

「食品製造副産物」の特性・利用について

1 はじめに

食品産業から産出される製造副産物・残渣には家畜の飼料として利用価値の高いものが多いですが、高水分であるがための運搬コストの高騰や腐敗性の高さ、また栄養的な特異性や嗜好性からその利用性、給与量に制限があるのも事実です。しかし高水分のままであってもサイレージ化によって保存性を持たせる、あるいは給与家畜にあった配合設計で他の原料と混合して給与する事ができれば、大きな経済的メリットが得られます。

当社では牧草類に生ビール粕を加えサイレージ化したウェット飼料（ウェットタイプの混合飼料）、「TMウェット」の開発に着手し、平成4年の販売開始から10年以上が経過しました。この間、配合飼料を混合した「セミTMR」や、配合飼料と粗飼料をバランスよく混合した「発酵TMR」を手掛ける一方、地域で生産される豆腐粕や醤油粕、その他の低利用飼料資源について、これら製品への組み込みに取り組んできました。さらに食品製造副産物単体に対し、酵素入りサイレージ用乳酸菌「アクレモ」を添加してサイレージ化することにより、食品製造副産物を発酵飼料として付加価値をつけ販売展開する技術についても積極的に取り組んでいます。

今回は各地で展開するウェットタイプの混合飼料の原材料として有効利用されている「食品製造副産物」について、またそれらに対する「アクレモ」の添加効果についてご紹介します。

2 食品製造副産物の産出量とその利用割合

表1に主な粕類の年間産出量と利用割合を記しました（中央畜産会 1996 一部改）。大豆油かすやふすまなどを除くその他の食品製造副産物について、飼料としての利用価値のある資源は714万t程度と見込まれています。内訳は酒類副産物（ビール粕、ウイスキー粕など）300万t、製糖副産物（バガスなど）180万t、でん粉製造副産物110万tとなっており、更に大豆加工副産物（豆腐粕、醤油粕）80万t、果汁加工副産物（みかんジュース粕、リンゴジュース粕）10万tとなっています。

表1 食品製造副産物の利用化比率 (単位：万t, %)

副産物名	発生量	利用量	利用割合
酒類副産物	303	271	89.3
精糖副産物	186	135	72.6
でん粉製造副産物	116	81	69.6
大豆加工副産物	80	41	51.7
果汁加工副産物	12	10	84.8
その他*	17	11	67.1
計	714	549	76.9

*：農産物缶詰加工副産物、水産物加工副産物、パン・麺副産物など

表2 主な粕類の産出量 (単位：万t)

副産物名	発生量
ビール粕	99.8
豆腐粕	70.4
ジュース粕	11.6
醤油粕	9.1

それらの利用率は種類によって様々であり、酒類副産物や果汁加工副産物のように80%以上が再利用されているものもあれば、大豆加工副産物のように50%強しか利用されていないものもあります。

3 ビール粕の特性と利用

ビール製造工程の中で、麦芽根を除去した麦芽と副原料の米、あるいはコーンスターチを混合して糖化し、麦汁をろ過した残渣です。麦芽が主原料であることよりモルトフィードなどとも呼ばれています。表2に示したように年間100万t程度産出され、生のまま、あるいは脱水ビール粕として利用されるほか、一部火力乾燥処理を施した乾燥ビール粕として配合飼料に用いられることもあります。表3に栄養成分を示しましたが、粗たんぱく質と繊維質（NDF）で9割程度を占めています。繊維効果を期待する牛用の飼料としては有効ですが、繊維が高いことにより糖やデンプンがほとんど消失しているのもビール粕の特徴の一つです。

生ビール粕は無処理のビール粕で水分含量が高いため取り扱いが不便であり、また変敗が早いいため特に夏場の保存が困難です。搬入と同時に水分調整やサイレージ化ができるような設備を有するTMRセンターなどでの利用が主流となりますが、当社のTMRセンター（千葉、富士、岡山、那須TMR(株)）でも生ビール粕を主原料に、各種ウェット飼料を製造、販売しております（写真1）。

変敗の早い生ビール粕に比べ、生ビール粕を脱水機などで水分含量を65～70%程度まで落とし、袋詰めした



写真1 ビール工場より搬送された生ビール粕



写真2 アクレモを添加した脱水ビール粕サイレーズの嗜好試験。右側がアクレモ添加 牛の嗜好性も良好

脱水ビール粕は、調製・流通過程において若干の乳酸発酵(サイレージ化)により保存性が向上するため、多くの酪農家や肉牛生産農家で利用されています。

脱水ビール粕のサイレージ化においては、粕類の特徴の一つともいえる糖含量の少なさを補うために糖蜜などの添加が一般的となっていますが、糖蜜添加は作業性の悪さや効果の不安定さ、更には夏場における酢酸割合の増加などによる嗜好性の低下などの問題もありました。そこで当社では酵素入りサイレージ用乳酸菌「アクレモ」の利用による通年での品質の安定化に取り組み、良好な結果を得ております。図1に発酵品質(pHおよび有機酸生成量)を示しました。従来の方法と比較しアクレモ添加の脱水ビール粕サイレージではpHの低下と乳酸生成量の増加が見られました。栄養成分の分析においてはNDF含量が5%程度低下しており、「アクレモ」の酵素により繊維が分解され糖が生成していることがうかがい知れます。

表3 粕類の栄養成分

	水分	CP	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	TDN	ADF	NDF	WSC	Ca	P	Na	Cl
ビール粕	74.3	26.8	8.9	43.6	16.0	4.7	70.6	19.1	62.6		0.21	0.50		
	73.1	24.6	11.1	42.8	16.2	4.2		23.6	66.7	7.3	0.31	0.55		
豆腐粕	79.3	26.1	11.1	42.5	15.9	4.3	94.1	22.2	36.7		0.37	0.34		
	75.6	25.8	12.4	39.9	16.6	4.1		22.3	33.0	3.2	0.39	0.38		
リンゴジュース粕	81.6	5.4	4.9	70.7	16.8	2.2	68.8	28.3	35.9		0.08	0.30		
	83.2	6.4	6.7	59.9	23.4	2.7		32.5	48.6	23.9	0.16	0.16		
醤油粕(生)	26.5	30.7	11.6	26.0	16.7	15.0	71.2	27.9	35.0		0.59	0.24	2.91	4.01
	32.6	28.2	16.1	25.5	16.5	14.4		24.6	35.5	4.3	0.54	0.16		

上段：日本標準飼料成分表(2001)より抜粋 下段：当社分析値(北海道研究農場) 水分以外乾物中% リンゴジュース粕のTDNは乾燥リンゴジュース粕の値を引用

また、これらのサイレージについて当社千葉研究農場の乳牛を用いて嗜好性試験を行ったところ、「アクレモ」添加のサイレージへの良好な食いつきが確認され、嗜好性においても効果があることが確認されました(写真2)。

4 豆腐粕(おから)の特性と利用

大豆を原料に豆腐(あるいは豆乳)を作る際に発生する副産物で、表2に示したように年間70万t程度産出されています。選別した大豆を浸漬し、加水しながら磨砕したものを加熱、濾別し豆乳をとった残渣が豆腐粕(おから)として産出されます。最近では健康ブームなどの影響からか、豆腐の前身である豆乳の消費も増加傾向にあり、おからの産出量は年々増加しています。

表3に豆腐粕としての栄養成分を記しました。おからは粗たんぱく質が高く、またエネルギー含量も高い非常に良質な飼料ですが、最大の欠点の変質しやすいことにあります。生のおからは夏場など一晩で腐敗臭を発するほどです。保存にはサイレージ化が望ましいのですが、排出直後のおからは水分が80%前後であることと、乳酸菌のスターターとなる糖含量が低いことなどより、そのまま密封しても乳酸発酵が進まず、酪酸などが多い不良発酵となります。穀類やビートパルプなどを添加して水分調整する方法もありますが、当社の酵素入り乳酸菌添加剤「アクレモ」を添加することにより良質なおからサイレージが調製されます。「アクレモ」添加のおからサイレージの繊維含量(粗繊維, NDF, ADF)を調べたところ、無処理と比較して5%程度の低下が見られ、酵素により繊維が分解、乳酸菌のスターターとなる糖が生成されたものと思われれます。当社試験データでは約1~2週間でpHは4以下、乳酸含量は2%前後(原物中)となることが確認されています(図2参照)。

当社のウェット飼料にもおからを用いておりますが、おからには契約工場(豆腐工場)での排出段階でアクレモを添加、密封しており、年間を通じて安定した品質のおからサイレージとして用いています(写真3, 4)。

5 その他の粕類

1) リンゴジュース粕

リンゴからジュースを搾汁する工程で発生します。年間約3万t産出されると推定されますが、発生期間はおおよそ9月~4月に限定され、また気候条件や台風の影響によっても左右されます。水分が高く運搬にも難があるため、飼料としての利用は産生工場の近隣地域に



写真3 食品工場より搬送された豆腐粕サイレージ(425kg/本)



写真4 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)

限られ、また利用率も全体の50%程度となっています。

リンゴジュース粕は嗜好性の良い飼料ですが、変質しやすく、また発生時期も限られており、通年での安定利用にはサイレージ化が必要となります。水分含量は高いものの糖類も多く、そのまま密封するだけで乳酸発酵が進みます。アルコール発酵も起こっているようで、3%前後のアルコールが生成されています。このアルコールが影響してか、リンゴジュース粕サイレージは夏場でも変敗が見られませんでした。

当社千葉研究農場ではリンゴジュース粕を原物中15~20%混合したウェット飼料としてサイレージ調製、試験給与(1頭あたり4~6kg)したことがあります。いずれの試験飼料も発酵品質が良く、嗜好性も抜群でした。また夏場の給与においても飼料の二次変敗などはほとんど見られませんでした。

2) 醤油粕

醤油製造の工程で、諸味(もろみ)(=加熱処理した大豆、小麦から作られた麴(こうじ)に食塩水を混合し、熟成させたもの)を搾り、生しょうゆと分離する際に産出されます。年間9万tが産出され、また季節の変動も無く安定

して入手できるため、安価な蛋白源としての活用が期待されます。しかし、その栄養成分の特異性(塩分濃度が高い)からか、飼料への利用は少なく、おおよそ50%以上が産業廃棄物として焼却処分されているのが現状です。

当場では醤油粕の利用にも積極的に取り組み、他の原料と組み合わせて栄養バランスをとった上でウェット飼料としてサイレージ調製、試験給与を行いました。ウェット飼料への醤油粕の混合量は7%程度、1頭あたりの醤油粕給与量は2kg前後となりますが、嗜好性、乳生産性にまったく問題ないことを確認しています。

3) その他

当場では茶系飲料残渣の有効利用にも取り組み、緑茶粕や麦茶粕、あるいはそれらの混合茶の粕について検討し、実際にウェット飼料の原料として製品化を行っている品目もあります。また、きのこを栽培した培地(きのこ菌床かす)やパイン粕などについても検討を行い、ウェット飼料の原料として製品化を行っています。

6 終わりに

当社では各地で展開するウェット飼料の事業において、おからや醤油粕など使用にある程度制限のあった食品製造副産物についてもバランスのとれた飼料設計を行うことにより、あるいは“発酵”という付加価値を加えることにより、安心して利用できる有効資源としての道を開きました。ここに紹介した他にも焼酎粕、みかんジュース粕、パイン粕、でん粉粕や製糖副産物としてのバガスなど、様々な粕類が牛用飼料として利用可能です。

2001年から食品リサイクル法が施行され、飼料としての利用を促進することが急務となってきています。また、2005年5月に設立された食料自給率向上協議会(注)においても食品副産物の飼料化推進という項目が設けられ、食品製造副産物に関する関心は高まっています。

当社としてもウェット事業を通して、また乳酸菌添加剤「アクレモ」を用いたサイレージ化などを通して、それらの有効利用を手がけていきたいと考えます。

注：飼料自給率の向上に向け、政府のみならず地方公共団体、農業者(団体)、食品産業事業者、消費者

(団体)等の関係者が適切な役割分担の下、主体的・計画的な取り組みを推進するために設立。目標は2015年までに飼料自給率を現行の24%から35%に引き上げる。内訳は粗飼料100%(現行75.6%)、濃厚飼料14%(現行10%)に引き上げ。

