

2. 夏季の飼料中のNDF水準が泌乳初期の 養分摂取量、乳量等に及ぼす影響

○園田裕司・永井晴治*・柿原孝彦**

島袋宏俊***・塩谷 繁****・岩間裕子****

(長崎畜試・*長崎肉改セ・**福岡畜研・***沖縄畜試・****九農試)

要 約

夏季における泌乳初期牛用飼料中の適正なNDF水準について検討した。

試験は4試験場による協定試験とし、平行試験法により平成8および9年の夏季に行った。給与飼料は混合飼料としTDN、CPおよびADF含量をそれぞれ74、16、21%に統一し、NDF含量を33、35、37%の3水準とした。分娩後5～44日を試験期とし、乳量、乳成分、体重、飼料摂取量、体温、呼吸数等を測定し比較検討した。

NDF含量が37%になるとエネルギーバランスがマイナスになる期間が長くなった。また、分娩後24～35日ころまでは、NDF含量を33または35%にすることでTDN充足率を100%に回復できることが伺えた。分娩後35日以降においてNDF含量を35%程度にするとTDN要求量を充足し、乳脂率を3.5%以上にすることができた。

緒 言

乳牛の消化生理において、ルーメン発酵を健全に保ち、かつ乳脂率を低下させないためには給与飼料中に適量の繊維が必要不可欠である。日本飼養標準によると、我が国ではビートパルプなどの製造粕類や精糠類などからの繊維成分も含めて飼料構成されていることが多いので飼料乾物中のNDF含量は35%が最適値となる¹⁾としているが、夏季に分娩する乳牛では、暑熱の影響が加わり泌乳初期の養分摂取量が大きく不足しがちになることから、適するNDF含量は異なると推測され、特に、九州ではその影響が大きいと考えられる。また、乳量のピークをいかに高く、長く持続させるかが最も重要な課題のひとつである。したがって、泌乳ピークにあたる泌乳前期の飼料設計はその後の生産性も左右するといえるがその時期が暑熱期と重なる場合は問題が大きいと考えられる。繊維摂取量は乾物摂取量を規制するので暑熱ストレスが大きい夏季に分娩する乳牛に対する適正な繊維の給与基準を明らかにする必要がある。そこで、乳量、乳成分ならびに養分摂取量との関係から、夏季における泌乳初期牛用飼料中の適正なNDF水準を明らかにする。

材料および方法

1. 検討するNDF水準

検討したNDF含量は、33%、35%および37%とした。

2. 試験期間

平成8および9年の夏季に行ない、試験牛それぞれの分娩後5～44日間を試験期間とした。試験は反転法が適応できないので平行試験により実施した

3. 供試牛

供試牛は九州農試、福岡畜研、沖縄畜試、長崎畜試の4試験場で飼養するホルスタイン種を用いた。夏季(7月中旬～8月中旬)分娩牛を15頭用い、NDF含量33、35、37%区にそれぞれ6、4、5頭ずつ配置(うち平成8年度実施は33%区に3頭、37%区に5頭配置)した。

4. 供試飼料

給与飼料は混合飼料としてTDN74%、CP16%、ADF21%、粗濃比を40:60に統一し、NDF含量は濃厚飼料でコントロールした。

粗飼料は各場の都合にあわせ、その他の飼料はできる限りそろえるようにした。

5. 飼養環境

飼養形態および飼養環境は、各場の慣行どおりとした。また、特別な防暑対策は行わず換気扇のみの使用に統一した。

6. 測定項目および測定方法

試験日程と調査例を表3に示した。

1) 乾物摂取量:分娩後5～14日の10日間および15～24、25～34、35～44の3期に3日間ずつ測定した。

- 2) 体重：1)と同様の4期に分けて測定した。
- 3) 乾物消化率：分娩後28~30日前後に酸化クロム法で測定した。
- 4) 乳量および乳成分：1)の乾物摂取量と同じ
- 5) 体温および呼吸数：1)の乾物摂取量と同じ
- 6) 気象条件(気温, 湿度)：毎日測定した。
- 7) 血液成分：試験終了日すなわち分娩後44日目に採血し成分を測定した。

表1 平成8年度、飼料構成(長崎畜産試版) 乾物%

飼料名	NDF-33%	NDF-37%
コーンサイレージ	10	10
スーダン乾草	16.9	25
ヘイキューブ	18	5
ビートパルプ	15	16
乳用配合飼料	7	5
トウモロコシ	15.1	6.8
大豆粕	6	7.4
大麦	3	7
綿実	5.9	10
一般フスマ	3	7.7

TDN	73.4	73
CP	16.3	16
NDF	33	36.8
ADF	20.2	20.8

表2 平成9年度、飼料構成(長崎畜産試版) 乾物%

飼料名	NDF-33%	NDF-35%
スーダングラス乾草	19	27
アルファルファ乾草	21	13
ビートパルプ	10.5	7.5
トウモロコシ	25	20
大豆粕	9	7.5
大麦	6	7
一般フスマ	2	9
魚粉	1	3
綿実	2.5	2
脂肪酸カルシウム	2	3
ビタミン・ミネラル	2	1

TDN	73.5	73.6
CP	16.1	16.1
NDF	33	35
ADF	21.2	21.4

表3

牛番号	7月							8月							9月								
	8	13	18	23	28	2	7	12	17	22	27	1	6	11	16	21	26	31	5	10	15	20	25
76	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
89	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
49	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
91	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****

*: 採食量, 乳量, 乳成分, 体温, 呼吸数 //: 酸化クロム投与(7日間)
#: *+酸化クロム投与, 採食(3日間), 行動観察]: 試験終了, 採血

結果及び考察

1. 体重の推移

試験期間40日間の体重減少は、分娩後5~14日の体重を100とした時、33%区ではほぼ横這いで体重の減少はみられなかった。35%区ではやや減少するが33%より小さい減少であった。37%区では他の2区に比較し減少率が大きく、分娩後35~44日後でおおよそ5%の減少率であった。

2. 乾物摂取量

乾物摂取量は、試験期間の平均で比較すると33%区(平均17.4kg)でやや多い傾向にあったが、3水準とも同程度の摂取量であったが、摂取量の増加の程度を比較すると33%区において、分娩後25~34日後から摂取量が高くなり、他の2区にくらべ早い傾向が伺えた。これは、33%のTMRは繊維含量が少ないために第一胃を通過するスピードが速く第一胃内に残留する飼料が少ないことによるものと考えられた。

3. TDN充足率

体重の増減および乳量の増加を加味するTDNの充足率では、40日間平均では33%区が94%、35%区は96%の充足率であったが37%区では86%とかなり低くなり、特に分娩後34日までの期間で低かった。これは要求量を満たすのにNDF含有量が負の方向に影響したのではないかと判断された。

表4 体重の増減、乾物摂取量およびTDN充足率

日数	BW増減			DMI (kg)			TDN充足率		
	33%	35%	37%	33%	35%	37%	33%	35%	37%
5-14	100.0	100.0	100.0	15.9	15.6	16.1	87.3	90.3	82.1
15-24	100.1	98.4	95.7	16.9	16.7	16.8	90.3*	91.8*	81.0*
25-34	99.7	99.1	95.5	18.4	17.3	16.9	99.1	96.9	86.9
35-44	99.6	99.2	95.4	18.5	18.6	18.2	98.9	103.4	92.8
平均	99.8	99.2	96.7	17.4	17.0	17.0	93.9	95.6	85.7

* a, b間に有意差(P<0.1)あり

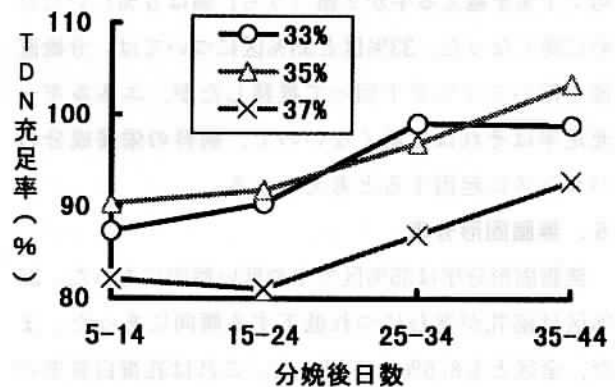


図1 NDF含量とTDN充足率の関係

4. 乳脂率

試験期間の平均値で比較すると、33%区は3.45%、35%区が3.69%、37%区が4.12%で、NDF含有率が増加するにつれ高くなる傾向にあった。

33%区は分娩後5～14日の初期には他の2区よりかなり低く、その後、試験終了にかけて低下していった。35%区は33%区と同様な傾向を示したが分娩後5～14日の初期にはかなり高い乳脂率であった。37%区は他の2区と異なる傾向を示し、分娩直後の高い乳脂率を試験終了の44日目まで維持した。一般に乳脂率は分娩直後が高く、その後、泌乳のピークが近づくにつれ低下する²⁾が、37%では異なっていた。分娩直後はエネルギーバランスが負になるため体脂肪を動員しエネルギーを補おうとするがこれが過剰になると乳脂肪へ移行し乳脂率が高くなるとされている³⁾。このことからTDN充足率が低い37%区は低級脂肪酸由来のほかに体脂肪由来の乳脂肪が増加したことも推測される。

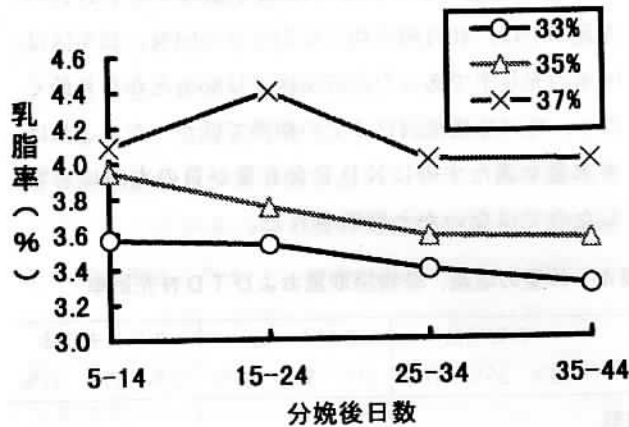


図2 NDF含量と乳脂率の関係

5. 乳蛋白質率

試験期間の平均値で比較すると、37%区がかなり高い値を示した。37%区の乳蛋白質率は試験牛の中に平均で4%を越える牛が2頭(うち1頭は5%)いたために高くなった。33%区と35%区については、分娩直後を除いて3%を下回って推移したが、エネルギー充足率はそれほど低くないので、飼料の栄養成分のバランスに起因すると考えられる。

5. 無脂固形分率

無脂固形分率は35%区でやや低い傾向にあった。35%区は泌乳が進むにつれ低下する傾向にあった。また、全区とも8.5%を下回った。これは乳蛋白質率の低さに起因すると考えられるが、乳蛋白質率が高い

37%区の原因については不明である。

表5 乳成分の推移

日数	乳脂率			乳蛋白			SNF		
	33%	35%	37%	33%	35%	37%	33%	35%	37%
5-14	3.57	3.92	4.09	3.17	3.22	3.72	8.49	8.58	8.62
15-24	3.54 ^a	3.74 ^{ab}	4.40 ^b	2.81 ^a	2.87 ^{ab}	3.90 ^b	8.42	8.40	8.39
25-34	3.39 ^a	3.62 ^{ab}	4.01 ^b	2.78	2.67	3.49	8.40	8.18	8.36
35-44	3.30 ^a	3.48 ^{ab}	4.00 ^b	2.93	2.67	3.44	8.39	8.19	8.41
平均	3.45 ^a	3.69 ^{ab}	4.12 ^b	2.92	2.86	3.64	8.43	8.34	8.44

* a, b間に有意差 (P<0.1) あり

6. 乳量

試験期間の平均では35%でやや低く、37%でやや多い傾向にあるが有意差は認められなかった。33%および35%区は泌乳が進むにつれ増加する傾向を示したのに対して、37%区は分娩直後から他の2区より高く、その後もほぼ変わらない乳量を示した。これは、37%区でTDN充足率の低さと体重の減少があったにも関わらず、乳量が他の2区と変わらなかったのは、生理的に体蓄積エネルギーを消費してでも産乳量を維持しようとしたためと思われる。FCM乳量については、乳脂率が直接影響するので、乳脂率の高い37%が他の2区にくらべ高くなった。

表6 乳量の推移

日数	乳量			FCM		
	33%	35%	37%	33%	35%	37%
5-14	28.5	29.1	32.2	26.6	28.6	32.5
15-24	31.4	30.5	33.3	29.3	29.3	35.1
25-34	32.2	30.1	32.0	29.3	28.3	31.9
35-44	32.6	31.1	32.7	29.1	28.5	32.6
平均	31.2	30.2	32.6	28.6	28.7	33.0

7. 体温および呼吸数

体温の推移は3区ともほぼ変わらなかったが、呼吸数において37%区が多い傾向にあった。これは、構造的な成分含量の多い低質な粗飼料は第一胃内での発酵熱が高く乳牛が受ける暑熱ストレスの影響を増強させる⁴⁾という報告があり、NDF含量が37%以上になると同様なストレスを受けたことが考えられ、熱放散機能の亢進のために呼吸数が増加したのではないかとと思われる。

表7 体温、呼吸数の推移

日数	乳量			FCM		
	33%	35%	37%	33%	35%	37%
5-14	32.26	39.25	39.3	50.88	45.48	52.65
15-24	39.27	39.08	39.38	49.98	43.53	48.33
25-34	39.2	39.23	39.2	49.13	47.6	45.85
35-44	39.22	38.98	39.24	48.7	44.93	57.28
平均	39.24	39.13	39.29	50.72	45.38	54.86

ま と め

今回の協定試験の結果、夏季に泌乳初期をむかえる乳牛においては、NDF含量を37%にするとエネルギーバランスがマイナスになる期間が長くなり、泌乳性を含めた飼養管理に悪影響を及ぼすことが示唆された。暑熱のストレス条件下で、泌乳性の向上やボディコンディションの適正化のためにはエネルギー摂取量を増加させるための飼料バランスをとることが重要⁶⁾である。この試験では、分娩後24~35日ころまでNDF含量を33または35%にするとTDN充足率は、分娩後24~35日でおよそ100%に回復することが何え、分娩後35日以降において、TDN要求量を充足し、乳脂率を3.5%以上にするには、NDF含量を35%程度にすることが適切であると判断された。だが、泌乳初期の高産乳牛用の飼料は入手できる飼料でエネルギー摂取量を最大にするためにNDF約25~32%の範囲とすべきである⁶⁾とあり、ボディコンディションの早期適正化と高乳量の維持を重視するなら泌乳初期の乳脂肪率の低下は避けられないものとし、もっとNDFを低下させる検討が必要であろう。しかしながら、バルク乳で乳脂肪率の低下を避けられない状況ならNDF35%以上の飼料が必要な場面もあると考えられる。

引用文献

- 1) 日本飼養標準(乳牛), 1994年版, 農林水産省農林水産技術会議事務局編, 中央畜産会
- 2) 廣瀬可恒 鈴木省三編著, 新編酪農ハンドブック, 1995, 525-526, 養賢堂
- 3) Dr. James Drackly, Tri-state dairy nutrition conference '97, 1997, 61-62
- 4) Fuquay J.W., Heat stress as it affects animal production. J. Anim. Sci., 52:164-174. 1981
- 5) 早坂貴代史, 田鎖直澄, 山岸規昭, 宮谷内留行, 1994, ホルスタイン種泌乳牛における乾物摂取量の問題点と影響要因, 畜産の研究 第48巻 第6号: 681-683
- 6) Mike Allen, 乳牛の炭水化物の栄養マネジメント, 1998, 57-58, Dairy Japan