

大豆煮汁有効利用技術の開発 大豆煮汁の乳用牛飼料への利用方法の検討

田中 伸幸・岡崎 雅記¹・藤田 達男大分県農林水産研究指導センター畜産研究部・¹大分県畜産技術室

要 約 味噌醤油を製造する際、大豆を熱水で煮る過程で排出される煮汁は、そのほとんどが未利用のまま濃縮して廃棄されている。この大豆煮汁濃縮液を乾物比で8%、15%、22%の割合で混合調製した発酵TMR (Total Mixed Ration 完全混合飼料) を乳牛に順次濃度を上げながら連続給与しても異常風味は生乳に移行せず、乾物比4%の割合で混合した発酵TMRを給与したところ、暑熱期における明確な生産性向上効果は確認できなかったが、飼料として十分活用できることが確認された。

キーワード: 乳牛, 大豆煮汁, 発酵TMR, TMRセンター

緒 言

酪農においては乳価が低迷する中で飼料価格が高騰しており、今後は安価で有用な成分を含むエコフィード (食品残さ飼料) の活用が求められている。

大分県では味噌醤油製造業が盛んであり、大豆使用量は西日本一である。味噌醤油を製造する際、大豆を熱水で煮る過程で排出される煮汁は、そのほとんどが未利用のまま濃縮して廃棄されている。この濃縮液には糖類や蛋白質、さらには抗酸化作用を示す機能性物質 (ポリフェノール等) など有用な成分が含まれており、家畜への利用も期待されていることから、県内産未利用資源の活用を進めるため、大豆煮汁濃縮液の乳牛用飼料への利用方法の検討を行った。

材料および方法

試験1 大豆煮汁濃縮液給与生乳の風味調査

1. 試験期間

2012年11月15日～12月5日

2. 給与方法

濃縮液を乾物比で8%、15%、22%の割合で混合調製した発酵TMRを、7日間ずつ順次濃度を上

げながら連続給与した (表1)。

3. 調査項目

各濃度区の給与最終日に乳汁サンプリングを行い、風味ならびに乳質について調査した。なお、風味評価は大分県酪農業協同組合生乳検査所及び九州乳業に依頼した。

表1 生乳の異常風味評価試験方法

	1期	2期	3期
給 与 量	大豆煮汁 8%	大豆煮汁 15%	大豆煮汁 22%
給 与 期 間	7日間	7日間	7日間

※供試牛：ホルスタイン種 搾乳牛2頭 (泌乳中後期)
 ※各期7日目・8日目朝の生乳 (2頭分) を採取し、乳量比 (個体別、朝夕別) に応じて調合したものを1サンプルとする。
 ※評価は調合当日 (8日目) と翌日2回行い、異常風味の有無と参考意見を確認。

試験2 乳用牛への給与方法、給与量の検討

大豆煮汁濃縮液 (表2) を乾物比で4%混合した発酵TMRを給与し、生乳生産性及び酸化ストレスに対する影響を調査した。

表2 大豆煮汁濃縮液の飼料成分

	水分	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	推定TDN
原物中	66.6	3.64	0.28	21.54	0.06	7.85	22.35
乾物中		10.91	0.83	64.56	0.17	23.52	67.01

※TDNについては長野県畜産試験場「みそ製造廃液の飼料化に関する研究」の消化率を参考に推定。

1. 試験期間

2013年8月1日～9月11日 (暑熱期)

2. 給与方法

ホルスタイン種，搾乳牛2群9頭(5頭，4頭)を供試し，濃縮液を乾物比で4%(試験区)，0%(対照区)の割合で混合調製した発酵TMRを1期21日間×2期の反転法で給与。

3. 調査項目

乳量，乳成分，乾物摂取量，血液生化学性状，暑熱期の酸化ストレス指標として知られる血中TBARS (チオバルビツール酸反応物) を比較した。



図1 細断型ロールベアラでのTMR調製

結果および考察

試験 1

22%区に若干の違和感があるとの参考意見があったが，8%区，15%区，22%区ともに生乳の風味異常は無かった(表3)。また，各濃度区とも乳質基準である脂肪3.5%以上，無脂固形8.3%以上，体細胞30万/ml未満をクリアしていた(表4)。

一般的に食品残さ利用で懸念される風味異常については，特に問題ないことが確認された。

表3 生乳の異常風味評価結果

		1期	2期	3期
大豆煮汁濃縮液混合割合(乾物中%)		8%	15%	22%
風味評価	異常風味の有無	無	無	無
	搾乳当日 搾乳翌日	無	無	無
参考意見		風味良	風味良	若干違和感有

表4 乳成分値

	1期	2期	3期	乳質基準
大豆煮汁濃縮液混合割合	8%	15%	22%	
乳脂肪(%)	4.93	5.02	4.93	3.5以上
無脂固形(%)	8.90	8.82	8.90	8.3以上
乳蛋白(%)	3.46	3.43	3.49	
乳糖(%)	4.45	4.39	4.41	
体細胞(万/ml)	3.8	3.25	3.8	30未満
MUN(mg/dl)	11.2	9.9	9.6	
参考：期間平均乳量(kg/日)	30.2	28.9	28.1	

試験2

発酵TMRは畜産研究部の細断型ロールベアラに通常給与する飼料と大豆煮汁濃縮液を混合し，ラッピングマシンにより梱包，調製した(図1)。

大豆煮汁濃縮液を混合した発酵TMRの嗜好性は良好で，暑熱期に給与しても対照区と比較して乾物摂取量に有意な差はなく(表5)，乳量，乳成分，血液性状ともに対照区と比較して，有意な差はなかった(表6, 7)。

表5 乾物摂取量

	試験区	対照区
平均乾物摂取量(kg/日/頭)	21.92 ± 1.89	22.28 ± 2.66

注)各区の後期7日間の平均とした

注)平均値±標準偏差

注)各区間に有意差無し

表6 乳量及び乳成分値

項目	試験区	対照区
乳量(kg/日) 【サンプリング時】	31.2 ± 6.3	30.2 ± 6.5
FCM乳量(kg/日)	31.4 ± 5.0	30.4 ± 4.7
乳脂肪率(%)	4.13 ± 0.70	4.13 ± 0.51
無脂固形率(%)	8.83 ± 0.40	8.76 ± 0.42
乳蛋白質率(%)	3.34 ± 0.39	3.26 ± 0.36
乳糖率(%)	4.50 ± 0.14	4.50 ± 0.15
体細胞数(万個/ml)	8.82 ± 8.99	##### ± 35.33
MUN(mg/dl)	9.1 ± 1.3	9.6 ± 1.9

注)平均値±標準偏差

注)各区間に有意差無し

表 7 血液生化学性状

項目	試験区	対照区
GOT (u/l)	62.33 ± 4.76	58.22 ± 10.64
GGT (u/l)	29.56 ± 10.37	27.89 ± 8.57
Ca (mg/dl)	9.57 ± 0.51	9.22 ± 0.96
IP (mg/dl)	5.93 ± 0.77	5.66 ± 1.07
Mg (mg/dl)	2.61 ± 0.26	2.56 ± 0.18
T-CHO (mg/dl)	180.11 ± 47.86	170.44 ± 52.72
GLU (mg/dl)	68.00 ± 2.94	67.33 ± 3.13
TP (g/dl)	8.50 ± 0.59	8.22 ± 0.67
BUN (mg/dl)	9.47 ± 0.97	10.72 ± 1.36
CRE (mg/dl)	0.68 ± 0.11	0.64 ± 0.12

注) 平均値±標準偏差

注) 各区間に有意差無し (p>0.05)

また、血中酸化ストレス(脂質酸化) 指標であるTBARSについても有意差はなかったが(表8)、

12日目の4%区で低下がみられたため、各区における個体毎の比較を行ったところ、対照区に7,000nmol/lを超える高値の個体が2頭あったのに対し、試験区では確認されなかった(図2)。

表 8 血中TBARS値 (nmol/l)

項目	12日目	21日目
試験区	3996.8 ± 1380.4	4923.5 ± 1250.4
対照区	5560.0 ± 3041.5	4622.1 ± 1400.3

注) 平均値±標準偏差

注) 各区間に有意差無し (p>0.05)

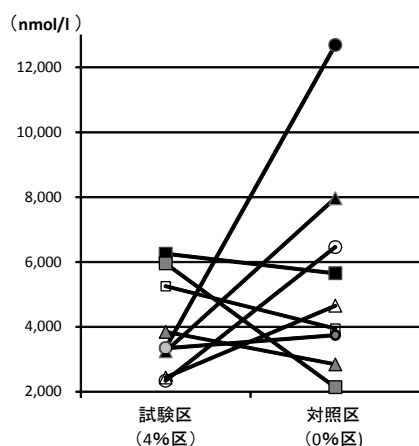


図2 個体毎のTBARS比較

2014年6月、実用化を想定し(有)大分県酪農振興公社混合飼料供給センター(県酪TMRセン

ター)において通常使用されているトランスパックを用い、加水タンクに大豆煮汁濃縮液を投入し混合(原物比0.7%)することで従来の作業体系と同様に発酵TMRを調製することができた(図3)。



図3 県酪TMRセンターでの調製

大豆煮汁濃縮液を混合して調製した発酵TMRを2014年7~8月に28日間搾乳牛8頭に給与したところ、採食量及び乳量の低下はなく、乳成分については乳脂肪率、無脂固形率で乳質基準を満たしていた(表9)。

表 9 乾物摂取量及び乳成分

項目	
乾物摂取量 (kg/日)	19.8 ± 4.3
乳量 (kg/日)	29.8 ± 6.1
FCM乳量 (kg/日)	28.2 ± 5.9
乳脂肪率 (%)	3.66 ± 0.40
乳蛋白質率 (%)	4.60 ± 0.13
乳糖率 (%)	4.60 ± 0.13
無脂固形率 (%)	8.79 ± 0.25
体細胞数(千個/ml)	759.3 ± 1102.4
※乳房炎罹患牛除く	79.0 ± 88.0

実際の給与では想定できない高濃度の給与においても異常風味が生乳に移行しなかったため、大豆煮汁濃縮液を乳牛に給与しても全く問題ないことが判明し、大豆煮汁濃縮液を乾物比4%の割合で混合した発酵TMRを乳牛へ給与したところ、暑熱期における明確な生産性向上効果は確認できなかったが、飼料として十分活用できることが確認された。

引用文献

- 渡辺晴彦・浅野元生. みそ製造廃液（大豆の煮汁）の飼料化に関する研究3.
1981. 乳用種去勢牛の若齢肥育における大豆煮汁吸着飼料の飼料価値について. 長野畜試研報, 17: 16-25.
2010. エコフィードを活用した TMR 製造利用マニュアル. (社)配合飼料供給安定機構. 全国エコフィード推進行動会議.