

乳牛の栄養と乳中尿素窒素(MUN)

=牛群の栄養バランスモニタリング=

北海道立根釧農業試験場

槽谷 広高

はじめに

乳中尿素窒素(MUN)は、乳牛が摂取したたんぱく質とエネルギーのバランスの指標として飼料コストの低減、乳牛の健康、環境への窒素負荷量の低減などに有用です。最近、乳成分分析装置の新しい機種において、MUNの測定が可能になったことから、生産者が活用できる乳検情報の一つになると期待されています。

今回、MUNを利用するための基礎知識として、MUNの概念、利用する意義、および利用する際の留意点に関して、当場の試験成績を含めてご紹介いたします。

1 乳中尿素窒素(MUN)とは？

尿素窒素という物質は、生体内で不要となったたんぱく質やアンモニアが肝臓で変換されたもので、多くは腎臓から尿として排出されます。また、乳牛のような反すう家畜では、ルーメン内で過剰となったアンモニア量を反映するという意義が大きいことが知られています。

① 反すう胃内におけるたんぱく質の代謝

図1に乳牛における窒素代謝の概略を示しました。乳牛が摂取する粗たんぱく質は、ルーメン内微生物により分解される分解性たんぱく質(DIP)と、分解をまぬがれ第4胃に達する非分解性たんぱく質(UIP)、さらには分解性たんぱく質の中でも第一胃で急速に分解されるNPNなどの溶解性たんぱく質(SIP)と、ルーメン内での形態によって細かく分類できます。

DIP、SIPは、ルーメン微生物によりペプチド、アミノ酸、アンモニアまで分解されますが、ルーメン内微生物はこれらのアミノ酸・アンモニアを原料に、炭水化物(糖・でんぷん、繊維)をエネルギーとして良質の微生物たんぱく質を合成します。合成された微生物たんぱく質は、UIPとともに下部消化管で利用されます。

② 余剰なアンモニアの代謝

しかし、DIP、SIPのすべてが微生物たんぱく質に再合成されるわけではなく、たんぱく質摂取量が多すぎたり、微生物たんぱく質の合成に必要なエネルギーが不足した場合には、アンモニアが過剰に蓄積されます。余剰なアンモニアは乳牛にとって有害なので、大部分は胃壁を通して肝臓へ

牧草と園芸・平成11年(1999)5月号

目次 第47巻第5号(通巻555号)



岩手県・胆沢町
スノミックスフラワー

<input type="checkbox"/> 北海道向・春をもっと楽しく！雪印の景観緑肥&景観作物……………表②
■乳牛の栄養と乳中尿素窒素(MUN)……………槽谷 広高……1
=牛群の栄養バランスモニタリング=
<input type="checkbox"/> 晩播き2期作トウモロコシについて……………細田 尚次……4
■草地・飼料畑の強害外来雑草の特徴と防除法……………原島 徳一……7
■ソルガム類のロールペールラップサイレージ利用……………竹下 辰也……11
<input type="checkbox"/> さやいんげんの品種選定と栽培のポイント……………近江 公……15
<input type="checkbox"/> 府県向・緑の芝生で環境美化をいたしましょう……………表③
<input type="checkbox"/> 不思議な緑肥！ハイオーツ……………表④

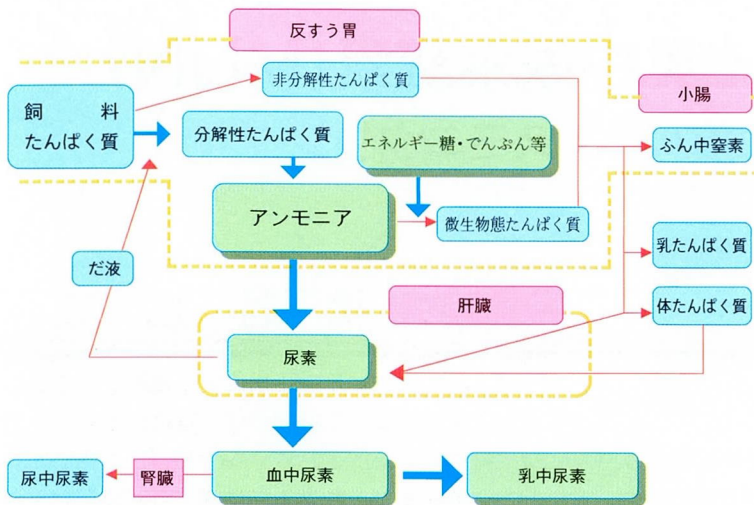


図1 乳牛のたんぱく質代謝

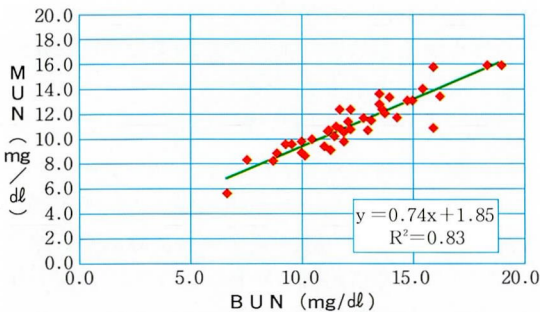


図2 血中尿素窒素と乳中尿素窒素の関係 (H11 根拠農試)

運ばれ、尿素に変換され、血液をかいておもに腎臓から尿へと排出されます。尿素は非常に低分子な物質なので、乳汁へも拡散します。このため、血中と乳中の尿素濃度はほぼ同じとなります(図2)。

このように、MUNはルーメン内での窒素代謝と密接な関係にあり、乳牛が摂取したエネルギーとたんぱく質のバランスの指標として利用可能です。

2 MUNで何がわかるか

1) 飼料効率への評価

MUNが高い場合、ルーメン内でアンモニアが過剰になっています。このことは、乳牛が摂取したたんぱく質が、尿素に変換され尿として排出されることを示し、乳たんぱく質、および体たんぱく質へ変換されずに無駄になっていることを意味

しています。

一方、逆に、MUNが低すぎる場合は、ルーメン発酵が低下し、採食量や飼料消化率が低下します。ルーメンの有機物消化率を最大にするためには、ルーメン内アンモニア態窒素で8~15mg/dl、血中尿素窒素(BUN)で8~10mg/dlは必要とされています。

2) 環境負荷への評価

家畜ふん尿にかかわる環境問題が世界的にクローズアップされてきていますが、MUNを指標とした環境負荷低減の研究が行われています。

図3に、当場で行われた試験成績を示しましたが、MUNと尿窒素量(尿として排出された窒素量)に正の相関があることが示されています。このように、MUNが高い場合、尿への窒素排せつ量が増加する傾向を示すことから、MUNは環境への窒素負荷の低減を図るうえで有効な指標となります。

3) 繁殖および健康への影響評価

MUNが高い場合、受胎率の低下や空胎日数が延長するという報告があります。なぜ、過剰なたんぱく質摂取が繁殖に影響するのかという理論は、1)生殖器官への影響：尿素およびアンモニアが、生殖細胞および初期胚の生存に悪影響を及ぼす。2)エネルギーロス：肝臓においてアンモニアから尿素へ転換される際にエネルギーが消費される(窒素1g当たり7.2kcal)、過剰なたんぱく質摂取は、泌乳ピーク時のエネルギー不足にさらに拍

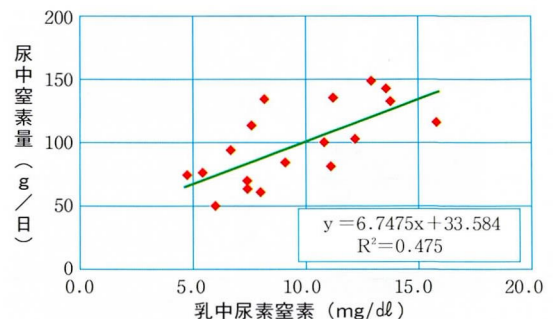


図3 尿窒素量と乳中尿素窒素との関係 (H8 根拠農試)

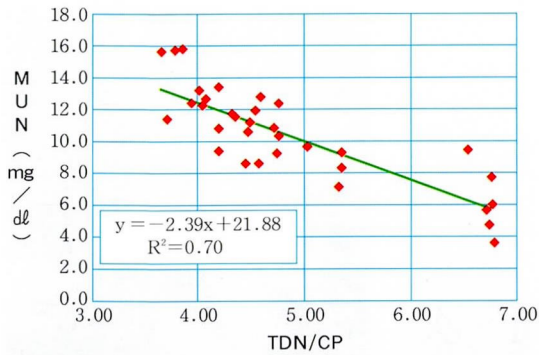


図4 TDN/CPと乳中尿素窒素との関係(個体データ)
(H11 根釧農試)

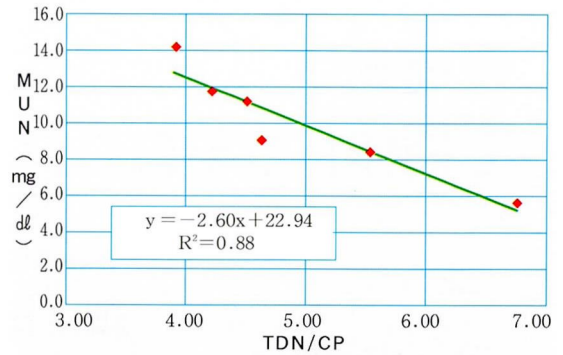


図5 TDN/CPと乳中尿素窒素との関係(牛群平均)
(H11 根釧農試)

表1 MUN基準値

MUN (mg/dL)	頭数	乳 期				全乳期 平均±1SD
		初期	最盛期	中期	後期	
MUN (mg/dL)	16,000	12.4	13.0	13.8	14.2	13.6±3.9

車をかける。といった解釈が考えられています。

一方、繁殖性との関連を認めなかったという報告もあり、MUNが繁殖性に及ぼす影響についてはさらに検討が必要と思われます。また、MUNが低い場合、たんぱく質の不足ばかりではなく、糖・でんぷん含量の高い濃厚飼料の多給によるルーメンアシドーシスの疑いもあります。

3 MUNを飼養管理改善に生かすためのポイント

1) MUNの値は、6頭以上の群で評価

図4および図5は、根釧農試の飼養試験成績からTDN/CPと乳中尿素窒素(MUN)との関係について示したもので、図4は個体の値を一点として、図5は6頭の平均値を一点としてプロットしたものです。乳中尿素窒素(MUN)は、乳牛が摂取したたんぱく質とエネルギーのバランスの指標ですから、TDN/CPと高い相関があります。しかし、図4にみられるように同一条件でも個体差がみられることから、個々の乳牛の栄養状態を評価するのは難しく、乳期や乳量によってグループ分けされた群(6頭以上)の平均値およびばらつきにより、牛群全体の栄養バランス評価に用いるべきでしょう。

2) MUNのガイドライン

表1に、北海道のデータをもとに作成した

MUNの基準値を示しました。舎飼飼養におけるMUNの平均値は、 13.6 ± 3.9 mg/dLとなり、血中尿素窒素(BUN)の全道平均(木田, 1991)、およびペンシルバニアのDHIAの基準値 13.6 ± 4.1 mg/dL ($n = 1,303,776$)と同様の値となっています。代謝プロファイルテストなどで用いられている判定基準(平均値±1SD)から、MUNのガイドラインを統計的に定めると、 $10 \sim 18$ mg/dLとなります。

しかし、図4で得られた回帰式と飼養標準の栄養推奨含量から、MUNのガイドラインを求めると $9 \sim 13$ mg/dLとなり、基準値より低い範囲になります。また、多くの飼養試験成績においても、適切な栄養状態におけるMUNの値は 10 mg/dL前後の値が報告されており、乳牛の栄養摂取からみたMUNのガイドラインは、 $9 \sim 13$ mg/dLの範囲が評価の目安になると思われます。

4 最後に

たとえ、どんなに優れた飼料設計ソフトを用いて飼料設計を組んでも、乳牛がその設計通りに栄養を摂取しなければ、乳牛はその能力を発揮しません。そのため、飼料評価と同様に乳牛の栄養反応からの評価が必要です。MUNは、乳牛の栄養バランスをモニタリングするのに非常に有効な指標であり、乳成分やボディコンディションなどの、従来のモニタリング指標などを加味することにより、より正確な栄養評価、飼料費の削減、健康管理、さらには環境への窒素負荷低減に役立つものと考えます。