

# 畜産物のブランド化に向けた県産未利用資源の 活用による家畜飼養管理技術の開発

## (2) 乳酸菌製剤を用いた泡盛蒸留粕の保存性に関する検討

久高将雪 塩山朝\* 新田宗博

### I 要 約

沖縄県の特産物である「泡盛」を製造する工程で副産物として「泡盛蒸留粕」が発生する。その泡盛蒸留粕を常温において保存性を向上させ、肉用牛飼料としての利用可能性を検討するため、市販サイレーヅ調整用乳酸菌製剤を用いて乳酸発酵させ、成分組成を調査したところ結果は以下のとおりとなった。

1. 高圧蒸気滅菌処理したボトル容器を用いた保存試験では、泡盛蒸留粕に乳酸菌製剤と廃糖蜜を添加後の発酵品質では添加1週間後よりpHが低下し、添加12週間後にはpHは3.3~3.5で安定した。乳酸濃度は最も高いもので0.92%、同酢酸濃度は0.04%、酪酸は検出されなかった。また発酵を阻害する有害な細菌は分離されなかった。飼料成分分析ではCPが2.8~3.0%で推移しTDNは5.4~7.1%であった。

2. 普及に向けて業務用液体容器を用いた保存試験では、酪酸は認められず、乳酸濃度は0.7~0.8%を示し、pHは3.3~3.6で安定した。10週目まではコンタミネーションは認められず11週目に酵母用真菌が1例から検出された。また飼料成分組成については、高圧蒸気滅菌処理したボトル容器を用いた試験成績とほぼ同等の値が得られた。

3. 肉用牛生産現場での広域利用および普及推進を目的とした農業用貯水タンクを用いた保存性試験では、乳酸濃度は0.69%を示し、pHは3.4で安定した。飼料成分分析ではCPが4.1%、TDNは8.1%であった。

以上のことから、泡盛蒸留粕を乳酸発酵させることにより、常温での保存性が向上し肉用牛の代替飼料としての利用が可能であると示唆された。

### II 緒 言

2009年3月、食品循環資源の飼料利用を促進させるため「エコフィード認証制度」がスタートし、2010年7月に農林水産省は、酪農及び肉用牛生産の基本的な方向を示す新たな「酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための基本方針」<sup>1)</sup>を公表した。そのなかで「流通飼料の安定的な供給とエコフィード等の利用拡大」に向けて、地域の特性を活かした飼料の供給構造の構築に努めるとしている。また2011年5月よりエコフィードの取組に対する社会の認識と理解を深めることを目的とした「エコフィード利用畜産物認証制度」が開始された。

いっぽう2011年3月に起きた東日本大震災では畜産業のみならず、様々な産業が壊滅的な被害を受け、さらに原発事故による環境への放射能汚染が懸念され、国内エネルギー政策の転換が議論されている。畜産業においては、世界的な穀物需給のひっ迫や長引く景気の低迷等による畜産物の需要低下や価格低迷等が認められ、その国内外のリスクを低減するため自給飼料やエコフィードの利活用は今後ますます重要なウェイトを占めるものと思われる。

このような状況において、沖縄県の畜産業では従来より一部の養豚業にて泡盛蒸留粕(生)がリキッド飼料として利用されてきた。また近年、「泡盛もろみ酢」の副産物である「泡盛もろみ酢粕(生)」を乳用牛の配合飼料の原料として活用した報告<sup>2)</sup>がある。しかし、本県の戦略品目である肉用牛への飼料として、泡盛蒸留粕等の検討はなされていない。九州・四国の他県においては、地域に賦存する低・未利用資源を有効活用するため佐賀県ではオカラ<sup>3)</sup>、宮崎県では焼酎粕<sup>4)</sup>、愛媛県のケールジュース粕<sup>5)</sup>、熊本県のミカンジュース粕<sup>6)</sup>等を原材料とし、それらに乳酸菌製剤を用いた飼料化技術が報告されている。

そこで、今後の本県肉用牛経営における生産コストを低減し、飼料自給率の向上と資源循環型の肉用牛

\*現月島テクノメンテサービズ株式会社大阪支所

生産を推進するため、泡盛蒸留粕（液体・生）に市販乳酸菌製剤を用いて常温における保存性の向上について調査し、乳酸発酵飼料化に向けて検討した。

### Ⅲ 材料および方法

#### 1. 調査期間

調査期間は2011年3月14日から2012年3月30日とした。

#### 2. 供試材料

供試材料は沖縄県北部酒造組合に所属する泡盛酒造所から提供された蒸留粕を用い、乳酸菌製剤は表1に示すとおり市販サイレージ調整用の3種（以下製剤A、製剤B、製剤C）を用い、添加量は適用のとおりとした。また乳酸菌の発酵基質として市販の廃糖蜜を用い、添加量は0.9%<sup>7)</sup>とした。

表1 市販乳酸菌製剤の概要

| 製剤名 | 規格   | 適用  | 乳酸菌名                  |
|-----|------|-----|-----------------------|
| A   | 170g | 10t | ラクトバチルス・ラムノサスSBT2300株 |
| B   | 5kg  | 10t | ラクトバチルス・ラムノサスSBT2300株 |
| C   | 50g  | 10t | ラクトバチルス・プランタラムFG1株    |

#### 3. 調査方法

##### 1) 活栓付角型ボトルを用いた保存試験（試験1）

効率的な乳酸発酵を促し、環境由来の細菌等によるコンタミネーションを防ぐために高圧蒸気滅菌処理したポリカーボネート製活栓付9L角型ボトル（写真1）を用いて、泡盛蒸留粕に各乳酸菌製剤と廃糖蜜を添加した試験区と無添加の対照区を設け、嫌氣的条件下にて常温保存後1, 2, 4, 8, 12週間の間隔でサンプリングした。



写真1 角型ボトル



写真2 業務用液体容器

##### 2) 折畳み式ワンウェイの業務用液体容器を用いた保存試験（試験2）

効率的な乳酸発酵と普及に供するために容器内の空気を遮断することが容易な汎用ポリエチレン製折畳み式ワンウェイの10L業務用液体容器（写真2）を用いて、泡盛蒸留粕に各乳酸菌製剤と廃糖蜜を添加した試験区と無添加の対照区を設け、嫌氣的条件下で12週間常温保存後、サンプリングした。

##### 3) 農業用貯水タンクを用いた保存試験（試験3）

地域単位での広域利用を図るために農業用ポリエチレン製の300L貯水タンク（写真3）を用いて、泡盛蒸留粕に乳酸菌製剤と廃糖蜜を添加し12週間常温保存後、サンプリングした。また供試乳酸菌製剤は試験1と試験2の成績を勘案し、普及に向けて1種類に限定した。貯水タンクは使用前に市販次亜塩素酸系消毒剤の有効濃度にて浸漬後に使用し、また適正な乳酸発酵を促すため、廃糖蜜添加後の攪拌には市販電動ミキサー（写真4）を消毒用50%イソプロパノール塗布・清拭後、無菌的に使用した。



写真3 貯水タンク



写真4 電動ミキサー

#### 4. 調査項目

1) 乳酸菌添加後の泡盛蒸留粕の発酵品質(pH, 酪酸, 乳酸, 酢酸)の推移およびアンモニア態窒素。

2) 官能検査

3) 細菌検査

(1) 大腸菌, サルモネラ菌は DHL 寒天培地 (Desoxycholate Hydrogen sulfide Lactose agar) にて 37°C・24hr, 好気培養。

(2) パチルス属は MYP 寒天培地 (Mannitol egg York Polymyxin agar) にて 32°C・24hr, 好気培養。

(3) クロストリジウム属は GAM 寒天培地 (Gifu. Anaerobic Medium agar) にて 35°C・48hr, 嫌気培養。

(4) 真菌類は Sabouraud 寒天培地 にて 25°C・7~14day, 好気培養。

分離菌の同定にはシスメックバイオメリュー製の API20E, API50CH, API20A および API20C AUX を用いた。

#### 5. 飼料成分分析

一般成分等は水分, 粗タンパク質, 粗脂肪, 粗灰分, 粗繊維を調査し, ミネラル成分はカルシウム, リン, マグネシウム, カリウムを調査した。成分分析および発酵品質は飼料分析基準<sup>4)</sup>に基づき, 十勝農業協同組合連合会農産科学研究所へ依頼した。

## IV 結果

#### 1. 供試材料の成分成績

表 2 に供試材料の泡盛蒸留粕と廃糖蜜の成分成績を示した。未処理の泡盛蒸留粕の水分は 94.2% で, TDN は 5.9%, 粗タンパク質 (以下 CP) は 2.9% であった。また乳酸発酵基質として用いた廃糖蜜は粘調性が高く, 水分が 25.7%, TDN が 55.0%, CP は 8.2% であった。

表 2 泡盛蒸留粕および廃糖蜜の成分成績

| 材料名/項目<br>(単位) | 水分<br>(%) | TDN<br>(%) | CP<br>(%) | EE<br>(%) | CA<br>(%) | CF<br>(%) | Ca<br>(%) | P<br>(%) | Mg<br>(%) | K<br>(%) | pH   |
|----------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|------|
| 泡盛蒸留粕          | 94.2      | 5.9        | 2.9       | 1.0       | 0.0       | 0.8       | 0.05      | 0.02     | 0.01      | 0.03     | 3.62 |
| 廃糖蜜            | 25.7      | 55.0       | 8.2       | 0.0       | 16.3      | 1.1       | 0.69      | 0.10     | 0.35      | 4.27     | N.T. |

注) 以下粗タンパク質CP, 粗脂肪EE, 粗灰分CA, 粗繊維CFにて表記, TDNはNRC2001年版推定式より算出

#### 2. 活栓付角型ボトルを用いた保存試験成績

##### 1) 発酵品質

発酵品質(pH, 酪酸, 乳酸, 酢酸)の推移について図 1~図 3 に示した。pH については, 添加前が 3.62 であったがいずれの乳酸菌製剤も添加 1 週間後から低下し 12 週間後では 3.3~3.5 で安定した。製剤 A を添加した蒸留粕は図 1 に示すとおり添加 4 週間後に乳酸発酵がピークの 0.76% を示し, 以降低下傾向を示した。

図 2 に示した製剤 B を添加した蒸留粕は pH が 2 段階で低下し, 乳酸濃度は増加傾向で推移し 12 週間後では 0.92% と最も高い値を示した。

図 3 に示した製剤 C を添加した蒸留粕は 2 週間後までに pH は 3.4 に低下後, 以降 3.5 に上昇した。また 3 週間後以降, 乳酸は 0.66~0.80% で増加傾向にあり酢酸濃度は 0.22~0.29% を示した。さらに全ての

製剤添加材料において発酵品質を低下させる酪酸の発生は認められず、アンモニア態窒素量は 0.01%以下であった。いっぽう、製剤を添加していない蒸留粕は1週間後から徐々に pH が上昇し4週間後では 5.1 を示した。

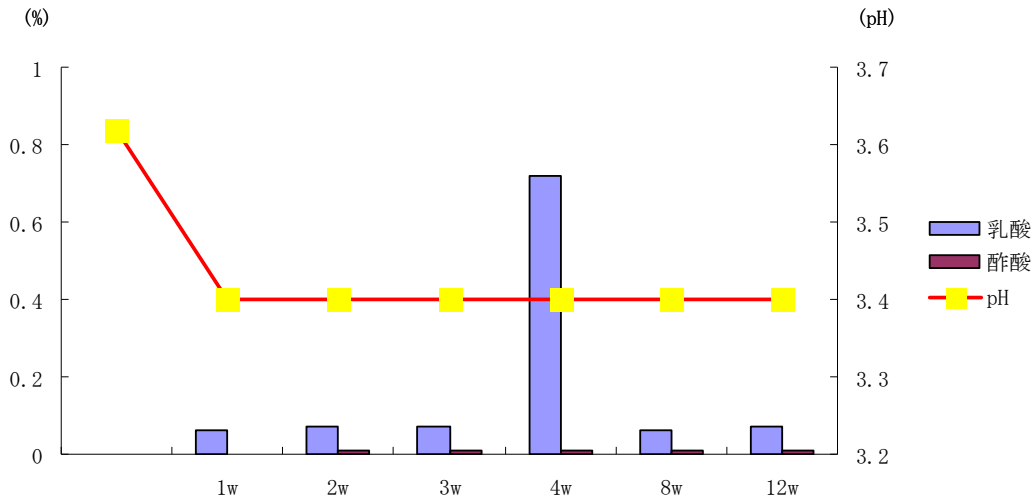


図1 製剤A添加後の発酵品質の推移

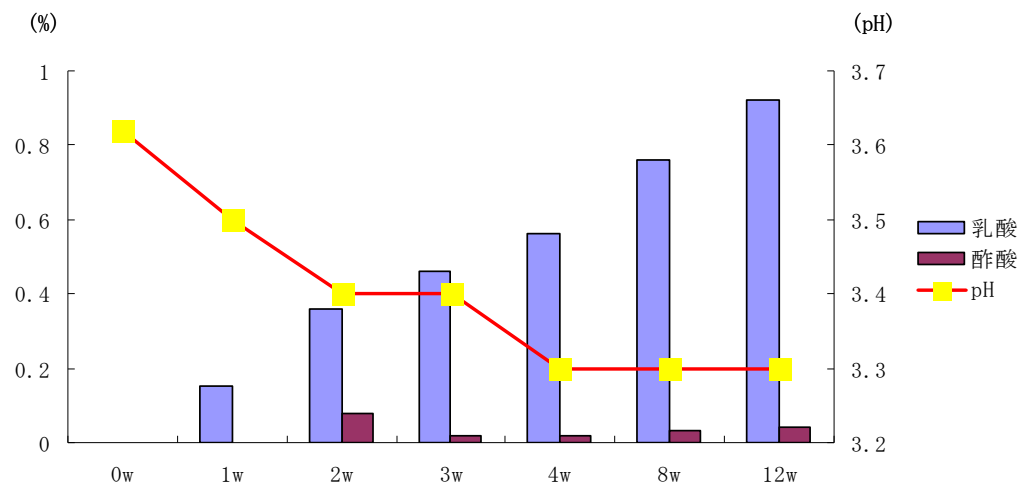


図2 製剤B添加後の発酵品質の推移

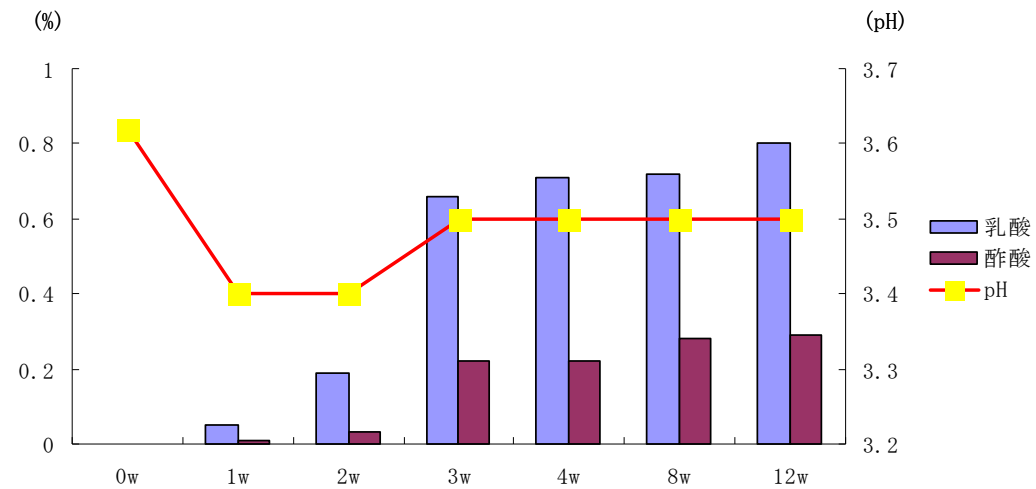


図3 製剤C添加後の発酵品質の推移

## 2) 官能検査成績

乳酸菌製剤を添加した全ての蒸留粕は12週間以上経過しても酸味臭が認められたが、無添加の蒸留粕は1週間後から変敗臭を認め、やや粘性が高くなり、2週間後には写真5のとおり容器上部にコンタミネーションが認められた。



写真 5 乳酸菌製剤無添加材料

## 3) 細菌検査成績

表3と表4に細菌検査の分離成績を示す。乳酸菌製剤を添加した材料からは有意な細菌は分離されなかったが無添加材料において、2週間常温保存後の材料を供試したSabouraud寒天培地から中心が赤味を帯びたコロニー等が分離された。酵母様真菌同定キットのAPI20C AUXにて同定したところ、*Kloeckera* spp(以下 *K. spp*), *Rhodotorula minuta* (以下 *R. minuta*) が高率で分離された。また4週後の材料からはGAM培地にてグラム陽性桿菌が分離され、当該菌をAPI 20Aでの同定によりヒトの放線菌症の原因である *Actinomyces israelii*(以下 *A. israelii*)であった。

表3 細菌検査成績（乳酸菌製剤添加）

| 菌種/経過     | 1w | 2w | 4W | 8w | 12w |
|-----------|----|----|----|----|-----|
| 大腸菌       | —  | —  | —  | —  | —   |
| サルモネラ菌    | —  | —  | —  | —  | —   |
| バチルス属     | —  | —  | —  | —  | —   |
| クロストリジウム属 | —  | —  | —  | —  | —   |
| 酵母用真菌     | —  | —  | —  | —  | —   |

表4 細菌検査成績（乳酸菌製剤無添加）

| 菌種/経過     | 1w | 2w | 4W | 8w | 12w |
|-----------|----|----|----|----|-----|
| 大腸菌       | —  | —  | —  | —  | —   |
| サルモネラ菌    | —  | —  | —  | —  | —   |
| バチルス属     | —  | —  | —  | —  | —   |
| クロストリジウム属 | —  | —  | —  | —  | —   |
| アクチノマイセス属 | —  | —  | +  | +  | +   |
| 酵母用真菌     | —  | +  | ++ | ++ | +++ |

## 4) 飼料成分成績

飼料成分成績は表5～表7に示すとおりで12週経過後、TDNは5.4～7.1%またCPは2.8～3.0%で推移した。粗繊維(以下CF)は製剤AおよびB添加材料では0.3%まで低下した。粗灰分(以下CA)値の変動は認められず、同様にミネラル成分値においてもCaを除いて有意な変動は認められなかった。

表5 製剤A添加後の飼料成分の推移

| 項目(%) | 水分   | TDN | CP  | EE  | CA  | CF  | Ca   | P    | Mg   | K    |
|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 1w    | 92.2 | 7.1 | 3.5 | 0.7 | 0.2 | 0.5 | 0.06 | 0.03 | 0.01 | 0.11 |
| 2w    | 92.0 | 8.5 | 3.5 | 1.5 | 0.2 | 0.5 | 0.07 | 0.02 | 0.01 | 0.09 |
| 4w    | 93.4 | 7.2 | 3.0 | 1.3 | 0.2 | 0.2 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.06 |
| 8w    | 93.0 | 6.7 | 3.0 | 0.9 | 0.2 | 0.5 | 0.33 | 0.03 | 0.02 | 0.08 |
| 12w   | 93.1 | 7.0 | 2.9 | 1.1 | 0.2 | 0.3 | 0.38 | 0.03 | 0.02 | 0.09 |

表6 製剤B添加後の飼料成分の推移

| 項目(%) | 水分   | TDN | CP  | EE  | CA  | CF  | Ca   | P    | Mg   | K    |
|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 1w    | 91.7 | 8.8 | 3.6 | 1.1 | 0.2 | 0.9 | 0.05 | 0.03 | 0.01 | 0.09 |
| 2w    | 91.9 | 8.6 | 3.6 | 1.7 | 0.2 | 0.0 | 0.05 | 0.01 | 0    | 0.07 |
| 4w    | 93.7 | 6.8 | 2.9 | 1.3 | 0.2 | 0.2 | 0.06 | 0.01 | 0.01 | 0.07 |
| 8w    | 93.3 | 7.6 | 3.0 | 0.6 | 0.3 | 0.4 | 0.37 | 0.06 | 0.03 | 0.13 |
| 12w   | 93.5 | 7.1 | 2.8 | 1.0 | 0.2 | 0.3 | 0.36 | 0.03 | 0.03 | 0.06 |

表7 製剤C添加後の飼料成分の推移

| 項目(%) | 水分   | TDN | CP  | EE  | CA  | CF  | Ca   | P    | Mg   | K    |
|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 1w    | 90.9 | 9.2 | 3.6 | 0.3 | 0.2 | 0.8 | 0.05 | 0.03 | 0.01 | 0.10 |
| 2w    | 91.8 | 8.1 | 3.4 | 1.3 | 0.2 | 0.1 | 0.05 | 0.01 | 0.01 | 0.07 |
| 4w    | 94.7 | 5.0 | 2.9 | 0.6 | 0.2 | 0.1 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.05 |
| 8w    | 93.9 | 5.2 | 3.0 | 0.7 | 0.2 | 1.4 | 0.36 | 0.03 | 0.02 | 0.08 |
| 12w   | 94.1 | 5.4 | 3.0 | 0.6 | 0.2 | 0.5 | 0.37 | 0.03 | 0.03 | 0.07 |

### 3. 折畳み式ワンウェイの業務用液体容器を用いた保存試験成績

#### 1) 発酵品質成績

業務用液体容器での発酵品質を表8に示した。いずれの材料においても酪酸は認められず、乳酸は0.7～0.8%の範囲内で、角型ボトルを用いた保存試験(試験1)の成績とほぼ同等の値を示した。酢酸は製剤C添加材料において0.37%を示した。またpHは3.3～3.6で安定した。しかし製剤Aを用いた材料においては、11週目に容器上部においてコンタミネーションが見られたため、その時点でサンプリングを実施した。さらに製剤無添加材料は、pHが4.2に上昇し、容器上部に白濁した浮遊物が認められた。

表8 各乳酸菌製剤添加後の発酵品質

| 製剤名/項目 | 酪酸 (%) | 乳酸 (%) | 酢酸 (%) | pH  |
|--------|--------|--------|--------|-----|
| A      | 0      | 0.73   | 0.03   | 3.3 |
| B      | 0      | 0.7    | 0.01   | 3.4 |
| C      | 0      | 0.8    | 0.37   | 3.6 |
| 無添加    | N.T.   | N.T.   | N.T.   | 4.2 |

表9 細菌検査成績

| 菌種/製剤名    | A | B | C |
|-----------|---|---|---|
| 大腸菌       | — | — | — |
| サルモネラ菌    | — | — | — |
| バチルス属     | — | — | — |
| クロストリジウム属 | — | — | — |
| 酵母用真菌     | + | — | — |

#### 2) 官能検査成績

いずれの材料も酸味臭が認められた。コンタミネーションが見られた製剤Aの材料もサンプリング時点では腐敗臭は認められなかった。

#### 3) 細菌検査成績

表9に細菌検査成績を示した。製剤A添加材料から分離された菌をAPI20C AUXにて同定したところ *K. spp*であった。

#### 4) 飼料成分成績

表10に飼料成分成績を示した。TDNは5.9～6.1%でCPは2.9～3.9%であった。またミネラル成分のCaについては、0.4～0.45%を示した。

表10 飼料成分成績

| 製剤名/項目(%) | 水分   | TDN | CP  | EE  | CA  | CF  | Ca   | P    | Mg   | K    |
|-----------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| A         | 93.4 | 6.1 | 3.0 | 0.5 | 0.2 | 0.3 | 0.40 | 0.03 | 0.04 | 0.05 |
| B         | 93.0 | 6.2 | 2.9 | 0.5 | 0.2 | 0.0 | 0.45 | 0.03 | 0.04 | 0.07 |
| C         | 93.0 | 5.9 | 3.9 | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 0.44 | 0.04 | 0.05 | 0.07 |

### 4. 農業用貯水タンクを用いた保存性試験成績

#### 1) 発酵品質成績

製剤Bによる貯水タンクでの発酵品質について、乳酸濃度は0.69%、酢酸濃度は0.04%、酪酸およびプロピオン酸はともに0%を示し、pHは3.4であった。

## 2) 官能検査成績

試験 1 および試験 2 と同様な酸味臭が認められた。

## 3) 細菌検査成績

有意な細菌は分離されなかった。

## 4) 飼料成分成績

水分は 91.1%, TDN は 8.1%, CP は 4.1%, 粗脂肪は 0.4%, CF は 0.3%であった。またミネラル成分の Ca は 0.07%, P は 0.04%, Mg は 0.01%, K は 0.1%を示した。

## 5. 製造コスト

農業用貯水タンクを用いて泡盛蒸留粕を乳酸発酵飼料化するのに必要な経費を表 11 に示した。300L 貯水タンクおよび電動ミキサーの耐用年数を約 3 年、また泡盛蒸留粕の利用を 2 回/月・3 年と仮定して積算すると、蒸留粕単価が 10 円/kg の場合は 14.8 円/kg となり、無償譲渡の場合は 0.5 円/kg となる。

表 11 発酵飼料化に要する経費

|           | 単価          | 金額(円)  | 総額(円)   | 備考     |
|-----------|-------------|--------|---------|--------|
| 蒸留粕1      | 10円/kg      | 3,000  | 216,000 |        |
| 蒸留粕2      | 0円/kg       | 0      | 0       |        |
| 乳酸菌製剤     | 0.88円/L     | 264    | 19,008  |        |
| 廃糖蜜       | 97.5円/L     | 263    | 18,958  |        |
| 消毒薬       | 204.7円/100g | 205    | 14,738  |        |
| 貯水タンク     |             | 19,500 | 19,500  | 耐用年数3年 |
| 電動ミキサー    |             | 19,800 | 19,800  | 〃      |
| 計1        |             | 43,032 | 308,004 |        |
| 計2        |             |        | 92,004  |        |
| 経費1(円/kg) |             |        | 14.3    |        |
| 経費2(円/kg) |             |        | 0.4     |        |

注)計1および経費1は蒸留粕1の単価を、計2および経費2は蒸留粕2の単価にて積算

## V 考察

前報<sup>8)</sup>にて泡盛副産物の飼料成分を評価し、今回常温保存では短時間で変敗しやすい泡盛蒸留粕を乳酸発酵させることにより、専用の冷蔵施設等を使用することなく常温下で概ね 10 週間程度保存が可能であることが示唆された。

「食品残さ等利用飼料の安全性確保のためのガイドライン」<sup>9)</sup>では、飼料の安全性確保と家畜衛生の観点から原料収集、製造、保管、給与等の各過程における管理面での遵守すべき基本的な指針が示され、また「エコフィードを活用した TMR 製造利用マニュアル」<sup>10)</sup>では、食品循環資源等を飼料利用するための手順として、利用することができる量の評価、品質の精査と運送・貯蔵方法の計画、栄養素含量の調査、経営への影響評価等が大切であるとしている。

今回の試験にて乳酸菌無添加材料から分離された *A. israelii* は環境由来で広く存在し、健康なヒトの口腔内(歯肉・扁桃・歯根等)常在菌のひとつである。顔面や頭頸部、まれに消化管等<sup>11)</sup>に膿瘍、瘻管を形成する慢性化膿性肉芽腫性疾患の起因菌であるが、家畜における病原性は不明である。また真菌の *K. spp* および *R. minuta* については、これまでヒトや家畜における疾病等の症例報告や病原性の有無についての報告は見当たらない。さらに飼料安全法(飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律)上問題となるアフラトキシンやゼアラレン等のかび毒を産生する *Aspergillus* 属は分離されなかった。

これまで泡盛蒸留粕は水分含量が高いため、飼料としての保存性および安全性の確保、収集の困難性、飼料化へのコストの問題等により、限られたユーザーの利用に留まっているのが現状であった。しかし今回、乳酸菌製剤の添加により、常温下での保存性が向上するため、地域単位で広域利用が可能になると考えられる。

2009 年の沖縄県畜産会のデータ<sup>12)</sup>によれば、県内肉用牛繁殖農家における成雌牛 1 頭あたりの生産費は約 332 千円で、うち購入飼料費は約 83 千円となり約 25%を占めている。そのため飼料費にかかる一部を泡盛蒸留粕発酵飼料を用いて、飼料設計に基づきバインダーとして市販のふすまや、ビート

パルプ、圧ぺんメイズ、大豆粕等の濃厚飼料と混合し給与する方法や発酵 TMR の原料として活用することにより生産コストの低減を図ることが可能であると推察される。

また実際に飼料として利用する際には、泡盛蒸留粕の収集方法等が課題となる。そのため、個々の畜産農家での利用以外に地域の TMR センターや肉用牛改良組合等を核とした組織的な活用方法を検討し、関係者の連携と協力の元、定時・定量にて一括調達することにより収集にかかるコストや労力等を軽減させて、泡盛蒸留粕の効率的かつ広域での利用促進の一助としたい。

今後は肉用牛生産現場でのハンドリング特性を高めるため、泡盛蒸留粕発酵飼料の乾燥調整化に向けた技術を検討し、さらに 県産畜産物のブランド化に向けてサブインダーに県産天然素材等を用いた調整試験の実施に取り組む。

## 謝 辞

本稿を終えるにあたり、材料の提供に快くご協力頂きました酒造所の皆様方に深謝致します。

## VI 引用文献

- 1) 農林水産省(2010)酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための基本方針, 13-14, 16-17
- 2) 島袋宏俊・玉城正信・岡野祥(2003)乳牛飼料としての泡盛もろみ酢粕利用の可能性(2003 年) 沖縄畜試研報, 41, 14-18
- 3) 永瀧成樹・河野宏・宮原雅明(2009)乳酸菌添加した短期保存オカラの保存性, 佐賀県畜産試験場報告, 46, 29-30
- 4) 黒木邦彦・加藤聡・工藤寛(2008)乳酸菌を用いた焼酎粕の肉用牛飼料化技術の開発, 第71回九州農業研究発表会専門部会発表要旨集, 九州農業試験研究機関協議会, 91
- 5) 家木一・村上恭彦・佐伯拓三(2003)ケールジュース粕サイレージ飼料特性と反芻家畜への給与の影響, 愛媛県畜産試験場研究報告, 20, 1-5
- 6) 森和彦・古閑護博(2008)食品残渣等未利用資源の飼料化技術の開発(第1報) ミカンジュース粕の飼料利用に伴うサイレージ調整の検討, 熊本県農業研究センター畜産研究所試験成績書, 94-95
- 7) 黒木邦彦・工藤寛・森弘・工藤哲三・水谷政美(2008)焼酎粕飼料化に関する試験, 宮崎県畜産試験場研究報告, 21, 5-8
- 8) 久高将雪・塩山朝・新田宗博(2011)畜産物のブランド化に向けた県産未利用資源の活用による家畜飼養管理技術の開発(1)泡盛副産物の排出・利用状況および栄養価の調査(2011年)沖縄畜研研報, 49, 41-46
- 9) 農林水産省消費安全局(平成18年8月30日付6074号) 食品残さ等利用飼料の安全性確保のためのガイドラインの制定について
- 10) 社団法人配合飼料供給安定機構(2009) エコフィードを活用した TMR 製造利用マニュアル, 15-16, 全国エコフィード推進行動会議
- 11) 福永亮朗(2001)術前診断が困難であった胃放線菌症の1例, 日消外会誌, 34, 470-474
- 12) 平成20年度畜産経営診断事例集(平成21年3月)社団法人沖縄県畜産会, 23-25