

ホルスタイン種泌乳牛における破碎玄米の濃厚飼料 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

深沢芳隆・本谷直・脇本亘・塚本永和

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 20%を破碎玄米で代替給与し、産乳性やルーメン液・血液性状に及ぼす影響を調査した。

対照飼料区および対照飼料区の濃厚飼料の 20%を破碎玄米で代替した玄米飼料区の 2 区において、乾物摂取量は区間に差はなく、乳量、乳成分も区間に有意差は認められなかった。ルーメン液性状については、アンモニア濃度は 4 時間で玄米飼料区が有意に高かったが、その他の項目では有意差は認められなかった。血液性状は、朝の飼料給与前の尿素窒素濃度で有意に玄米飼料区が低かったが、その他の項目、時間では区間に有意差は認められなかった。

以上の結果から、平均乳量 26kg/日程度の泌乳牛において、濃厚飼料の代替率 20%、代替量 2kg/日程度であれば、生産性や牛の健康を損なうことなく破碎玄米を利用できることが示唆された。

キーワード：泌乳牛，玄米，乳量，乳成分

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重要課題である。加えてカロリーベースでの食料自給率の貢献のためにも、畜産業における飼料自給率の向上を図ることは至上命題ともいえる。現在、国内に供給されている飼料はその大部分を海外からの輸入に依存しているが、今後は為替の変動や飼料の海外での作況にも左右されない、安定的に、かつ安全・安心な飼料を確保できる体制を確立していく必要がある。

自給飼料の中でも水田で安定的に生産でき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、近年各地で取り組みが進み、今後もその栽培面積の増加が想定される。加えて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。加えて飼料用米は稲作で利用される既存の機械等で生産・調製が可能で新たな投資を最小限に抑えることができるという利点ももつ。

しかし、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行われていないのが現状であり、現時点で酪農家が飼料用米を積極的に利用でき

る環境にあるとは言い難い。

本試験では乳牛への飼料用米給与技術の確立に資するため、ホルスタイン種の泌乳牛に配合飼料の一部を玄米で代替給与し、産乳性や関連形質に及ぼす影響を調査した。

材料および方法

試験は茨城県畜産センター（茨城県石岡市）で 2009 年 6 月から同 10 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 234±76 日、平均体重 615±83kg で、4 頭が初産、3 頭が 2 産、1 頭が 5 産であった。試験は予備期（馴致期間）14 日間、本試験 42 日間の連続した 56 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。

乳量の測定は 1 日 2 回（7:00, 17:00）、飼料給与は 1 日 3 回（8:30, 13:00, 17:30）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、アルファルファハイキューブ、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

表1 対照飼料区と玄米飼料区の飼料組成(乾物中%)

飼料	対照飼料区	玄米飼料区
泌乳期用配合飼料	41.1	32.9
破碎玄米	-	8.1
トウモロコシサイレージ	21.6	21.6
ビートパルプ	12.1	12.1
アルファルファヘイキューブ	12.5	12.5
アルファルファ乾草	8.2	12.3
エン麦乾草	4.1	-
ビタミン・ミネラル混合物	0.5	0.5

表2 対照飼料区と玄米飼料区の飼料の化学組成の設計値(乾物中%)

	対照飼料区	玄米飼料区
乾物(原物中割合%)	59.3	59.1
粗タンパク質	14.1	13.8
粗繊維	17.3	16.9
中性デタージェント繊維	38.9	36.2
可消化養分総量	72.2	72.8

トウモロコシサイレージは近赤外分析値を、その他の飼料については日本標準飼料成分表の値を使用。

20%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、玄米は2008年産のクサホナミ、べこあおば、ホシアオバ、モミロマンのそれを等量混合したものを供試した。米の破碎は山本機械株式会社製YA HP:10(スクリーンハンマー方式)を用い、回転数2000回転/分で荒目の設定条件により行った。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²⁾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、尿素窒素、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ほか、3,000rpm、30分間の遠心分離により得られた血漿を分析用試料とし、グルコース(Glc)、尿素窒素(BUN)、総蛋白(T-Pro)、カルシウム(Ca)、リン(P)、遊離脂肪酸(NEFA)を測定した。ルーメン液はpHを測定、二重ガーゼでろ過、遠心分離後、アンモニア濃度(NH₃)、揮発性脂肪酸(酢酸、プロピオン酸、酪酸)濃度(VFA)を測定した。乳成分

の分析は関東生乳販連への依頼分析により行った。Glc、BUN、T-Pro、Ca、Pはアークレイ社製スポットケムにより、NEFA、NH₃はNEFA Cテストおよびアンモニアテスト(和光純薬)により、VFAはクロトン酸を内部標準物質として用いたガスクロマトグラフィ⁵⁾により、それぞれ分析を行った。

統計処理は、乳量については反転試験法での統計解析法⁷⁾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

表3に対照区と試験区の乾物摂取量と産乳成績を示した。乾物摂取量は区間に差はなく、各区の飼料の化学組成(表2)と合わせて区間で摂取養分量には差がないと考えられた。乳量および乳成分は区間に有意差はみられなかった。なお、乳量に及ぼす産次の影響について、初産牛(n=4)では対照区の27.4±1.3に対して試験区が27.2±2.4、経産牛(n=4)では対照区の25.1±3.2に対して試験区が25.1±3.6(単位:kg/日)と、ともに区間に差はなく、産次と米給与の有無の交互作用は本試験では認められなかった。表4に対照区と試験区のルーメン液性状と血液性状を示した。ルーメン液性状については、0時間と4時間の比較では両区ともに4時間の方がpHは0.3程度低く、VFAは総酸および測定した3種類

表3 対照飼料区と玄米飼料区における飼料摂取量と産乳成績

	対照飼料区	玄米飼料区
乾物摂取量 (kg/日)	21.1 ± 0.2	21.1 ± 0.2
乳量 (kg/日)	26.3 ± 2.6	26.2 ± 3.0
乳成分		
脂肪 (%)	4.53 ± 0.46	4.27 ± 0.46
無脂固形分 (%)	8.97 ± 0.29	8.77 ± 0.19
蛋白質 (%)	3.53 ± 0.18	3.35 ± 0.23
乳糖 (%)	4.44 ± 0.16	4.42 ± 0.19
尿素窒素 (mg/dl)	9.24 ± 1.11	9.11 ± 0.71
体細胞数 (log ₁₀ 個/ml)	4.51 ± 0.34	4.87 ± 0.32

数字は平均±標準偏差

表4 対照飼料区と玄米飼料区におけるルーメン液性状と血液性状

	対照飼料区		玄米飼料区	
	0時間	4時間	0時間	4時間
ルーメン液性状				
pH	7.19 ± 0.34	6.87 ± 0.39	7.14 ± 0.11	6.81 ± 0.16
アンモニア (mg/dl)	2.5 ± 1.1	1.4 ± 0.9	2.6 ± 0.7	3.0 ± 0.8 *
総酸 (mM)	54.7 ± 17.0	65.8 ± 30.4	66.8 ± 18.9	95.0 ± 8.4
酢酸 (mM)	38.4 ± 11.2	41.5 ± 17.3	44.1 ± 16.4	60.3 ± 7.1
プロピオン酸 (mM)	10.6 ± 4.0	16.3 ± 8.8	13.4 ± 2.9	21.6 ± 4.0
酪酸 (mM)	5.7 ± 2.1	8.1 ± 4.9	9.3 ± 3.0	13.2 ± 2.2
血液性状				
ヘマトクリット値 (%)	30.8 ± 2.1	30.3 ± 2.1	31.3 ± 1.7	29.8 ± 1.0
グルコース (mg/dl)	69.0 ± 2.8	68.0 ± 3.1	72.0 ± 5.0	67.3 ± 6.4
尿素窒素 (mg/dl)	11.8 ± 1.8	10.8 ± 1.7	10.5 ± 1.0 *	10.4 ± 1.1
総蛋白 (mg/dl)	7.1 ± 0.6	6.8 ± 0.4	7.1 ± 0.2	7.2 ± 0.4
カルシウム (mg/dl)	12.7 ± 0.8	12.7 ± 1.1	12.3 ± 0.9	12.6 ± 0.5
リン (mg/dl)	5.2 ± 0.9	5.8 ± 0.9	5.2 ± 1.2	5.9 ± 0.7
遊離脂肪酸 (μEq/l)	152 ± 45	99 ± 12	124 ± 13	99 ± 32

数字は平均±標準偏差 *：同一時間における区間に有意差あり (P<0.05)

の酸ともに4時間で高い値を示した。区間の比較ではNH₃は4時間で玄米飼料区で有意に高い値を示したが、その他の項目では有意差は認められなかった。血液性状は、NEFAでは0時間と4時間の比較では両区ともに0時間でより高い値を示したが、その他の項目では時間による差は認められなかった。区間の比較では、0時間のBUNで有意に玄米飼料区が低かったが、その他の項目、時間では区間に有意差は認められなかった。

過去の乳牛での主な給与事例として、1980年代では、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^{3), 4)}、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⁶⁾がある。本試験結果は既存の報告と矛盾するものではなく、さらに本試験では、連続した56日間を1期とした、比較的長期間に渡った玄米の給

与を行ったことから、結果の信頼性は高いと考えられる。

本試験では供試牛が泌乳末期に近い牛が多かったことから、今後はより泌乳盛期に近い条件での試験も行う必要がある。加えて乳量水準についてもより高い条件での試験も必要となる。また今回は泌乳期配合飼料の20%を玄米で代替したが、飼料自給率向上の観点からはより代替率を高めることが望ましい。

破碎飼料用米を乳牛に給与する際にはルーメンアシドーシス発症の可能性が懸念されたが、本試験においてルーメン液性状では区間に大きな差は認められなかった。加えて、産乳成績、血液性状も区間で大差ないことから、本試験と同様の条件 (乳量26kg/日程度) において、本試験と同程度の濃厚飼料代替率、代替量 (2kg/日) であれば、生産性や牛の健康を損なうことなく破碎玄米を利用できるといえる。

ひとくちに泌乳牛への飼料用米給与といっても、乳量水準、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。本結果は泌乳牛への飼料用米給与の一事例にとらえるべきであり、今後、泌乳牛への飼料用米給与事例が蓄積されることにより、汎用性が高く、かつ効果的な飼料用米給与技術が確立されていくことが期待される。

謝 辞

本研究の実施にあたり貴重なご助言を賜った畜産草地研究所寺田文典博士、塩谷繁博士、供試飼料米を提供していただいた茨城県農業総合センター農業研究所および供試飼料米の破碎処理をしていただいた農業生産法人有限会社瑞穂農場に深謝します。

本研究は文部科学省特別電源所在県科学技術振興事業により実施した。

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)日本標準飼料成分表(2009年版)。中央畜産会 pp80-83
- 2) 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構編(2006)日本飼養標準 乳牛(2006年版)。中央畜産会 pp80-83
- 3) 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
- 4) 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
- 5) 中村良一編(1972)牛の臨床検査法。農文協
- 6) 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
- 7) 吉田実著(1975)畜産を中心とする実験計画法。養賢堂 pp116-120

Effect of replacement 20% of all concentrate mix with crushed brown rice on lactation performance, rumen juice component and blood component in dairy cows.

Yoshitaka FUKAZAWA, Naoshi HON-YA, Wataru WAKIMOTO and Nagakazu TSUKAMOTO

Summary

Eight lactating Holstein cows were used to study the effect of crushed brown rice on milk production, NH_3 and fatty acid concentration of rumen juice and blood component by using crossover method. Control diet (CON) contained 41.1% concentrate mix, 21.6% corn silage, 12.1% beet pulp, 12.5% alfalfa hay cube, 8.2% alfalfa hay, 4.1% oats hay and 0.5% mineral mix (DM basis). Experimental diet (EX) had replaced 20% of all concentrate mix of Control diet (CON) with crushed brown rice, and had replaced all oats hay with alfalfa hay.

There was no difference in dry matter intake between EX group and CON group. Milk yield and milk component (somatic cell count and percentage of fat, solid-not-fat, lactose, protein, urea) were not significantly affected by diet treatment. Though EX group showed higher NH_3 concentration of rumen juice 4 hours after morning feeding and showed lower plasma urea nitrogen concentration before morning feeding, other items of NH_3 and fatty acid concentration of rumen juice and blood component were not significantly affected by diet treatment.

We concluded that the replacement 20% (2kg/day/cow) of all concentrate mix of Control diet with crushed brown rice did not affect lactation performance and the health of lactating cows (26kg/day/cow).

key words :lactating cow, brown rice, milk yield, milk component