容器中の試料に温度記録計を埋設して 30 分ごとに計測し、同時に施設内の環境温度を計測し、6 日目に温度記録計から全データを回収した。温度記録計はサーモクロン G タイプ(KN ラボラトリーズ)を使用した。試料の

採材は、開封または混合直後を 0 時間後として、0、4 及び 10 時間後、1、2、5 及び 6 日後に行い、抽出液を調製して pH を測定した。

(4) 泌乳性試験

当所で飼養するホルスタイン種初産牛 3 頭及び経産牛 3 頭の計 6 頭を供試して 1 期 21 日の反転試験法で行い、乳量、乳成分、血液性状及び乾物摂取量を調査した。試験区または対照区試料を 1 日 2 回飽食給与し、水及び鉱塩は自由摂取とした。各区試料は貯蔵後 3~5 ヶ月間に順次使用し、開封から 3 日以内に給与した。

3 試験結果及び考察

表 2 に試験区及び対照区の発酵品質を示した。pH、乳酸、VBN/TN、酢酸(C2)及びプロピオン酸(C3)の和については、飼料間に有意差はみられず、時期間に有意差及び有意傾向がみられた。酪酸(C4)は、貯蔵 8 ヶ月目の対照区の一部のロールを除き定量下限を下回っていた。発酵品質の総合評価である Vスコアに有意差はみられなかった。なお、8 ヶ月目の対照区の一部のロールに黒色のカビの発生が認められた。

試料開封後及び混合後の品温変化を図 1 に示した。測定期間中の環境温度は、平均 15.1℃、最高 26.0℃、最低 8.3℃であった。試験区及び対照区は期間を通して 14℃前後で推移し、大きな変動はなかった。慣行区は 2 日経過後から上昇がみられ、3 日後には 50℃前後となり、その後 30℃程度まで低下した後に再び上昇し、6 日後には 50℃程度まで上昇した。抽出液の pH は表 3 に示した。品温と同様に、試験区及び慣行区は、期間中の変動は小さかった。慣行区は 2 日後から数値が上昇し、6 日後には pH5.8 程度となった。

表 4 には、泌乳性試験の成績を示した。乳量に有意差はみられなかったが、乳タンパク質率は試験区が対照区より低い傾向がみられた。血液性状は、試験区で Glu が有意に低く、T-Cho に高い傾向がみられた。また、IP は試験区で低い傾向がみられた。乾物摂取量は、両区に差はなかった。

Vスコアによる発酵品質の評価は、評点 80 以上が「良」と判定される²⁾。試験区はすべて評点 90 以上で、良好な発酵と判断された。対照区は、カビの発生が認められたロールを除き、評点 90 以上であった。

試験区及び対照区の発酵の進行は緩慢で、両区ともに貯蔵後 3 ヶ月目の pH は 5.2 前後と高めで、pH4.4 程度に低下したのは 5 ヶ月目であった。それ以降は pH、乳酸の値に変化はなかった。サイレージ調製は、乳酸発酵によって速やかに pH を 4.2 以下に低下させ酪酸発酵を抑制し長期保存する技術とされる⁴⁾。試験区において酪酸は検出されなかったことから (表 2)、発酵は緩やかであるが品質は高く保たれ、長期貯蔵が可能であった。

開封後の品質の安定性を調査したところ、未発酵の慣行区 TMR は、品温、pH とともに調製から 2 日目より上昇が観察されたのに対し、試験区及び対照区ともに開封後 6 日間において品温及び pH の上昇は観察されなかった (表 3)。したがって、開封後の好気的環境下にあっても保存性は非常に高いことが伺えた。

給与試験において、ナガイモ原物に換算して平均 4.0kg/日の採食が行われた結果、血中 Glu 及び乳タンパク質率の低下と血中 T-Cho の上昇がみられた (表 4)。飼料中において可溶性が高い易分解性炭水化物の割合が増加すると、ルーメン内で生成される VFA のうち C3 の割合が高まり C2 が減少することが知られている⁵⁾。C3 は肝臓で Glu に代謝され、体内でエネルギー源として利用される。一方、Glu が不足すると糖新生にアミノ酸が用いられ、乳タンパク質率が減少する。このため、ナガイモの栄養成分は、配合飼料と比較して易分解性炭水化物が低い可能性が示唆され、配合飼料と粗飼料の中間的な性質を持つ点に飼料設計上留意する必要がある。なお、乾物摂取量に有意差はなく (表 4)、ナガイモの配合による嗜好性への影響はないと考えられた。

4 ま と め

ナガイモ残さを配合した発酵 TMR は、良好な発酵品質を示し、長期間の貯蔵が可能であるとともに、開封後の好気的変敗の抑制効果が確認された。泌乳牛に給与した場合の血液性状及び乳成分値から、配合飼料と粗飼料との中間的な性質を持つことが示唆されたが、乳量に有意差はみられなかった。以上より、ナガイモ残さは、発酵 TMR の原料として利用することで貯蔵性及び開封後の保存性が高まり、配合飼料と一部代替しても乳生産へ特別な悪影響はないと判断された。

引 用 文 献

- 1) 遠藤実央子, 佐藤義人. 2011. 乾燥温度の違いが屑ながいものルーメン内消化に及ぼす影響. 東北農業研究 64 : 67-8
- 2) 自給飼料利用研究会編. 2009. 粗飼料の品質評価ガイドブック. 社団法人日本草地畜産種子協会.
- 3) 眞山 隆, 嶽 肇, 石田武男. 1982. 肥育牛に対するくずナガイモの給与効果. 東北農業研究 31 : 169-70
- 4) McDonald, P.; Henderson, N.; Heron, S. 1991. The Biochemistry of Silage. 2nd ed. J. Agric. Sci. Camb 92 : 499-503
- 5) 梅津元昌編. 1966. 乳牛の科学. 社団法人農山漁村文化協会.
- 6) Xu, C.; Cai, Y.; Toyokawa, K. 2009. Silage preparation and nutritive value of Chinese yam by-product. Anim. Sci. J. 80 : 398-402

表 1 試験区分及び飼料構成比
単位: 乾物中%

区分	試験区	対照区	慣行区
イネ科牧草	27.5	27.4	20.5
CS	25.7	25.6	50.4
配合飼料	26.8	31.4	18.5
大豆粕	9.5	7.9	10.6
ビートパルプ	7.8	7.7	—
ナガイモ	2.7	—	—
TDN	69.4	69.2	—
CP	15.8	15.4	—
風乾率	54.2	51.2	49.7

※ TDN及びCPは設計値

表 2 試験試料の発酵品質
単位: 新鮮物中%

区分	試験区			対照区			p値	
	3	5	8	3	5	8	飼料	時期
pH	5.11	4.43	4.41	5.28	4.55	4.44	0.129	0.007
乳酸	0.83	1.97	1.83	0.75	1.81	1.83	0.242	0.004
VBN/TN	0.87	2.39	4.89	1.03	2.68	5.97	0.217	0.012
C2+C3	0.43	0.80	0.96	0.23	0.99	1.19	0.646	0.087
C4	ND	ND	ND	ND	ND	0.23	—	—
Vスコア	98	95	93	99	93	72	0.411	0.346

※ ND; 検出下限値未満

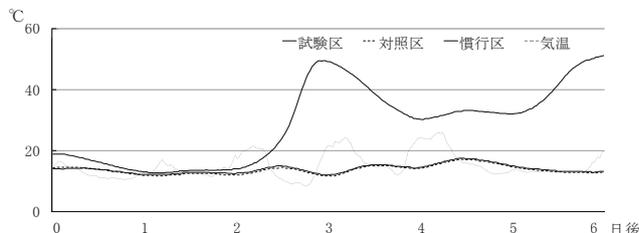


図 1 試験試料開封後の品温変化

表 3 試験試料開封後の pH の変化

区分	0	(4)	(10)	1	2	5	6
試験区	4.53	4.40	4.36	4.42	4.38	4.36	4.35
対照区	4.42	4.55	4.55	4.52	4.52	4.51	4.55
慣行区	4.66	4.66	4.79	4.76	4.91	5.10	5.78

表 4 泌乳成績及び血液性状

区分	試験区		対照区		p値
	kg/日	%	mg/dL	g/dL	
摂食状況	乾物摂取量	22.8	21.6	0.499	
	うちナガイモ	0.61	—	—	
泌乳成績	乳量	30.1	28.4	0.806	
	乳脂肪	4.11	4.10	0.975	
	乳タンパク質	3.26	3.27	0.093	
	乳糖	4.56	4.62	0.344	
	FCM	30.5	28.6	0.316	
血液性状	P/F	0.80	0.81	0.478	
	Glu	58.9	63.6	0.043	
	T-Cho	208.0	198.2	0.076	
	BUN	18.3	16.8	0.417	
	T-Pro	7.26	7.06	0.578	
	IP	4.88	5.48	0.096	
	3-HB	423.8	366.3	0.347	