

# 乳牛飼料としての泡盛もろみ酢粕利用の可能性

島袋宏俊 玉城政信 岡野祥

## I 要 約

沖縄県特産物の「泡盛」を醸造する際、副次的に「泡盛蒸留粕」が造られ、その泡盛蒸留粕を圧搾すると、「泡盛もろみ酢」の原料と「泡盛もろみ酢粕」に分離される。その泡盛もろみ酢粕の乳牛飼料としての利用可能性について検討する。

泡盛もろみ酢粕の栄養成分は可消化養分総量 (TDN) が83.0%, 粗タンパク質 (CP) が47.7%であり、購入飼料の大豆粕とほぼ同等の栄養価であった。その栄養成分結果により、乾物あたり3%の大豆粕あるいは泡盛もろみ酢粕を混合飼料 (TMR) 調整し、大豆粕区と泡盛もろみ酢粕区に区分設定し、泌乳牛に給与した結果、以下のとおりであった。

1. 乾物摂取量、体重およびボディコンディションスコア (BCS) は両区に有意な差は認められなかった。
2. 血液性状の総タンパク (TP), アルブミン (ALB), 尿素窒素 (BUN), 総コレステロール (T-cho), 遊離脂肪酸 (FFA), 総ケトン体, アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ (AST),  $\gamma$ -グルタミルトランスぺプチダーゼ ( $\gamma$ -GTP), カルシウム (Ca), 無機リン (IP), マグネシウム (Mg) は両区とも正常範囲内で、有意な差は認められなかった。
3. 乳量および乳成分は両区に有意な差は認められなかった。

以上のことから、泡盛もろみ酢粕は、乳牛の飼料として乾物給与量の3%、現物で1頭当たり15kg程度の給与が可能で、購入飼料の大豆粕に代替できる。

## II 緒 言

「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」により、食品循環資源を有効活用した畜産の振興が今後展開されると思われる。

沖縄県の特産物に「泡盛」があり、その泡盛製造から副次的に「泡盛蒸留粕」が生産される。最近では、その「泡盛蒸留粕」の圧搾汁から、クエン酸を多く含む健康食品「もろみ酢」の原料が精製されており、その「もろみ酢」製造過程で圧搾されたものが「泡盛もろみ酢粕」となる。

2001年4月1日から2002年3月31日までの泡盛出荷量は22361klで、年々出荷量が増加している<sup>1)</sup>。泡盛出荷量から泡盛もろみ酢粕の生産量を推定すると、最大で乾物あたり20586tの泡盛もろみ酢粕が生産される可能性がある。

これまでに畜産では泡盛蒸留粕を養豚飼料として活用された<sup>2)</sup>が、最近、健康ブームでもろみ酢精製により泡盛蒸留粕を手に入れることがほとんど困難である。いっぽう、泡盛もろみ酢粕は飼料としてほとんど利用されていない。

そこで、食品循環資源の再生利用を目的として、泡盛もろみ酢粕をホルスタイン種搾乳牛へ給与し、購入飼料代替の可能性を検討する。

## III 材料および方法

### 1. 試験期間および場所

試験は2003年8月25日から同年10月5日までの6週間、沖縄県畜産試験場にて実施した。

### 2. 供試牛

供試牛は当場で飼養しているホルスタイン種搾乳牛12頭を用いた。供試牛の乳量は $36.9 \pm 4.7$ kg/日 (範囲: 最小28.4kg/日, 最大45.1kg/日), 分娩後日数は $177 \pm 78$ 日 (範囲: 最小70日, 最大358日),

産次数は $2.5 \pm 1.7$ 産（範囲：最少初産次，最多6産次），体重は $708 \pm 99$ kg（範囲：最小594kg，最大900kg）であった。

### 3. 試験方法

試験は，最初2週間は予備期で，最後1週間を本試験とする，1期3週間のクロスオーバー法<sup>3)</sup>により実施した。

### 4. TMRの配合割合，栄養成分および試験区分

供試TMRの配合割合および栄養成分は表1に示した。泡盛もろみ酢粕をTMRの乾物あたり3%配合する区を泡盛もろみ酢粕区とし，大豆粕をTMRの乾物あたり3%配合する区を大豆粕区とした。TMRミキサー（DM-800M，コンプリートサービス社製）で泡盛もろみ酢粕を混合する際，泡盛もろみ酢粕が塊にならないように重量比3倍の水に溶かして混合した。

表1 TMRの配合割合および栄養成分

項目	泡盛もろみ酢粕区	大豆粕区
配合割合 (%DM)		
泡盛もろみ酢粕	3.0	—
大豆粕	—	3.0
エンバク乾草	25.5	25.5
アルファルファ乾草	15.4	15.4
自家配合飼料	53.1	53.1
ミネラル・ビタミン剤	3.0	3.0
栄養成分		
乾物率 (%)	81.8	91.5
TDN (%DM)	72.0	72.1
CP (%DM)	16.5	16.7
NDF (%DM)	32.9	32.4
ADF (%DM)	18.1	17.7

注) TDN：可消化養分総量，CP：粗タンパク質，NDF：中性デタージェント繊維，ADF：酸性デタージェント繊維。

### 5. 飼養管理方法

馴致予備期の最初1週間をフリーバーンにて飼養し，2週目以降スタンションによる繋ぎ飼いをした。飼料給与は日本飼養標準<sup>4)</sup>のTDN要求量の130%を目安にTMRを1日4回に分けて給与し，飲水は自由摂取とした。

### 6. 調査項目

#### 1) 飼料栄養成分

飼料栄養成分は，乾物率，TDN，CP，粗脂肪（EE），中性デタージェント繊維（NDF），酸性デタージェント繊維（ADF），泡盛もろみ酢粕のpHの7項目を測定した。

#### 2) 飼料摂取量

飼料を給与した翌日の午前9時から残飼測定を開始し，給与量と残飼量との差を飼料摂取量とした。飼料摂取量の測定は本試験最後1週間とした。

#### 3) 体重およびBCS

体重およびBCSの測定は本試験最終日の午後1時から実施した。BCSはFergusonのボディコンディション評価法<sup>5)</sup>により評価した。

#### 4) 泌乳成績

搾乳は朝夕の1日2回とし，泌乳成績は本試験最後3日間の平均乳量および平均乳成分を調査した。乳量はミルクメーターを用い，乳脂率，乳タンパク質率および無脂固形分率はミルコスキャン（113B，Foss Electric）を用い，体細胞数はフォソマチック（90，Foss Electric）を用いた。

## 5) 血液性状

血液採取は本試験最終日に体重測定後、頸静脈より採取し、静置後、3000rpmで15分間血清分離し、検査をするまで凍結保存した。血液性状はTP, ALB, BUN, T-cho, FFA, 総ケトン体, AST,  $\gamma$ -GTP, Ca, IP, Mgの11項目を検査依頼した。

## IV 結果および考察

## 1. 飼料栄養成分

泡盛もろみ酢粕および大豆粕の飼料成分分析値を表2に示した。泡盛もろみ酢粕は乾物率が45.5%で、茶褐色で粘土状のものである。泡盛もろみ酢粕のTDNは購入飼料の大豆粕とほぼ同等の栄養価83.0%で、CPは大豆粕が2.9%上回っていた。泡盛もろみ酢粕のEE, NDFおよびADFは大豆粕より6.7%, 8.9%, 16.5%上回っていた。

飼料成分分析結果より、泡盛もろみ酢粕は購入飼料の大豆粕に代替できる可能性がある。泡盛もろみ酢粕のTMR配合割合を当時慣行の大豆粕と同様に乾物当たり3%に設定すると、表1に示すような泡盛もろみ酢粕区と大豆粕区がほぼ同等の栄養価に調製することができる。

表2 泡盛もろみ酢粕および大豆粕の栄養成分およびpH

項目	泡盛もろみ酢粕	大豆粕
乾物率 (%)	45.5	86.9
TDN (%DM)	83.0	82.0
CP (%DM)	47.7	50.6
EE (%DM)	8.7	2.0
NDF (%DM)	27.0	18.1
ADF (%DM)	24.2	7.7
pH	3.68	—

注) TDN: 可消化養分総量, CP: 粗タンパク質, EE: 粗脂肪,  
NDF: 中性デタージェント繊維, ADF: 酸性デタージェント繊維。

## 2. 飼料摂取量, 体重およびBCS

泡盛もろみ酢粕の給与が乾物摂取量, 体重およびBCSに及ぼす影響を表3に示した。乾物摂取量は泡盛もろみ酢粕区が23.5kgDM/日摂取しており, 大豆粕区と有意な差は認められなかった。TDN充足率は乾物摂取量と同様な傾向であった。CP充足率は大豆粕区が112.5%で, 泡盛もろみ酢粕より高い値を示したが有意な差は認められなかった。

体重は大豆粕区が699kgで, 泡盛もろみ酢粕区より8kg多かったが, 有意な差は認められず, BCSも同様な傾向であった。

表3 泡盛もろみ酢粕給与が飼料摂取量, 体重およびボディコンディションスコアに及ぼす影響

項目	泡盛もろみ酢粕区	大豆粕区
乾物摂取量 (kgDM/日)	23.5±3.7	23.4±3.7
TDN充足率 (%)	96.9±17.6	96.4±18.0
CP充足率 (%)	111.7±19.4	112.5±20.3
体重 (kg)	691±87	699±80
ボディコンディションスコア	3.13±0.38	3.15±0.80

注) TDN: 可消化養分総量, CP: 粗タンパク質。

### 3. 血液性状

泡盛もろみ酢粕の給与が血液性状に及ぼす影響を表4に示した。泡盛もろみ酢粕区はBUNが13.2mg/dlで、T-choが186mg/dlと大豆粕区より低く、TPが7.7g/dlで、総ケトン体が545.4 $\mu$ mol/lで、ASTが86.3 IU/lと高い値を示したが、両区に有意な差は認められなかった。また、いずれの項目ともほぼ正常値の範囲内<sup>6)</sup>であった。このことから、泡盛もろみ酢粕給与は搾乳牛の血液性状に対して悪影響を与えず、大豆粕と同等と考えられる。

表4 泡盛もろみ酢粕給与が血液性状に及ぼす影響

項目	泡盛もろみ酢粕区	大豆粕区	正常範囲
総タンパク (g/dl)	7.7 $\pm$ 0.3	7.6 $\pm$ 0.3	6.5~7.5
アルブミン (g/dl)	3.3 $\pm$ 0.2	3.3 $\pm$ 0.2	3.0~4.5
尿素窒素 (mg/dl)	13.2 $\pm$ 2.7	14.1 $\pm$ 2.4	6.4~24.3
総コレステロール (mg/dl)	186 $\pm$ 53	197 $\pm$ 53	59~282
遊離脂肪酸 (mEq/l)	0.14 $\pm$ 0.09	0.17 $\pm$ 0.13	—
総ケトン体 ( $\mu$ mol/l)	545.4 $\pm$ 92.6	486.8 $\pm$ 81.0	—
AST (IU/l)	86.3 $\pm$ 33.5	78.4 $\pm$ 28.0	59~64
$\gamma$ -GTP (IU/l)	40.6 $\pm$ 12.4	40.4 $\pm$ 14.9	11~32
カルシウム (mg/dl)	9.4 $\pm$ 0.5	9.4 $\pm$ 0.4	8.4~10.8
無機リン (mg/dl)	5.8 $\pm$ 0.8	5.7 $\pm$ 1.1	3.9~7.9
マグネシウム (mg/dl)	2.5 $\pm$ 0.2	2.6 $\pm$ 0.2	1.9~3.1

注1) AST：アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ。

2)  $\gamma$ -GTP： $\gamma$ -グルタミルトランスぺプチダーゼ。

### 4. 泌乳成績

泡盛もろみ酢粕の給与が泌乳成績に及ぼす影響を表5に示した。泡盛もろみ酢粕区は乳量34.7kg、乳タンパク質量1128g、乳タンパク質率3.27%、乳脂量1529g、乳脂率3.82%および乳糖率4.39%で大豆粕区より低い値を示したが、両区に有意な差は認められなかった。

表5 泡盛もろみ酢粕給与が泌乳成績に及ぼす影響

項目	泡盛もろみ酢粕区	大豆粕区
乳生産量		
乳量 (kg/日)	34.7 $\pm$ 4.9	35.0 $\pm$ 4.7
乳タンパク質量 (g/日)	1128 $\pm$ 143	1157 $\pm$ 169
乳脂量 (g/日)	1529 $\pm$ 254	1633 $\pm$ 383
乳成分		
乳タンパク質率 (%)	3.27 $\pm$ 0.34	3.32 $\pm$ 0.16
乳脂率 (%)	3.82 $\pm$ 0.48	3.92 $\pm$ 0.66
乳糖率 (%)	4.39 $\pm$ 0.24	4.68 $\pm$ 0.91
体細胞数 (千個/ml)	73 $\pm$ 45	77 $\pm$ 48

以上のことから、泡盛もろみ酢粕は乳牛飼料として乾物給与量の3%、現物で一頭当たり15kg程度給与が可能で、購入飼料の大豆粕に代替できることが明らかになった。

沖縄県内では2003年1月から12月までに飼料として大豆粕を29505t利用している<sup>7)</sup>。今後、購入飼料の大豆粕の代替として沖縄県特産物の泡盛もろみ酢粕が有効利用できればと期待したい。

## 謝 辞

本研究において、泡盛もろみ酢粕を提供して頂きました有限会社北琉興産・大城康志氏，ならびに牛乳成分分析を検査して頂きました沖縄県酪農農業協同組合・香村直氏に感謝申し上げます。

## VI 引用文献

- 1) 沖縄国税事務所統計書（平成13年度版），2002，76，沖縄国税事務所
- 2) 高江洲義晃・新里朝春・宇地原務・仲宗根実，1994，肉豚への泡盛粕給与試験(4)泡盛蒸留粕給与実証試験，沖縄畜試研報，32，109-116
- 3) 高橋行雄・大橋靖雄・芳賀敏郎，1991，クロスオーバー法，竹内啓監修，東京大学出版会，SASによる実験データの解析，129-146
- 4) 農林水産省農林水産技術会議事務局，1999，日本飼養標準 乳用牛（1999年度版），63-64，中央畜産会
- 5) よく分かるボディコンディションスコアリング，1997，1-37，株式会社デーリィジャパン社
- 6) 木田克弥，代謝プロファイルテストの実際，内藤善久・浜名克己・元井霞子編，文永堂出版，生産獣医療における牛の生産病の実際，17-20
- 7) 沖縄県農林水産部畜産課内部資料

---

研究補助：又吉康成，赤嶺圭作，石垣 新，小浜健徳，伊芸博志，宮里貴志