

19. 大豆煮汁の乳用牛飼料への利用方法の検討

農林水産研究指導センター畜産研究部

○岡崎雅記 安達聡 宮木隆裕 (病鑑)藤田達男

1 目的

近年、輸入飼料価格が高騰しており、今後、酪農経営においてコスト低減を図るには、安価で有用な成分を含むエコフィード(食品残さ飼料)の活用が期待されている。

一方、大分県は味噌醤油製造が盛んであり、大豆使用量は西日本一である。味噌醤油を製造する際、大豆を蒸煮す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廃棄され、CO₂発生源となっている。一部の企業ではこの煮汁を濃縮して(以下、濃縮液)廃棄処分しているが、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(ポリフェノール類)など、有用成分が含まれていることが分かっている。そこで、濃縮液の飼料としての可能性を探るため、高濃度で給与しても生乳の風味に影響を与えないかどうかを調査するとともに、濃縮液に含まれる抗酸化物質による暑熱ストレス軽減効果を期待し、夏期における給与試験を行った。

2 方法

(1) 試験1:「濃縮液給与生乳の風味調査」:試験期間2012年11月15日~12月5日。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(表1)、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. 風味試験方法

	1期	2期	3期
給与飼料	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日目夕・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。

(2) 試験2:「濃縮液が暑熱期のストレス軽減、生乳生産に与える影響調査」:試験期間2013年8月1日~9月11日(暑熱期)。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期の反転法で給与した(表2)。調査項目は、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)、及びコスト削減効果を比較した。

表 2. 暑熱試験方法

	供試牛	1期	2期
I 区	5 頭	試験区(大豆煮汁4%)	対照区 (0%)
II 区	4 頭	対照区 (0%)	試験区(大豆煮汁4%)
給与期間		21日間	21日間

※サンプリングについて

生 乳：各試験期最終日 (21 日目) の夕方と翌日朝に乳汁採取

生化学検査：各試験期最終日 (21 日目) の午後採血

血中 TBARS：各試験期 12 日目と 21 日目の午後採血

3 結果及び考察

(1) 試験 1：8%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 未満をクリアーしていた (表 4)。

表 3. 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	搾乳当日 搾乳翌日	無 無	無 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 1 によって、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。

(2) 試験 2：1 日 1 頭当たり乾物摂取量は、試験区 (4%区) 21.92kg、対照区 (0%区) 22.28kg

であり、有意な差はみられなかった（表5）。

表5．乾物摂取量

	試験区(4%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(P>0.05)

サンプリング時の乳量については、4%区 31.2kg、0%区 30.2kg であり、有意な差はみられず、同様に4%乳脂肪補正乳量（FCM乳量）についても有意な差はなかった（表6）。

また、乳質項目である乳脂肪率、無視固形率、乳蛋白質率、乳糖率、MUNについても、各区間で、いずれも有意な差はなかった。また、衛生項目である体細胞数については0%区が21.02万個/mlであるのに対し、4%区が8.82万個/mlと低値であったが、統計処理を行った結果、有意差は得られなかった（表6）。血液生化学性状についても、4%区と0%区間で、いずれの項目も有意な差はなかった（表7）。

表6．乳量及び乳成分値

項目	試験区 (大豆煮汁4%)	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	30.42 ± 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	21.02 ± 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(p>0.05)

表 7. 血液生化学性状

項目	試験区 (大豆煮汁4%)	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)

暑熱期の酸化ストレス指標である血中 TBARS については、給与後、12 日目に 4 % 区の方が 0 % 区よりも低値を示し、21 日目では差はほとんどなくなった。統計処理をした結果、12 日目、21 日目ともに各区間に有意差はなかった (表 8)。

表 8. 血中酸化ストレス (TBARS)

nmol/l

項目	12日目	21日目
試験区(4%区)	3996.8 ± 1380.4	4923.5 ± 1250.4
対照区(0%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)

以上、ストレス軽減に対する項目において有意な差が得られなかったが、12 日目 TBARS 及び体細胞数で 4 % 区の方が低値を示していたことから、供試牛固体毎の比較を行った (図 1, 2)。これをみると、0 % 区において比較的高値を示す固体が存在するのに対し、4 % 区では解消されており、これらはストレス軽減の可能性を示唆するものと考えられた。

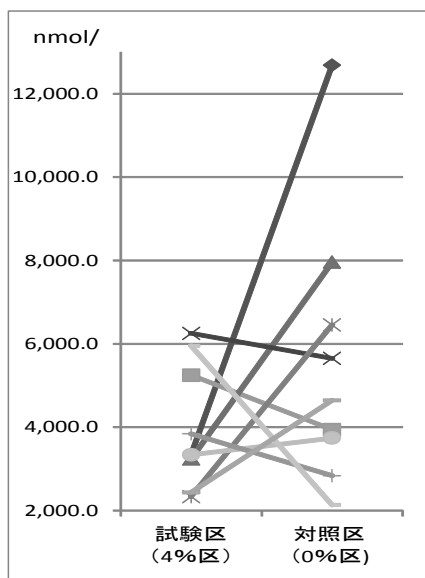


図 1. 固体毎の TBARS 比較

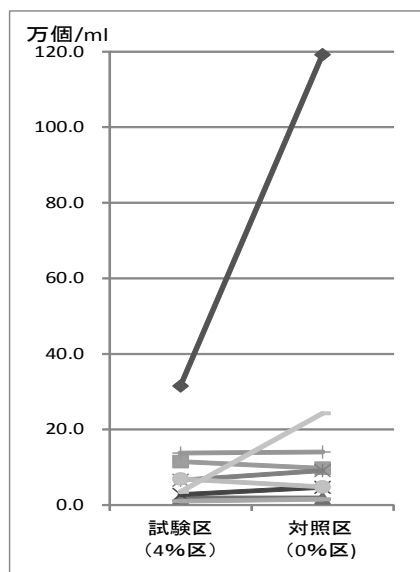


図 2. 固体毎の体細胞数比較

最後に、今試験の給与設計を元に、4%区と0%区で濃厚飼料費の比較を行った(表9)。この結果、4%区の方が0%区に対し、27.2円/日/頭のコスト低減が図られた。しかしながら、これは濃縮液を0円とした場合であり、実際の流通価格を10円/kgと想定したとき、価格差は無くなった。

表 9. コスト (濃厚飼料費) 比較
1日1頭あたり濃厚飼料給与量と価格(原物ベース)

濃厚飼料	単価 (円/kg)	試験区(4%区)		対照区(0%区)		価格差 (円)
		給与量 (kg)	飼料価格 (円)	給与量 (kg)	飼料価格 (円)	
乳配	67.3	6.9	461.8	7.0	468.7	-7.0
ビートパルプ	56.2	3.9	221.0	3.8	210.6	10.4
フスマ	43.1	2.8	121.6	3.6	156.8	-35.2
トウモロコシ	57.8	2.6	151.5	2.7	154.7	-3.2
大豆粕	94.5	0.4	38.1	0.3	30.4	7.8
小計①		16.6	994.0	17.4	1,021.2	-27.2
大豆煮汁濃縮液をkg当たり10円としたとき						
大豆煮汁濃縮液②	10.0	2.7	27.2	—	—	—
合計①+②		19.4	1021.2	17.4	1,021.2	0

※給与量は1日1頭あたり原物45kgとしたときの推定値。
※単価は当研究部平成25年度第2四半期の単価を用いた。

4. まとめ

大豆煮汁濃縮液を飼料に用いても生乳の風味に影響は無く、夏期における明確な生産性向上効果は得られなかったものの、4%程度の飼料代替としては遜色なく活用できるものと考えられた。

その性状、成分は廃糖蜜に近いことから、発酵 TMR の一材料として活用が可能と考えられる。今後実用化に向け、糖蜜代替としての利用を視野に、TMR センターと連携した実用化試験を検討したい。

参考文献

1. みそ製造廃液(大豆の煮汁)の飼料化に関する研究
(長野県畜産試験場研究報告第15～17号)
2. エコフィードを活用したTMR製造利用マニュアル
(2010年10月発行、全国エコフィード推進行動会議、(社) 配合飼料供給安定機構)
3. 九州沖縄農業研究機構 成果情報 (第22報)