

泌乳前期牛への飼料用粃米（乾燥粃）多給技術の確立

和田卓也・高島孝一¹⁾

福井県畜産試験場

¹⁾ 平成27年3月退職

要約 酪農での飼料用米の利用を推進するため、分離給与方式での粃米の多給が、泌乳前期牛の生産性に及ぼす影響を検討した。泌乳前期の乳牛5頭を用い、粃米を給与しない慣行メニューの対照区と、粉碎処理した乾燥粃米を濃厚飼料の52%（飼料全体の30%）給与した試験区を設け、分離給与方式の飼養試験を行った。その結果、乾物摂取量、乳量、乳成分は、両区で大きな差は認められなかった。また、第一胃内容液性状や繁殖成績に、粃米の給与による影響はみられなかった。これらのことから、泌乳前期牛において、分離給与で粃米を濃厚飼料の52%まで多給しても、乳生産や健康に影響を及ぼさないと考えられる。

キーワード：飼料用粃米、分離給与、乳生産性

緒言

新たな農政改革で飼料用米は主要な戦略作物として位置づけられ、数量支払いが導入されるなど、今後、生産拡大が誘導される。純国産である飼料用米の増産は飼料自給率を高めるチャンスであり、家畜への給与技術を確立することが、ますます重要となってくる。乳牛への飼料用米給与に関する情報は蓄積されてきている

（飼料用米の生産・給与技術マニュアル2013, 2015）が、TMR（発酵TMRを含む）給与方式での試験の成果が多い。繋ぎ牛舎・分離給与方式の多い県内の酪農家からは、ルーメン発酵への影響や嗜好性の観点から、分離給与の場合の給与技術が求められている。

前回の試験（和田ら, 2013）では、泌乳中後期の乳牛において、分離給与で粃米を多給（濃厚飼料の60%を飼料用粃米で代替）しても、乳生産性や健康に影響がなかった。しかし、その際、選り食いする個体では、未消化の米粒（粉碎粒度の粗いもの）が糞中に排泄されることが確認された。飼料用米の粉碎は2 mm以下とすることが推奨されているが（浅井ら, 2012）、粃米・分離給与の場合は、飼料効率を上げるため、さらに細かく粉碎することが望ましいと考えら

れた。

そこで、今回は、1 mm程度に粉碎した乾燥粃米を用いて、分娩後、最もストレスのかかる泌乳前期の乳牛への分離給与での粃米多給が生産性や繁殖に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

1 供試牛および試験方法

当場で繋養しているホルスタイン種乳牛5頭（初産3頭：252, 254, 269、経産2頭：239, 808）を用い、分娩から分娩後13週間目までの飼養試験を実施した。

2 試験区分および供試飼料

試験区分は、粃米を給与しない当該慣行法の対照区に対して、乾物で濃厚飼料の52%（飼料全体の30%）を粃米とした試験区の2区分とした。各区の飼料原料の混合割合と成分組成を表1に示した。両区とも、場産牧草サイレージ（オーチャードグラス主体混播牧草）、市販配合飼料（CP18.9%、TDN82.8%）を主体としている。なお、大豆粕を用いてCP含量が同等となるよう調整した。また、ほとんど消化されない粃殻を考

慮し、試験区では、牧草サイレージの給与量を減らした。

粃米は、県内で生産されたハナエチゼンとし、粉砕機（2号製粉機；株式会社丸七製作所，東京）で、概ね1mm以下の粒度となるよう粉砕処理を行った。

飼料の給与方法は分離給与とし、1日の給与のタイムスケジュールは表2のとおりとした。濃厚飼料の給与は、1回あたりの給与量なるべく少なくなるよう、日中4時間おきに1日4回とした。残飼が10%程度となるように自由採食させた。

表1 試験飼料の構成と成分組成

| 項目 | 試験区 | 対照区 |
|--------------------------|-------|------|
| 配合割合(乾物%) | | |
| 場産牧草サイレージ | 32.0 | 45.0 |
| アルファルファヘイキューブ | 4.0 | - |
| 市販配合飼料 ^{※1} | 18.0 | 45.0 |
| 飼料用粃米 | 30.0 | - |
| ビートパルプ | 6.0 | 6.0 |
| 大豆粕 | 6.0 | - |
| 発酵ビール粕 | 4.0 | 4.0 |
| 濃厚飼料中に占める粃米の割合 | 51.7% | 0% |
| 成分組成 ^{※2} (乾物%) | | |
| 粗蛋白質(CP) | 14.7 | 15.1 |
| 粗脂肪(EE) | 2.7 | 2.4 |
| 中性デタージェント繊維(NDF) | 38.0 | 43.6 |
| 非繊維性炭水化物(NFC) | 36.9 | 30.2 |
| 可消化養分総量(TDN) | 72.2 | 71.3 |

※1 CP18.9%、TDN82.8%

※2 設計値

表2 飼料の給与スケジュール

| 給与時間 | 飼料 |
|-------------|--|
| 8:30 15:30 | 牧草サイレージ、アルファルファヘイキューブ 配合飼料、粃米、大豆粕 (粗飼料の給与なし) |
| 11:30 18:30 | 配合飼料、粃米、ビール粕、ビートパルプ |

※粃米・アルファルファヘイキューブ・大豆粕は、試験区のみ

3 調査項目および分析方法

1) 体重およびボディコンディションスコア(BCS)

試験期間中、体重を毎週定時(午前11時00分)に測定した。BCSは1～5までとし、0.25刻みで、体重測定時に記録した。

2) 乾物摂取量(DMI)

DMIは、個体ごとに給与量と残飼量を記録し、水分測定値をもとに算出した。

3) 乳量および乳成分

搾乳は午前6時・午後5時の2回行い、1日乳量は、夕方・朝の搾乳量の合計とした。搾乳時にミルクメーター(オリオン機械株式会社，長野)を使用して毎日計測した。

乳成分は、毎週、生乳を夕方・朝採取し、北陸酪農業協同組合連合会検査課に検査を依頼した。

4) 第一胃内容液性状

第一胃内容液を5週目に朝の飼料給与3時間後(午前11時30頃)に経口カテーテルを用いて採取した。採取した第一胃内容液は二重ガーゼでろ過し、直ちにpHメーター(ガラス電極pHメーターK-620PH；(株)佐藤計量器製作所，東京)を用いてpHを測定するとともに、第一胃内容液試料として分析に供した。プロトゾア数は試料1mlをFMS溶液で5倍に希釈後、フックスローゼンタール計算板(ディスポーザブル血球計算板C-Chip；Digital Bio社，ソウル)を用いて計測した。アンモニア態窒素はConwayの微量拡散法で測定した。

5) 血液生化学性状

血液は、毎週1回、午前11時00分に尾静脈より採取して血漿を分離し、血液生化学自動分析装置(富士ドライケム4000sV；富士フィルムメディカル(株)，東京)を用いて、ヘマトクリット(Ht)、血漿中のグルコース(GLU)、尿素態窒素(BUN)、カルシウム(Ca)、無機リン(IP)、総蛋白質(TP)、アルブミン(ALB)、総コレステロール(TCHO)、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ(GOT:AST)、 γ -グルタミルトランスペプチダーゼ(GGT： γ -GTP)含量を測定した。

6) 分娩、健康状態および疾病発生状況

分娩難易度は5段階で評価し、産子の生時体重、性別、胎盤停滞の有無について記録した。疾病等があった場合は、臨床所見、治療経過、予後を記録した。

7) 繁殖成績

繁殖成績は、分娩後の発情回帰日数、初回授精日数、受胎までに要した日数、授精回数について調査した。

結 果

1 体重およびBCS

分娩後10週間の平均体重と平均BCSを表3に示した。分娩1週間後の体重を100とした時の体重比の推移(図1、13週目まで)をみると、体重は、分娩直後から低下しはじめ、3~4週間で最低となり、その後、回復していた。分娩直後のレベルに回復するのに、約100日(14週間)かかると思われるが、試験区のうち2頭は産後の体調回復がよかった。

表3. 分娩後10週間の平均体重と平均BCS

| 区 分 | 試験区① | 試験区② | 試験区③ | 対照区① | 対照区② |
|-----|------|------|------|------|------|
| 牛番号 | 808 | 259 | 252 | 239 | 254 |
| 体 重 | 635 | 558 | 592 | 648 | 561 |
| BCS | 2.78 | 3.15 | 3.15 | 2.70 | 3.10 |

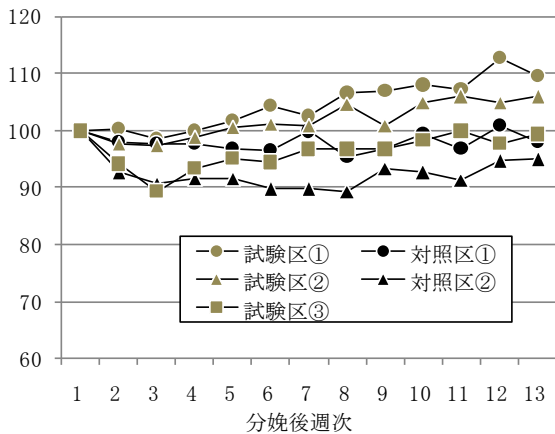


図1. 体重比の推移

BCSの推移を図2に示した。経産牛の2頭は、BCSが低く推移した。

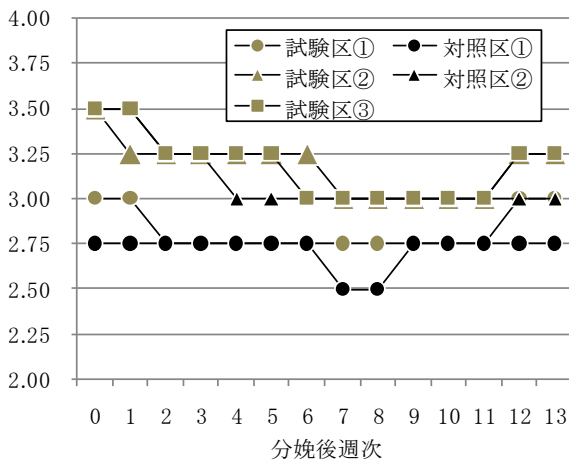


図2. BCSの推移

2 乾物摂取量 (DMI)

両区とも十分な食い込みがあり、体重あたりの乾物摂取量を比較しても、両区で差は見られなかった(表4、図3)。乾物摂取量の推移をみると、分娩後、順調に乾物摂取量は増加し、体重1kgあたりの乾物摂取量では、いずれの個体も、5週目には3.5以上を確保できていた。7週目には試験区の1頭を除いて4.0を確保していた。なお、粃米の嗜好性は高く、分離給与で多給しても食べ残しはなく、原物で1日あたり、経産牛で約9kg、初産牛で約6kgを採食していた。

表4. 乾物摂取量

| 区 分 | 試験区① | 試験区② | 試験区③ | 対照区① | 対照区② |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 牛番号 | 808 | 259 | 252 | 239 | 254 |
| DMI(kg) | 29.7 | 19.2 | 20.9 | 27.4 | 20.9 |
| DMI/体重(%) | 4.7 | 3.4 | 3.5 | 4.2 | 3.7 |
| (1~5週目) | (4.4) | (3.2) | (3.1) | (3.9) | (3.4) |
| (6~10週目) | (5.0) | (3.6) | (4.0) | (4.5) | (4.1) |
| CP充足率(%) | 117.3 | 117.7 | 85.3 | 92.4 | 105.3 |
| TDN充足率(%) | 120.8 | 118.3 | 86.1 | 92.4 | 103.6 |

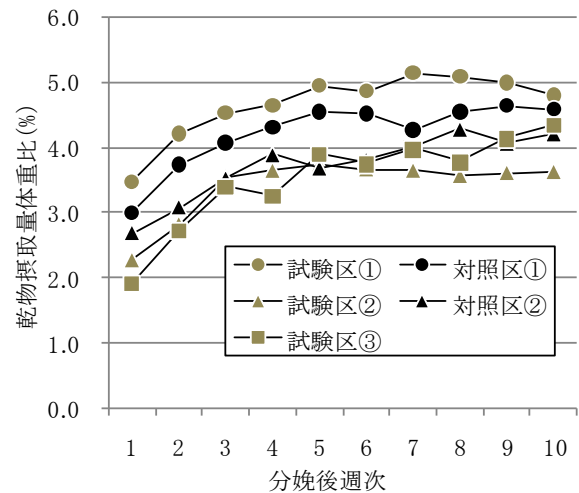


図3. 乾物摂取量/体重比の推移

2 泌乳成績

表5に泌乳成績を示した。乳量や4%脂肪補正乳量(FCM乳量)をみると、試験区の252の乳生産性が低かった。乳生産効率は個体差が大きく、両区で大きな差は認められなかった。乳脂肪率は、試験区の1頭(808)で低く、3.5%を下回った。乳蛋白質率は、3%を下回る個体が多かった。試験区の1頭(252)は、10週目には2.81%であったが、10週間の平均では2.63%と特に低かった。乳蛋白質生産効率も、個体

差が大きく、両区で大きな差は認められなかった。また、乳中尿素態窒素（MUN）は、両区で差は見られなかった。乳量の推移をみると、対照区の1頭（239）が約30日で、他の4頭は約60日で泌乳ピークに達した。

表5. 分娩後10週間の泌乳成績

| 区分 | 試験区① | 試験区② | 試験区③ | 対照区① | 対照区② |
|-------------|------|------|------|------|------|
| 牛番号 | 808 | 259 | 252 | 239 | 254 |
| 最高乳量(kg/日) | 47.4 | 27.8 | 39.6 | 53.5 | 33.2 |
| 最高乳量到達週(週目) | 8 | 9 | 8 | 4 | 8 |
| 乳量(kg/日) | 41.5 | 23.1 | 34.3 | 48.3 | 28.9 |
| FCM乳量(kg/日) | 35.9 | 21.2 | 34.9 | 44.8 | 28.3 |
| 乳生産効率(%) | 31.4 | 28.7 | 44.6 | 43.0 | 35.6 |
| 乳蛋白生産効率(%) | 29.1 | 26.4 | 29.3 | 33.3 | 27.4 |
| 乳脂肪率(%) | 3.13 | 3.51 | 4.30 | 3.55 | 4.05 |
| 乳蛋白質率(%) | 3.07 | 3.22 | 2.63 | 2.86 | 2.99 |
| 無脂固形分率(%) | 8.54 | 8.70 | 7.74 | 8.37 | 8.64 |
| 乳糖分率(%) | 4.47 | 4.48 | 4.11 | 4.52 | 4.65 |
| MUN(mg/dl) | 9.7 | 9.5 | 9.1 | 9.6 | 11.0 |
| 体細胞数(千個/ml) | 25 | 88 | 695 | 51 | 95 |

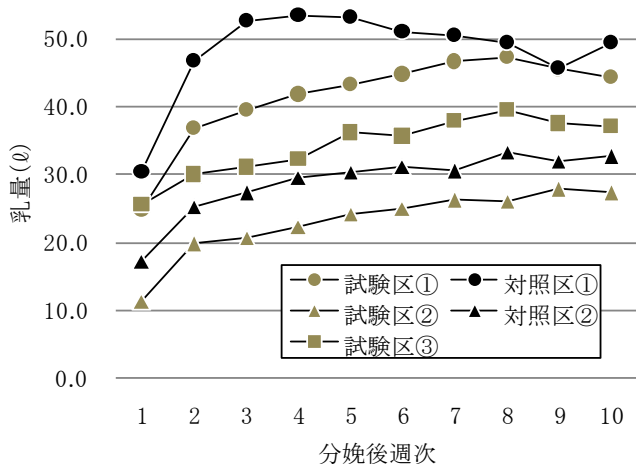


図4. 乳量の推移

3 第一胃内容液性状

経口採取した第一胃内容液の性状について(表6)、pHは試験区の方がやや高くなっていた。また、アンモニア態窒素は、対照区に比べ、試験区で低く、いずれの個体も10mg/dlを下回った。プロトゾア数は、どの個体も標準的な値であった。

表6. 第一胃内容液性状

| 区分 | 試験区① | 試験区② | 試験区③ | 対照区① | 対照区② |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|
| 牛番号 | 808 | 259 | 252 | 239 | 254 |
| pH | 7.12 | 7.12 | 7.16 | 6.79 | 6.75 |
| アンモニア態窒素(mg/dl) | 9.5 | 8.4 | 7.9 | 11.0 | 11.9 |
| プロトゾア数(10 ⁵ /ml) | 1.5 | 4.3 | 4.4 | 0.5 | 1.2 |

※分娩後5週目、経口採取

4 血液生化学性状

表7に血液生化学性状(分娩後10週間の平均値)について示した。BUN(血中尿素態窒素)は、試験区の方が高かった。TCHO(総コレステロール)が試験区で低かった。その他の項目については、とくに差はみられず、いずれの項目も正常値の範囲内であった。

表7. 血液生化学性状

| 区分 | 試験区① | 試験区② | 試験区③ | 対照区① | 対照区② |
|--------------|------|------|------|------|------|
| 牛番号 | 808 | 259 | 252 | 239 | 254 |
| GLU(mg/dl) | 59.6 | 80.4 | 66.7 | 65.2 | 70.6 |
| BUN(mg/dl) | 15.2 | 13.6 | 14.2 | 12.1 | 11.3 |
| TP(mg/dl) | 8.1 | 7.4 | 8.3 | 7.6 | 8.0 |
| ALB(mg/dl) | 3.8 | 3.9 | 3.7 | 3.9 | 4.0 |
| T-CHO(mg/dl) | 160 | 134 | 123 | 216 | 184 |
| Ca(mg/dl) | 10.4 | 11.2 | 10.4 | 10.5 | 11.0 |
| P(mg/dl) | 6.8 | 8.0 | 6.3 | 5.7 | 6.6 |
| GOT(IU/l) | 103 | 60 | 118 | 107 | 82 |
| GGT(IU/l) | 35 | 31 | 34 | 39 | 35 |

※分娩後10週間の平均

5 疾病発生状況、繁殖の状況

分娩は、259が死産であった。また、252が分娩後、右後脚に軽いナックル症状を呈したため治療を行った結果、3日後には正常に回復した。252が乳房炎となったが、治療は行わなかった。

表8. 分娩および疾病発生状況

| 区分 | 試験区① | 試験区② | 試験区③ | 対照区① | 対照区② |
|---------|------|----------|---------------------|------|------|
| 牛番号 | 808 | 259 | 252 | 239 | 254 |
| 分娩難易度 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 産子生時体重 | 44.0 | 28.7(死産) | 46.4 | 47.0 | 43.0 |
| 性別 | ♂ | ♀ | ♂ | ♂ | ♀ |
| 胎盤停滞の有無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 疾病等 | | | ・分娩後、軽いナックル ・乳房炎 | | |

分娩難易度:1 自然分娩、2 ごく軽い介助
乳房炎:体細胞数30万個/ml以上

繁殖成績を表9に示した。いずれの個体も明瞭な発情兆候(マウンティング、スタンディング、粘液流出)がみられた。発情回帰日数は、試験区で早かった。試験区の2頭(259、252)が試験期間中(分娩後13週間(91日))に受胎した。

表9. 繁殖成績

| 区分 | 試験区① | 試験区② | 試験区③ | 対照区① | 対照区② |
|------------|------|------|------|------|------|
| 牛番号 | 808 | 259 | 252 | 239 | 254 |
| 発情回帰日数(日) | 58 | 34 | 39 | 69 | 68 |
| 受胎に要した授精回数 | 5 | 3 | 2 | 7 | 4 |
| 受胎日数(日) | 154 | 72 | 60 | 249 | 164 |

6 糞の性状

試験牛の洗い出し糞を調査した。粉碎機で粉碎されなかった丸のままの米粒が一部みられたものの、未消化の穀物粒はほとんど確認できなかった。

考 察

本試験では、分離給与での飼料用粃米の多給が、泌乳前期牛の乳生産性や繁殖性に及ぼす影響について検討した。

泌乳前期はエネルギー要求量が多く、乾物摂取量も多くなる。また、飼料用米はデンプン含量が多くトウモロコシよりもルーメン内での分解が速いとされる。分離給与で飼料用米を多給することでルーメンアシドーシスが懸念されたため、泌乳中後期牛の試験（和田ら，2013）に比べ、濃厚飼料中に粃米の占める割合は6割から5割（飼料全体の34%→30%）に減らした。乾物摂取量は両区で同程度であり、粃米を多給した試験区でも食べ残しはほとんどなく、嗜好性に全く問題はなかった。

粃米を多給した試験区の方が、分娩後の体重回復が早く繁殖成績にもとくに問題はみられなかった。これは、粃米給与の影響というよりも、対照区でNFCがやや低くエネルギー不足であったためと考えられる。

乳生産性について、粃米を多給した試験区の経産牛（808）は、分娩後の乳量の伸びが悪く、泌乳ピークが低く（明瞭でなく）・やや遅れた。このような場合、分娩前後の栄養管理に問題があり、分娩後の代謝障害等によって食欲不振となったことが考えられるが、この牛のエサの食い込みはよく体重回復も順調であり、繁殖が遅れることはなかった。1頭のみ結果だが、乳量の推移としては泌乳平準化の傾向を示しているため、今後、泌乳の全期間を通じて粃米多給とした成績が得られれば、興味深い。

前報で未消化の米粒（粉碎粒度の粗いもの）が糞中に排泄されたことから、本試験では、粃米の粉碎程度を2mmから1mmに細かくした。これにより、糞中への未消化の米粒の排泄は確認されなかった。粃米が細かく粉碎されることで、第一胃内で急速に分解されるので、pHの低下が

懸念されたが、第一胃内容液のpHは試験区の方が高くなっていた。十分な粗飼料を給与していたこともあるが、飼料の微細化と反芻胃通過との関係を考えてみると、臨界粒度とされる1.18mm以下の微細な粃米が増加し、液状部分とともに速やかに下部消化管に移行し吸収されたため、pHが低下しなかった可能性も考えられる。一方で、液状部分の通過速度が速いと、分解された飼料成分が第一胃内の微生物に利用される前に下部消化管へ流出する部分が多くなる。このため、飼料用米の給与マニュアルにおいても、飼料用米を乳牛に給与する場合、大豆粕や豆腐粕など分解性タンパク質の多い飼料を組み合わせるなど、第一胃内での分解パターンを考慮し飼料設計を行なうことが飼料用米の効率的給与を図るうえで重要であるとしている。また、分離給与の基本である、濃厚飼料を給与する前に粗飼料を十分に食い込ませ、繊維質に富んだ厚みのあるルーメンマットを形成させることは、第一胃内での分解の速い飼料用米を給与する上で不可欠である。

今回、泌乳前期牛において、分離給与で粃米を濃厚飼料の5割（飼料全体の30%）まで給与しても、その生産性に影響を及ぼさないことが明らかとなった。しかし、トウモロコシに比べると、乳牛の飼料としての歴史は浅いため、採食状況や糞の状態などを観察しつつ、必要に応じて栄養補正や飼料設計の変更を行うことが重要であり、今後も様々なデータ・現場での情報の蓄積が求められる。

参考文献

- 浅井英樹・河合恒祐・林登・吉村義久・野中和久．飼料用玄米の加工粒度の違いが乾乳牛の消化性に及ぼす影響．岐阜県畜産研究所研究報告，12:22-25．2012
- (独)農業・食品産業技術総合研究機構編，日本飼養標準乳牛2006年版．
- (独)農業・食品産業技術総合研究機構編．飼料用米の生産・給与技術マニュアル(2015年度版)．

Nocek, J. E. et al., Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production,]. Dairy Sci., 71(8):2070-2107, 1988

関誠ら. トウモロコシと大麦を飼料用玄米に代替した発酵TMRの給与が泌乳前期の乳生産

に及ぼす影響. 日本草地学会誌, 57 (別):79. 2011

和田卓也・高島孝一・朝倉裕樹・加藤信正. 泌乳中後期牛への飼料用粳米(乾燥粳)多給技術の確立. 福井県畜産試験場研究報告, 26:23-28. 2013

Effects of Large Supply of Unhulled Rice on Lactation Performance of Early Lactation Cow

Takuya WADA and Kouichi TAKABATAKE*

Fukui Prefectural Livestock Experiment Station

Nowadays, to promote utilization of feed rice is important in dairy farm. The objective of this study was to determine the effects of large supply of unhulled rice with separate feeding on lactation performance of early lactation cow. Five Holstein cows in early lactation were used for 10 weeks feeding test. The control group of the ordinary menu not containing unhulled rice, and the experiment group containing unhulled rice at the level of 52% in the concentrate as a substitute of formula feed are compared.

As a result, dietary treatments did not affect dry matter intake, milk yield and milk composition. Rumen fluid characteristics and reproductive performance were not affected by feeding unhulled rice.

Our results indicate that with no influence on milk performance and cow's health of early lactation cow, crushed unhulled rice is an available to the level of 52% in the concentrate (30% of entire feed) with separate feeding.

Key words: Unhulled feed rice, Separate Feeding, Milk production