

平成22年3月25日

# 畜産技術レポート

# 第67号

島根県畜産技術センター 酪農・環境G

TEL=0853-21-2631 FAX=0853-21-2632 URL=<http://www.pref.shimane.lg.jp/chikusan/>

## 発酵TMRの過剰発酵抑制効果と未利用資源の活用

### 1. はじめに

牛の給与飼料形態の一つである混合飼料(TMR)は、粗飼料と濃厚飼料を混合して給与するため、牛が必要とする栄養素を均一にバランスよく含むように調製することができることから、牛の選り食いが起こりにくく、牛群へ不断給餌でき、第一胃の発酵を良好に保つというメリットがあります。また、この給与形態は省力化が図れることから、規模の大きい酪農家で選択され、利用されるケースが多くみられます。しかしながら、TMRにおいては、均一化調製のために多量の水分を混合することから微生物が増殖しやすく、長期保存に適さないことが難点です。特に、暑熱期においては過剰な発熱によって品質低下が起こることが課題となり、TMR利用農家での大きな悩みの種となっています。これらの問題点を克服する方法として、好气的変敗抑制剤であるプロピオン酸アンモニウムなどの添加も試されていますが、乳牛の嗜好性の向上は望めませんでした。

近年、TMRのデメリットを補う“発酵TMR”が提唱され、フレッシュTMRを発酵させ給与する技術として体系化されつつあります。当センターではTMRのメリットを最大限に活かしつつ、規模の小さい酪農家でも広く普及させることができる技術として着目し、試験研究に取り組んできました。

今回は、当センターで行った「発酵TMRの過剰発酵抑制に関する調査」と「焼酎粕を利用した発酵安定化手法」についての試験結果の概要について紹介します。

### 2. 発酵TMRの過剰発熱抑制効果

フレッシュTMRで課題となっている暑熱期の過剰発熱は、乳牛の採食性を著しく低下させます。では、どのような温度変化で過剰発熱が起きるのでしょうか。また、発酵TMRの発熱抑制効果はどのようなものでしょうか。そして、発熱のおもな原因は細菌、おもに酵母やカビ(糸状菌)によると言われていますが、これらはどのように過剰発熱と関わっているのでしょうか。さらに、また、暑熱期の乳牛の採食性に発酵TMRは有効でしょうか。これらの疑問を解決するために次の調査を行いました。

調査に用いた発酵TMRとフレッシュTMRの配合割合および成分組成は、表1に示します。当センターでの発酵TMRの調製方法は図1のとおりで、調製は定時に行います。

表1 過剰発熱抑制効果調査に用いた各TMRの配合割合と成分組成

区 分	発酵TMR	フレッシュTMR
配合割合(%DM)		
イ刈アンサイレーヅ	20.2	-
チモン-乾草	-	20.5
アルファアルファ乾草	18.6	19.3
ビートパルプ	7.3	7.6
綿実	3.9	4.0
コーングルテンフィード	9.4	9.7
圧片大麦	11.2	11.6
蒸圧圧片トウモロコシ	18.2	18.9
脱脂大豆	8.3	8.6
糖蜜	3.0	-
成分組成(%DM)		
CP	16.6	16.8
EE	3.0	3.2
NDF	35.8	36.6



図1 当センターにおける発酵TMRの調製方法

まず、発酵TMRとフレッシュTMRにデジタル記録温度計を挿入し、温度の推移を調査しました。その結果(図2)、フレッシュTMRでは、調製12時間後に約45℃に達し、その後約35℃まで下降しました。48時間後からは二次発酵と思われる温度の再上昇が occurred。一方、発酵TMRでは、72時間の測定期間中25から30℃の間で推移しました。また、TMR中の総細菌数と酵母、糸状菌数(図3)については、発酵TMRの総細菌数が常にフレッシュTMRより少なく、酵母と糸状菌は9時間以降検出されませんでした。

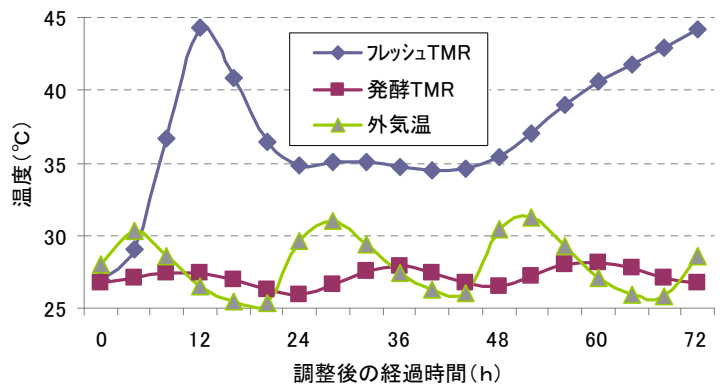


図2 各TMRの温度の推移

暑熱期における乳牛の採食性を確認するため4種類TMRを用いし好性試験を実施しました。つまり、開封直後の発酵TMR、調製直後のフレッシュTMR、24時間放置した発酵TMR、24時間放置したフレッシュTMRのうち2種類のTMRを組み合わせて自由採食させ、採食量からし好評点を算出して比較しました。その結果、最もし好評点が良かったのは開封直後の発酵TMRでした。24時間放置したフレッシュTMRは、他のものに比べて有意に低い結果となりました(図4)。

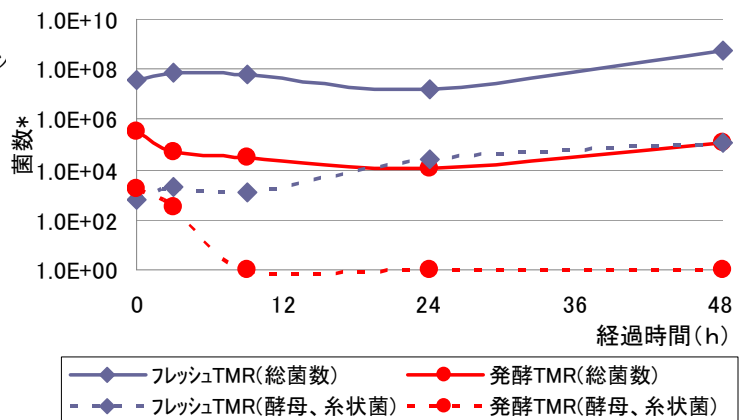


図3 各TMRの総細菌数、酵母菌数および糸状菌数の推移

注)縦軸の菌数は、対数値で表示

以上のことから、発酵TMRは気温の高い時期においてもフレッシュTMRに比べ、保存性が高く、し好性も高いことが確認できました。

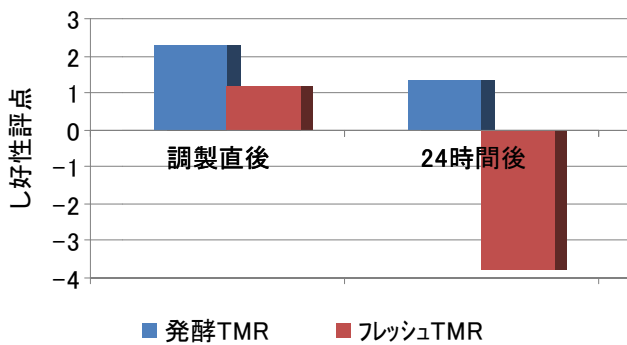


図4 各TMRの調製直後および24時間放置後のし好性調査  
注)し好性評点は採食量から採食比率を求めて試算した点数



写真1 一対比較法による各TMRの調製直後および24時間放置後のし好性調査  
注)左飼槽が発酵TMR、右飼槽が24時間放置フレッシュTMR。右飼槽の残量が多い(矢印)。

### 3. 食品製造残渣(芋焼酎粕)を活用した発酵TMR

発酵TMRは水分の高い原料でも混合して給与することが出来ることから、高水分の食品製造残渣を飼料として活用することが可能です。最近、焼酎ブームにより麦や芋などを利用した焼酎が生産されていますが、原料を蒸留した後の焼酎粕は水分が93%と非常に高く、県内の酒造会社ではその処理に苦勞している事例があり、**焼酎粕を活用した発酵TMRの調製方法を検討しました。**

今回の試験は、さつまいもを蒸留した後の芋焼酎粕を用いて行いました。芋焼酎粕は、乾物中に含まれている粗蛋白質が多く、クエン酸などの有機酸類も比較的豊富に含まれていることからpHが低いという特徴があります(表2)。一般に、初期発酵段階でpHを下げることで乳酸発酵を促すといわれていることから、TMRの調製段階で芋焼酎粕をpH調整剤として混合した場合の発酵品質を調査しました。そしてさらに、調製した発酵TMRを乳牛に給与して生乳生産へ与える影響を調査するとともに、飼料コストについても評価しました。

発酵TMRの配合表は表3のとおりです。対照区では加水して水分含量40%、焼酎粕区では芋焼酎粕により水分含量が40%になるように調整しました。また、粗たん白質(CP)、粗脂肪(EE)、NDFは両区が同じになるよう配合割合を調整しました。焼酎粕区では芋焼酎粕が乾物として2%含まれることになり、焼酎粕TMRでは、この焼酎粕成分を給与可能な乾物として考慮することができます。したがって、芋焼酎粕の価格を500円/tと設定した場合のTMR1kgあたりの単価は25.2円であり対照区26.4円と比較して安く調製できることとなります(表3)。

表2 甘藷焼酎粕の栄養成分及およびpH

成分	分析値
水分(%)	93.1
粗蛋白(%DM)	22.2
粗脂肪(%DM)	2.7
灰分(%DM)	6.2
NDF(%DM)	37.1
ADF(%DM)	24.5
pH	4.3

表3 各発酵TMRの配合割合と成分組成および飼料

区分	対照区	焼酎粕区
配合割合(%DM)		
イタリアンサイレーヅ	15.3	17.8
アルファアルファ乾草	29.6	26.2
ビートパルプ	3.6	3.7
綿実	5.8	5.8
コーングルテンフィード	11.2	11.3
圧片大麦	9.3	9.4
蒸圧圧片トウモロコシ	18.1	16.5
脱脂大豆	4.1	4.2
糖蜜	3.0	3.1
焼酎粕		2.0
乾物(%)	60.3	61.2
成分組成(%DM)		
CP	16.2	16.2
EE	3.5	3.6
NDF	34.5	34.6
飼料コスト(kg/円)	26.4	25.2

図4 各発酵TMRのpH値

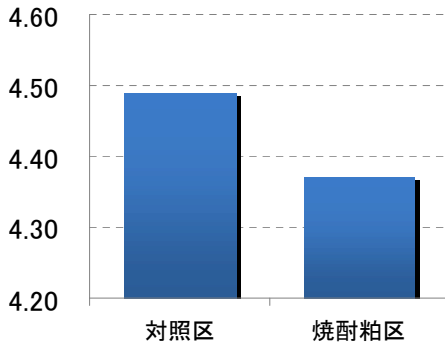


図5 各発酵TMRの揮発性脂肪酸率

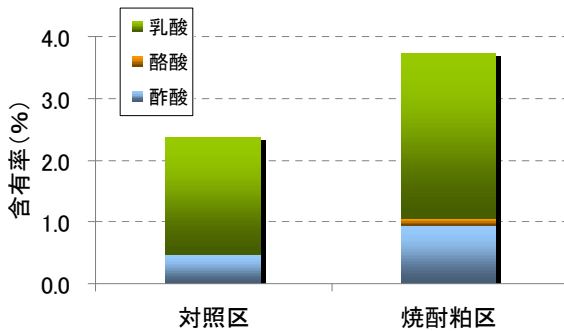


表4 各発酵TMRのV-SCORE

	対照区	焼酎粕区
V-SCORE	97.9	85.9

今回の試験に用いた発酵TMRは、調製してから21日以上保管して発酵させました。発酵品質を評価するV-SCORE(表4)は、85.9点で80以上となったことから「良」と判断されました。また、発酵状態を示すpH(図4)は4.37、乳酸含有率(図5)は2.67%であり、焼酎区は対照区に比べ、乳酸発酵が促進されていることがわかりました。しかし、不良発酵の指標とされる酪酸が微量ですが検出されました。酪酸は酪酸菌により生成されることから、今後、酪酸菌の混入過程の調査等をする必要があると思います。

搾乳牛への発酵TMR給与試験の結果は、表5のとおりです。乾物摂取量、日乳量、乳成分およびMUNに焼酎粕区と対照区に差は認められなかったことから、芋焼酎粕を混合した発酵TMRを乳牛に給与しても生乳生産に悪影響をおよぼさないことが示されました。

表5 各発酵TMR給与搾乳牛の乾物摂取量、乳量、乳成分およびMUN

乾物摂取量(kg)	27.3	27.7
乳量(kg/日)	37.9	38.5
乳成分組成(%)		
乳脂率	4.4	4.4
乳タンパク率	3.5	3.5
乳糖率	4.6	4.6
MUN(mg/dl)	15.2	14.2

平均値±標準偏差. (n=6)

MUN:乳中尿素態窒素濃度

## 4. まとめ

発酵TMRは、TMRで生じやすい暑熱期の過剰発熱が抑えられ、搾乳牛のし好性も高いことを確認しました。また、水分含量の高い食品製造残渣である焼酎粕を飼料として有効活用できれば飼料自給率の向上の手助けとなります。今回供試した芋焼酎粕は、発酵TMRのpH調整および加水調整の素材として利用可能であること、さらに搾乳牛へ給与しても乳生産に悪影響をおよぼさないことがわかり、フィールドへの普及も可能であると考えられました。芋焼酎粕は季節的に発生し、腐敗しやすいものですが、保存方法も研究されており、長期に利用することも可能です。麦やそば焼酎粕も同様なpH調製効果があると考えられ、今後、実証試験を行い発酵品質を調査する予定です。焼酎粕の他にも、発酵TMRの飼料原料として豆腐粕、ビール粕などの利用方法が確立されており、食品製造業者から酪農家への流通システムが整備されれば、双方のコスト低減が図れることが期待されます。

現在、当センターでは飼料自給率の向上や飼料コストの低減につなげるため、低利用資源である稲わらの活用について検討を行っており、試験結果については随時、取りまとめて情報提供していきたいと考えています。

