

ホルスタイン種泌乳牛における破碎玄米の濃厚飼料 80%代替給与が産乳性およびルーメン液・血液性状に及ぼす影響

鬼澤直樹・脇本亘¹⁾・本谷直

Effects of 80 percent replacement of concentrated feed with broken rice on milk production, rumen fermentation and blood metabolites in Holstein cows.

Naoki ONIZAWA, Wataru WAKIMOTO and Naoshi HON-YA

要 約

乳牛への飼料用米給与技術の確立に資するため、ホルスタイン種泌乳牛 8 頭を用いて配合飼料の 80%を粉碎処理した飼料用米で代替給与し、乳成分や血液成分、ルーメン液 pH に及ぼす影響について検討した。

飼料摂取量は差はなかったが、乳量において対照区と比べ、試験区で有意に減少した。乳成分は乳中尿素窒素 (MUN) のみ試験区で有意に減少し、血液成分では尿素窒素 (BUN) のみ試験区で有意に減少したが、他の項目では両区に有意差は認められなかった。ルーメン液 pH においても両区に有意差は認められなかった。

以上の結果から、濃厚飼料の代替率 80%での給与では、乳量および BUN, MUN に差がみられることから、濃厚飼料と重量比で置き換えた場合には蛋白質充足率の不足が示唆された。そのため、濃厚飼料の代替として飼料用米の利用に際しては、粉碎などの加工処理に加えて、飼料設計の際には大豆粕などの蛋白質源を適宜添加するなどの調整が不可欠となる。

キーワード：飼料用米、乳量、乳成分、血液成分

緒 言

畜産農家の経営安定を図る上で飼料自給率の向上は最も重要な課題である。自給飼料の中でも水田で安定的に生産される飼料用米は、水田の機能を維持しつつ生産可能な自給飼料として注目されており、近年各地で取組が進み、今後もその作付面積の増加が予想される。

飼料用米はその組成の大部分がデンプンであり、トウモロコシと飼料成分がほぼ同等である¹⁾ことから、濃厚飼料としての位置づけができ、配合飼料の代替としての利用も期待できる。

飼料用米研究は 1980 年代から行われてきたが、近年農林水産省委託プロジェクトにより研究が加速し、新たな品種の開発やデンプンの第一胃内分解性、加工形

態別の消化性、組み合わせる蛋白質飼料の分解特性などの研究が進展した。

現状では、飼料用米を鶏や豚に給与して高付加価値畜産物を生産する事例が多く取り上げられているが、量の確保が可能となれば、反芻家畜に対してもトウモロコシなどのデンプン源の代替物として利用が進むものと考えられる。

しかしながら、泌乳牛への飼料用米の給与試験の例は少なく、飼料用米の有効利用を図るための給与技術について十分な検討がなされているとは言い難い。深沢らは、泌乳中後期のホルスタイン種泌乳牛において濃厚飼料の 50%までであれば飼料用米で代替しても慣行飼料と比べ産乳性、乳成分、血液性状等に有意な影響はみられなかったと報告している^{2,3)}ため、トウモロコシ代替飼料としての飼料用米の有効性が示唆され

1)現所属：茨城県畜産課

ている。

一方、牛に飼料用米を多給した場合、分解・発酵が急速に進み、第一胃（ルーメン）内で乳酸が大量に産生され、ルーメンアシドーシスや下痢を起こすことが知られており、これらが発生する限界給与量については未解明である。

そこで本研究では、配合飼料の一部を飼料用米で 80%代替させる給与法によるホルスタイン種泌乳牛への産乳性や関連形質に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

試験は茨城県畜産センターで 2011 年 4 月から同 6 月にかけて実施した。供試牛はホルスタイン種泌乳牛 8 頭であり、試験開始時点で平均分娩後日数 104±13 日、平均体重 582±25kg で、4 頭が初産、2 産以上が 4 頭であった。試験は予備期（馴致期間）7 日間、本試験 14 日間の連続した 21 日間を 1 期とし、2 期 2 飼料処理区に 4 頭ずつを割り付ける反転試験法によって実施した。

表 1 対照区と試験区の飼料組成（原物%）

	給与割合 (%)	
	対照区	試験区
配合飼料	25.5	5.0
玄米	0.0	19.9
トウモロコシサイレージ	45.9	44.8
ビートパルプ	5.1	5.0
アルファルファヘイキューブ	5.1	5.0
チモシー乾草	5.1	5.0
エン麦乾草	7.7	5.0
アルファルファ乾草	5.1	10.0
ビタミン・ミネラル混合物	0.5	0.5

乳量の測定は 1 日 2 回（7 時，17 時），飼料給与は 1 日 3 回（8 時 30 分，13 時，17 時 30 分）それぞれ実施した。

飼料処理は対照飼料区（以下「対照区」）と玄米飼料区（以下「試験区」）の 2 区とした。対照区は混合飼料（トウモロコシサイレージ，泌乳期配合飼料，アル

ファルファヘイキューブ，ビートパルプ）と泌乳期配合飼料，エン麦乾草，アルファルファ乾草，チモシー乾草を分離給与の形で行った。一方，試験区は，対照区飼料に含まれる泌乳期配合飼料全体（10kg/日）の 80%を破碎玄米で代替，それに伴い減少する飼料中粗蛋白質含量を，給与乾草中のアルファルファの割合を高めることで調整する飼料構成とした。なお，飼料用米はべこあおば，クサホナミを使用した。玄米の破碎は，粉碎機 TK-IR B05（大岡工業股份有限公司）および飼料米破碎機 DCH-2000（デリカ社）を使用し 5mm メッシュを通過する粒度に調整した。

飼料給与量は試験開始に先だつ馴致期間中に，当所の慣行的な飼養条件下で観察された各試験牛の乳量と試験飼料の栄養価から，日本飼養標準⁴⁾の要求量に基づいた TDN 充足率が概ね 105%となるように給与量を設定した。また，ウォーターカップからの飲水と固形塩の摂取は自由とした。

調査項目として，乳量，乳成分（脂肪，無脂固形分，蛋白，MUN，乳糖，体細胞数），飼料摂取量，体重を試験期間を通して調査するとともに，各本試験最終日の朝の飼料給与前（以下「0 時間」）とその 4 時間後（以下「4 時間」）に真空採血管（ヘパリン）を用いた頸静脈血の採取と，ルーメン液の経口的な採取を行った。採取した血液はヘマトクリット値を測定した後，3,000rpm，30 分間，室温で遠心分離を行い血漿を分離した。これを分析用試料とし，グルコース(Glc)，BUN，総蛋白(T-Pro)，カルシウム(Ca)，総コレステロール(T-CHO)，を測定した。ルーメン液は pH を測定した。

乳成分はフーリエ変換型中間赤外分光法（ミルコスキヤン，フォス・ジャパン社）により測定した。Glc，BUN，T-Pro，Ca，P は乾式臨床化学分析装置（スポットケム EZ，アークレイ社）を用いて，NEFA は NEFA C テスト（和光純薬工業社）を用いて，添付の手順に従って分析を行った。

統計処理は，乳量については反転試験法での統計解析法に従って処理を行い，その他の形質については処理区間の平均値の差を対応のある t 検定によって比較した。それぞれについて危険率 5%水準で有意な差が

あるものとした。

結果および考察

飼料摂取量に差はなかった(36.0kg v.s. 36.2kg)。表2に対照区と試験区の産乳成績を示した。乳量についても対照区に比べ、試験区で有意に減少した(表2)。乳成分では脂肪、無脂固形分、蛋白質、乳糖、体細胞は区間に有意な差はなかったが、MUN についてのみ試験区で有意な低下がみられた(表2)。

表3にルーメン液 pH および血液性状を示した。ルーメン液 pH は処理区間に有意な差はみられなかった。また、血液成分では BUN についてのみ0時間、4時間ともに対照区に比べ、試験区で有意に低い値を示した(0hr: 8.8±0.7mg/dl v.s. 5.0±0mg/dl P<0.05, 4hr: 10.3±1.0mg/dl v.s. 5.3±0.5mg/dl P<0.05) が、他の項目については有意な影響はみられなかった(表3)。

表2 対照区と飼料区の産乳成績

		対照区		試験区		有意性
		(配合飼料100)		(玄米80、配合20)		
乳量	kg/日	26.0±1.2	22.4±1.1	*		
脂肪	%	3.84±0.38	3.73±0.29	n.s.		
無脂固形分	%	8.58±0.19	8.40±0.12	n.s.		
タンパク質	%	3.15±0.12	3.07±0.10	n.s.		
乳糖	%	4.29±0.06	4.32±0.07	n.s.		
体細胞	log(個/ml)	21.89±5.84	14.67±3.45	n.s.		
MUN	mg/dl	7.36±0.59	4.51±0.23	**		

数字は平均値±標準偏差 (*:P<0.05)

表3 ルーメン液 pH および血液性状

		対照区		試験区		有意性	
		(配合飼料100)		(玄米80、配合20)			
		0hr	4hr	0hr	4hr	0hr	4hr
ルーメン液pH		7.5	7.0	7.4	7.1	n.s.	n.s.
グルコース	mg/dl	73.5	65.3	71.0	67.5	n.s.	n.s.
BUN	mg/dl	8.8	10.3	5.0	5.3	*	*
総蛋白	mg/dl	7.2	7.4	7.4	7.3	n.s.	n.s.
カルシウム	mg/dl	12.0	11.9	11.8	11.8	n.s.	n.s.
総コレステロール	mg/dl	205.3	199.8	193.8	189.5	n.s.	n.s.

数字は平均値 (*:P<0.05)

飼料用米研究は 1980 年から行われているが、加熱圧ぺん処理した飼料用米によって配合飼料の 20%および 40%代替ができ乳量差がなかったとの報告^{5,6)}があり、また 2000 年以降では、破碎イネソフトグレインサイレージ (SGS) で 25%代替まで給与可能になるとの報告⁷⁾がある。

一方、これまで筆者らは破碎玄米により配合飼料の 20%および 50%を代替しても乳量の低下がみられないこと^{2,3)}から配合飼料の代替として泌乳牛への給与が可能であることを報告している。

本研究では、これまでの代替率を超える 80%での代替を目標としたが、乳量の低下(表2)、MUN および BUN の低下がみられた(表3) ことから、蛋白質の充足率が低かったことが推察された。日本標準資料成分表の数値を用いて CP および TDN 充足率が 105%になるように飼料設計を行い、給与試験を実施したものの、要求量を満たせていなかった可能性がある。一方で、和田らは、泌乳最盛期の乳用牛を供試し、配合飼料の代替として破碎玄米を 50%とする低蛋白質飼料を給与すると、BUN および MUN、第一胃内アンモニア態窒素の低下がみられるものの、乳量の低下は引き起こさないとの報告をしている⁸⁾。本研究は上述の研究に比べ、飼料用米での代替割合を高めたものである。したがって、飼料用米による配合飼料の代替率を 50%を超えるような飼料設計の際には、飼料用米の代替による飼料中蛋白質含量の低下を防ぐため補給源として大豆粕等の添加が必要であることが示唆された。

破碎玄米のような易分解性の炭水化物を主成分とする穀物を多量に乳用牛に給与すると、ルーメンアシドーシス発症の可能性があるとされている。本研究では飼料給与 4 時間後のルーメン液 pH は対照区と比べて試験区において差は認められなかったことから、破碎玄米を配合飼料の代替として利用しても、ルーメンの発酵状態に大きな影響を及ぼしているとは考えにくい。今後ルーメン内アンモニア濃度および揮発性遊離脂肪酸 (VFA) 濃度などを精査する必要がある。

泌乳牛への飼料用米給与に関する研究についてみると、乳量水準および飼料用米の代替率、代替量、

給与形態 (TMR・分離給与), 組み合わせる飼料の種類, 飼料全体の TDN 水準, CP 水準, 破碎程度, 飼料用米の形態 (玄米・モミ米・SGS) など, 飼料構成の変動要因は多岐に渡る。そのため, 泌乳牛への飼料用米給与技術の開発のためには様々な条件による給与事例の蓄積が重要であり, 本研究はこのような泌乳牛への飼料用米給与事例のひとつである。今後, これらを集積し汎用的かつ効果的な飼料用米給与技術の確立が期待される。

参考文献

- 1) 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構編 (2009). 日本標準飼料成分. 中央畜産会 80-83
- 2) 深沢芳隆・脇本亘・本谷直 (2010). ホルスタイン種泌乳牛における玄米の給与が産乳性・ルーメン液, 血液性状および乾物消化率に及ぼす影響. 関東畜産学会大会講演要旨集
- 3) 深沢芳隆・本谷直・脇本亘・塚本永和 (2011). ホルスタイン種泌乳牛における破碎玄米の 20%代替給与が産乳性およびルーメン液・血液性状に及ぼす影響. 茨城県畜産センター研究報告(44) 9-13
- 4) 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構編 (2008). 日本飼養標準 乳牛版. 中央畜産会
- 5) 丸山国美・長妻義孝・入江壮 (1983). 乳牛における飼料米給与技術に関する試験. 埼玉畜試研報(21) 66-70
- 6) 丸山国美・長妻義孝・入江壮 (1984). 乳牛における飼料米給与技術に関する試験. 埼玉畜試研報(22) 1-9
- 7) 中村弥・阿部正彦・小林寛 (2005). 乳用牛へのイネソフトグレインサイレージの給与技術. 福島畜試研報(13) 23-26
- 8) 和田卓也・森永史昭・加藤信正 (2011). 配合飼料の 5 割を飼料用玄米で代替しても泌乳最盛期の乳生産に影響しない. 関東東海北陸農業研究成果情報