

瀬良英介の一般業界向け

飼料・畜産トピックス（196）

2008年11月

（196）乳牛の窒素利用改善に非分解性大豆ミールやビートパルプを使う利点は？

カナダのマッギル大学と農業食料省の乳牛・養豚研究開発センター、米国アイオワ州のウエスト・セントラル社を含む計5名の研究者（S. I. Borucki Castro, L. E. Phillip, H. Lapierre, P. W. Jardon, R. Berthiaume）が非分解性と従来大豆ミールに加えビートパルプも使った興味深い報告を行いました。日本でも関心のある原料を使っていますので一部を御紹介しましょう。

この試験には産乳前期のホルスタイン種経産牛を使い、飼料試験区にはルーメン分解性蛋白質の給源である溶剤抽出大豆ミールを基礎に使い、それにルーメン非分解性蛋白質の給源である機械圧搾のエクスペラー大豆ミールを加えるか、或いは、高水分とうもろこし粒を溶解性繊維の給源であるビートパルプと置き換えることにより産乳での窒素利用を改善する効果があるかどうかを見るためのものです。

試験計画は反復4×4ラテン方格で期間を21日で行っています。ホルスタイン種の経産牛8頭に自由摂取で次のような飼料を与えています。アルファルファ・サイレージと高水分とうもろこし粒をのベースにして等カロリーで設計しています：（1）ベース飼料に蛋白質サプリメントを加えていない（ネガティブ・コントロール飼料:NC）；（2）NCに溶剤抽出大豆ミールを加えている（飼料:SSBM）（SSBM→ADM Agri-Industries, Windsor, ON, Canada）；（3）NCに機械圧搾のエクスペラー大豆ミールを加えている（飼料:ESBM）（ESBM→SoyPLUS, West Central, Ralston, IA）；（4）SSBMに糖蜜を加えていないビートパルプ・ペレットをHMSCの半量と置き換えている（飼料:SSBMBP）（SSBMBP→Belisle Solution Nutrition, St. Mathias-sur-Richelieu, QC, Canada）。

飼料（NC）と比較すると蛋白質サプリメントを加えると有機物と乾物の摂取が増えました。産乳量と乳蛋白質量は飼料（NC）では低かったのですが、この飼料は産乳のための窒素利用効率が最大でした（30%生乳N/N摂取）。蛋白質サプリメント（ESBM）はルーメン非分解性蛋白質として証明されているものですが、それを加えると血漿中のヒスチジンと分枝（側鎖）アミノ酸濃度が増え、乳ウレア窒素（MUN）を減らしましたが、産乳量、或いは、乳蛋白質量を増やすことには到りませんでした。乳脂量はルーメン非分解性蛋白質（RUP）を加えるにしたがい減る傾向がありました。高水分とうもろこし粒（HMSC）の一部をビートパルプ（SSBMBP）の溶解性繊維で置き換えると溶剤抽出大豆ミール（SSBM）に比べて産乳量は減る傾向にありました。この影響は乾物の摂取量が減ったことによります。

本報告の結論の一つとしては試験飼料 SSBM、ESBM、或いは、SSBMBPの間にはプリン誘導体の尿中排泄には違いがありませんでした。飼料 ESBM を飼料 SSBM と置き換えても、また、飼料 HMSC の一部をビートパルプと置き換えても産乳の為の窒素利用効率や糞尿中の窒素排泄に変化はありませんでした。

研究者グループは論文の終わりにも繰り返し結論のいくつかを記しています。溶剤抽出大豆ミール（注、瀬良：これは通常の大豆ミール、或いは、大豆粕のこと）をルーメン非分解性蛋白質（RUP）の供給を増やそうとしてエクスペラー大豆ミールと置き換えても産乳成績を改善できなかったし、或いは、アルファルファ・サイレージをベースとした乳牛に与えた場合でも窒素の利用効率を改善しなかったのです。部分的にビートパルプ（発酵性繊維の給源）を高水分とうもろこし粒（澱粉の給源）と置き換えてもルーメン微生物による蛋白質合成、或いは、産乳成績には一切影響がありませんでした。飼料 SSBM と比べ、ビートパルプを加えると乾物摂取（DMI）が下がり、その傾向として産乳量が減りました。エクスペラー大豆ミールやビートパルプが産乳量や窒素利用効率に効果をもたらすことができなかったのには腸管内でのメチオニンとリジンの正味の改善が無かったということであったかもしれないとしています。

論文中の表 1 と表 2 から一部を任意抜粋で下記の表 1 と表 2 に示しました。少なくとも、試験区飼料の違いなどと一部の成績については分かり易いと思います。

（表 1）各試験区の TMR 配合設計と栄養組成分の一部より（抜粋、瀬良）

項目	試験区			
	(1) NC	(2) SSBM	(3) ESBM	(4) SSBMBP
原料名 乾物中% (% DM)				
アルファルファ・サイレージ	55.4	55.7	56.8	50.9
高水分とうもろこし粒	33.3	21.9	20.3	11.7
大豆ミール 溶剤抽出	0.0	11.9	0.0	11.7
大豆ミール エクスペラー（機械圧搾）	0.0	0.0	12.2	0.0
糖蜜なしのビートパルプペレット	0.0	0.0	0.0	15.3
大豆皮 ソイバ	4.8	4.8	4.9	4.7
メガラック / カルシウム脂肪酸石鹼	4.8	4.0	4.1	3.9
ビタミン・ミネラル・プレミックス	0.8	0.8	0.8	0.8
重炭酸ナトリウム	0.8	0.8	0.8	0.8
燐酸ナトリウム	0.2	0.2	0.2	0.2
TMRの栄養組成分				
乾物 DM	42.7	42.6	41.9	44.4
グロスエネルギー - GE Mcal/kg DM	4.68	4.72	4.69	4.68
NEL Mcal/kg DM (推定)	1.62	1.63	1.66	1.60
CP DM中%	16.2	19.7	19.9	20.1
NDF DM中%	38.4	36.1	40.2	38.3

ADF	DM 中%	26.3	27.2	27.7	28.6
油分	DM 中%	7.41	6.65	6.84	6.43
灰分	DM 中%	10.3	10.7	10.6	11.0

注：(1) NC=アルファルファ・サイレージ + 高水分トウモロコシ粒、

(2) SSBM=NC+溶剤抽出後大豆ミール

(3) ESBM=NC+エクスペラー処理大豆ミール

(4) SSBMBP=SSBM+ビートパルプ

(表2) 上記試験区の乾物摂取と生乳、乳組成成分生産の一部より (抜粋、瀬良)

項目	試験区				
	(1) NC	(2) SSBM	(3) ESBM	(4) SSBMBP	
乾物摂取					
DM	kg/日	20.2	22.0	21.3	20.7
生産					
生乳	kg/日	37.2	41.8	41.0	39.9
4% FCM	kg/日 (注5)	33.4	36.6	35.3	35.6
CP	%	2.73	2.91	2.85	2.91
CP	kg/日	1.01	1.20	1.15	1.15
乳脂	%	3.39	3.27	3.19	3.30
乳脂	kg/日	1.24	1.34	1.26	1.31
全固形分	%	11.8	12.0	11.8	12.0
全固形分	kg/日	4.38	4.97	4.82	4.77

注：(1) NC=アルファルファ・サイレージ + 高水分トウモロコシ粒、

(2) SSBM=NC+溶剤抽出後大豆ミール

(3) ESBM=NC+エクスペラー処理大豆ミール、

(4) SSBMBP=SSBM+ビートパルプ

(5) 4%FCM = {乳量「kg/日」× 0.4} + {乳脂「kg/日」× 15} : Gaines 算式 (NRC, 2001)

研究者グループは論文作成やアミノ酸分析、統計解析などを助けてくれた人たち、更に、研究センターの牛舎スタッフにも現場でのサポートに感謝の念を表明しています。また、アイオワ州ラルストンのウエスト・セントラルやカナダ農業食料省の酪農・養豚研究開発センターなどからの資金的援助に感謝を表明しています。

本報告は表5点を含む10ページからなる論文です。詳細に興味のある方は最新の米国酪農学会誌 (J. Dairy Sci. 2008. 91:3947-3957) を参照なさることをお勧めします。

余談ですが、この研究は日本でも一般的に使われている大豆ミール (ヘキサソル抽出、俗称、大豆粕) とアイオワ州から輸入されているエクスペラー大豆ミールも含まれているので興味

深いのです。原文中の使用物質と方法論の中ではエクスペラー大豆ミールがウエスト・セントラル社のソイプラスであることが明記されています。通常は、エクスペラー処理の大豆ミールは、全脂大豆を機械圧搾による、つまり、エクスペラー処理を行うのですが、これは一軸式、或いは、二軸式で全脂大豆を押圧出するエクストルーダー処理とは異なります。いずれにせよ、通常は大豆の油分が相応にエクスペラー処理大豆にも残っているものですが、熱がかかる度合いからルーメン非分解性蛋白質が多くなることが知られています。ただ、ソイプラスという商品そのものであれば、エクスペラー処理によって生じる熱以外にもしかしたらルーメン非分解性蛋白質の割合を高める方法が講じられているかもしれませんが、それはウエスト・セントラル社の内部技術ですので分かりません。他社の大豆ミール関連商品でも通常よりも相当に高いルーメン非分解性蛋白質を維持し、それをセールス・ポイントにしているの也有ります。ルーメン非分解性蛋白質を高くすることは程度問題で、あまりにも高くし過ぎると乳牛用の飼料にはかえって不適切な場合もあります。ルーメン・バイパス性を高める方法は過去の学会にもいくつも報告されていますので割愛します。いずれにせよ、結論は大変に興味がありますので御紹介しました（瀬良、2008）。