



## 繊維・デンプンの消化性を考慮した新しい飼料設計 ウィリアム・H・マイナー研究所との共同研究

※「中研」は全農飼料畜産中央研究所の略称です

乳牛の給与メニューを考える際、皆さんはどのような項目を確認されるでしょうか? 最新の栄養学ではCPやNDFといった化学分析値だけではなく、ルーメン内での消化性を考慮した飼料設計が可能となりつつあります。今回は、全農が米国ウィリアム・H・マイナー農業研究所(マイナー研)と共同で実施した試験の内容について紹介します。

笠間乳肉牛研究室

### 新しい指標uNDFに注目が集まる

米国ではここ数年、繊維の消化性を表すuNDFという項目に注目した研究が盛んに行われています。uNDFとはundigestible NDF、つまり牛が消化できない繊維の事です。図をご覧ください。これは飼料中のuNDFと乾物摂取量(DMI)及びエネルギー補正乳量(ECM、以下、乳量と表記)の関係を示したもので、今年全米酪農学会(ADSA 2020)でマイナー研が独自に報告したデータです(Millerら, 2020)。これを見ると、飼料中のuNDFが低くなるほど、DMI及び乳量が高まっているのが分かります。

生産現場で農家さんの給与メニューを聞いた時に、「この量の粗飼料をホントに食べているんだろうか?」と気になるケースに出くわす事があります。飼料中の

繊維は牛のルーメン内の発酵を適切に保つために必要不可欠なものです。飼料中に消化できない繊維(uNDF)が多く含まれすぎた場合、DMIが制限され生産性を下げってしまう事がマイナー研での研究で示されました。uNDFはこれまで一般的な繊維含量として知られているNDFについて更に消化性を考慮した指標です。このような新しい指標を活用する事で、牛の本来の生産性を引き出す事ができるようになると考えられます。

一方で、飼料中の繊維を下げた時に気になるのが、乳脂肪です。例えば、飼料中のNDF含量を下げれば、逆にデンプンなどルーメン内での発酵が早い成分割合が相対的に高まっていきます。また、デンプンと一言でいっても、種類・加工方法等によりルーメン内での発酵性は変化してきます。そこで全農はマイナー研と共同で、飼料中のuNDF及びルーメン発酵性デンプン(Rumen Fermentable Starch; RFS)と乳牛の生産性の関連を調べた試験を実施しました(Smithら, ADSA 2020)。

### 4つの試験区での試験結果

表1をご覧ください。試験に用いたTMRの内容及び設計成分値を示しています。今回はuNDFの高低及びRFSの高低の組み合わせで4つの試験区を設けました。

①低uNDF・低RFS ②低uNDF・高RFS

③高uNDF・低RFS ④高uNDF・高RFS

試験飼料のuNDFは6.8~7.3%DMの範囲、RFSは16.7~19.2%DMの範囲となりました。uNDFの高低は異なる繊維消化性を持つコーンサイレージで、RFSの高低は主にトウモロコシとビートパルプの使い分けで調整しました。

次に表2をご覧ください。各飼料を給与した際のDMI、乳量及び乳成分の結果を示しています。DMIは29.2~29.7 kg/日であり、処理間で差はありませんでした。一方、乳量は51.2~53.1 kg/日であり、最も高かった①低uNDF・低RFSと比較して、高uNDFの2つの区(③、④)で低くなる傾向であり、そのうち③高uNDF・低RFSでは有意に低くなりました。これは③高uNDF・低RFSではルーメン内で発酵する炭水化物が不足し、乳量の減少につながった事を示しています。また、乳量と乳脂肪生産を総合的に反映した3.5%FCMは、①低uNDF・低RFSで最も高く、②低uNDF・高RFSで有意に低い結果となりました。乳脂肪割合(%), 乳脂肪生産量(kg/日)から判断しても、②低uNDF・高RFSでは乳脂肪生産に明らかに負の影響が出ていたと考えられました。以上の結果から、以下のように結論づけられます。

(1) uNDFが低い、すなわち繊維の消化性が高い飼料、高品質の粗飼料が使用可能な場合は、RFSを抑えても泌乳に必要なエネルギーが得られ、高い生産性を維持できる(本試験ではuNDF 7%DM以下、RFS 17%DM以下)。逆にuNDFが低い場合に、RFSを高めすぎると、ルーメン内の健全性が損なわれ乳脂肪生産が下がる可能性がある(RFS 19%DM以上)。

(2) uNDFが高い飼料を給与する場合は、繊維の消化率低下によるエネルギー供給量の低下を考慮し、

その他の発酵性炭水化物(本試験ではRFS 19%DM)で補ってやる必要がある(ただし、発酵の早い飼料を給与する際にはルーメンアシドーシスに十分に気をつける必要がある)。

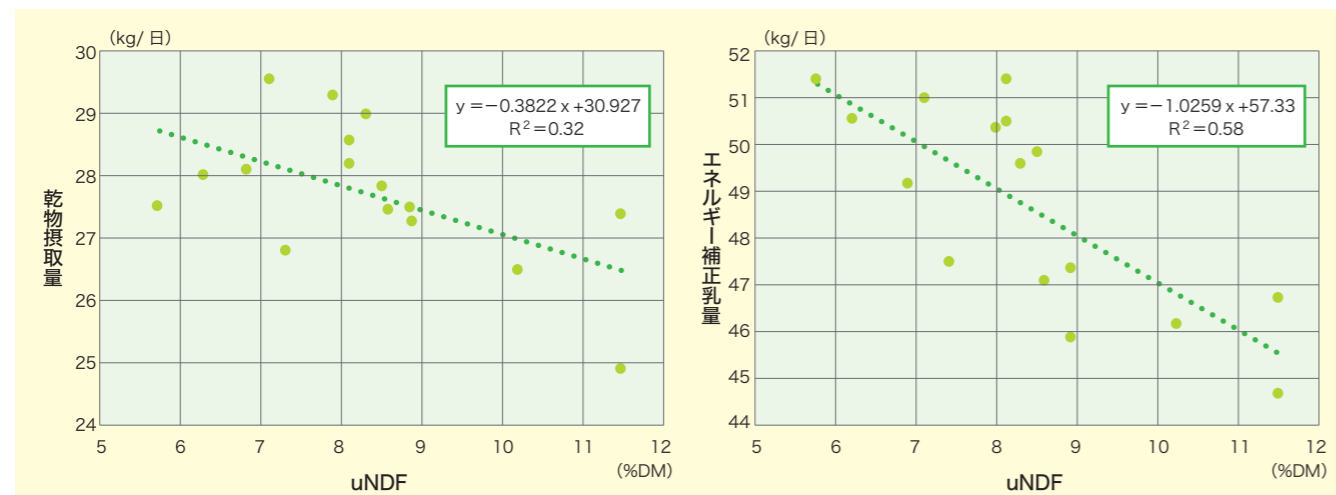
また、これらの設計指標については各牛群の遺伝能力の影響も大きく、各農場にあった数値を見つけていく事が重要だと考えます。最近の研究では粗飼料だけではなく、配合飼料に含まれるような原料を活用しuNDFを指標としながら給与メニューの調整を行う事で乳脂肪生産の改善が可能な事が分かってきました。給与飼料の発酵性を正しく把握する事で、粗飼料の品質のブレがある際などでも、適切な飼料設計が可能になるでしょう。

### 正確な飼料設計は飼料成分を知る事から

いかがでしたでしょうか? 今回はルーメン内での発酵性を考慮した新たな設計指標であるuNDF及びRFSを活用した飼料設計についてご紹介しました。これらの項目は本来、ルーメン液を用いた培養試験でのみ成分分析を実施してきました。しかし、最近では近赤外線分析(NIR)を活用した迅速な分析も可能となり、その結果、生産現場でも十分に活用可能なデータとなりつつあります。

全農では海外の分析ラボへの分析依頼を受託しています。2020年から、全農はホクレン・ホクレンくみあい飼料(株)に委託し、釧路でDairy One(米国の分析機関の1つ)のサテライトラボを立ち上げ、全国からの飼料分析依頼を受け付けています。正確な飼料設計の第一歩は、飼料が持つ成分を正しく知る事から始まります。分析内容、費用等のお問い合わせ更には飼料設計のご相談については、お近くの経済連もしくはくみあい飼料担当者までお寄せください。

図. 飼料中のuNDF(非消化繊維)と乾物摂取量・乳量の関係



出典: Millerら, 2020

表1. 給与飼料内容及び成分値

項目	低uNDF		高uNDF	
	低RFS	高RFS	低RFS	高RFS
試験飼料割合(%DM)				
コーンサイレージ(低消化性)			47.6	47.6
コーンサイレージ(高消化性)	47.6	47.6		
チモシーヘイ	7.9	7.9	7.9	7.9
小麦ストロー(細断)	1.6	1.6	1.6	1.6
粉碎トウモロコシ	2.8	7.9	3.6	8.7
ビートパルプペレット	7.1	5.2	6.4	4.4
試験用配合飼料	33.0	29.8	33.0	29.8
試験飼料設計成分値(%DM)				
CP	16.1	15.3	16.0	15.2
aNDFom*	33.1	32.4	33.3	32.6
uNDF	6.9	6.8	7.3	7.1
デンプン	20.7	24.6	20.8	24.7
RFS(ルーメン発酵性デンプン)	16.7	19.2	16.9	19.0

※耐熱性α-アミラーゼ処理中性デタージェント繊維

表2. 泌乳成績(結果)

項目		低uNDF		高uNDF		SEM	P-value
		低RFS	高RFS	低RFS	高RFS		
DMI	(kg/日)	29.7	29.4	29.4	29.2	0.7	0.56
乳量	(kg/日)	53.1 <sup>ax</sup>	52.0 <sup>aby</sup>	51.2 <sup>by</sup>	51.5 <sup>aby</sup>	1.3	0.04
3.5%FCM	(kg/日)	53.8 <sup>a</sup>	51.5 <sup>b</sup>	52.9 <sup>ab</sup>	52.2 <sup>ab</sup>	1.3	0.05
乳脂肪割合	(%)	3.59 <sup>xy</sup>	3.48 <sup>y</sup>	3.74 <sup>x</sup>	3.60 <sup>xy</sup>	0.08	0.06
乳脂肪生産量	(kg/日)	1.90 <sup>x</sup>	1.79 <sup>y</sup>	1.90 <sup>x</sup>	1.84 <sup>xy</sup>	0.06	0.05
真の乳タンパク質	(%)	2.83	2.87	2.85	2.86	0.05	0.33
真の乳タンパク質	(kg/日)	1.50	1.48	1.45	1.47	0.03	0.11

ab 異なる記号間で有意差あり(P ≤ 0.05)

xy 異なる記号間で傾向あり(P ≤ 0.10)