

発酵 TMR

TMR (Total Mixed Rations、完全混合飼料) とは、粗飼料、濃厚飼料、ミネラル、ビタミンなどの飼料資源を、乳牛の養分要求量に合うように適切な割合ですべて混合した飼料またはそれを飽食させる方式を言います。これに対し粗飼料と濃厚飼料を別々に給与することを分離給餌方式と言います。

TMR は粗飼料を細切し濃厚飼料と混合給与することにより牛の選択採食 (選び食い) を防止できるため、濃厚飼料と粗飼料の摂取量が適切な割合となり、効率の良い安定した第一胃内発酵を保ち長期間健全な消化機能を維持できます。このことは乳牛の健康状態を適正に維持しつつ能力を最大限に発揮させることに極めて有効です。さらに、個体能力に応じた適正な飼料設計が可能になり、代謝病や乳脂率の低下を防止することができ、飼料効率の向上が期待できます。

現在利用されている TMR は、ドライタイプ (以下、ドライ TMR)、フレッシュタイプ (以下、フレッシュ TMR)、発酵 TMR の三つに大きく分類されます。

ドライ TMR は単味の濃厚飼料数種とヘイキューブやビートパルプなどを混合したもので、給餌前に粗飼料や水を加えて TMR としたものです。

フレッシュ TMR は生の粕類やサイレージなどの高水分の飼料と濃厚飼料を混合した TMR です。このため、フレッシュ TMR はカビや酵母の発生など、好気的変敗が起きやすく、調製後はできるだけ早く給与することおよび貯蔵性が悪いため毎日調製することが必要です。このフレッシュ TMR の保存性を高めるために開発されたのが発酵 TMR です。

発酵 TMR は、フレッシュ TMR をサイロなど密封容器内で数週間嫌気発酵させたものです。近年、ビニール製の内装を入れたトランスバッグでの脱気・梱包や、細断型ロールベアラでの梱包・被覆など、搬送可能な形態で TMR を密封貯蔵する技術が格段に進歩しました。このため発酵 TMR の流通が容易になり、TMR センターの増加と相まって利用する酪農家が増えています。発酵 TMR のメリットを整理すると次の通りです。

メリット 1 長期間の保存が可能

発酵 TMR は貯蔵中に嫌気発酵しているため、保存性の高いことが特徴です。トランスバッグを利用して貯蔵した場合でも未開封なら約 2 ヶ月間保存が可能であったという報告があります。また、細断型ロールベアラで梱包するとトランスバッグよりもさらに詰め込み密度が高いため、発酵品質も良好で、夏場に調製した場合でも 1 年間は良質なまま保存可能であったという報告もあります。

メリット 2 低・未利用資源の活用が容易

TMR に限らず、飼料は品質及び供給が安定したものを、いかに低価格で作るかがポイントになります。そこで食品残渣 (ジュース粕、ビール粕、豆腐粕、でんぷん粕、醤油粕、きのこ廃菌床、茶飲料粕、コーヒー粕、パンくず、菓子くず等) や圃場残渣 (根菜類の茎葉、規格外野菜等) といった、各地域で発生する低・未利用資源を利用した低コストの飼料作りの技術開発が必要になります。フレッシュ TMR では、これらの低・未利用資源を TMR 調製時まで個別に長期間保存する必要があり、とくに水分を多く含むものは貯蔵中の品質劣化が問題となります。一方、発酵 TMR はこれらの低・未利用資源を他の飼料資源と一括混合調製して密封して貯蔵し、嫌気発酵させるため、品質劣化の危険性が低いという利点があります。地域で発生する高水分の低・未利用資源の有効利用の決め手とも言えます。

メリット3 嗜好性の低い飼料の採食性が向上

発酵 TMR は刈り遅れた乾草やワラあるいは食品残渣などのような嗜好性の悪い飼料資源も多汁質飼料や濃厚飼料と混合して発酵させることで、採食性が改善されることが期待できます。例えば、緑茶飲料残渣はカテキンやビタミンEなどの機能性成分を含みますが、タンニンなどの影響で嗜好性はよくありません。そこで、トウモロコシサイレージ主体 TMR に緑茶飲料残渣を混合して調製した TMR の採食量の調査をした報告があります。この結果、フレッシュ TMR では緑茶飲料残渣を乾物で 10%以上混合すると採食量が低下しましたが、発酵 TMR では 15%まで混合しても採食量は減りませんでした。

このように、トウモロコシサイレージなど嗜好性の良い飼料と混合して再発酵させることで、嗜好性の悪い飼料資源の有効活用が期待できます。

メリット4 開封後の好気的変敗が起きにくい

発酵 TMR の最大のメリットは、フレッシュ TMR に比較して開封後の好気的変敗（二次発酵）が起きにくいことです。好気的変敗に関する実験結果を紹介します。

稲発酵粗飼料を乾物当たり 25%混合した発酵 TMR とフレッシュ TMR を室温 25℃の恒温室内で開封したまま放置したところ、フレッシュ TMR は開封 30 時間後から品温が上昇し変敗しましたが、発酵 TMR は 72 時間経っても品温上昇は認められませんでした。

このように、発酵 TMR は開封後の品質劣化がフレッシュ TMR より遅いため、飼槽内に残っているエサの変敗や嗜好性の低下が気になる夏場の飼料として有効と考えられます。

発酵 TMR を上手に使うポイントとは？

発酵 TMR に限らず、TMR を利用する場合に気をつけなければならないポイントがいくつかありますが、紙面の関係でそのうちの二つを紹介します。

ポイント1 TMR の粒度分布の把握

TMR の調製に使うミキサーの混合時間が長いと繊維が粉々になり、繊維の物理性が低下します。また混合時間が短すぎると「長もの」が多くなり、選び喰いが多くなります。このため、TMR 調製に当たっては、ペン・ステート・パーティクルサイズセパレーターなどで粒度をチェックし、材料に合わせた混合時間を把握しておく必要があります。

ポイント2 TMR の過剰摂取を防ぐ

繋ぎ飼い牛舎では個体管理が容易ですが、フリーストールのような多頭飼養方式で泌乳牛を 1 群管理している牛舎などでは、栄養要求量の少ない牛が TMR を必要以上に多量摂取する可能性があります。その対策として、泌乳牛群を乳量水準や泌乳ステージなどで 2 群以上に分けたり、牛舎構造や飼養頭数の関係で群分けが厳しいときは飼料設計時にリードファクター（注）を組み込んだり、一定時間だけスタンションを掛けたりして、なるべく適正量を摂取させる工夫が必要です。個体乳量のモニタリングやボディコンディションの測定も可能なかぎり行います。

また、TMR 材料の変動に合わせて飼料設計は慎重に行い、定期的に確認する必要があります。

注：TMR を設計する場合、牛群の平均体重と平均乳量が必要になりますが、この場合単純平均の乳量ではなく、牛群の乳量のばらつきを考慮した下記の係数（リードファクター）をかけて設定乳量を決めます。平均乳量も FCM 乳量を使ったほうがよいとされています。

リードファクター係数 = (平均乳量 + 乳牛群の乳量の標準偏差) / 平均乳量