

乳牛における産前産後の飼養管理技術の確立

(1) トランスバーラを配合した混合飼料が乳牛の栄養状態および乳生産に及ぼす影響

岩崎義史 玉城政信 岡野祥

I 要 約

暖地型イネ科牧草トランスバーラは、乳牛の産前産後の栄養管理および乳生産に貢献できる品種として期待されている。今回、搾乳牛に給与する混合飼料(TMR)のイネ科粗飼料としてトランスバーラ乾草を配合調製した区(トランスバーラ区)とエン麦乾草を配合調製した区(エン麦区)を比較検討することにより、トランスバーラ配合TMR給与が搾乳牛の栄養状態および乳生産に及ぼす影響について調べた。

試験は当场で飼育しているホルスタイン種搾乳牛8頭を用いた2区×2期のクロスオーバー法により実施した。各供試TMRの可消化養分総量(TDN)および粗タンパク質含量(CP)は、トランスバーラ区が78.6%および18.5%、エン麦区が76.8%および15.6%であった。結果は以下のとおりであった。

1. 乾物摂取量およびTDN摂取量はトランスバーラ区で有意に低かった($p < 0.01$)だが、CP摂取量では1%水準で、CP充足率では5%水準でトランスバーラ区が有意に高かった。体重増減率では両区に有意差は認められなかった。
2. 血液性状では、血液尿素窒素(BUN)はトランスバーラ区の方が有意に高かった($p < 0.01$)。
3. 泌乳成績では乳量、乳脂量、4%脂肪補正乳(FCM)量、乳脂率、乳タンパク質率、乳糖率および無脂固形分率において両区間に有意差は認められなかった。乳成分では乳中尿素態窒素(MUN)がトランスバーラ区で有意に高く($p < 0.01$)、乳脂率は同区で高い傾向にあった。

以上のように、トランスバーラ区ではエン麦区に比べ乾物摂取量およびTDN摂取量の低下が認められたが、泌乳成績でエン麦区と同等な成績が得られたことから、乾物摂取量の向上を図ることによりトランスバーラが乳牛用TMRのイネ科粗飼料として産前産後の栄養管理および乳生産に貢献できると考えられた。

II 結 言

イネ科暖地型牧草のパングラグラス品種トランスバーラは、1998年に沖縄県奨励品種に選定され¹⁾、県内全域に草地普及が進められている。トランスバーラは再生力旺盛で放牧に強く^{2, 3)}、県内の主なイネ科粗飼料であるローズグラスおよびジャイアントスターグラス(県内飼料作付面積の44%および15%⁴⁾)より乾物収量および乾物消化率において優れた品種であり^{5~7)}、放牧および採草用として活用できる。このような特性から、当品種について県内酪農家の間でも関心が高く、乳牛の産前産後の栄養管理および乳生産に貢献するイネ科粗飼料として期待されている。

搾乳牛の乳生産量を増大させる飼養管理技術として混合飼料(TMR)給与方式が有用であることから⁸⁾、イネ科粗飼料としてトランスバーラ乾草を調製したTMRを搾乳牛に給与した場合、栄養状態および乳生産にどのような影響を及ぼすか、県内の酪農家で主に利用されている同じイネ科のエン麦乾草で調製したTMR給与の場合と比較検討した。

III 材料および方法

1. 試験期間および試験場所

試験は2004年11月22日から同年12月17日までの4週間、沖縄県畜産試験場の乳牛舎で実施した。

2. 供試牛

供試牛は当场で飼養しているホルスタイン種搾乳牛8頭を用いた。供試牛の平均体重は704±38kg、平均分娩後日数は243±91日、平均乳量は37.6±7.6kg、平均産次数は3.3±1.3である(表1)。

表1 供試牛の概要

項目(単位)	平均値	最大値	最小値
体重(kg)	704 ± 38	766	640
分娩後日数(日)	243 ± 91	450	145
乳量(kg/日)	37.6 ± 7.6	47.0	25.4
産次数	3.3 ± 1.3	5	2

3. 供試粗飼料

供試粗飼料の草種、生産地、生育期を表2に、供試イネ科牧草(乾草)の成分を表3に示した。トランスパーラ乾草は沖縄畜産試験場の採草地において2004年10月に再生日数40日で刈取り調製したものを、エン麦乾草はオーストラリアから輸入されたものを供試した。

表2 供試粗飼料

草種・品種	生産地	生育期
イネ科牧草		
トランスパーラ	沖縄県畜産試験場	再生日数40日
エン麦	オーストラリア	出穂期
マメ科牧草		
アルファルファ	カナダ	開花期

表3 供試イネ科牧草(乾草)の成分 (%DM)

品 種	T D N	C P	N D F	A D F
トランスパーラ	59.4	14.8	72.8	35.1
エン麦	58.8	5.6	67.9	35.4

注1) TDN: 可消化養分総量, CP: 粗タンパク質, NDF: 中性デタージェント繊維, ADF: 酸性デタージェント繊維

2) TDNはペプシンセルラーゼ法により推定。

4. 試験方法および区分

試験方法は1期2週間, 2区×2期のクロスオーバー法⁹⁾により実施, 各期とも1週目を馴致予備期間, 2週目を本試験期間とした。給餌するTMRのイネ科粗飼料としてトランスパーラ乾草を配合した区をトランスパーラ区, エン麦乾草を配合した区をエン麦区とした。

5. 供試TMRの配合割合および栄養成分

供試TMRの配合割合を表4に, 栄養成分を表5に示した。両区の供試TMRのイネ科乾草の乾物配合割合は25.5%とした。イネ科乾草以外の飼料については両区とも全て同じ乾物配合割合とした。飼料調製はTMRミキサー(DM-800M, コンプリートサービス社製)を用い, 無加水混合調製とした。

6. 飼養管理方法

供試牛は試験期間中スタンションで繋留飼養した。日本飼養標準¹⁰⁾に基づいたTDN要求量の110%を目安にTMRを1日4回に分けて給与し, 自由飲水とした。飼料給与開始は午前10時とし, 残飼量を翌日午前9~10時に測定した。

7. 調査項目

1) 飼料摂取量, 乾物摂取量, TDN, CP摂取量および充足率

飼料摂取量は給与量と残飼量の差から算出した。乾物摂取量, TDN摂取量およびCP摂取量は, 供試TMRの栄養成分(表5)に基づき算出した。TDN充足率は日本飼養標準¹⁰⁾に基づき計算したTDN要求量に対するTDN摂取量の割合から算出した。CP充足率もTDN充足率と同様に計算した。

2) 体重増減率

体重測定は各期とも馴致予備期間開始の前日および本試験期間の最終日に実施した。体重増減率は, 前者の測定値をA, 後者の測定値をBとして, $B/A \times 100$ で計算した。測定は午後4時から実施した。

3) 泌乳成績

泌乳成績は本試験期間の最終3日間の牛乳を試料として乳生産量および乳成分を調査した。乳量はミルクメーターを用いて測定した。乳成分については沖縄県酪農農業協同組合に分析を依頼し、乳脂量、乳脂率、乳蛋白質率、乳糖率、無脂固形分率および乳中尿素態窒素(MUN)をミルコスキャン(113B)で、体細胞数をフォソマチック(90, Foss Electric)で測定した。4%脂肪補正乳(FCM)量は日本飼養標準¹⁰⁾に基づき計算した。

4) 血液性状

血液は本試験最終日の夕方搾乳終了後の午後4時から尾静脈より採取した。採取した血液をしばらく静置した後3,000rpmの15分間で遠心分離し、血清をセラムチューブで凍結保存した。

検査項目は総タンパク、アルブミン、血液尿素窒素、総コレステロール、遊離脂肪酸、総ケトン体、アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ(AST)およびγ-グルタミルトランスぺプチターゼ(γ-GTP)の8項目とした。

表4 供試TMRの配合割合

項 目	乾物配合割合(%)
トランスパーラまたはエン麦	25.5
ア ル フ ァ ル フ ァ	13.6
配 合 飼 料	34.8
と う も ろ こ し	10.4
大 豆 粕	6.8
綿 実	1.8
ビ ー ト パ ル プ	3.2
大 麦	1.1
脂 肪 酸 カ ル シ ウ ム	0.5
イ ー ス ト カ ル チ ャ ー	0.6
ミ ネ ラ ル ・ ビ タ ミ ン 剤	1.7

表5 供試TMRの栄養成分

項 目	トランスパーラ区	エン麦区
D M (%)	88.1	89.1
TDN (%DM)	78.6	76.8
C P (%DM)	18.5	15.6
NDF (%DM)	46.7	44.3
ADF (%DM)	26.0	25.7

注)%DM：乾物中割合

IV 結 果

1. 栄養摂取量および体重増減率

供試牛の乾物摂取量、TDN、CP摂取量、充足率および体重増減率を表6に示した。

乾物摂取量はトランスパーラ区が22.0kgDM/日でエン麦区の23.4kgDM/日に比べ1%水準で有意に低かった。TDN摂取量は17.3kgでエン麦区の17.9kgに比べ1%水準で有意に低かったが、CP摂取量は4072.3gでエン麦区の3644.6gより1%水準で有意に高かった。

TDN充足率は両区間に有意差は認められなかったが、両区とも平均値が100%を満たしておらず、100%以上は全試験期間通してトランスパーラ区2頭、エン麦区2頭であった。

CP充足率はトランスパーラ区が108.3%でエン麦区の96.9%より5%水準で有意に高かったが、100%以上はトランスパーラ区6頭、エン麦区3頭であった。体重増減率は、トランスパーラ区が99.6%でエン麦区

の100.7%よりも低い傾向にあったが、有意差は認められなかった。

表6 乾物摂取量, TDN, CP摂取量, 充足率および体重増減率

項目(単位)	トランスパーラ区	エン麦区
乾物摂取量(kgDM/日)	22.0± 2.3	23.4± 2.1**
TDN摂取量(kg)	17.3± 1.8	17.9± 1.6**
CP摂取量(g)	4072.3±430.8**	3644.6±332.4
TDN充足率(%)	92.1± 9.0	95.6± 6.2
CP充足率(%)	108.3± 11.6*	96.9± 7.4
体重増減率(%)	99.6± 2.3	100.7± 2.4

注) *: p < 0.05, **: p < 0.01

2. 血液性状

供試牛の血液性状を表7に示した。

BUNはトランスパーラ区が19.16mg/dlでエン麦区の15.76mg/dlよりも1%水準で有意に高かった。ASTはトランスパーラ区が92.88IU/lでエン麦区の101.38IU/lより5%水準で有意に低かった。その他の項目では両区間に有意な差は認められず、 γ -GTPを除いて正常値範囲内¹⁾であった。 γ -GTPは両区とも正常値範囲¹⁾より高めであった。

表7 血液性状

項目(単位)	トランスパーラ区	エン麦区
総タンパク(g/dl)	7.39± 0.30	7.44± 0.26
アルブミン(g/dl)	3.28± 0.07	3.33± 0.11
血液尿素窒素(mg/dl)	19.16± 2.29**	15.76± 1.39
総コレステロール(mg/dl)	219.25±39.11	223.88±40.44
遊離脂肪酸(mEq/l)	0.09± 0.02	0.10± 0.01
総ケトン体(mg/dl)	6.16± 1.47	6.06± 1.25
AST(IU/l)	92.88±23.20	101.38±26.72*
γ -GTP(IU/l)	47.50±22.84	49.13±25.19

注1)* : p < 0.05 , ** : p < 0.01

2)AST : アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ

γ -GTP : γ -グルタミルトランスペプチダーゼ

3. 泌乳成績

供試牛の泌乳成績を表8に示した。

乳生産量において、乳量はトランスパーラ区で37.34kg, エン麦区で38.11kgであったが、両区間に有意な差は認められなかった。乳脂量はトランスパーラ区で1.57kg/日, エン麦区で1.52kg/日, FCM量はトランスパーラ区38.52kg/日, エン麦区38.07kg/日でどちらも両区間に有意差は認められなかった。

乳成分ではMUNがトランスパーラ区において19.44mg/dlでエン麦区の15.92mg/dlより高い値を示しており、1%水準で有意な差が認められた。乳タンパク質率, 乳糖率および無脂固形分率は両区間に有意差が認められなかった。しかし、乳脂率は両区とも高い値(4.0%以上)を示し、トランスパーラ区の方がエン麦区より高い傾向にあった。

体細胞数についてはトランスパーラ区が101千個/ml, エン麦区が89千個/mlでトランスパーラ区の方が高い傾向であったが、有意差は認められなかった。

表8 泌乳成績

項目(単位)	トランスパーラ区	エン麦区
乳生産量		
乳量(kg/日)	37.34±6.02	38.11±6.36
乳脂量(kg/日)	1.57±0.20	1.52±0.21
FCM量(kg/日)	38.52±5.00	38.07±5.01
乳成分		
乳脂率(%)	4.27±0.54	4.06±0.62
乳タンパク質率(%)	3.67±0.41	3.66±0.37
乳糖率(%)	4.30±0.17	4.36±0.14
無脂固形分率(%)	8.97±0.40	9.06±0.29
MUN(mg/dl)	19.44±1.49**	15.92±0.84
体細胞数(千個/ml)	101±55	89±52

注1)**: $p < 0.01$

2) FCM:4%脂肪補正乳, MUN:乳中尿素態窒素

V 考 察

本試験では暖地型イネ科牧草トランスパーラが乳牛の産前産後の栄養管理および乳生産に寄与する草種であるかを調べるため、搾乳牛に当草種の乾草を用いたTMRを給与することにより栄養摂取量、体重増減率、血液性状および泌乳成績に及ぼす影響について、エン麦乾草を用いたTMR給与の結果と比較検討した。両区ともTMRのイネ科粗飼料の乾物配合割合を25.5%とし、イネ科粗飼料以外の飼料も両区で同じ乾物配合割合としたところ、供試TMRのTDNおよびCPはトランスパーラ区が78.6%および18.5%、エン麦区が76.8%および15.6%となり、トランスパーラ区の方が両者で高い値であった。

結果として泌乳成績で両区間に乳量の有意差は認められず、トランスパーラ区が乳脂量、FCM量において高い傾向を示した。乳タンパク質率、乳糖率、無脂固形分率も両区間に有意差は認められず、同様の値を示したことは、供試したトランスパーラ乾草のエネルギー価値、すなわちTDNおよびCPがエン麦より優れていたためと考えられた。永井ら¹²⁾は飼料中NDF含量が高くなると乳脂率が上昇すると報告しており、本試験のトランスパーラ区における乳脂率の上昇はNDF含量の高いことが要因と考えられた。

乾物摂取量、TDN摂取量についてはトランスパーラ区でエン麦区より有意に低い値($p < 0.01$)を示しており、自給粗飼料のイネ科牧草ギニアグラスを用いた島袋ら¹³⁾のTMR給与試験においても同様の傾向が認められたことから、暖地型イネ科牧草を混合したTMRを給与する場合、飼料摂取向上の対策が重要と考えられた。また、乾物摂取量を向上させることにより、TDN摂取量およびTDN充足率の低下を防ぐことができると考えられた。

CP摂取量は1%水準で、またCP充足率は5%水準でトランスパーラ区が有意に高い値を示した。柴田ら¹⁴⁾は、CP充足率/TDN充足率の値がMUNおよびBUNの値と高い相関があることを報告しており、トランスパーラ区でMUNおよびBUNが有意に高かった($p < 0.01$)ことは、トランスパーラ乾草の高いCPに起因すると考えられた。

血液性状では、総コレステロール、遊離脂肪酸、総ケトン体は両区とも正常範囲内¹¹⁾であったことからエネルギー不足は生じなかったと考えられた。 γ -GTPが両区で高値を示しているが、試験区分の交差後も同一牛でほとんど変化はなく、少なくとも給与TMRの違いによる影響はないと考えられた。また心臓および肝臓の逸脱酵素であるAST¹¹⁾はエン麦区で有意に高かった($p < 0.05$)が、両区とも正常値範囲内であったことから、牛にかかった負担は両区ともほぼ同等であったと考えられる。

これらのことから、暖地型イネ科牧草トランスパーラは、乾草において乾物摂取量向上を図ることにより乳牛用TMRに配合するイネ科粗飼料として活用することが可能であり、産前産後の栄養管理および乳生産に貢献できると考えられた。

謝 辞

本研究の牛乳成分分析に多大なご協力いただきました沖縄県酪農農業協同組合・香村直氏に深く感謝いたします。

VI 引用文献

- 1) 沖縄県農林水産部畜産課(1998) 沖縄県牧草・飼料作物奨励品種の特性及び栽培基準, 1
- 2) 沖縄県畜産試験場(1999) 牧草・飼料作物栽培の手引き, 46-47
- 3) 嘉陽稔・与古田稔(1999) トランスパーラの放牧適応性, 沖縄畜試研報, 37, 87-90
- 4) 沖縄県農林水産部畜産課(2003) おきなわの畜産, 15
- 5) 嘉陽稔・川本康博・庄子一成(1996) *Digitaria*属の3草種の生育特性と生産性の比較, 沖縄畜試研報, 34, 101-104
- 6) 嘉陽稔・川本康博・庄子一成(1997) *Digitaria*属3草種の草高の違いによる栄養価の比較, 沖縄畜試研報, 35, 113-117
- 7) 嘉陽稔・与古田稔・川本康博(2000) パンゴラグラス(品種: トランスパーラ)とジャイアントスターグラスの生産量の比較, 日本草地学会誌, 46(別), 220-221
- 8) 島袋宏俊・玉城政信・知念雅昭(1998) 泌乳前期の飼養管理技術の確立(1) 夏期における飼料給与方法の検討(TMR給与の効果), 沖縄畜試研報, 36, 9-14
- 9) 高橋行雄・大橋靖雄・芳賀敏郎(1991) クロスオーバー法, 竹内啓監修, 東京大学出版会, SASによる実験データの解析, 129-146
- 10) 農林水産省農林水産技術会議事務局編(1999) 日本飼養標準 乳牛(1999年版), 中央畜産会
- 11) 菅原律子(1991) 獣医臨床生化学(第四版)884-888, 耕文社
- 12) 永井晴治・中里敏・藤山雅照・佐々木正憲(1997) 搾乳牛の暑熱時における給与飼料中の適正なNDF含量, 長崎畜試研報, 6, 9-12
- 13) 島袋宏俊・玉城政信・後藤英子(2002) 暖地型イネ科牧草ギニアグラス主体の混合飼料が乳牛の泌乳性に及ぼす影響, 沖縄畜試研報, 40, 21-25
- 14) 柴田幸児・今村正昭・長野京子・寺脇志朗・中原俊一・大六野洋・西川飛鳥・上原修一(2004) 乳中尿素態窒素(MUN)による栄養評価の可能性, 鹿児島畜試研報, 38, 39-43

研究補助: 又吉康成