

飼料イネとファジービーン混合サイレージの発酵品質ならびに乳牛への給与が乳生産に及ぼす影響（予報）

飛佐, 学
宮崎大学農学部

中野, 豊
九州大学大学院農学研究院

古澤, 弘敏
九州大学農学部附属農場

梶原, 良徳
九州大学農学部附属農場

他

<https://hdl.handle.net/2324/1793443>

出版情報 : The west Japan journal of animal science. 50, pp.83-89, 2007-05. 西日本畜産学会
バージョン :
権利関係 :

原著論文 (一般論文)

飼料イネとファジービーン混合サイレージの発酵品質ならびに乳牛への給与が乳生産に及ぼす影響 (予報)

飛佐 学¹・中野 豊・古澤弘敏²・梶原良徳²・安河内幸一²・道端奈穂子²・望月俊宏
岡野 香・名田陽一・下條雅敬・増田泰久

九州大学大学院農学研究院・¹現在宮崎大学農学部・²九州大学農学部附属農場

(受付2007年3月31日; 受理2007年6月7日)

要 約 飼料イネ (Tetep) と暖地型マメ科牧草ファジービーン (以下 Pb) との混合がサイレージの発酵品質ならびに乳牛における生産性に及ぼす影響について検討した. Tetep サイレージは乾物率が高く, 有機酸の生成が少ないが良質なサイレージとなり, Tetep・Pb サイレージは乾物率が低く, 全窒素に対する揮発性塩基態窒素比率 (VBN/TN) が高く, V-SCORE の低いサイレージとなった. Pb の可消化養分総量 (TDN) および粗蛋白質 (CP) は Tetep より高いため (TDN; 65.0%, CP; 15.0%), Tetep・Pb サイレージの TDN および CP は Tetep サイレージより高い値となった. Tetep・Pb 給与区の平均乳量は対照区 (イタリアンライグラスサイレージ給与) と同様であるが, 乳脂肪含有率は, Tetep 給与区で高く, Tetep・Pb 給与区が対照区よりやや低い傾向となった. また, 乳蛋白および無脂固形分 (SNF) 含有率は Tetep・Pb 給与区が Tetep 給与区より高く, いずれも対照区よりやや高い値を示した. 血液性状については, 総蛋白, 総コレステロール, 尿素窒素およびグルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ (GOT) において Tetep・Pb 給与区が対照区よりやや高い値を示したが, 臨床上問題となるような値ではなかった. ルーメン液性状については, 酢酸における総 VFA 中のモル比率は Tetep・Pb 給与区が対照区よりやや低い値を示したが, 酪酸および吉草酸における総 VFA 中のモル比率は Tetep 給与区および Tetep・Pb 給与区が対照区よりやや高い値を示した. アンモニア態窒素濃度については Tetep・Pb 給与区が対照区より有意に高い値を示した.

キーワード: 血液性状, サイレージ発酵, 飼料イネ, 乳生産, ファジービーン, ルーメン発酵.

緒 言

近年, 水田飼料作物生産振興事業や国産粗飼料増産緊急対策事業等により水田飼料作物作付面積は増加し, 飼料イネ作付面積は日本国内で5000ha 余りに達している [1-3]. 特に九州地域では作付面積が年々増加し, 全国の作付面積の1/2以上を占める [2].

イネホールクロップサイレージ (イネ WCS) の飼料特性についてはこれまでに多くの研究がなされ, イネ WCS は輸入チモシー乾草やイタリアンライグラス乾草などのイネ科牧草に比べると, 粗蛋白質と粗繊維の含有量がやや低く, 粗灰分が多いこと [4, 5], 一般にイネ WCS の嗜好

性や採食性は良好であること等が報告されている [6, 7]. また, 泌乳牛へのイネ WCS の給与に関する研究も多く行われており, 「ヤマヒカリ」サイレージを乾物で20%程度混合した TMR は, 輸入スーダングラス乾草を素材とした TMR と同等の乳生産が得られること [8], 「ホシアオバ」サイレージはチモシー乾草に比べ繊維の消化率と乾物摂取量が低く, また糞全体の排出率が3割程度あることから, その飼料的価値を高めるためには, 乾物摂取量および糞の利用性を向上させる必要があること [9], イネ WCS (クサホナミ) 給与区において, ルーメン内アンモニア態窒素濃度が高く, これは糞の低消化性に起因する易利用性エネ

連絡者: 飛佐 学 (tel, fax: 0985-58-7260, E-mail: mtobisa@cc.miyazaki-u.ac.jp)

ルギー不足によるルーメン微生物蛋白質合成の低下が推察されること [10] などが報告されている。

暖地型マメ科牧草ファジービーン (*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.) は飼料イネに比べ粗蛋白質含有率が高く、耐湿性が優れ [11, 12], サイレージの発酵品質も良好であることが報告されている [13, 14]. さらに、バヒアグラス (*Paspalum notatum* Flüggé), 青刈ヒエ (*Echinochloa crus-galli*), ネピアグラス (*Pennisetum purpureum* Schum.), 飼料イネ (*Oryza sativa* L., 品種西海203号), 浮イネ (*Oryza sativa* L., 品種 Gour Kajol および品種群 Rayada) などへファジービーンを混合したサイレージの発酵品質は良好なものとなるのがこれまでに知られている [14-17].

そこで本研究では、水田を有効利用した飼料作物生産技術の開発を目的とし、良質飼料イネサイレージの調製・利用法を確立するため、サイレージの発酵品質が良好でかつ粗蛋白質含有率が高い暖地型マメ科牧草ファジービーンと飼料イネ (Tetep) を混合調製することによりサイレージの発酵品質ならびに乳牛における乳生産性に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

供試した飼料イネ Tetep は九州大学農学部附属農場の水田で湛水直播栽培し、乳熟期の2002年9月2日にモアで刈取り、2日間予乾した。Pb は九州大学農学部圃場で栽培、2002年9月4日に刈取り、2-3時間予乾した。Tetep サイレージおよび Tetep・Pb 混合サイレージは2002年9月4日に小型ロールベアラ (タカキタ製, SE-510) およびラップマシン (タカキタ製, WM-500DE) で調製した。Tetep・Pb の混合サイレージは調製時に、それぞれの予乾後の重量比で3:1になるように両草種を混合し調製した。

乳牛における生産性についての調査には、ハイキューブを含む配合飼料 (以下配合飼料) とイタリアンライグラスサイレージを給与した区を対照区 (夏季通常の飼養管理状態) とし、処理区としてイタリアンライグラスサイレージの一部を Tetep サイレージで置き換えた Tetep 給与区、あるいは Tetep・Pb 混合サイレージで置き換えた Tetep・Pb 給与区を設けた。イタリアンライグラスは九州大学農学部附属農場の圃場で栽培され、2003年5月24日の出穂期に収穫後、ロールベアラ (タカキタ製, CR1010) およびラップマシン (タカキタ製, WM1020) でサイレージ調製された。供試牛は九州大学農学部附属農場で飼育しているホルスタイン種泌乳牛4頭 (試験開始時の平均体重568±42kg, 日平均乳量25.3±1.1kg および平均分娩後日数73±44日) で、体重、乳量、乳期などの違いを考慮し、まず初めに対照区の飼料を4頭に給与し (対照区前期), その後4頭を2群 (2頭ずつ) に分け、処理区の飼料をそれぞれの群に給与、

表1. 供試飼料の構成.

| 給与区 | 飼料 | 給与量(kg) |
|-------------|-----------------|---------|
| Tetep 給与区 | イタリアンライグラスサイレージ | 22 |
| | Tetep サイレージ | 5 |
| | 乳用配合飼料 | 5-8 |
| | ハイキューブ | 3 |
| Tetep・Pb給与区 | イタリアンライグラスサイレージ | 22 |
| | Tetep・Pb サイレージ | 5 |
| | 乳用配合飼料 | 5-8 |
| | ハイキューブ | 3 |
| 対照区 | イタリアンライグラスサイレージ | 26 |
| | 乳用配合飼料 | 5-8 |
| | ハイキューブ | 3 |
| | 圧扁トウモロコシ | 1-2 |

試験開始時の体重と乳量から算出した要求量を満たすように、TDN 換算で105-110%程度を給与。

さらに対照区の飼料を4頭に給与し (対照区後期), 処理区と対照区の比較を行った。Tetep 給与区と Tetep・Pb 給与区は予備期間を5日間、本試験期間を11日間 (前期) および7日間 (後期) とし、対照区は予備期間を5日間、試験期間を7日間とそれぞれ設定した。すなわち、試験は2003年8月1日から12日までを対照区前期、13日から28日まで (前期) および29日から9月4日まで (後期) を Tetep および Tetep・Pb 給与区、9月5日から16日までを対照区後期とした。処理区前期での試験期間の延長は、暑熱ストレスによる食欲停滞、乳房炎の発生等が認められた期間を除外したためである。

酵素分析法 [18] による細胞内容物 (OCC), 高消化性繊維 (Oa), 低消化性繊維 (Ob) の値を用いて供試サイレージの推定可消化養分総量 (TDN) を算出し [19, 20], 日本飼養標準・乳牛 (1999年版) [21] に従い、試験開始時の体重と乳量から算出した要求量を満たす粗飼料および配合飼料の給与量を設計し (表1), TDN 換算で105-110%となるように給与した。粗飼料は、対照区ではイタリアンライグラスサイレージを26kg, Tetep 給与区ではイタリアンライグラスサイレージ22kgと Tetep サイレージ5kg, Tetep・Pb 給与区では、イタリアンライグラスサイレージ22kgと Tetep・Pb サイレージ5kg をそれぞれ生重換算で給与した。

配合飼料は朝夕の2回、均等分し給与した。なお、乳量に合わせて乳用配合飼料で給与量を調整した。粗飼料の給与は、細切せず現物の状態で朝の濃厚飼料給与前にイタリアンライグラスサイレージを2kg, 朝の濃厚飼料給与と採食後にまず Tetep サイレージもしくは Tetep・Pb サイレージの1日分の半量を給与し、8割程度採食後に残りのイタリア

ンライグラスサイレージの半量を給与し、夕方の濃厚飼料給与採食後に残りの Tetep サイレージもしくは Tetep・Pb サイレージを給与し、8割程度採食後に残りのイタリアンライグラスサイレージを給与した。なお水は自由摂取とした。搾乳は定刻（午前8時30分および午後5時30分）に開始した。

乳牛の採食量および乳量は毎日測定し、体重、乳成分、ルーメン液（pH、揮発性脂肪酸、アンモニア態窒素）および血液成分の調査は各給与期終了時に行った。残食量はその都度調査した。ルーメン液は朝の飼料給与2時間後にカテーテルにて採集し、血液は朝の飼料給与2時間後に頸静脈より採血した。サイレージ原料草の乾物率は通風乾燥法（70℃、48時間以上）により算出し、1mmのふるいを通るように粉碎した試料について、ペプシン・セルラーゼ法による *in vitro* 乾物消化率 [22]、ケルダール法による粗蛋白質含有率および80%エタノール抽出による単少糖含有率 [23] の測定を行った。サイレージの乾物率は通風乾燥法（70℃、48時間以上）により算出後揮発性成分含有率による補正を行い、pHはガラス電極 pH メータで測定し、有機酸はガスクロマトグラフ（島津製作所、GC-17A）を用い、乳酸は比色法 [24]、揮発性塩基態窒素（VBN）は水蒸気蒸留法 [25] により測定を行い、V-SCORE [26] を算出した。ルーメン液の pH はガラス電極 pH メータで測定し、揮発性脂肪酸（VFA）はガスクロマトグラフ（島津製作所、GC-17A）を用い、アンモニア態窒素は水蒸気蒸留法により測定を行った。乳成分は福岡県酪農業協同組合、血液成分は株式会社エスアールエル西日本に分析を依頼した。

表2. サイレージ埋蔵時における Tetep およびファジービーン (Pb) の乾物率、乾物消化率、粗タンパク質含有率および単少糖含有率。

| | 乾物率 (%) | 乾物消化率 (% DM) | CP (% DM) | 単少糖 (% DM) |
|--------|---------|--------------|-----------|------------|
| Tetep | 71.8 a | 45.4 b | 5.5 b | 4.9 |
| Pb | 28.2 b | 64.0 a | 15.0 a | 4.5 |
| LSD 5% | 12.8 | 8.3 | 3.2 | 1.4 |

CP：粗蛋白質。

縦列異符号間に有意差あり (p<0.05)。

表3. サイレージの発酵品質ならびに栄養価。

| | 乾物率 (%) | pH | 乳酸 (% DM) | 酢酸 (% DM) | プロピオン酸 (% DM) | 酪酸 (% DM) | 吉草酸 (% DM) | VBN/TN (%) | V-SCORE (点) | TDN (% DM) | CP (% DM) |
|------------|---------|--------|-----------|-----------|---------------|-----------|------------|------------|-------------|------------|-----------|
| Tetep | 57.8 a | 5.66 a | 0.59 b | 0.79 c | 0.08 c | 0.03 b | 0.00 b | 6.14 b | 93.7 a | 54.3 c | 5.1 c |
| Tetep・Pb | 41.7 b | 5.13 b | 1.16 b | 1.45 b | 0.31 a | 0.61 b | 0.04 a | 14.38 a | 53.7 b | 57.0 b | 7.7 b |
| イタリアンライグラス | 32.9 c | 4.91 b | 4.91 a | 1.97 a | 0.22 b | 2.02 a | 0.06 a | 14.20 a | 48.1 b | 63.4 a | 10.3 a |
| LSD 5% | 5.9 | 0.25 | 0.72 | 0.31 | 0.09 | 0.76 | 0.03 | 3.56 | 15.1 | 1.3 | 0.7 |

VBN/TN：全窒素に対する揮発性塩基態窒素比率，TDN：可消化養分総量，CP：粗蛋白質。

縦列異符号間に有意差あり (p<0.05)。

サイレージ原料およびサイレージについては1元配置の分散分析により解析を行い、乳牛に関するデータについては、牛群（2頭）の前期および後期の調査データを用い、対応する牛群の処理区と対照区との比較をそれぞれ1元配置の分散分析により行った。

結果および考察

表2に Tetep および Pb のサイレージ埋蔵時の原料における乾物率、乾物消化率、粗蛋白質（CP）含有率および単少糖含有率を示した。Tetep の乾物率は2日間予乾したため高い値となった。Tetep の乾物消化率および CP 含有率は Pb より低かったが、単少糖含有率は Pb と同程度であった。

表3にサイレージの乾物率、発酵品質、TDN 含有率および CP 含有率を示した。乾物率は、Tetep サイレージ> Tetep・Pb サイレージ> イタリアンライグラスサイレージの順に高く、pH は Tetep サイレージで高かった。Tetep サイレージでは乳酸の生成量は低いが、酢酸、酪酸および全窒素に対する揮発性塩基態窒素比率（VBN/TN）も低い。V-SCORE は高い値となった。低い有機酸生成量は、高い乾物率のためサイレージとしての発酵が進行しなかったことによる。Tetep・Pb サイレージでは VBN/TN が高かったため、V-SCORE も低い値となった。イタリアンライグラスサイレージでは乾物率が低く、乳酸含有率が高かったが、酪酸含有率および VBN/TN も高かったため、V-SCORE は低い値となった。これまでに著者らは飼料イネ（西海203号および Tetep）および浮イネ（Gour Kajol および Rayada）へ Pb を混合したサイレージの発酵品質について調査研究を行い [16, 17]、Pb 混合割合が高いほど良好な発酵品質となることを報告した。このことは、一般に Pb のサイレージ発酵品質は優れたものとなるためであった [13-17]。しかし、これまでの報告では実験用小型サイロ等を用いたものがほとんどで、ロールベールサイレージでの報告は認められない。Pb の茎は成長に伴い堅くなり、また、本研究で用いた小型ロールベラがトラクタ PTO 駆動型でなく、自走式でエンジン出力の低いタイプのものであったため、サイレージ調製する際、十分な梱包密度が

表4. 供試牛の体重, 乳量および乳成分.

| | 体重 | | | 粗飼料採食率 (%) | 粗飼料採食量 (kg DM/日) | TDN摂取量 (kg DM/日) | CP摂取量 (kg DM/日) | 平均乳量 (kg/日) | 4%補正乳量 (kg/日) | | | 乳脂肪 (%) | | | 乳蛋白質 (%) | | | SNF (%) | | | | | |
|-------------|-----|-----|-----|------------|------------------|------------------|-----------------|-------------|---------------|------|------|---------|------|------|----------|------|------|---------|------|--------|----|----|----|
| | 前期 | 後期 | 平均 | | | | | | 前期 | 後期 | 平均 | 前期 | 後期 | 平均 | 前期 | 後期 | 平均 | 前期 | 後期 | 平均 | 前期 | 後期 | 平均 |
| Tetep給与区 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2号牛 | 502 | 490 | 496 | 93.8 | 9.67 | 5.87 | 0.85 | 26.1 | 25.1 | 35.5 | 30.3 | 3.63 | 6.13 | 4.88 | 2.47 | 2.43 | 2.45 | 8.05 | 7.85 | 7.95 | | | |
| 13号牛 | 673 | 646 | 660 | 83.6 | 8.94 | 5.41 | 0.77 | 27.2 | 30.2 | 38.2 | 34.2 | 4.67 | 7.39 | 6.03 | 2.62 | 2.27 | 2.45 | 8.10 | 7.64 | 7.87 | | | |
| 平均 | | | 578 | 88.7 | 9.31 a | 5.64 a | 0.81 | 26.6 | | | 32.2 | | | 5.46 | | | 2.45 | | | 7.91 b | | | |
| Tetep・Pb給与区 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1号牛 | 591 | 597 | 594 | 99.0 | 9.24 | 5.73 | 0.90 | 20.6 | 20.2 | 21.5 | 20.8 | 4.09 | 4.23 | 4.16 | 3.39 | 3.34 | 3.37 | 8.79 | 8.85 | 8.82 | | | |
| 3号牛 | 499 | 512 | 506 | 87.6 | 8.42 | 5.21 | 0.81 | 22.4 | 20.7 | 20.9 | 20.8 | 3.75 | 3.90 | 3.83 | 2.61 | 2.54 | 2.58 | 8.01 | 8.06 | 8.04 A | | | |
| 平均 | | | 550 | 93.3 | 8.83 A | 5.47 A | 0.85 | 21.5 | | | 20.8 | | | 3.99 | | | 2.97 | | | 8.43 | | | |
| 対照区 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2号牛 | 507 | 510 | 509 | 90.2 | 7.71 | 4.89 | 0.79 | 27.6 | 26.9 | 23.2 | 25.0 | 3.88 | 3.52 | 3.70 | 2.49 | 2.89 | 2.69 | 8.09 | 8.43 | 8.26 | | | |
| 13号牛 | 688 | 625 | 657 | 85.2 | 7.28 | 4.62 | 0.75 | 27.0 | 34.3 | 27.3 | 30.8 | 5.74 | 3.46 | 4.60 | 2.67 | 2.84 | 2.76 | 8.10 | 8.39 | 8.25 | | | |
| 平均 | | | 583 | 87.7 | 7.50 b | 4.76 b | 0.77 | 27.3 | | | 27.9 | | | 4.15 | | | 2.72 | | | 8.25 a | | | |
| 1号牛 | 575 | 605 | 590 | 97.8 | 8.36 | 5.30 | 0.86 | 20.7 | 20.5 | 23.2 | 21.8 | 3.76 | 4.78 | 4.27 | 3.13 | 2.98 | 3.06 | 8.56 | 8.46 | 8.51 | | | |
| 3号牛 | 503 | 532 | 518 | 91.0 | 7.78 | 4.94 | 0.80 | 20.5 | 22.5 | 21.4 | 22.0 | 3.31 | 4.87 | 4.09 | 2.45 | 2.98 | 2.72 | 7.83 | 8.55 | 8.19 | | | |
| 平均 | | | 554 | 94.4 | 8.07 A | 5.12 B | 0.83 | 20.6 | | | 21.9 | | | 4.18 | | | 2.89 | | | 8.35 A | | | |
| 対照区平均 | | | 568 | 91.1 | 7.78 | 4.94 | 0.80 | 24.1 | | | 24.9 | | | 4.17 | | | 2.80 | | | 8.30 | | | |

SNF: 無脂固形分
対応する牛群の処理区と対照区の平均値に付してある異符号間 (aとbおよびAとB) に有意差あり (p<0.05).

表5. 供試牛の血液成分.

| | 総蛋白 (mg/dl) | | | 総コレステロール (mg/dl) | | | 尿素窒素 (mg/dl) | | | GOT (IU/dl) | | | 血糖 (mg/dl) | | |
|-------------|-------------|-----|-----|------------------|-----|-------|--------------|----|--------|-------------|-----|-------|------------|----|------|
| | 前期 | 後期 | 平均 | 前期 | 後期 | 平均 | 前期 | 後期 | 平均 | 前期 | 後期 | 平均 | 前期 | 後期 | 平均 |
| Tetep給与区 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2号牛 | 8.4 | 7.4 | 7.9 | 162 | 128 | 145.0 | 12 | 14 | 13.0 | 100 | 60 | 80.0 | 66 | 59 | 62.5 |
| 13号牛 | 8.4 | 7.6 | 8.0 | 114 | 109 | 111.5 | 9 | 11 | 10.0 | 64 | 59 | 61.5 | 45 | 59 | 52.0 |
| 平均 | | | 8.0 | | | 128.3 | | | 11.5 a | | | 70.8 | | | 57.3 |
| Tetep・Pb給与区 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1号牛 | 7.8 | 9.0 | 8.4 | 131 | 123 | 127.0 | 13 | 12 | 12.5 | 62 | 77 | 69.5 | 62 | 44 | 53.0 |
| 3号牛 | 8.0 | 8.7 | 8.4 | 114 | 180 | 147.0 | 11 | 10 | 10.5 | 52 | 101 | 76.5 | 69 | 63 | 66.0 |
| 平均 | | | 8.4 | | | 137.0 | | | 11.5 A | | | 73.0 | | | 59.5 |
| 対照区 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2号牛 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 159 | 171 | 165.0 | 8 | 10 | 9.0 | 132 | 107 | 119.5 | 63 | 67 | 65.0 |
| 13号牛 | 7.8 | 8.8 | 8.3 | 88 | 140 | 114.0 | 7 | 9 | 8.0 | 81 | 66 | 73.5 | 46 | 58 | 52.0 |
| 平均 | | | 8.4 | | | 139.5 | | | 8.5 b | | | 96.5 | | | 58.5 |
| 1号牛 | 7.7 | 7.8 | 7.8 | 128 | 136 | 132.0 | 10 | 11 | 10.5 | 82 | 70 | 76.0 | 53 | 68 | 60.5 |
| 3号牛 | 7.6 | 7.8 | 7.7 | 98 | 103 | 100.5 | 7 | 8 | 7.5 | 55 | 67 | 61.0 | 57 | 63 | 60.0 |
| 平均 | | | 7.7 | | | 116.3 | | | 9.0 A | | | 68.5 | | | 60.3 |
| 対照区平均 | | | 8.1 | | | 127.9 | | | 8.8 | | | 82.5 | | | 59.4 |

GOT: グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ.
対応する牛群の処理区と対照区の平均値に付してある異符号間 (aとbおよびAとB) に有意差あり (p<0.05).

確保されず、良質の発酵品質を示さなかったものと推察される。TDN および CP 含有率はイタリアンライグラスサイレージで高く、Tetep サイレージで低かった。Tetep サイレージの TDN 含有率はこれまでに報告されている稲発酵粗飼料と同程度であった [5]。Tetep・Pb サイレージの TDN および CP 含有率は、Pb の TDN および CP 含有率が高いため (TDN ; 65.0%, CP ; 15.0%), Tetep サイレージより高い値となったものと思われる。

表4に乳牛の体重, 粗飼料採食率, 粗飼料採食量, TDN 摂取量, CP 摂取量, 乳量および乳成分を示した。体重については処理間に差が認められなかった。粗飼料採食率は約88%から95%の範囲にあり、同一牛群における処理間の差は認められなかった。また、残飼のほとんどはイタリアンライグラスサイレージであった。Tetep 給与区が対照区より高い粗飼料採食量を示し (p<0.05), TDN 摂取量については Tetep および Tetep・Pb 給与区が対照区より高い値 (p<0.05) を示した。CP 摂取量については、Tetep および Tetep・Pb 給与区が対照区よりやや高い値となる傾向を示した。なお、給与量設定時に残飼も見こして給与量を設定したため、すべての供試牛の TDN 換算の要求量は満たし

ていた。平均乳量については同一牛群における処理間に差が認められなかったが、4%補正乳量については、Tetep 給与区が対照区より高い値を示し、Tetep・Pb 給与区は対照区の同一牛群と同様の値を示した。このことは、Tetep 給与区の乳脂肪含有率が高いことによるものである。乳脂肪合成量を高める給与方法としては、第一胃内での酢酸・酪酸の生産量を高めること、および C₁₈脂肪酸を中心とした長鎖脂肪酸の給与を図ることがあげられる [21]。第一胃内での酢酸・酪酸の生産量を高めるためには、消化性の高い繊維を含む粗飼料が重要である。しかし、本研究で用いた Tetep サイレージの消化率は低く (表2), 乳脂肪含有率の上昇という根拠にはなり得ず、今後の検討が必要である。Tetep・Pb 給与区の乳脂肪含有率は対照区同一牛群よりやや低い値を示した。乳蛋白質含有率について、Tetep・Pb 給与区は対照区の同一牛群より高い値を示したが、Tetep 給与区は対照区より低い値を示した。また、無脂固形分 (SNF) 含有率についても乳蛋白質含有率と同様の傾向が認められた。Tetep 給与区においては、比較的高い乳脂肪含有率がこのような結果をもたらしたと考えられる。乳蛋白質の合成量を増加させる要因としては、第一胃にお

表6. 供試牛のルーメン液性状.

| | pH | | | 酢酸 | | | プロピオン酸 | | | 酪酸 | | | 吉草酸 | | | 酢酸/プロピオン酸比 | | | アンモニア態窒素 | | | |
|-------------|-----|-----|-----|------|------|------|--------|------|------|------|------|------|-----|-----|-------|------------|-----|-----|----------|-----|-------|--|
| | 前期 | 後期 | 平均 | 前期 | 後期 | 平均 | 前期 | 後期 | 平均 | 前期 | 後期 | 平均 | 前期 | 後期 | 平均 | 前期 | 後期 | 平均 | 前期 | 後期 | 平均 | |
| Tetep給与区 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2号牛 | 7.1 | 6.9 | 7.0 | 60.3 | 61.7 | 61.0 | 25.8 | 26.1 | 26.0 | 11.2 | 9.8 | 10.5 | 2.6 | 2.3 | 2.5 | 2.3 | 2.4 | 2.3 | 8.4 | 9.1 | 8.7 | |
| 13号牛 | 6.9 | 7.0 | 7.0 | 60.3 | 66.2 | 63.3 | 25.5 | 19.0 | 22.2 | 11.6 | 12.1 | 11.9 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 2.4 | 3.6 | 3.0 | 6.8 | 9.4 | 8.1 | |
| 平均 | | | 7.0 | | | 62.2 | | | 24.1 | | | 11.2 | | | 2.5 a | | | 2.7 | | | 8.4 a | |
| Tetep・Pb給与区 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1号牛 | 7.3 | 7.1 | 7.2 | 65.3 | 61.4 | 63.3 | 23.8 | 26.0 | 24.9 | 8.3 | 10.1 | 9.2 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 2.7 | 2.4 | 2.6 | 6.4 | 8.3 | 7.4 | |
| 3号牛 | 7.0 | 6.9 | 6.9 | 60.4 | 62.7 | 61.6 | 23.7 | 23.5 | 23.6 | 13.6 | 11.7 | 12.6 | 2.3 | 2.1 | 2.2 | 2.6 | 2.7 | 2.6 | 9.7 | 6.5 | 8.1 | |
| 平均 | | | 7.1 | | | 62.4 | | | 24.2 | | | 10.9 | | | 2.4 A | | | 2.6 | | | 7.7 A | |
| 対照区 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2号牛 | 6.9 | 7.2 | 7.1 | 67.3 | 60.8 | 64.0 | 20.8 | 27.3 | 24.1 | 9.7 | 9.9 | 9.8 | 2.2 | 2.0 | 2.1 | 3.4 | 2.2 | 2.8 | 4.0 | 6.5 | 5.2 | |
| 13号牛 | 6.9 | 7.4 | 7.1 | 65.6 | 58.1 | 61.9 | 21.4 | 30.0 | 25.7 | 10.9 | 9.5 | 10.2 | 2.1 | 2.3 | 2.2 | 3.1 | 1.9 | 2.5 | 9.5 | 5.5 | 7.5 | |
| 平均 | | | 7.1 | | | 63.0 | | | 24.9 | | | 10.0 | | | 2.2 b | | | 2.6 | | | 6.4 a | |
| 1号牛 | 7.4 | 7.5 | 7.5 | 66.8 | 61.0 | 63.9 | 22.7 | 28.7 | 25.7 | 8.4 | 8.0 | 8.2 | 2.2 | 2.3 | 2.2 | 2.9 | 2.1 | 2.5 | 2.8 | 4.5 | 3.6 | |
| 3号牛 | 6.8 | 7.4 | 7.1 | 62.9 | 68.3 | 65.6 | 23.5 | 22.1 | 22.8 | 11.8 | 8.2 | 10.0 | 1.8 | 1.4 | 1.6 | 2.7 | 3.1 | 2.9 | 5.5 | 2.3 | 3.9 | |
| 平均 | | | 7.3 | | | 64.7 | | | 24.3 | | | 9.1 | | | 1.9 A | | | 2.7 | | | 3.8 B | |
| 対照区平均 | | | 7.2 | | | 63.8 | | | 24.6 | | | 9.5 | | | 2.1 | | | 2.7 | | | 5.1 | |

VFA:揮発性脂肪酸.

対応する牛群の処理区と対照区の平均値に付してある異符号間(aとbおよびAとB)に有意差あり(p<0.05).

ける微生物合成量が高まること、非分解性蛋白質比率の高い飼料を給与すること、飼料蛋白質のアミノ酸組成などがあげられる [21]. Tetep・Pb 給与区の乳蛋白質含有率が高くなったのは、CP 摂取量が高かったことが一要因と考えられるが、詳細については今後検討が必要である。

表5に供試牛の血液成分の分析結果を示した。総蛋白、総コレステロールおよびグルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ (GOT) については、対照区同一牛群と比較して、Tetep 給与区はやや低く、Tetep・Pb 給与区はやや高い値を示した。尿素窒素については Tetep 給与区と Tetep・Pb 給与区共に対照区より高い値を示し、Tetep 給与区は対照区同一牛群より有意に高い値 (p<0.05) を示した。尿素窒素は飼料中窒素の最終代謝産物であり、蛋白質の摂取量と正の相関があることが知られており [27]、本試験の結果とも一致する。血糖については処理間に差が認められなかった。血液成分については臨床的問題となる値 [28, 29] は認められなかった。

表6に供試牛のルーメン液性状を示した。pH は処理区および対照区ともに7.0前後を示したが、やや高い値を示す場合もあり、唾液が混入したことも考えられた。酢酸、プロピオン酸および酪酸における総 VFA 中の各モル比率は処理間で有意な差はないものの若干の差が伺われ、吉草酸における総 VFA 中のモル比率は Tetep および Tetep・Pb 給与区が対照区よりやや高い値を示し、Tetep 給与区では対照区同一牛群より有意に高い値 (p<0.05) を示した。酢酸/プロピオン酸比については処理間に差が認められなかった。アンモニア態窒素濃度については Tetep および Tetep・Pb 給与区が対照区より高い値を示し、Tetep・Pb 給与区は対照区同一牛群より有意に高い値 (p<0.05) を示した。アンモニアはルーメン微生物蛋白質合成において最も重要な窒素源で、アンモニアの生成速度が微生物による資化速度を上回るとアンモニア態窒素濃度が上昇し、ルーメン上皮から吸収されて尿素に代謝される量が増加することが知られており、また、ルーメン内でのアンモニア態窒素濃度の上昇は、窒素源である分解性蛋白質が過剰な場合や微生物

物蛋白質の再合成に必要なエネルギーが不足した場合に起こることが知られている [10, 30]。本研究において、Tetep および Tetep・Pb 給与区が対照区より高い血液中尿素窒素を示したのは、対照区より CP 摂取量が多かったことおよびルーメン液中アンモニア態窒素濃度が高かったことによるものと考えられた。しかしながら、本研究におけるルーメン液中アンモニア態窒素濃度はこれまでの報告 [10] の値よりも低い値であった。

本研究において、乳量や乳成分について対照区と Tetep 給与区と Tetep・Pb 給与区の間に大きな差は認められなかった。このことは、イタリアンライグラスサイレージに代替した給与割合が低かったこと、また、供試した泌乳牛の乳量が低いことも関係するものと思われる。Pb サイレージを泌乳牛のアルファルファヘイキューブの代替飼料として給与しても採食量、乳量および乳成分の低下は認められないことが明らかになっており [31]、今後飼料イネと Pb の混播栽培、飼料イネへの Pb 混合割合を変えたロールベールサイレージの調製、Pb 混合飼料イネサイレージの給与が乳生産に及ぼす影響について高泌乳牛を用いた検討などを行う予定である。

文献

- 1) 室屋光彦. 大家畜経営の安定に向けた自給飼料増産へさらなる挑戦を. Grass, 17: 1-2. 2004.
- 2) 千葉寿夫. 産地づくり対策・耕畜連携推進対策の積極的活用による米政策改革・飼料自給率の向上に向けた水田飼料作物の増産. Grass, 17: 3-5. 2004.
- 3) 吉田宣夫. 飼料イネーその本格化に向けて、今何が問われているかー. 農業技術, 60: 49-54. 2005.
- 4) 塩谷 繁. 稲発酵粗飼料研究の現状と展望 (7). 一稲発酵粗飼料の乳牛への給与技術ー. 農業技術, 57: 473-476. 2002.
- 5) 塩谷 繁・新出昭吾・関 誠・篠原 晃・山本泰也・吉田宣夫. 飼料イネの利用拡大に向けた研究. 栄養生理研究会報, 49: 55-63. 2005.

- 6) 石田元彦. 稲発酵粗飼料研究の現状と展望 (5). 一稲発酵粗飼料の飼料特性一. 農業技術, 57: 463-467. 2002.
- 7) 中西雄二. 稲発酵粗飼料研究の現状と展望 (8). 一稲発酵粗飼料の肉用繁殖牛における栄養価と採食性一. 農業技術, 57: 517-518. 2002.
- 8) 山本泰也・水谷将也・乾 清人・浦川修司・平岡啓司・後藤正和. 乳牛におけるイネホールクロップサイレージを用いた混合飼料の飼料特性. 日本草地学会誌, 51: 40-47. 2005.
- 9) 細田謙次・西田武弘・石田元彦・松山裕城・吉田宣夫. 飼料イネ「ホシアオバ」ロールベールサイレージ給与泌乳牛の採食量, 消化率および乳生産. 日本草地学会誌, 51: 48-54. 2005.
- 10) 高橋 強・前原麻奈美・張 延利・本村 隆・石井泰博・神田修平・板橋久雄. 稲発酵粗飼料の給与が乳牛の乳生産, ルーメン発酵, 血液性状および採食行動に及ぼす影響. 日本畜産学会報, 78: 45-55. 2007.
- 11) 川本康博・岡野 香・増田泰久. 暖地型マメ科牧草ファジービーン (*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.) の耐湿性と水田転換畑への導入. 日本草地学会誌, 37: 219-225. 1991.
- 12) 飛佐 学・川本康博・増田泰久. 暖地型マメ科 *Aeschynomene* 属及び *Macroptilium* 属牧草の生育及び窒素固定能に及ぼす湛水処理の影響. 日本草地学会誌, 45: 238-247. 1999.
- 13) 伊村嘉美・下條雅敬・増田泰久・五斗一郎. ファジービーンおよびギニアグラスの生育にともなう化学的要因の変化がサイレージ発酵品質に及ぼす影響. 九州大学農学部学芸雑誌, 49: 81-85. 1994.
- 14) 伊村嘉美・下條雅敬・増田泰久・五斗一郎. パヒアグラス (*Paspalum notatum*) および青刈ヒエ (*Echinochloa crus-galli*) にファジービーン (*Macroptilium lathyroides*) を混合したサイレージの発酵特性. 日本草地学会誌, 42: 348-352. 1997.
- 15) Yunus M, Ohba N, Tobisa M, Nakano Y, Shimojo M, Furuse M, Masuda Y. Improving fermentation and nutritive quality of napiergrass silage by mixing with phasey bean. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 14: 947-950. 2001.
- 16) 飛佐 学・中野 豊・白 珍洙・望月俊宏・下條雅敬・増田泰久. ファジービーン (*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.) 混合が飼料イネサイレージの発酵品質ならびに嗜好性に及ぼす影響. 日本草地学会誌, 51: 274-280. 2005.
- 17) 飛佐 学・中野 豊・白 珍洙・望月俊宏・下條雅敬・増田泰久. ファジービーン (*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.) 混合が浮イネ (*Oryza sativa* L.) サイレージの発酵品質に及ぼす影響. 日本草地学会誌, 52: 155-160. 2006.
- 18) 藤田泰仁. 酵素分析法. 改訂粗飼料の品質評価ガイドブック. 14-15. 自給飼料品質評価研究会編. (社) 日本草地畜産種子協会. 東京. 2001.
- 19) 大槻和夫. 飼料の TDN の判定. 改訂粗飼料の品質評価ガイドブック. 77-83. 自給飼料品質評価研究会編. 日本草地畜産種子協会. 東京. 2001.
- 20) 服部育男・佐藤健次・小林良次・石田元彦・吉田宣夫・安藤 貞. 飼料イネサイレージの可消化養分総量の推定. 日本草地学会誌, 51: 269-273. 2005.
- 21) 農林水産省農林水産技術会議事務局編. 日本飼養標準・乳牛 (1999年版). 1-189. 中央畜産会. 東京. 1999.
- 22) Goto I, Minson DJ. Prediction of the dry matter digestibility of tropical grasses using a pepsin-cellulase assay. Animal Feed Science and Technology, 2: 247-253. 1977.
- 23) 藤田泰仁. 易利用性炭水化物. 改訂粗飼料の品質評価ガイドブック. 16-18. 自給飼料品質評価研究会編. (社) 日本草地畜産種子協会. 東京. 2001.
- 24) 大山嘉信. サイレージの分析および品質鑑定. 動物栄養試験法. 412-416. 森本 宏監修. 養賢堂. 東京. 1971.
- 25) 蔡 義民. サイレージの分析法. 改訂粗飼料の品質評価ガイドブック. 36-42. 自給飼料品質評価研究会編. (社) 日本草地畜産種子協会. 東京. 2001.
- 26) 柁木茂彦. サイレージの品質判定. 改訂粗飼料の品質評価ガイドブック. 91-101. 自給飼料品質評価研究会編. (社) 日本草地畜産種子協会. 東京. 2001.
- 27) 岡田啓司. 代謝プロファイルテスト項目の診断的意義. 生産獣医療システム 乳牛編3. 25-29. 農山漁村文化協会. 東京. 2001.
- 28) 小野憲一郎・太田亨二・鈴木直樹編. 獣医臨床病理学. 1-424. 近代出版. 東京. 1998.
- 29) 佐藤 繁. ルーメン機能と周産期疾病の予防. ルミノロジーの基礎と応用—高泌乳牛の栄養生理と疾病対策—. 237-243. 農山漁村文化協会. 東京. 2006.
- 30) 松本光人. 微生物タンパク質の合成. 新ルーメンの世界. 275-277. 小野寺良次監修. 板橋久雄編. 農山漁村文化協会. 東京. 2004.
- 31) 佐藤洋行・飛佐 学・古澤弘敏・梶原良徳・中野 豊・大津山隆弘・増田泰久. ヘイキューブ代替飼料としてのファジービーンサイレージ給与が乳量・乳成分に及ぼす影響. 日本畜産学会第100回大会講演要旨, 190. 2002.

Abstract

**A Preliminary Study on Milk Production in Lactating Dairy Cows
fed Rations including the Silage of Forage Rice Mixed with or
without Phasey Bean**

Manabu TOBISA¹, Yutaka NAKANO, Hirotoishi FURUSAWA², Yoshinori KAJIHARA²,
Kouichi YASUKOUCHI², Naoko MICHIBATA², Toshihiro MOCHIZUKI, Kaoru OKANO,
Yoichi NADA, Masataka SHIMOJO, Yasuhisa MASUDA

Faculty of Agriculture, Kyushu University

¹Present, Faculty of Agriculture, University of Miyazaki

²University Farm, Kyushu University

Manabu Tobisa (fax: +81(0)985-58-7260, e-mail: mtobisa@cc.miyazaki-u.ac.jp)

This study was conducted to investigate the milk yield and quality on lactating Holstein dairy cows fed rations including the silage made from forage rice mixed with or without phasey bean (*Macroptilium laghyroides* (L.) Urb. cv. Murray). The milk-ripe stage rice plants (cv. Tetep) wilted for two days after harvesting were mixed with the blooming stage phasey bean (Pb) wilted for 2 - 3 hours after harvesting at the ratio of 4 : 0 or 3 : 1 in fresh matter, before being ensiled by a mini roll baler. Rations were designated as control ration, Tetep ration and Tetep+Pb ration. The control ration fed daily to a cow is composed of 26 kg of Italian ryegrass silage (Ir silage) as a roughage feed. The Tetep ration is composed of 5 kg of Tetep silage and the ration of Tetep+Pb is composed of 5 kg of Tetep+Pb silage, with 22 kg of Ir silage for each of the two rations. In addition each of daily rations includes 5 - 8 kg of dairy formula feed, 3 kg of alfalfa hay cubes and 1 - 2 kg of flaked maize. After 5 days preliminary period, the experimental period was followed. The cows were divided into two groups (2 heads/group) fed with Tetep and Tetep+Pb silage for 11 days (first term) and 7 days (second term), and all the cows were fed with control ration for 7 days during experimental periods. The results obtained were as follows. The Tetep+Pb silage showed lower fermentation quality than the Tetep silage due to a higher ratio of volatile basic nitrogen to total nitrogen (VBN/TN). Total digestible nutrients (TDN) and crude protein (CP) contents of the Tetep+Pb silage were higher than those of the Tetep silage. This was caused by comparative high values of them in Pb (TDN; 65.0%, CP; 15.0%). There were no significant differences in milk yield and quality between control, Tetep and Tetep+Pb rations fed to cows. The concentration of urea-N in blood plasma was higher in cows fed Tetep or Tetep+Pb rations than in cows fed the control ration. The ratio of valeric acid to total volatile fatty acids and ammonia-N concentration in rumen fluid were higher in cows fed rations Tetep or Tetep+Pb than in cows fed control ration. The above higher values detected in blood plasma and rumen fluid were within clinically normal ranges.

Key words: Blood components, Forage rice, Milk production, Phasey bean, Rumen fermentation, Silage fermentation.

The West Japan Journal of Animal Science, 50 : 83-89, 2007