

飼料用サトウキビを活用した 発酵TMR調製・給与マニュアル

～鹿児島県奄美地域版～



2015年3月



農研機構



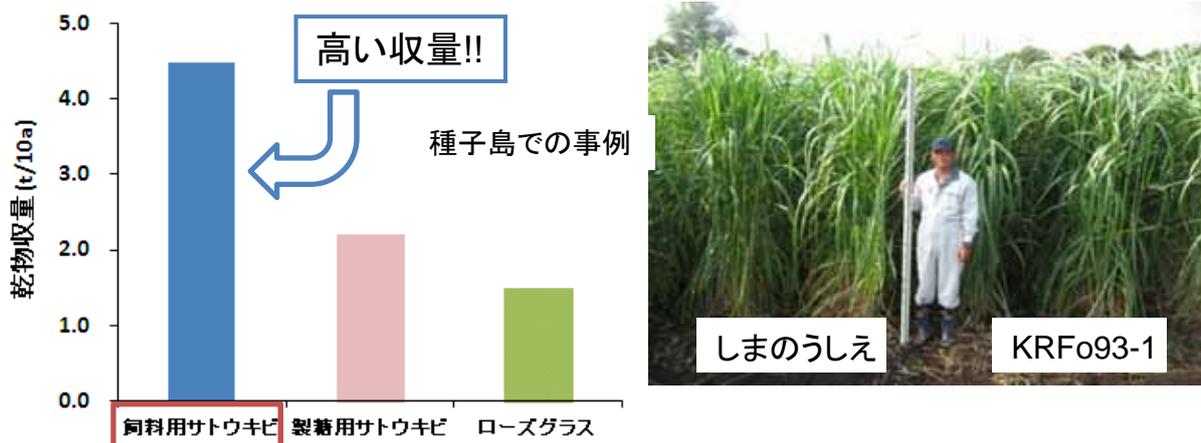
九州沖縄農業研究センター

飼料用サトウキビとは？

- 飼料用サトウキビとは牛の飼料専用開発されたサトウキビ品種のことです。現在、「KRF093-1」と「しまのうしえ」の2品種が育成されています。鹿児島県奄美地域、沖縄県での栽培には「しまのうしえ」が適しています。

※ 糖度が低く、繊維分が高いため製糖用としては利用できません。

- 飼料用サトウキビは、牧草および製糖用サトウキビと比較して高い収量が得られます。また、長期間にわたり株出し栽培が継続できるため省力的に栽培できます。



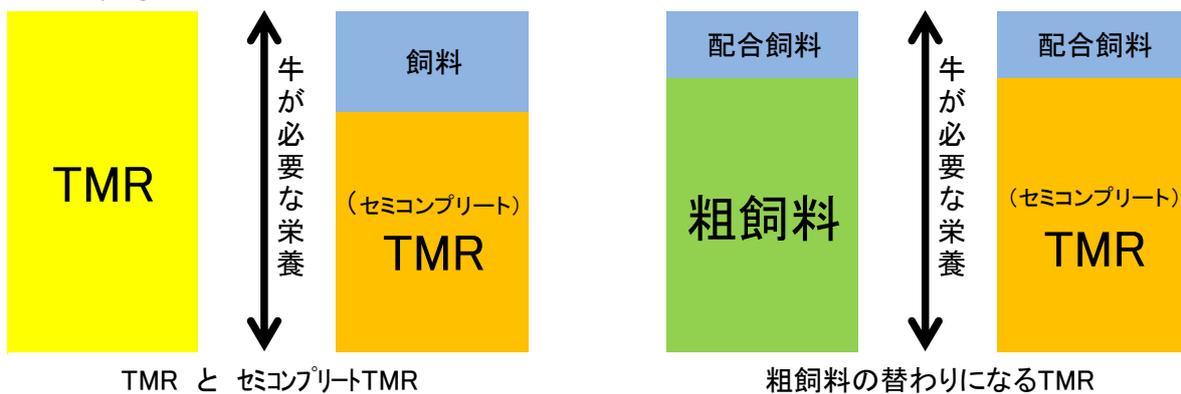
- 飼料用サトウキビの飼料成分はローズグラスなどの暖地型牧草と比較して、TDN(可消化養分総量)は同程度、タンパク質は低く、繊維含量が多い特性があります。
- 飼料用サトウキビを輸入乾草や自給粗飼料の代替として利用することで、飼料費が軽減できます。

| | 収量 | 耐風性 | 栄養価 | 栽培コスト |
|------------|----|-----|-----|-------|
| 飼料用サトウキビ | ◎ | ○ | ○ | ◎ |
| ローズグラス | △ | ◎ | ○ | ○ |
| イタリアンライグラス | △ | ◎ | ◎ | ○ |
| トウモロコシ | ○ | △ | ◎ | ○ |
| ソルガム | ○ | △ | ○ | ○ |

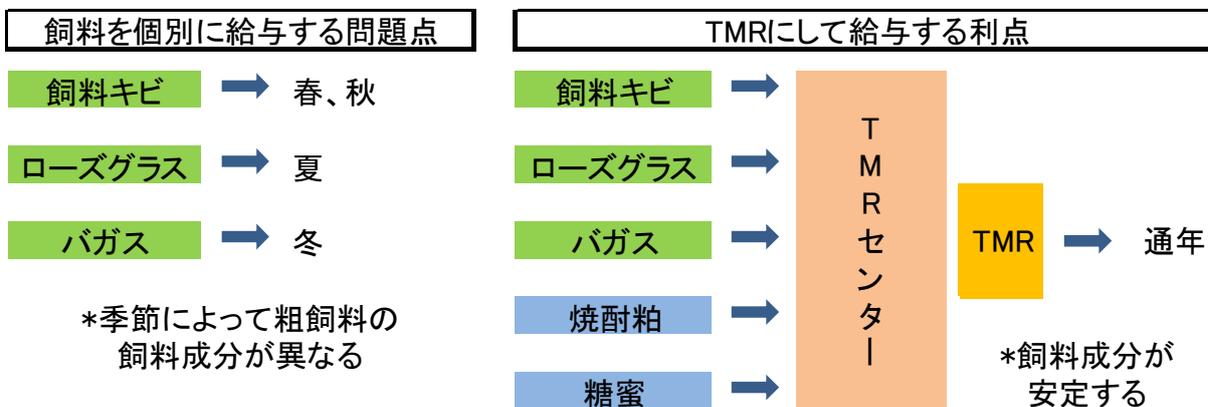
収量の高さと栽培コストの低さが特長!!

TMRとは？

○ 牛が必要な栄養を全て摂取できるように、粗飼料、濃厚飼料、ミネラル、ビタミンなどを混ぜ合わせた飼料のことをTMR(Total Mixed Ration)、他にも飼料を与えることを前提にした混合飼料をセミコンプリートTMRといいます。



- TMRのメリットは飼料成分を調整できることです。繁殖牛にバガスなど栄養価の低いものを与えている事例がありますが、自給粗飼料(飼料用サトウキビなど)やエコフィード(焼酎粕など)と一緒にTMRにすることで、飼料成分を年間通じて安定させることができます。
- TMRセンターが自給粗飼料やエコフィードを収集管理することで、飼料を無駄なく利用でき、コスト低減も可能になります。



TMR製造 1/6

飼料用サトウキビの飼料成分と発酵品質

- TMRの原料として利用できる飼料資源は、地域で安定的に調達できることが条件になります。
- 飼料用サトウキビサイレージのTDN含量や繊維含量(NDFom)はローズグラスサイレージと比較して同程度、粗タンパク質が低いのが特徴です。
- バンカーサイロ、細断型ロールベーラその他、スタック、トレンチサイロといずれの調製方法においても良質サイレージが調製可能です。

| | 水分 (%) | TDN (%乾物) | 粗タンパク質 (%乾物) | NDFom (%乾物) | 硝酸態窒素 (%乾物) |
|---------------|--------|-----------|--------------|-------------|-------------|
| 飼料用サトウキビサイレージ | 71 | 56 | 4 | 69 | 0.01 |
| ローズグラスサイレージ | 50 | 51 | 7 | 72 | - |

| 調製方法 | 水分 (%) | pH | 有機酸(%FM) | | | VBN (mgFM/100g) | V2 -score | 品質判定 |
|---------|--------|-----|----------|-----------|------|-----------------|-----------|------|
| | | | 乳酸 | 酢酸+プロピオン酸 | 酪酸以上 | | | |
| バンカーサイロ | 73.4 | 3.7 | 1.3 | 0.9 | 0.0 | 14.8 | 95 | 良 |
| 細断型ロール | 73.4 | 3.4 | 2.2 | 0.2 | 0.0 | 7.0 | 100 | 良 |

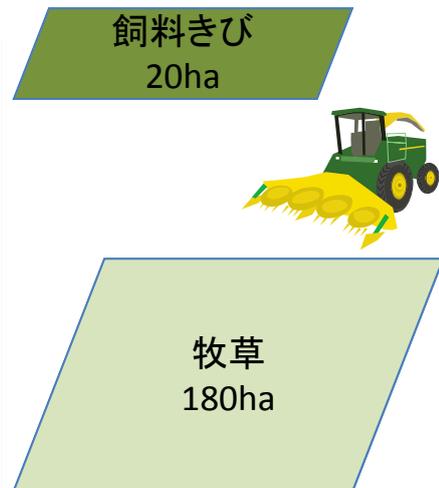


TMR製造 2/6

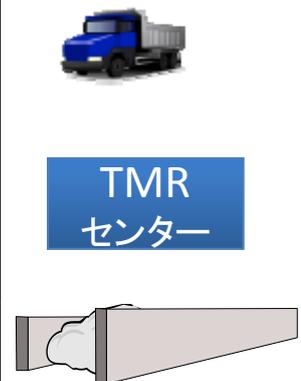
飼料用サトウキビ生産の経費

○ コントラクタ方式による飼料用サトウキビ生産(年2回収穫、バンカーサイロ詰め)での経費は、**乾物1kg約27円**と計算されます。

| | |
|---------|-------------------|
| 生産性指標 | |
| 収量 | 180,00 kg/10a |
| 水分 | 85 % |
| ロス率 | 20 % 収穫ロス |
| 乾物 | 2,160 kg乾物/10a |
| 生収量 | 14,400 kg/10a |
| 生産条件 | |
| 栽培面積 | 20 ha |
| 日収穫面積 | 3 ha/日 |
| 助成率 | 70 % 機械施設の補助 |
| 飼料きび負担率 | 10 %、200haのうち20ha |



| | | |
|----------------|--------|----------------------|
| 植付け (10年更新) | 種苗費 | 1,600 円/10a |
| | 圃場準備 | 200 除草材費用 |
| | 堆肥散布 | 200 作業委託 2,000円/10a |
| | 堆肥 | 1,000 5,000円/t、2t |
| | 耕起・整地 | 1,000 1万円/10a*2 |
| | 植付け費用 | 2,000 全茎植委託1万/10a |
| | 手除草 | 1,000 委託1万/10a |
| 資材費 | 肥料費 | 24,000 基肥3袋/作、追肥3袋/作 |
| | ビニール | 10,000 バンカ用 |
| | 減価償却費 | 1,849 ケンパー、トラクター |
| | 動力・修繕費 | 791 |
| 人件費 | | 1,000 年間雇用費1千万 |
| 輸送費 | ダンプ委託 | 2,800 2台、42,000円/日/台 |
| 借地料 | | 10,000 円/10a |
| 合計 | | 57,441 円/10a |
| 乾物当たり | | 27 円/kg乾物 |
| 現物 | | 4 円/kg |



TMR製造 3/6

エコフィードの排出時期と飼料成分

- エコフィードとは地域において、農産物や食品の生産過程で排出される低・未利用飼料資源です。
- 排出時期、排出量が限られているものもあります。

主なエコフィードの概要(徳之島)

| 飼料資源 | 排出時期 | 年間排出量 | 備考 |
|-----------|----------|--------|-------------------|
| 規格外イモ | 2月上-4月下 | - | デンプン質飼料。貯蔵の検討が必要。 |
| バガス(排出直後) | 12月中-4月上 | 3,000t | 繊維質飼料。サイレージ化が必要。 |
| バガス(1年貯蔵) | - | - | |
| 糖蜜 | 12月中-4月上 | 6,000t | タンパク質飼料。貯蔵性に問題なし。 |
| 黒糖焼酎粕 | 11月-6月 | 3,500t | タンパク質飼料。貯蔵の検討が必要。 |
| ラム酒粕 | - | - | 糖質飼料。排出量少。 |
| うめ焼酎実 | - | - | 糖質飼料。排出量少。 |
| タンカンジュース粕 | - | - | 糖質飼料。排出量少。 |
| タンカン皮 | - | - | 糖質飼料。排出量少。 |

主なエコフィードの飼料成分(徳之島)

| | 乾物率 | %乾物 | | |
|-----------|------|--------|-------|------|
| | | 粗タンパク質 | NDFom | TDN |
| 規格外イモ | 13.9 | 9.6 | 8.4 | 80.5 |
| バガス(排出直後) | 51.7 | 1.6 | 88.8 | 46.9 |
| バガス(1年貯蔵) | 43.5 | 1.6 | 68.3 | 41.4 |
| 糖蜜 | 80.0 | 14.0 | 1.1 | 70.5 |
| 黒糖焼酎粕 | 4.1 | 27.8 | 2.4 | 80.0 |
| ラム酒粕 | 4.5 | 5.6 | 0.0 | 70.9 |
| うめ焼酎実 | 35.7 | 3.2 | 30.3 | 70.1 |
| タンカンジュース粕 | 21.1 | 8.6 | 16.4 | 77.2 |
| タンカン皮 | 30.7 | 8.0 | 18.3 | 81.5 |



左:バガス(排出直後),
右:バガス(1年貯蔵)



左:糖蜜
右:黒糖焼酎粕

TMR製造 4/6

TMRに利用できる飼料資源

発酵特性からみた飼料用サトウキビサイレージの発酵TMR原料としての評価

| 水分 | 糖 | pH | 緩衝能 |
|-------|--------|-----|------------|
| 80.3% | 0.3%DM | 4.0 | 907mE/kg乾物 |
| × | × | ◎ | × |

組み合わせる材料に求める要件

- ◆水分が高いので、水分を低下させる材料
- ◆糖含量が低いので糖を高める材料
- ◆栄養的には粗タンパク質が低いので、粗タンパク質を高める材料

が適しています。

南西諸島で入手できる未利用資源の特徴

| 未利用資源 | 水分 | 糖 | pH | 緩衝能 | 総合 |
|-----------|----|---|----|-----|--------------|
| 規格外イモ | × | × | × | ◎ | 多く使うと組み合わせ不適 |
| バガス(排出直後) | ○ | × | ◎ | ◎ | 組み合わせ利用可 |
| バガス(1年貯蔵) | ○ | × | ◎ | × | 組み合わせ利用可 |
| 糖蜜 | ◎ | ◎ | × | × | 良好な組み合わせ |
| 焼酎粕(黒糖) | × | × | ◎ | × | 多く使うと組み合わせ不適 |
| ラム酒粕 | × | ◎ | ◎ | × | 多く使うと組み合わせ不適 |
| うめ焼酎実 | × | ◎ | ◎ | ◎ | 多く使うと組み合わせ不適 |
| タンカンジュース粕 | × | ◎ | ◎ | ○ | 多く使うと組み合わせ不適 |
| タンカン皮 | × | ◎ | ◎ | ◎ | 多く使うと組み合わせ不適 |

- ◆吸水効果が高いバガス
- ◆高糖分の糖蜜、果実加工残さ
- ◆低pHの黒糖焼酎粕(変敗抑制効果も期待)

が有望です。

TMR製造 5/6

調製における留意点

- 全体の水分は75%以下であれば良質な発酵が期待でき、長期(6ヵ月程度)の貯蔵が可能です。
- 原料の組み合わせによっては排汁が出る可能性があるため、設計段階では水分70%以下が望ましいです。

貯蔵期間と発酵品質

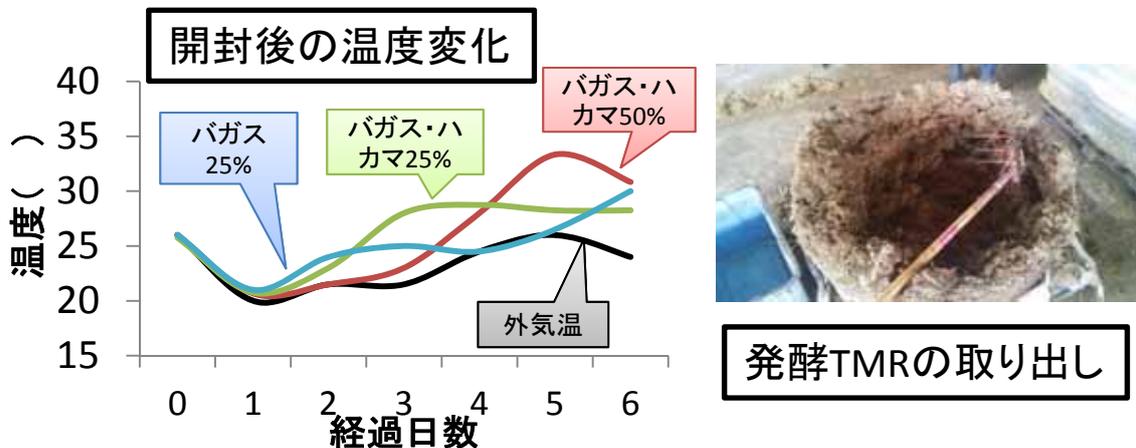
| 処理 | 水分 (%) | pH | 乳酸 (%FM) | 酢酸+プロピオン酸 (%FM) | 酪酸以上 (%FM) | VBN/T-N (%) | V-score |
|------|--------|-----|----------|-----------------|------------|-------------|---------|
| 3ヵ月後 | 71.9 | 3.7 | 3.34 | 1.72 | 0.09 | 9.0 | 74 |
| 6ヵ月後 | 73.7 | 3.6 | 4.04 | 1.90 | 0.06 | 9.3 | 77 |

2014年2月26日調製、同年6月12日(106日)、9月24日(210日)開封

TMR構成割合(%乾物): 飼料キビ69%、ハカマ15%、バガス10%、糖蜜5%、焼酎粕1%

給与における留意点

- 開封後1-2日程度は品質が保持できます。
- ロールベールタイプではベールの天面をフタのように開封して、できるだけ形を崩さないように取り出し、給与することで、1週間程度は利用可能です。



TMR構成割合(%乾物): ハカマとバガスをそれぞれの割合で等量に混合、焼酎粕1%、糖蜜5%、残りを飼料キビとした

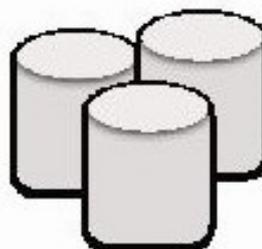
TMR製造 6/6

TMR製造の経費

○ バンカーサイロで貯蔵された飼料用サトウキビサイレージをTMR調製するための調製コスト(材料費は除く)は、ロールベール当たり**2,175円**の経費が必要になります。

| 前提条件 | |
|----------|---------------------------|
| 機械装備 | コンプリートフィーダ、ベルトコンベア、コンビラップ |
| 助成率 | 70% |
| 作業 | 2名で60個/日、500kg/個 |
| 年間製造ロール数 | 5,760個/年間 |

| ロールベール当たりコスト (円) | |
|------------------|-------|
| 償却費 | 358 |
| 修理費 | 141 |
| 資材費 | 1,120 |
| 燃料費 | 240 |
| 労賃など | 317 |
| 合計 | 2,175 |



コンプリードフィーダ



コンビラップ



ベルトコンベア



ロールベールサイレージ

TMR給与事例 1/4

繁殖牛用TMRの設計例

- 水分調整として、バガスの混合が有効です。
- 下記の設計例は低質粗飼料を代替するTMRです。
- 飼料原料費は、**乾物1kg26円**と計算されます。
- TMRの他に維持期に配合飼料を1日1頭あたり2kg給与します。

| | 割合(%) | |
|------------------|-------|------|
| | 原物 | 乾物 |
| 飼料用サウキビサイレージ | 75.4 | 68 |
| バガス | 11.5 | 25 |
| 黒糖焼酎粕 | 11.6 | 2 |
| 糖蜜 | 1.5 | 5 |
| 飼料成分(設計値) | | |
| 乾物率 | 23.8 | |
| TDN(可消化養分総量) | 13.2 | 55.3 |
| CP(粗タンパク質) | 1.1 | 4.5 |
| NDF(中性デタージェント繊維) | 16.5 | 69.2 |
| ADF(酸性デタージェント繊維) | 10.3 | 43.1 |

*飼料用サウキビサイレージの乾物率21.5%、TDN56.4%乾物、CP4.1%乾物

*バガスの乾物率51.7%、TDN46.9%乾物、CP1.6%乾物

*黒糖焼酎粕の乾物率4.1%、TDN82.3%乾物、CP27.8%乾物

*糖蜜の乾物率80.0%、TDN70.5%乾物、CP14.1%乾物

*発酵品質は中程度で問題ありません



飼料用サウキビサイレージ給与牛



飼料用サウキビTMR

TMR給与事例 2/4

嗜好性

- 繁殖牛のTMRは原料として飼料用サトウキビサイレージ、ハカマ(サトウキビ精脱施設で分別される梢頭部や葉)、バカス、焼酎粕、糖蜜等を利用する場合、品質の悪いハカマを混合すると嗜好性が低下する傾向があります。

3種類のTMRの嗜好性の評価

| | 50% | 25% | B25% | 評点 | 順位 |
|------|-----|-----|------|------|----|
| 50% | | -49 | -53 | -102 | 3 |
| 25% | 49 | | -46 | 3 | 2 |
| B25% | 53 | 46 | | 99 | 1 |

50%: ハカマ・バカスの合計が50%の飼料

25%: ハカマ・バカスの合計が25%の飼料

B25%: バカスのみで25%の飼料

※ハカマ・バカスの他は焼酎粕(2%)、糖蜜(5%)、のこりは飼料用サトウキビサイレージ

- ※ 嗜好性は、TMR原料の品質(水分、収穫方法)により影響を受けるため、原料の貯蔵方法や作成後の保存方法に注意する事が重要です。

繁殖牛用TMRの給与

- 妊娠牛(分娩前後の5ヵ月間、各3頭: 合計6頭)へ飼料用サトウキビサイレージ、バカス、焼酎粕、糖蜜のTMR(18kg/日)またはローズグラスサイレージ(8kg/日)に、それぞれに配合飼料(2kg/日)を給与しました。
- 体重の推移、血液成分、繁殖成績(発情徴候、初回授精日数、受胎までの授精回数、分娩状況、分娩子牛体重)に差は見られませんでした。

繁殖成績

| | 妊娠期間 | 子牛体重 | 初回授精日数 | 受胎までの授精回数 |
|------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|
| 飼料用サトウキビTMR給与牛 (3頭) | 287.7±2.0 | 32.0±2.9 | 65.7±8.0 | 1.5±0.5* |
| 慣行飼料給与牛 (3頭) | 290.7±3.8 | 33.7±3.2 | 62.3±21.4 | 1.3±0.3 |

※: 有意差無し * : 2頭の値

TMR給与事例 3/4

子牛育成用TMRの設計例

- 高品質輸入乾草(チモシー乾草やオーツヘイのハイグレード品)を代替するTMRの設計例になります。
- 飼料原料費は、**乾物1kg53円**と計算されます。
- TMRの他に配合飼料を給与します。
- 配合飼料給与量は慣行よりも1日1頭あたり0.5kg減らします。

| | 割合(%) | |
|------------------|-------|------|
| | 原物 | 乾物 |
| 飼料用サトウキビサイレージ | 73.1 | 40 |
| オーツヘイ | 17.9 | 40 |
| トウモロコシ圧片 | 4.6 | 10 |
| 大豆粕セミフレーク | 4.5 | 10 |
| 飼料成分(設計値) | | |
| 乾物率 | 39.3 | |
| TDN(可消化養分総量) | 26.4 | 67.1 |
| CP(粗タンパク質) | 3.9 | 9.9 |
| NDF(中性デタージェント繊維) | 20.1 | 51.1 |
| ADF(酸性デタージェント繊維) | 11.6 | 29.5 |

*飼料用サトウキビサイレージの乾物率21.5%、TDN56.4%乾物、CP4.1%乾物

*オーツヘイの乾物率87.8%、TDN66.5%乾物、CP7.3%乾物

*トウモロコシ圧片の乾物率85.5%、TDN93.6%乾物、CP8.8%乾物

*大豆粕セミフレークの乾物率88.2%、TDN87.0%乾物、CP51.1%乾物

*発酵品質は良好です



飼料用サトウキビTMR給与牛



慣行飼料給与牛

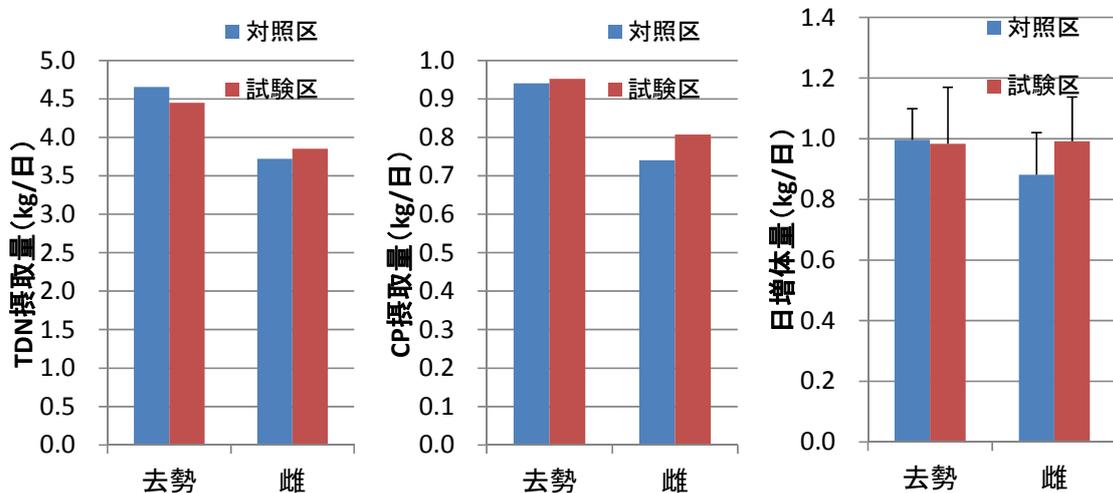
TMR給与事例 4/4

子牛育成用TMRの給与

- 育成牛に粗飼料として、対照区にはオーツヘイとクレイングラスの混合飼料、試験区には飼料用サトウキビTMRを飽食条件で給与しました。
- 配合飼料は1日1頭あたり去勢牛には4.0kg(対照区)、3.5kg(試験区)、雌牛には3.0kg(対照区)、2.5kg(試験区)を給与しました。
- 増体成績や家畜市場での評価に問題ないことが分かりました。

| | | 原物kg/日/頭 | | | | | |
|-----|-----------|----------|-----|-----|-----|------|----|
| 月齢 | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 体重 | | 185 | 215 | 245 | 275 | 305 | |
| 試験区 | 配合飼料 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | |
| | TMR | 5.1 | 6.2 | 7.6 | 9.0 | 10.4 | |
| 対照区 | 配合飼料 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | |
| | オーツ+ クレイン | 1.8 | 2.5 | 3.2 | 3.9 | 4.6 | |

| | | 原物kg/日/頭 | | | | | |
|-----|-----------|----------|-----|-----|-----|------|----|
| 月齢 | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 体重 | | 170 | 197 | 224 | 251 | 278 | |
| 試験区 | 配合飼料 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | |
| | TMR | 7.6 | 8.1 | 8.7 | 9.6 | 10.8 | |
| 対照区 | 配合飼料 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | |
| | オーツ+ クレイン | 3.3 | 3.6 | 3.9 | 4.2 | 4.8 | |



執筆者

- 農研機構九州沖縄農業研究センター 境垣内岳雄
- 農研機構九州沖縄農業研究センター 神谷 充
- 農研機構九州沖縄農業研究センター 服部育男
- 農研機構九州沖縄農業研究センター 樽本祐助
- 鹿児島県農業開発総合研究センター畜産試験場 下副田充志
- 鹿児島県農業開発総合研究センター畜産試験場 松野愛子
- 鹿児島県農業開発総合研究センター畜産試験場 上山繁成

このパンフレットは、以下の機関で実施した農食推進事業の研究成果をもとに作成しました。

(独)農業・食品産業技術総合研究機構 九州沖縄農業研究センター
鹿児島県 農業開発総合センター 畜産試験場、徳之島支場、普及企画部門
沖縄県 農業研究センター 作物班
鹿児島県 大島支庁 徳之島事務所
徳之島町役場

本マニュアルの無断転載、引用、改変を禁じます。転載希望は下記に連絡ください。
本マニュアルの内容は随時改訂することがあります。

編集：農研機構九州沖縄農業研究センター畜産草地研究領域 神谷 充

2015年3月 刊行

問合せ先：九州沖縄農業研究センター広報普及室
TEL:096-242-7682 FAX:096-242-7543
メール：q_info@ml.affrc.go.jp
ウェブ：www.naro.affrc.go.jp/karc

九州沖縄農研 | 検索

「農研機構」は、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム(通称)です。