

# 食品製造副産物の発酵飼料化に対する「アクレモ」の効果

## 1 はじめに

食品工場から排出される食品製造副産物は、家畜の飼料として利用価値が高いものが多いものの、水分が高いために腐敗しやすく、保存性を高める工夫が必要です。当社では、本誌53巻5号<sup>1)</sup>で紹介しております通り、これら食品製造副産物、牧草類、配合飼料を混合して発酵させたウェット飼料の開発、製造、販売に取り組んでいる一方、食品製造副産物単体についても繊維分解酵素入りサイレージ調製用乳酸菌「アクレモ」を添加してサイレージ化する技術開発に取り組んでいます。今回はこの食品製造副産物のサイレージ化に対するアクレモの効果について、公的研究機関の試験データも引用しながらご紹介させていただきます。

## 2 ビール粕

ビール粕は粗たんぱく質、繊維(NDF)含量が高く、水分が高い食品製造副産物の中でも、最も飼料として利用されている材料の一つであり、生あるいは脱水ビール粕は何らかの密封容器でサイレージ化されて流通しております(表1)。麦汁を搾ったあとのビール粕には、乳酸発酵に必要な糖含量が少ないために、糖蜜を添加してサイレージ化するのが一般的ですが、糖蜜は粘性が高いために添加の作業性が悪いことや、夏場には酢酸が増えて嗜好性が悪くなる傾向にあったことから、脱水ビール粕に対する

アクレモの添加について検討しました。従来の方法(糖蜜+乳酸菌)に比べて、アクレモ添加サイレージは乳酸発酵が促進され、pHも低下(図1)、牛の嗜好性も良好でした(写真1)。また、繊維含量もアクレモ添加サイレージの方が5%程度低かったことから、アクレモに含まれる繊維分解酵素の作用でビール粕の繊維の一部が糖に変わり、乳酸発酵が促進されたと考えられます。

## 3 豆腐粕

豆腐粕は、表1にあるように粗たんぱく質含量が高く、TDNも90%という非常に栄養価の高い材料ですが、ビール粕に比べると、飼料として十分活用されていない材料だと思われます。この原因の一つは、

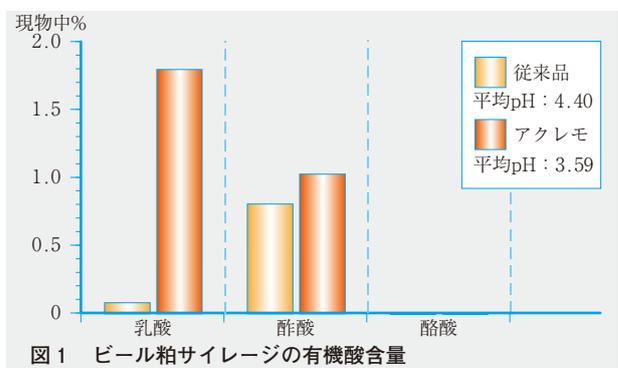


写真1 アクレモを添加した脱水ビール粕サイレージの嗜好性試験  
右側がアクレモ添加 牛の嗜好性も良好

	粗蛋白	粗繊維	NDF (OCW)	ADF	TDN
ビール粕*1	26.8	16.0	62.6	19.1	70.6
豆腐粕*1	26.1	15.9	36.7	22.2	90.5
緑茶粕*2	29.8	-	(59.5)	26.7	-
ケール ジュース粕*3	17.6	21.7	-	-	-

1: 日本標準飼料成分表 (2001年版) より抜粋  
2: 引用文献2) より抜粋  
3: 引用文献4) より抜粋

前述のビール粕と比べても非常に腐敗しやすく、保存性が悪いことです。そこで、生の豆腐粕（水分約80%）にアクレモを添加してサイレージ化を試みました。無添加では乳酸発酵が弱く、酪酸やVBN比の高い劣質なサイレージであり、密封だけでは保存性が改善できません。また豆腐粕は糖含量が少ないために、乳酸菌だけの添加では発酵品質改善効果は十分ではありませんでしたが、アクレモでは大幅に乳酸発酵が促進され、pHが低下、発酵品質の指標となるVスコア（100点満点）も大幅に改善されました（図2，3）。また、飼料成分を見ても繊維分解酵素の影響もあり、NDFは約6%減少する一方、粗たんぱく質含量は約2%高かったことから、腐敗に伴う栄養価の減少も抑制され、保存性が向上いたしました（表2）。

これらの結果を受けて、当社のウェット飼料に使用している豆腐粕にも排出段階でアクレモを添加、密封しており、夏場を含めて良質な品質を維持しております（写真2，3）。

表2 豆腐粕サイレージの飼料成分 (%DM)

	粗蛋白	NDF	ADF	TDN
無添加	29.2 <sup>c</sup>	43.7 <sup>b</sup>	24.7 <sup>b</sup>	93.6
乳酸菌	30.1 <sup>b</sup>	40.9 <sup>a,b</sup>	24.2 <sup>b</sup>	93.2
アクレモ	31.6 <sup>a</sup>	37.2 <sup>a</sup>	20.0 <sup>a</sup>	94.4

5%水準のDUNCAN多重検定：異文字間で有意差あり

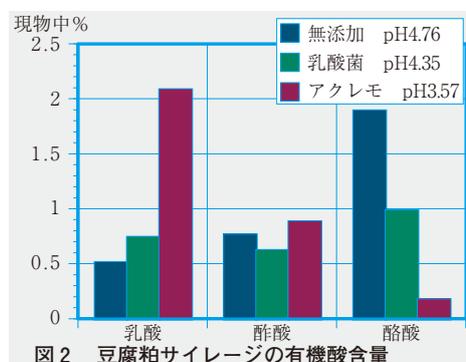


図2 豆腐粕サイレージの有機酸含量

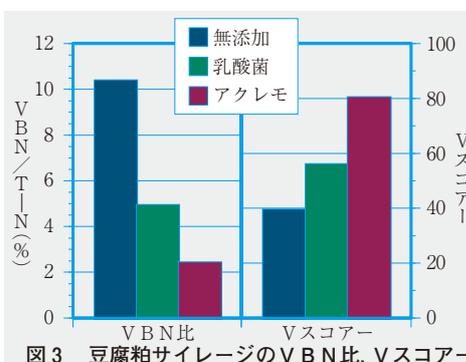


図3 豆腐粕サイレージのVBN比、Vスコア

## 4 緑茶粕

ここ数年の緑茶飲料の消費拡大にともない、その残渣である緑茶粕の排出量も増加しています。緑茶粕はビール粕や豆腐粕と同様に粗たんぱく質含量が高い上に（表1）、カテキンなどの生理活性物質が含まれているという特徴があります。一方、水分が高いために腐敗しやすいのは他の副産物と同様であり、有効利用のためには長期貯蔵法の開発が必要でした。熱湯で抽出された緑茶粕には乳酸菌や糖が非常に少ないために、畜産草地研究所を中心としたグループ<sup>2)</sup>では、緑茶粕サイレージに対するアクレモの効果を検討しております。

125日間貯蔵後に開封したサイレージの発酵品質は、アクレモ添加により明らかに乳酸発酵が促進されてpHが低下し、良質でした（図4）。一般成分のうち、繊維成分であるOCWやADFは無添加に比べて明らかに低下していたことから（表3）、アクレモに含まれる繊維分解酵素により緑茶粕の繊維が分解され、乳酸発酵に必要な糖が供給されていたと思われます。また、緑茶粕サイレージに含まれるカテキンの含量は、アクレモ添加の方が多く、貯蔵中の分解が抑制される傾向にありました（図5）。

緑茶粕サイレージは、その嗜好性などからTMRへの混合割合を制限する必要があることが指摘されております<sup>3)</sup>。これらの給与技術と合わせて飼料として有効に利用されることが望まれます。

## 5 ケールジュース粕

ケールジュース（青汁）は、健康志向の高まりから近年



写真2 食品工場より搬送された豆腐粕サイレージ



写真3 トランスパックより出された豆腐粕サイレージ（ポリエチレン袋に密封）

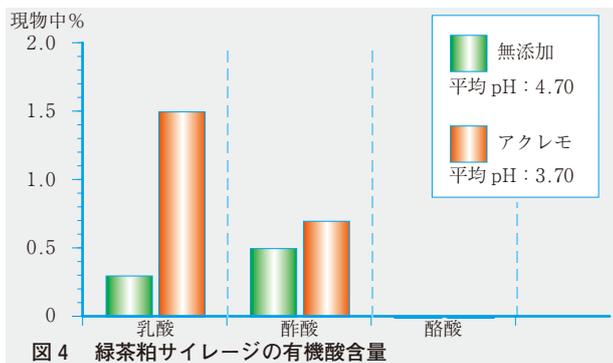
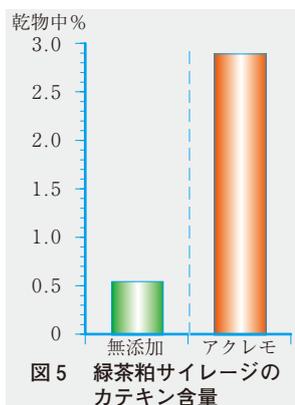


表3 緑茶粕サイレージの飼料成分 (%DM)

	CP	OCW	ADF	OCC
無添加	27.8	54.4	25.5	33.9
アクレモ	28.5	45.5	20.3	40.1



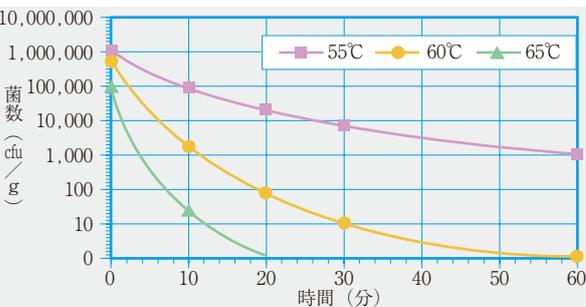
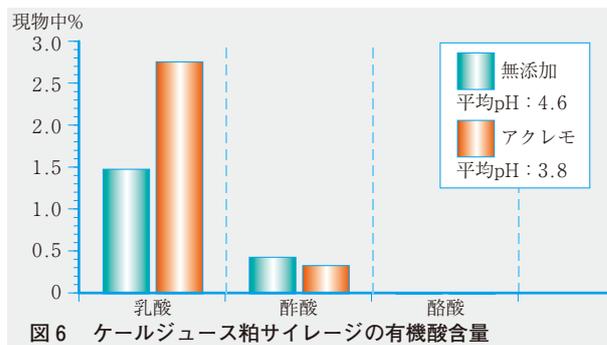
需要が伸びており、その残渣であるケールジュース粕も増える傾向にあります。その多くは産業廃棄物として処理されているのが現状です。ケールジュース粕は粗たんぱく質含量がアルファルファ乾草と同程度であり(表1)、家畜飼料として期待されることから、

愛媛県畜産試験場<sup>4)</sup>ではケールジュース粕のサイレージ調製方法や乳牛への給与方法を検討しております。ここに結果の一部をご紹介します。

生ケールジュース粕と乾燥ケールジュース粕を混合して水分を約70%に調整した材料を用いてサイレージの発酵品質を調査したところ、アクレモ添加区は明らかに乳酸発酵が促進されてpHも低下する傾向を示しております(図6)。また牛への嗜好性も改善される傾向にあったことから、飼料としての有効活用が期待されます。

## 6 乳酸菌の熱耐性

当社のアクレモには、繊維分解酵素と乳酸菌が含まれています。一般的に食品の製造工程と粕類のサイレージ化の工程はそれぞれ独立しているため、粕類に添加した乳酸菌の食品への汚染は心配ないと思っております。念のため当社の乳酸菌の熱耐性をご紹介します。図7にあるように65℃、20分の処理で死滅することが分かっています。一般的な食品の加熱工程は、これよりも厳しい条件で行われることが多いため、汚染の心配は極めて少ないと判断されます。一方、粕類へアクレモを添加する際には、50℃



前後まで冷めてからお願いいたします。

## 7 最後に

飼料自給率向上に向けた取り組みが活発になる中、当社としてもウェット事業を通してビール粕、豆腐粕、茶系飲料残渣、リンゴジュース粕、醤油粕、きのこ菌床かすなど地域の食品副産物を活かした飼料の開発に取り組んでおります。これらの経験上、食品製造副産物を飼料として活用できるかどうかのカギは、良質なものを安定的にしかも安価に供給できるかどうかだと感じております。サイレージ化は熱乾燥よりも安価に保存性が改善できる方法として注目されており、その一助としてアクレモをご活用いただければ幸いです。

## 引用文献

- 岡田卓士：「食品製造副産物」の特性・利用について、牧草と園芸，53（5），6-8，2005
- 蔡義民，増田信義，藤田泰仁，河本英憲，安藤貞：茶飲料残渣の飼料調製・貯蔵技術の開発，日本畜産学会報，72，J 536-J 541，2001
- 額爾敦巴雅爾，西田武弘，松山裕城，細田謙次，塩谷繁：緑茶飲料製造残渣サイレージの給与水準の違いが採食量および乳生産に及ぼす影響，日本畜産学会報，76，295-301，2005
- 家木一：ケールジュース粕サイレージの調製方法と乳牛への給与，近畿中国四国地域における新技術，第3号，155-157，2003