

夏期の乾物摂取量向上に向けた TMR の水分条件の検討

杉本裕亮・田辺裕司・長尾伸一郎

Study of TMR Moisture for Dry Matter Intake Improvement During Summer

Yusuke SUGIMOTO, Yuji TANABE and Shinichirou NAGAO

要 約

夏期の乾物摂取量低下を軽減するため、県内酪農家で普及の進む TMR の水分条件について検討を行った。

- 1 水分 50 % の TMR を用いて嗜好性試験を行ったところ、発熱開始までは調製直後と同程度の嗜好性が保たれていたが、発熱に伴って臭気が強くなり嗜好性も低下した。
- 2 気温 22 °C、25 °C 及び 30 °C の条件下で TMR を 24 時間静置した場合、無加水 TMR では発熱がなかった。水分 40 ~ 75 % で比較した加水 TMR では水分含量が少ないほど発熱開始が遅延する傾向があり、水分 40 % では 30 °C 条件下でも調製後 10 時間まで発熱が見られなかった。
- 3 調製直後の TMR の嗜好性は水分含量が多いほど高く、無加水 TMR の嗜好性は水分 40 % TMR と比べて明らかに劣っていた。

以上から、夏期の TMR 調製においては水分条件を 40 % として日中の調製間隔を 10 時間以内とする 1 日 2 回の調製を行うことで、乾物摂取量の低下を最小限にできる可能性がある。

キーワード : TMR 調製水分、好气的変敗、乾物摂取量、乳用牛

緒 言

TMR は濃厚飼料、粗飼料、ビタミン、水などを混合し自由採食とすることで、フリーバーンやフリーストール等の放し飼いの飼養方式で利用されており、県内の酪農家にも普及が進んでいる。

一方で、TMR は多くの水分と栄養素を含む微生物の好む環境が整っているため、気温の高まる夏期においては好气的変敗を起こしやすく¹⁾、変敗した TMR では発熱等の性状変化が起こり牛の嗜好性、さらには採食量が低下する。

TMR の変敗防止法として、プロピオン酸など有機酸の添加や²⁾、調製回数の増加等が農場段階では実施されているが、これらはコストの増加や労作業負担の増加といった問題を抱えており有効な解決策となるに至っていない。また、TMR への加水量減少によっても変敗の発生を遅らせることはできるが³⁾、調製水分毎の変敗発生状況については詳しく調査されていない。

今回、夏期気温を想定した条件下で、乾物摂取量維持に最も効果的な TMR 調製水分の検討を行ったので報告する。

材料及び方法

1 供試 TMR の材料構成

市販配合飼料、スーダン乾草及びチモシー乾草を材料とし、TDN 72.3 %、CP 14.7%となるよう乾物重量比でそれぞれ 51、25、24 % の割合で混合したものを基本構成とし、設定条件に合うよう加水により水分を調整した。

2 調査方法

(1) 発熱調査

温度計測データロガー（商品名「おんどとり」、T&D 社）を用いて TMR の中心温度を観測し、品温が 1.5 °C 上昇した時点を発熱開始とした。

(2) 臭気調査

臭気測定器（商品名「ポータブル型ニオイセンサ」、新コスモス電機社）を用いて、臭気レベル（以下、臭気）を測定した。

(3) 嗜好性調査

ホルスタイン種搾乳牛 3 頭を用いてカフェテリア法により行った。試験飼料 5kg を入れた 30L コンテナボックス 2 個を同時に与え、

20 分間の採食量を計測した。位置の影響をなくすため給与後 10 分で左右を入れ替えた。残飼量と飼料水分率から乾物摂取量を算出し、これを嗜好性として比較した。

3 調査内容

(1) 試験 1 発熱に伴う嗜好性及び臭気の変化

ア 供試 TMR 条件

水分 50 % に加水した TMR を用いた。

イ 試験区の設定

30 °C に設定した恒温室内に TMR を放置し、発熱が確認された時点を開発 0 時間として、発熱後 3、6、9 時間の 4 点において、品温、臭気及び嗜好性を調査した。嗜好性調査で用いた対照区は 4 °C の恒温室内で変敗を抑制させた TMR とした。

(2) 試験 2 調製条件の違いによる発熱状況、性状及び臭気の変化

ア 供試 TMR 条件

無加水（水分 13 %）、40 %、50 %、60 %、75 % の 5 水分条件で TMR を調製した。

イ 試験区の設定

夏期の気温を想定して 22 °C、25 °C 及び 30 °C の 3 条件に設定した恒温室内での 24 時間の TMR 性状の変化を調べた。調査項目は温度、臭気、全窒素に対する揮発性塩基態窒素の割合（以下、VBN/T-N）、アンモニア濃度及び硫化水素濃度（北川式ガス検知管、光明化学工業）とした。

(3) 試験 3 調製水分と嗜好性の比較

ア 供試 TMR 条件

無加水（水分 13 %）、40 %、50 %、75 % の 4 水分条件で TMR を調製した。

イ 試験区の設定

各水分条件で調製した TMR の嗜好性について、調製直後の新鮮な状態と 25 °C に設定した恒温室内に 24 時間放置した状態の 2 点で比較を行った。

結果及び考察

試験 1 発熱に伴う嗜好性及び臭気の変化

水分 50 % TMR の 30 °C 条件における発熱は調製から 8 時間後に見られたため、調査は調製後 8 時間を起点（発熱 0 時間）として、調製後 17 時間までの 9 時間とした。発熱開始後は調査終了まで温度の上昇が見られた。

臭気は発熱開始まではほぼ横ばいに推移したが、発熱開始後は時間経過とともに上昇し、調査終了時の発熱後 9 時間では増加前の 3.5

倍にまで上昇していた。（図 1）

乳牛での嗜好性は、発熱開始時点までは調製直後とほぼ同等であったのに対し、発熱後は時間の経過とともに低下し始め、特に臭気の上昇が顕著であった 6 時間後、9 時間後で大きく低下した。

このように、発熱開始と嗜好性低下のタイミングはほぼ同じであり、これには発熱によって増加する臭気が影響を及ぼしているものと考えられた。

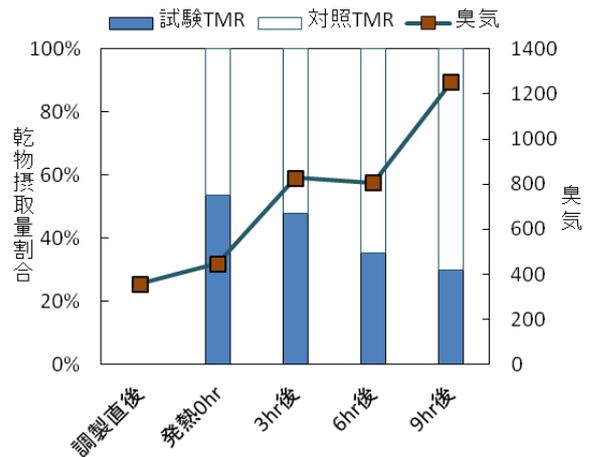


図 1 30 °C 条件下での嗜好性及び臭気変化
※臭気は調製直後の値を 100 として指数化

試験 2 調製条件の違いによる発熱状況、性状及び臭気の変化

22 °C 条件下では各水分とも調査時間内で温度変化がほぼ見られず、50 % 及び 60 % では発熱開始判定基準である 1.5 °C の上昇を示したが、その後の継続的な温度上昇が見られなかったため今回は発熱がなかったものと見なした。（図 1、表 1）

夏の夜間を想定した 25 °C では、8 時間を過ぎた辺りで 60 % の発熱が始まり、9 時間で 75 %、10 時間で 50 %、15 時間で 40 % に発熱が確認された。日中を想定した 30 °C では 25 °C よりも発熱開始は早まり、60 % 及び 75 % が 6 時間、50 % で 8 時間、40 % で 10 時間であった。いずれの温度でも TMR 中の水分含量が少ないほど、発熱が遅延する傾向が見られ、無加水 TMR では 25 °C、30 °C のいずれにおいても調査時間内での発熱は見られなかった。

24 時間静置後の臭気等成分値を表 2 に示す。臭気は、いずれの温度条件においても発熱のなかった無加水 TMR で最も低く、加水 TMR

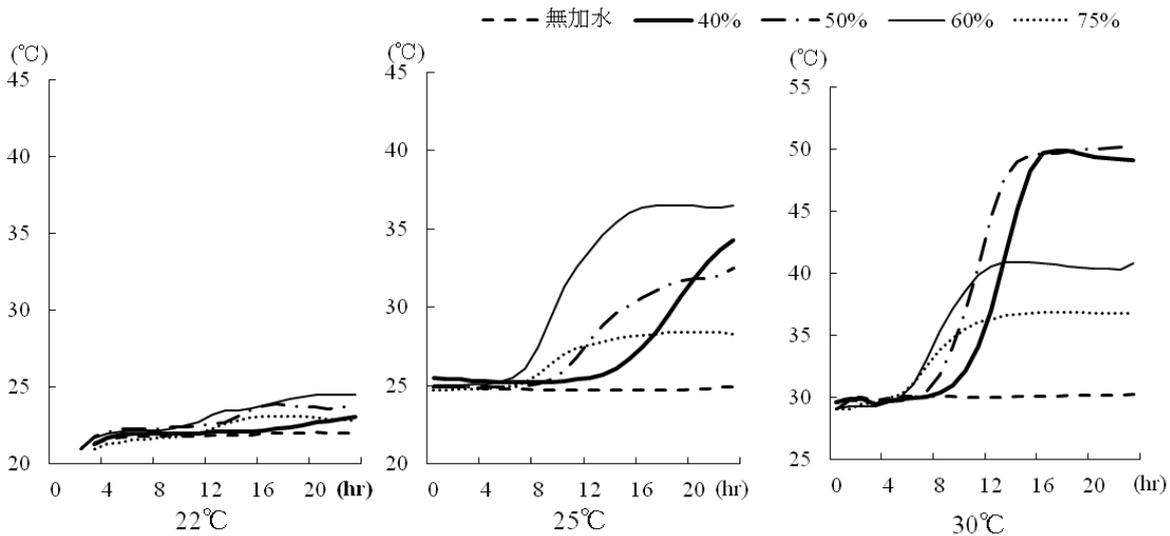


図2 各温度条件下でのTMR発熱状況

表1 各条件下での発熱開始時間

TMR水分	22℃	25℃	30℃
無加水	—	—	—
40%	—	15	10
50%	—	10	8
60%	—	8	6
75%	—	9	6

表2 各水分条件における調製後24時間の臭気等成分 (単位: ppm、%)

TMR水分	臭気		アンモニア		硫化水素		VBN/T-N	
	25℃	30℃	25℃	30℃	25℃	30℃	25℃	30℃
無加水	336	545	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.36	1.12
40%	1193	1127	N.D.	12	N.D.	N.D.	1.52	3.24
50%	1356	1206	2	40	N.D.	N.D.	1.39	6.14
60%	1260	1325	N.D.	14	N.D.	N.D.	6.17	5.06
75%	1016	1369	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	7.68	3.46

の中では水分40%の値が低くなっていた。

一方で臭気成分では、アンモニア濃度は25℃及び30℃とも最も高い値を示したのは水分50%であり、発熱開始の早かった60%でも検出はされたが必ずしも高い値ではなかった。VBN/T-Nについても発熱開始時間と関係する傾向は見られなかった。今回調査した臭気成分では乳牛嗜好性との関係は明らかにならず、好気的変敗の程度を示す指標としては発熱後、高いレベルを維持していた臭気が有用であると思われた。

また、1日2回のTMR調製を想定した場合、25℃及び30℃での発熱開始時間を合計して24時間以内であったのは無加水(48時間以上)、及び水分40%(10 + 15 = 25時

間)の2条件であった。このため、発熱のなかった無加水は1日1回の調製で十分である一方、水分40%は気温の高い時間帯の調製間隔を10時間以内とすることで発熱による嗜好性低下が起こる前にTMRを給与することができると考えられた。水分50%以上ではいずれも合計時間が24時間に達しておらず、調製間隔のみで嗜好性を維持した給与を行うことは困難と考えられた。

試験3 調製水分と嗜好性の比較

調製直後の各水分条件TMRの嗜好性を図3に示す。無加水よりも水分40%、50%よりも75%の方が良好であり、高水分なTMRほど良好である傾向がみられた。40%と50%

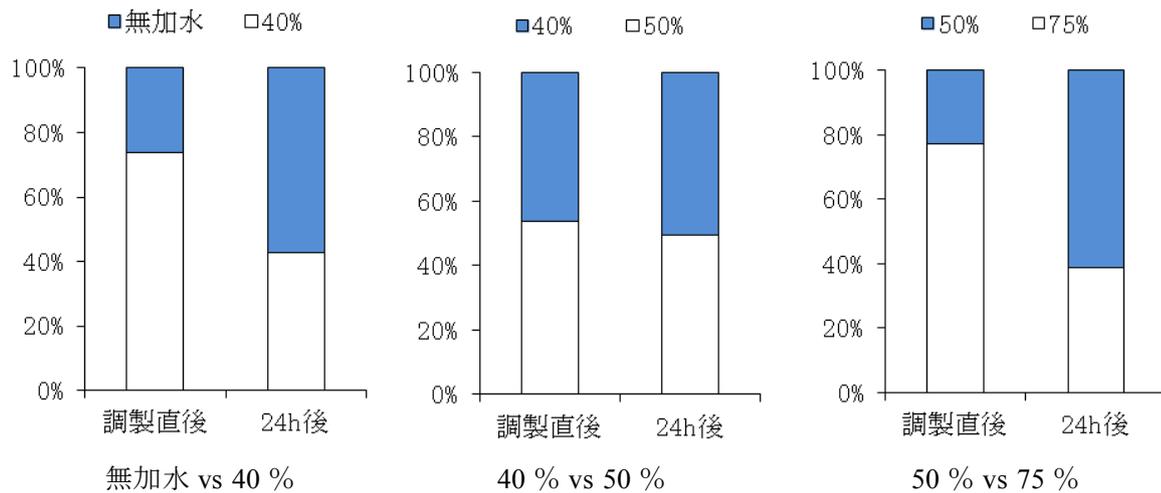


図3 水分条件毎の調製直後及び調製後24時間の嗜好性の比較

は差が無く、ほぼ同程度であった。給与後の採食速度は高水分 TMR ほど速かったとする報告もあり⁴⁾、より高い嗜好性のものを給与しようとした場合には無加水よりも水分40%の TMR を選択した方が有効であると考えられた。

また、25℃条件下で24時間静置後の TMR では調製条件によって嗜好性が逆転し、水分40%よりも無加水、水分75%よりも水分50%で嗜好性が良好となる結果が得られた。これらは24時間内に発熱が開始したために、その程度の少ない水分条件のものが好まれた結果と考えられる。

夏期の TMR 調製条件としては水分20%と40%の TMR を給与した場合に乳生産性及び乾物摂取量に差がないとする報告がある³⁾。この中では今回試験での無加水水分に条件が近い水分20%では発熱がなく、40%では調製4~5時間後に発熱が始まっており、結果的に24時間の乾物摂取量等に差がなかったとされているが、暑熱ストレスでルーメン機能が低下した状態の搾乳牛に対しては、いかに嗜好性が低下しない状態の TMR を給与し続けられるかが乾物摂取量維持には重要であると考えられる。つまり、このためには調製直後の状態で良好な嗜好性が確保されており、かつ、発熱による嗜好性の低下がない状態の TMR を給与することが必要となる。このことから今回試験では発熱がない状態で嗜好性がより高く、1日2回の TMR 調製で発熱がない状態を維持できる可能性のあった水分40%が夏期に最適な水分条件であると結論付けた。これについては前述の報告同様に1日の乾物摂取量及び乳生産性を比較する必要があるの

は事実であり、今後さらなる検証を行う必要がある。

また、一般に調製水分を低くした場合には選び食いが発生しやすくなることが指摘されている。佐藤らは粗飼料の切断長が適切であれば水分30%、40%及び60%で TMR 調製した場合にも選び食いに差はないとしている⁵⁾。このため、水分40%時にも粗飼料の切断長に留意すれば選び食いを抑えることは十分に可能であると考えられる。

以上、TMR の嗜好性低下は発熱の進行と関連があると考えられたが、発熱が確認されるまでの時間は、無加水及び水分40%で長く1日2回の TMR 調製モデルに適していた。

両者の調製直後の嗜好性は40%が明らかに高く夏期における調製水分としては40%が最も適していると考えられた。

また、40%水分で発熱が確認された時間は、夜間を想定した25℃で15時間、昼間を想定した30℃で10時間であることから、昼間と夜間の TMR 調製をそれぞれこの時間内に行うことで、嗜好性の低下を最小限にとどめた飼料給与が可能になると考えられた。

参考文献

- 1) 武富功・家守紹光・磯崎良寛・高椋久次郎・上野繁・中村弘・大江龍一(1988)：粗飼料を主体としたコンプリートフィード調製利用技術の実用化.福岡農試研報, c-8, 9-14.
- 2) 渡辺裕恭・吉田雅規・後藤充宏・片山正敏(2002)：夏季の飼料摂取量向上のための TMR 調製技術の検討.徳島県立農林水産総合技術支

援センター研究報告第2号, 1-9.

- 3) 横山学・家守紹光・磯崎良寛・柿原孝彦・原田美奈子・古賀康弘(2002)：夏期における高乾物率の混合飼料(TMR)給与が非乳牛の乾物摂取量および泌乳成績に及ぼす影響.福岡県農業総合試験場研究報告第21号, 45-48.
- 4) 暑熱期における TMR の適切な水分含量(2016):平成 24 年度東北農業試験成績・計画概要集, 87-88.
- 5) 佐藤精・浅田尚登・石井憲一(2004)：TMR の物理性と乳牛の選り食い及び乳生産.愛知農総試研報, 36, 81-86.