

トウモロコシサイレージと牧草サイレージを用いたTMRの乳生産効果

北海道立新得畜産試験場 酪農科

原 悟 志

1 はじめに

飼料を予め混合して給与する TMR 給与方式は乳牛の消化生理に最も適した飼料給与法であるとともに、群管理方式における有効な飼養法です。飼養規模の拡大とともに、群管理による乳牛飼養は増加することが予想され、今後さらに、TMR 給与方式が普及するものと考えられます。

トウモロコシサイレージを主体とした TMR に用いる牧草は、一般に、乾草が多く用いられています。しかし、乾草は気象条件による制約が多いため刈り遅れになりやすく、良質な乾草を大量に調製することは非常に困難です。また、TMR を調製するには切断をする必要があり、これに多くの労力を必要とします。これに対し、牧草サイレージでは気象による制約も少なく、切断も不要であることから TMR に適した粗飼料と考えられます。

そこで、トウモロコシサイレージ主体 TMR において牧草サイレージの利用を図るため、乾草と牧草サイレージ、また、牧草サイレージの予乾の有無の影響について比較検討するとともに、粗飼料としてトウモロコシサイレージと牧草サイレージを用いた TMR を 1 乳期間給与し、本給与法の実

証を行なったので紹介します。

2 トウモロコシサイレージ主体 TMR に用いる牧草の調製形態

1) 乾草と牧草サイレージの比較 (試験 1)

粗飼料として、トウモロコシサイレージと乾草を用いた TMR(乾草区)と、トウモロコシサイレージと牧草サイレージを用いた TMR(GS 区)を調製し、その産乳性を比較した。乾草と牧草サイレージはチモシーを主体とする同一圃場を用いて調製した。トウモロコシサイレージは黄熟期に収穫調製した。TMR の飼料構成は表 1 のとおりとし、定置式混合機で混合した。なお、乾草は切断長を 9 mm に設定したカッターで細断し混合した。供試牛は泌乳安定期のホルスタイン泌乳牛 8 頭であり、これらを 4 頭ずつ 2 群に分け、1 期 21 日間の反転飼養法により飼養試験を実施し、飼料摂取量および

表 1 TMR の飼料構成 (試験 1)

| | 乾草区 | GS 区 |
|-------------|----------|------|
| | (%, 乾物比) | |
| 配合飼料 | 24 | 24 |
| 大豆粕 | 5 | 5 |
| トウモロコシサイレージ | 47 | 47 |
| 乾草 | 24 | — |
| 牧草サイレージ | — | 24 |

牧草と園芸・平成 4 年(1992) 2 月号 目次

第 40 巻第 2 号(通巻 468 号)



新品種・スノーデント G4624 耐病性抜群、乾物多収

| | |
|---|-----------------|
| □〈府県向〉スノーデント系品種群 | 表② |
| ■トウモロコシサイレージと牧草サイレージを用いた TMR の乳生産効果 | 原 悟志… 1 |
| ■トウモロコシとソルガムの混播機械化技術 | 須藤 允… 5 内田 信 |
| □西南暖地におけるトウモロコシ栽培の問題点と対策 | 細田 尚次… 9 |
| □サイレージ用 F ₁ トウモロコシ・ニューデントの紹介(北海道向) | 橋爪 健… 12 |
| ■酪農家サイドでの高泌乳牛の繁殖障害対策 | 中尾 敏彦… 18 |
| ■ダイコン「涼太」の栽培について | 川股 智明… 22 |
| □〈北海道向〉ニューデント系品種群 | 表③ |
| □宮崎試験農場紹介 | 表④ |

表2 試験飼料の成分組成およびDCP・TDN含量 (試験1)

| | 乾物率 | CP | 粗脂肪 | NFE | 粗繊維 | 粗灰分 | DCP | TDN |
|---------|------|----------|-----|------|------|-----|-----|------|
| | (%) | (%, 乾物中) | | | | | | |
| 乾草 | 85.4 | 7.7 | 2.1 | 51.1 | 33.9 | 5.2 | 4.0 | 64.7 |
| 牧草サイレージ | 51.0 | 9.1 | 3.5 | 46.9 | 34.7 | 5.8 | 4.6 | 63.5 |
| 乾草区TMR | 42.4 | 13.6 | 3.1 | 54.4 | 21.8 | 7.1 | 8.7 | 65.4 |
| GS区TMR | 38.3 | 13.6 | 3.1 | 53.5 | 22.7 | 7.1 | 8.3 | 64.8 |

表3 乾物および養分摂取量とその充足率 (試験1)

| | 乾草区 | GS区 | SE |
|---------------|------|--------|------|
| 乾物摂取量 (kg/日) | 19.8 | 19.3 | 0.2 |
| 〃 / 体重 (%) | 3.00 | * 2.91 | 0.04 |
| DCP摂取量 (kg/日) | 1.73 | * 1.60 | 0.02 |
| 〃 充足率 (%) | 103 | * 95 | 2 |
| TDN摂取量 (kg/日) | 13.0 | * 12.5 | 0.2 |
| 〃 充足率 (%) | 92 | 89 | 1 |

充足率：日本飼養標準(1987)の要求量に対する割合

* : P < 0.05

表4 乳量および乳成分(試験1)

| | 乾草区 | GS区 | SE |
|-----------|------|--------|------|
| 乳量 (kg/日) | | | |
| 実乳量 | 27.0 | 27.0 | 0.4 |
| 4%FCM量 | 26.6 | 26.6 | 0.6 |
| 乳成分 (%) | | | |
| 乳脂肪 | 3.91 | 3.94 | 0.09 |
| 乳たんぱく質 | 3.26 | * 3.23 | 0.01 |
| 無脂固形分 | 8.89 | 8.87 | 0.01 |

* : P < 0.05

乳量・乳成分を比較した。

供試した飼料の成分組成と栄養価を表2に示した。牧草の調製作業は晴天に恵まれ、良質の乾草が調製できた。しかし、サイレージ調製では中水分サイレージを想定したが、乾物率51%の低水分サイレージとなった。成分組成において乾草と牧草サイレージ間の差はみられなかった。DCPおよびTDNにおいても、それぞれ4%および64%前後で差はみられなかった。TMRについては、乾草区の乾物率が42.4%であるのに対してGS区は38.3%と低かったが、その他の成分、DCPおよびTDN含量には差はみられなかった。

乾物摂取量、DCPおよびTDNの摂取量とその充足率を表3に示した。乾物摂取量はGS区が少ない傾向にあったが、両区間に有意な差はみられなかった。体重当たりの乾物摂取量では乾草区の3.00%に対しGS区2.91%でわずかであるがGS区が有意に少なかった。

た。DCPおよびTDN摂取量は乾草区が有意に多かった。DCP充足率は同様に乾草区が高かったが、TDN充足率には有意な差はみられなかった。

乳量および乳成分を表4に示した。両区とも実乳量は27kg、4%FCM量は26.6kgで差はみられなかった。乳脂率および無脂固形分率のいずれも両区に有意差は認められなかった。

乳たんぱく質率において有意な差が認められたが、その値は乾草区3.26%に対しGS区3.23%とその差はきわめて小さかった。

2) 牧草サイレージの予乾の有無の比較 (試験2)

粗飼料として、トウモロコシサイレージと予乾牧草サイレージを用いたTMR(予乾GS区)と、トウモロコシサイレージと高水分牧草サイレージを用いたTMR(高水分GS区)を調製し、その産乳性を比較した。

予乾牧草サイレージと高水分牧草サイレージはチモシーを主体とする同一圃場を用いて調製した。トウモロコシサイレージは黄熟期に収穫調製した。TMRの飼料構成は表5のとおりとし、定置式混合機で混合した。

供試牛および試験方法等は試験1と同様に実施した。

供試した飼料の成分組成と栄養価を表6に示した。予乾牧草サイレージの乾物率は25.3%、高水分牧草サイレージでは19.9%であった。両サイレージの成分組成に大きな差はみられなかった。DCPは両サイレージとも8%前後で差はみられなかった。TDN含量では予乾牧草サイレージが幾分高い値を

表5 TMRの飼料構成 (試験2)

| | 予乾GS区 | 高水分GS区 |
|-------------|----------|--------|
| | (%, 乾物中) | |
| 配合飼料 | 20 | 20 |
| 大豆粕 | 10 | 10 |
| トウモロコシサイレージ | 40 | 40 |
| 予乾牧草サイレージ | 30 | — |
| 高水分牧草サイレージ | — | 30 |

表6 試験飼料の成分組成およびDCP・TDN含量(試験2)

| | 乾物率 | CP | 粗脂肪 | NFE | 粗繊維 | 粗灰分 | DCP | TDN |
|------------|------|----------|-----|------|------|-----|-----|------|
| | (%) | (%, 乾物中) | | | | | | |
| 予乾牧草サイレージ | 25.3 | 12.6 | 3.9 | 41.9 | 33.6 | 8.0 | 7.5 | 64.5 |
| 高水分牧草サイレージ | 19.9 | 13.3 | 4.8 | 39.8 | 36.2 | 5.9 | 8.2 | 62.4 |
| 予乾GS区TMR | 33.4 | 13.1 | 3.5 | 55.2 | 21.8 | 6.4 | 9.0 | 71.7 |
| 高水分GS区TMR | 30.7 | 13.5 | 3.7 | 54.1 | 23.1 | 5.6 | 9.0 | 68.8 |

表7 乾物および養分摂取量とその充足率（試験2）

| | 予乾GS区 | 高水分GS区 | SE |
|--------------|--------|--------|------|
| 乾物摂取量 (kg/日) | 20.7 * | 19.5 | 0.2 |
| 〃 / 体重 (%) | 3.02 * | 2.88 | 0.03 |
| DCP摂取量(kg/日) | 1.86 * | 1.76 | 0.02 |
| 〃 充足率(%) | 119 * | 111 | 2 |
| TDN摂取量(kg/日) | 14.8 * | 13.4 | 0.1 |
| 〃 充足率(%) | 109 * | 98 | 1 |

充足率：日本飼養標準(1987)の要求量に対する割合

*：P<0.05

表8 乳量および乳成分（試験2）

| | 予乾GS区 | 高水分GS区 | SE |
|-----------|--------|--------|------|
| 乳量 (kg/日) | | | |
| 実乳量 | 26.3 * | 26.8 | 0.1 |
| 4%FCM量 | 24.5 * | 25.2 | 0.1 |
| 乳成分 (%) | | | |
| 乳脂肪 | 3.52 | 3.61 | 0.03 |
| 乳たんぱく質 | 3.07 | 3.06 | 0.01 |
| 無脂固形分 | 8.79 | 8.76 | 0.02 |

*：P<0.05

示した有意な差ではなかった。TMRについては、予乾GS区の乾物率が33.4%であるのに対して高水分GS区は30.7%と低く、その差は2.7%であった。その他の成分、DCPおよびTDN含量には大きな差はみられなかった。

乾物摂取量、DCPおよびTDN摂取量とその充足率を表7に示した。乾物摂取量は予乾GS区20.7kgに対し高水分GS区19.5kgで予乾GS区が有意に多かった。また、同様に体重当たりの乾物摂取量についても、予乾GS区3.02%に対し高水分GS区2.88%と予乾GS区が有意に多かった。DCPおよびTDN摂取量、また、これらの充足率も予乾GS区が有意に高かった。

乳量および乳成分を表8に示した。実乳量は予乾GS区および高水分GS区でそれぞれ26.3kg、26.8kgであり、予乾区がわずかであるが有意に少なかった。4%FCM量についても同様に24.5kgおよび25.2kgで予乾GSが有意に少なかった。乳成分には両区に有意な差は認められなかった。

3 サイレージを粗飼料源としたTMRの給与実証

2産以上のホルスタイン乳牛7頭を供試して、サイラージ利用TMRを1乳期間給与し、その給与の影響を検討した。

表9 飼料給与計画

| 対象期間 (分娩後週数) 飼料構成 (%、乾物比) | 泌乳前期 | 泌乳後期 |
|------------------------------|------|-------|
| | 1~23 | 24~44 |
| 濃厚飼料 | 34 | 20 |
| トウモロコシサイラージ | 43 | 52 |
| 牧草サイラージ | 21 | 26 |
| ミネラル剤 | 2 | 2 |
| 給与飼料の栄養価(%、乾物中) | | |
| CP | 16 | 13 |
| TDN | 71 | 68 |

濃厚飼料：配合飼料および大豆粕

表10 乾物摂取量および乳量・乳成分

| | 泌乳前期 | 泌乳後期 |
|-------------|------|------|
| 乾物摂取量(kg/日) | 20.5 | 17.4 |
| 〃 体重比(%) | 3.10 | 2.58 |
| 乳量 (kg/日) | | |
| 実乳量 | 32.0 | 20.2 |
| 4%FCM量 | 30.6 | 20.4 |
| 乳成分 (%) | | |
| 乳脂肪 | 3.73 | 4.08 |
| 乳たんぱく質 | 2.85 | 3.18 |
| 無脂固形分 | 8.55 | 8.64 |

給与したTMRの構成は表9のとおりであり、泌乳前期では濃厚飼料割合（乾物換算）および粗たんぱく質含量を34%および16%、泌乳後期ではそれぞれ20%および13%とした。粗飼料は泌乳前・後期とも、チモシー主体1番草予乾牧草サイラージとトウモロコシサイラージとし、その乾物構成割合は2：1とした。

乾乳期は乾草のみを自由採食とし、分娩2週前から乾草とともに原物量で配合飼料2kgおよびトウモロコシサイラージ10kgを増給した。分娩後、直ちにTMRを給与し、その他の飼料は給与しなかった。給与量は残食の生じる飽食量とした。

乳期別の乾物摂取量、乳量および乳成分を表10に示した。体重当たりの乾物摂取量は泌乳前期3.10%、泌乳後期2.58%であった。泌乳前期の乳量および乳脂肪率は32.0kgおよび3.73%、泌乳後期では20.2kgおよび4.08%であった。

1乳期間の飼料摂取量および乳生産を表11に示した。全飼料摂取量は5,877kgであり、うち濃厚飼料の摂取量は1,609kgであった。乳量は8,119kg、乳脂肪率は3.85%であった。

第一胃液性状を表12に示した。pHはいずれの時期においても7前後であった。AP比(酢酸：プロピオン酸)は分娩後1週および2週時以外は4以上と高い値で推移した。第四胃変位などの消化障

表11 1乳期間の飼料摂取量と乳生産

| | |
|-------------|-------|
| 飼料摂取量(乾物kg) | |
| 濃厚飼料 | 1,609 |
| トウモロコシサイレージ | 2,750 |
| 牧草サイレージ | 1,395 |
| 合計 | 5,877 |
| 乳量 (kg) | 8,119 |
| 乳脂肪率 (%) | 3.85 |
| 乳たんぱく質率 (%) | 2.97 |
| 無脂固形分率 (%) | 8.58 |
| 飼料効果 | 4.39 |

表12 第一胃内性状の推移

| | 分娩後週数 | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 28 | 36 | 44 |
| PH | 6.71 | 6.93 | 7.07 | 6.89 | 7.00 | 6.99 | 7.01 | 7.16 | 7.16 | 7.15 |
| アンモニア態窒素(mg/dl) | 6.8 | 6.5 | 8.6 | 9.7 | 7.6 | 8.4 | 9.7 | 6.8 | 6.1 | 7.6 |
| 総VFA(mmol/dl) | 6.2 | 6.2 | 5.9 | 6.6 | 6.4 | 6.3 | 6.8 | 5.4 | 5.6 | 5.8 |
| A P 比 | 3.56 | 3.95 | 4.17 | 4.06 | 4.06 | 4.33 | 4.18 | 4.54 | 4.49 | 4.78 |

害およびその他の一般臨床所見に異常はみられなかった。

4 考 察

乾物摂取量は摂取飼料の乾物含量が高いほど多くなることが知られています(NRC, 1989)。本試験においても、TMRの乾物率が高いほど、すなわち、GS区よりも乾草区、また、高水分GS区よりも予乾GS区でわずかですが乾物摂取量は有意に多い値を示しました。坂東ら(1990)は、各飼料を別々に給与する方法で、トウモロコシサイレージ主体飼養時に供給する牧草の調製形態としてチモシー1番草の高水分サイレージと予乾牧草サイレージおよび2番草の乾草と予乾牧草サイレージをラテン方格法により比較しています。その結果では、乾物摂取量には有意な差は認められていません。トウモロコシサイレージの併給飼料として牧草を用いる場合では、牧草の給与割合が少ないことから、乾物摂取量に及ぼす影響も少ないと考えられます。乳生産については、乾草区とGS区に差はみられませんでした。この結果は、トウモロコシサイレージとともに牧草としてアルファルファを用いたTMRを泌乳初期の乳牛に給与し、乾草を用いた方が乾物摂取量は高いが、乳量および乳成分には差がなかったとするLahr et al. (1983)の報告と一致するものです。一方、牧草サイレージの予乾の有無については、さきの坂東らの成績では有意な差は認められていませんが、本試験では高

水分GS区の乳量は予乾GS区よりも有意に多い値を示しました。本試験において高水分GS区の乳量が多かったことについては、たんぱく質の利用性などを含めて今後より詳細に検討する必要があると思われますが、いずれにしても乳量差は小さいものと考えられます。

1乳期の泌乳成績については、1.6t(乾物)の濃厚飼料で約8千kgの乳量が得られました。この結果は、牧草サイレージの代わりに乾草を用いて本試験と同様な飼料構成で飼養した新得畜試(1986)の成績と一致するものであり、乾草に代えて牧草サイレージを用いても乳生産には差はないものと考えられます。

以上のことから、牧草サイレージを用いた場合では、乾物摂取量はわずかに低下する傾向がみられますが、乳生産には乾草を用いた場合と差がないこと、乾草に比べて飼料調製が容易で、TMR調製時に切断も不要であることから、牧草サイレージはTMRに適した粗飼料と考えられます。

なお、牧草サイレージの予乾の有無については、予乾することにより乾物摂取量が増加すること、および、サイレージの発酵品質および乾物歩留まりが良いことから、予乾牧草サイレージの利用が望ましいと考えられます。

参考文献

- (1)NRC, Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th revised. National Academy Press. Washington, D. C. 1989
- (2)坂東健・出岡謙太郎, 新得畜試研報, 17, 7-12. 1990
- (3)Lahr, J. B., D. E. Otterby, D. G. Johnson, J. G. Linn and R. G. Lundquist: Effects of moisture content of complete diets on feed intake and milk production by cows. J. Dairy Sci., 66, 1891-1900 (1983)
- (4)新得畜産試験場, トウモロコシサイレージを主体とした混合飼料による高泌乳牛の飼養法に関する試験, 昭和60年度成績会議資料, 1986