

### 真3, 4

多年生のイネ科植物で、原産は地中海地域とされています。現在では、温暖多湿な温帯から亜熱帯地域に広く分布しています。<sup>3)</sup>出穂すると3m近くに達し、多量の種子を作る一方で、1シーズンで地下茎を600倍にも伸ばすという旺盛な成長を示します。したがって、一度侵入を許すと根絶が難しい雑草です。今までのところ、国内で耕地への侵入例は聞いていませんが、トウモロコシとの間で選択性を持つ剤はありません。現状では、ラウンドアップのスポット散布、もしくは、翌年に大豆などの広葉作物を植え、ジョンソングラスが40~50cmくらいの時期に、イネ科→広葉間に選択性をもつタルガ、ワンサイドなどの薬剤を茎葉処理する方法が有効です。地上部だけでなく、地下茎までも移行し、その後の発生を抑えます。

### おわりに

この10数年間、飼料作物分野、特にトウモロコシについては、新規な除草剤も数えるほどで、他分野に比べて、農薬関係メーカーの力の入れ方

が足りないので、というご批判を受けるかも知れません。これは、私たちの側からすれば、ラッソーアトラジンの性能が優れ、これに代わる剤の開発の動機付けが見つからなかったからとも言えます。この状況は農業大国の米国でも大差ありませんでした。しかし、米国では、ここ数年、前述のシャッターケーン、ジョンソングラス、あるいはイチビという経済的に被害の大きい雑草をターゲットにした薬剤が開発され、その一部は既に販売を開始しています。また、ソルガムの分野でも、種子粉衣の薬害軽減剤コンセップの普及が進み、デュアールがかなり安全に使えるようになっていくということです。

侵入雑草の問題も含めて、現場でのニーズを的確につかんで、飼料作物分野の生産に貢献できるよう、今後も努力を続けたいと思います。

### 参考文献

- 1) Harri J. Lorenzi, Larry S. Jeffery, 1987, Weeds of the United States and Their Control, Van Noststrand Reinhold Company, New York
- 2) 伊藤他 1968年, 雜草研究 No.7 P.29-P.33
- 3) LeRoy G. Holm他 1977, The World's Worst Weeds, The University Press of Hawaii, Honolulu

## バイパス油脂配合 「スノーミックス90」の給与効果

雪印種苗(株) 中央研究農場

古川 修

### はじめに

昭和62年に牛乳の取り引き基準が乳脂率3.2%から3.5%に引き上げられた。これを契機に、高脂肪、高エネルギー飼料がいつそう注目されるようになった。

それまでは、綿実、加熱大豆がその代表格であったが、この昭和62年に“バイパス油脂”なるものが、ヨーロッパなどより紹介され一躍脚光を浴び、現在では、この原料を用いた製品が各飼料メーカーの製品群の一つに加えられている。

当社では、それ以前からバイパス油脂の利用について検討を加えていたが、昭和62年末にバイパス油脂を配合した高たん白、高エネルギーサプリメント“スノーミックス90”的試作販売を手掛け、翌昭和63年より他社に先駆けて本格製造・販売を開始した。当社のこの取り組みは、業界の先陣を切ったが、その後も、当社サプリメント“スノーミックス90”およびバイパス油脂の乳牛での利用に関する追跡調査を実施している。

以下に、これまでの取り組みの経過も踏まえて、“スノーミックス90”的給与効果などについて紹

介する。

## 1 バイパス油脂とは

“バイパス油脂”という言葉は、最近では耳慣れものであるが、ここで、もう一度、その内容などについて整理してみたい。

### (1) なぜ、バイパスか？

乳牛への油脂利用に関する研究は古くから行われており、反すう家畜の特異な消化構造から、利用に際しては、慎重な対応が望まれていた。

通常の脂肪あるいは油脂といわれるものは、図1に示したように、脂肪酸とグリセリンが結合した形をしている。この脂肪（油脂）が第一胃に入った場合、微生物のアタックにより脂肪酸とグリセリンに分解され、脂肪酸は小腸で吸収される。グリセリンは第一胃でさらに分解されて、最終的にプロピオン酸となり、エネルギー源として利用される。

そこで、通常の脂肪（油脂）を反すう家畜に給与する場合に慎重な対応が望まれていたのは、次の理由による。

①飼料全体の油脂含量を5%以下に、別途飼料として給与する場合は450g以下にする。油脂の多給は、繊維を油脂がコーティングして、微生物の分解を妨害する。

②脂肪酸の中で不飽和脂肪酸は、第一胃内微生物に対して毒性作用があるため、油脂の種類に注意しなければならない。

③第一胃で遊離した脂肪酸はカルシウムと結合して、微生物活性に直接あるいは間接的に悪影響を与える。

このように、給与する油脂は、その量と種類に注意しなければ第一胃に悪影響を及ぼしてしまい、逆に生産性を低下させる危険性があった。

そして、近年の高泌乳牛の飼養管理の中で問題

点とされる分娩後のエネルギー不足をいかにして補うか。油脂は高エネルギーなので、補給材料としては好適なのだが、前述したような問題点を含んでいる。

何とか、これを油脂の状態で給与する方法はなないかということで考えだされたのが第一胃をバイパスさせて第四胃へ直接送る、つまり、第一胃内微生物に影響を与えないで第四胃に達してから分解させ、小腸で吸収させるという方法であった。

### (2) バイパス油脂の種類

油脂をバイパスさせる技術として、大別すると次の三つの方法がある。

- ①変性たん白質コーティング(ホルマリン処理)
- ②硬化油
- ③脂肪酸カルシウム

たん白質のコーティングによるバイパス油脂は、10年ほど前に注目を浴びたが、ホルマリン処理をするため日本では認可されていない。硬化油は油脂に水素添加して融点を大体45°C以上に調整したものであるが、以前、当社で給与試験を実施したところ、その効果性は明確でなかった。

昭和62年にヨーロッパより紹介されたバイパス油脂が3つ目の脂肪酸カルシウムである。これは、第一胃と四胃のpHが異なる点に着目しているわけだが、脂肪酸をカルシウムと結合させると、中性あるいはアルカリ性では結合状態のままであり、酸性では分離するという性質を持っている。すなわち、pH7前後の第一胃では分離せず、pH2~3の第四胃で分離・分解されるという原理である。

当初出回った脂肪酸カルシウムは、英國ボラック社の“メガラック”であり、現在は国内生産されている。そして、メガラックの本格的な輸入、販売が開始されているころ、国内油脂メーカーが追随する形で国産脂肪酸カルシウムの生産販売を開始し、現在に至っている。

### (3) 脂肪酸カルシウムの給与効果

当社にメガラックが紹介されたほぼ同じころ、国内メーカー2社からサンプルの提供があった。そこで、同じ脂肪酸カルシウムで乳生産性への影響に差があるかどうか、給与試験を実施した結果の一部（無投与対比）を表1に示した。

この結果から、性能の高い順に並べるとメガラック

グリセリン（グリセロール）

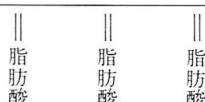


図1 油脂構造模式図

ク、A社サンプル、B社サンプルとなると判断したが、このように、同じ脂肪酸カルシウムでも性能に差があることが分かった。この性能差は製造方法、使用する脂肪酸の違いなどに起因しているものと推測している。

また、油脂を給与して乳脂率が向上するとなると、乳脂肪の脂肪酸組成にも影響を与えていたことが考えられるため、各バイパス油脂給与の牛乳中脂肪酸組成を分析した結果を表2に示した。この結果をみると、メガラック給与の牛乳はパルミチン酸、オレイン酸が主に増えている。

このことは、原料中脂肪酸組成(表3)の多いものが増加しており、牛乳中へ移行していると判断した。

このように、脂肪酸カルシウムは第四胃以降で分解吸収され、乳脂肪合成および乳量增加に寄与されていることが確認できた。

表1 脂肪酸カルシウムの給与効果

項目	メガラック	A社	B社
乳量(kg/日、頭)	+1.7	+1.8	+1.2
FCM(kg/日、頭)	+2.7	+2.3	+2.0
乳脂率(%)	+0.25	+0.13	+0.17

\* 脂肪酸カルシウム給与量:500 g/日、頭 (当社中央研究農場)

表2 牛乳中脂肪酸組成(%)

脂肪酸	無給与	A社	メガラック	B社
4-0: 酪酸	3.5	3.1	3.3	3.4
6-0: カブロン酸	2.9	2.4	2.4	2.5
8-0: カブリル酸	1.7	1.4	1.4	1.6
10-0: カブリン酸	3.8	3.2	3.1	3.4
10-1: カブロレイン酸	0.3	0.3	0.3	0.3
12-0: ラウリン酸	4.2	3.6	3.5	3.7
14-0: ミリスチン酸	12.5	11.9	11.0	11.3
14-1: ミリストレイン酸		1.2	0.9	0.8
15-0: ベンタデシル酸				1.0
16-0: パルミチン酸	28.7	32.8	33.1	30.2
16-1: パルミトレイン酸	1.8	1.9	1.5	1.5
17-0: マルガリン酸				0.7
17-1: ヘプタデセン酸				0.3
18-0: ステアリン酸	10.8	9.6	11.3	11.0
18-1: オレイン酸	19.6	20.5	21.5	22.5
18-2: リノール酸	2.0	1.9	2.3	2.1
18-3: リノレン酸			0.2	0.3

表3 メガラック脂肪酸組成(%)

脂肪酸	メガラック
14-0: ミリスチン酸	1.5
16-0: パルミチン酸	44.0
18-0: ステアリン酸	5.0
18-1: オレイン酸	40.5
18-2: リノール酸	9.5

表4 高脂肪飼料の生産性比較

種類	乳量 (kg/日、頭)	乳脂率 (%)	FCM (kg/日、頭)
綿実	-3.6	+0.19	-0.9
加熱大豆	+1.9	-0.49	-3.1
脂肪酸カルシウム	+1.7	+0.25	+2.7

\* 綿実2.4kg、加熱大豆2.9kg給与(酪農学園大学)  
脂肪酸カルシウム500g給与(当社中央研究農場)

最近、牛乳においしさが求められるようになり、牛乳の風味に対する関心が高まっている点について、本誌9月号でも紹介されたが、前述のように、脂肪酸カルシウムを給与して、乳脂肪の組成が変化することが、牛乳のおいしさ、風味にどのように影響を与えるのか興味が持たれた。

そこで、雪印乳業㈱うまい牛乳プロジェクトチームとの共同により、脂肪酸カルシウム給与牛の牛乳の風味について調査したところ、風味に悪影響を及ぼしたり、風味劣化が促進されるようなこともない、という結論を得た。

#### (4) 綿実、加熱大豆との比較

高脂肪、高エネルギー飼料として、綿実、加熱大豆が広く利用されているが、脂肪酸カルシウムとの乳生産に対する効果比較を調査してみたところ、表4のような結果を得た。同一場所でないため、この結果も無投与対比で示したが、この結果をみると、特にFCM生産量に差が生じている。

この調査で、綿実はし好性の影響により、全体の飼料摂取量を低下させたことで乳量が減少し、FCM生産量が低下した。加熱大豆は乳脂率の低下が影響してFCM生産量が低下している。この加熱大豆の乳脂率の減少は、含まれる脂肪酸(不飽和脂肪酸が多い)が影響しているものと推察している。

これに対して、三者間を比較すると、脂肪酸カルシウムは乳量、乳脂率が増加し、生産性向上の原料としては、綿実、加熱大豆よりも有効であることがうかがえられた。

## 2 バイパス油脂配合「スノーミックス90」

これまで述べてきたような脂肪酸カルシウムの有効性を考慮して、バイパス油脂“メガラック”を配合した高たん白、高エネルギーサプリメント「スノーミックス90」を製品化したが、製品化す

表5 スノーミックス90成分内容

	粗たん白質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	カルシウム	リン	D C P	T D N
*北海道 向 け 府 向 け	30.0% 以 上	1.0% 以 上	7.0% 以 下	15.0% 以 下	2.5% 以 上	0.7% 以 上	28.0% 以 上	55.0(90)% 以 上
	"	"	"	"	2.4% 以 上	0.9% 以 上	"	60.0(90)% 以 上

\* 原料構成の差による。

T D Nの( )の数字は、バイパス油脂のT D N値を加味した場合の計算値。

るに当たって、次の点を考慮した。

①給与量を2~3 kg/日に設定する。

(バイパス油脂として、500 g/日前後給与)

②上記2~3 kg/日を給与配合飼料と置き換えた場合において、ほぼ養分充足(高泌乳時)される成分内容とする。

このような概念を基にして、表5に示すような成分内容とした。製品は大豆粕を中心として、ビタミン、ミネラルも強化されている。

#### (1) “スノーミックス90”の使用方法

“スノーミックス90”は粗たん白質30%以上、T D N 90%以上(バイパス油脂のT D Nを加味した場合。バイパス油脂のT D Nを170%とした場合、T D N 97%)と高たん白、高エネルギーサプリメントであり、泌乳最盛期の牛や高泌乳時に生じるエネルギー不足の改善、養分補給、乳量、乳脂率の向上が十分期待される内容となっている。よって；

- 対象牛(群)：低乳量・乳脂率牛群、乳量持続性に欠ける牛群、分娩後のコンディション低下によって繁殖障害の発生する牛群に効果的。特に、泌乳最盛期(分娩後約3か月間)の乳牛に効果的。

- 給与方法：通常配合給与量の2~3 kg/日を“スノーミックス90”と置き換える。

表6 スノーミックス90基本給与例

(体重650kg、乳脂率3.7%)

給与飼料/乳量	コーンサイレージベース			グラスサイレージベース		
	30kg	40kg	50kg	30kg	40kg	50kg
1番乾草	4.0	3.4	2.8	3.0	3.0	3.0
2番乾草	2.0	2.0	2.0	—	—	—
コーンサイレージ	15	15	15	—	—	—
グラスサイレージ	—	—	—	21	19	18
ビートパルプ	3	4	5	3	4	5
配合飼料(18-70)*	—	—	—	6.6	9.4	12.3
配合飼料(20-70)	6.6	9.4	12.3	—	—	—
スノーミックス90	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

\* CP-TDN

●注意事項：①飼料の急変は避ける。②粗飼料の給与は不足しないようにする。③TMRへの混合(原物対比)は、牛群コンディションに応じて調整する(例：乳量40kg/日以上の牛群

にサプリメント2kg以上採食させるようにする)。以上の点に留意しながら使用願いたい。

表6にスノーミックス90を用いた給与例を示したので参考にしていただきたい。

#### (2) “スノーミックス90”の生産性に対する効果

##### 1) 飼料消化性について

バイパス油脂の性質上、第一胃内での発酵には影響を与えないことから、飼料の消化性にも変化はないものと推測される。しかしながら、サプリメントに配合された場合、サプリメントの効果、すなわち、たん白、エネルギーの増給によって、飼料消化性に影響を与えるものと考えられ、綿羊を用いて消化試験を試みた。

試験は綿羊5頭を供試し、トウモロコシサイレージと配合飼料を粗濃比で60:40に混合して給与した。“スノーミックス90”はバイパス油脂として乾物摂取量の3%相当量を混合添加し、試験区としたが、結果の概要を図2に示した。

この結果をみると、“スノーミックス90”を給与することにより、飼料の消化率が向上する傾向があるがえられ、生産性にも好影響を及ぼすことが示唆された。

##### 2) 泌乳効果について

先にバイパス油脂給与により、乳量、乳脂率が

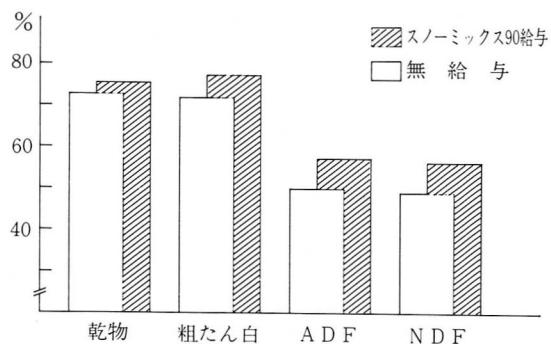


図2 スノーミックス90の消化性への影響

(当社中央研究農場)

増加することを示したが，“スノーミックス90”的泌乳効果も配合しているバイパス油脂に起因していることはいうまでもない。

これまでに当社において実施した延べ55頭の泌乳試験の結果を図3に示した。この結果をみても、明らかに増乳効果が示されている。ここで、乳たん白率がやや低下しているが、乳たん白生産量は同じか少し増える。

このバイパス油脂給与における乳たん白率の低下要因について、明確なものが現状である。一つの低下防止対策として、ナイアシンの給与がいわれているが、これとて、有効な対策となつてないと判断している（図4参照）。

最近の知見では、バイパス油脂1Mcal当たり、72gのバイパスたん白質の補給が推奨されている。

### 3) “スノーミックス90”の効果の表われ方にについて

“スノーミックス90”を給与してみた結果として、泌乳性に関しては、次のようなケースが見受けられる。すなわち：

#### ①乳量、乳脂率とも増加。

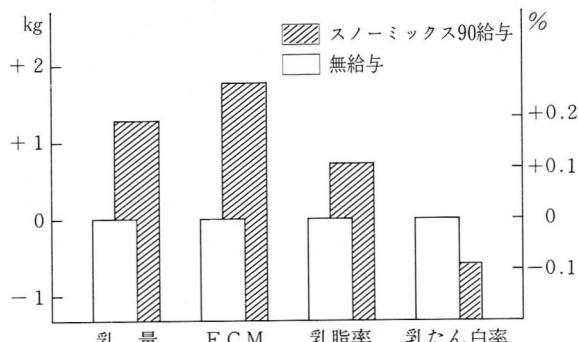


図3 スノーミックス90の泌乳効果（無給与対比）  
(n=55平均値：当社中央研究農場)

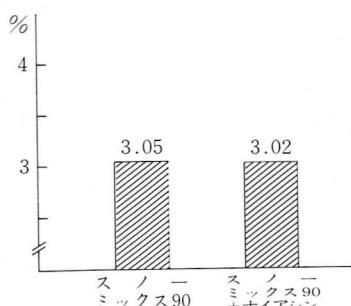


図4 ナイアシン給与における乳たん白率の変化  
(ナイアシン 6 g/日、頭：当社中央研究農場)

②乳量は増加、乳脂率変化は微増。

③乳量は微増、乳脂率が増加。

という3点に大別される。これは、これまでの当社および使用農家における反応をまとめた内容であるが、この効果の発現の違いは、バイパス油脂の体内での利用のされ方に影響していると判断している。それらを整理すると次のようである。

①牛体の維持が満たされてから泌乳の方へと利用される。

②産次との関連では、初産の場合、乳量の持続性が向上する。

①の意味するところは、栄養充足（泌乳最盛期におけるコンディション低下も含め）との関連で、エネルギー不足状態の場合は、まず、体の消耗を補うことが優先されるということである。よってエネルギー不足が解消される結果、乳量増につながり、この場合、乳脂率の向上は少ない。その後、体の維持分が満たされるようになってから、乳脂率改善へつながっていくようである。

よって、分娩後極度にコンディションが低下した（ボディコンディションスコアで1以上低下）ような乳牛では、体の消耗を回復させることが優先されるため、乳量、乳脂率への反応は小さいものと推測される。ただし、繁殖性（子宮回復、発情兆候など）への影響は大きいものと思われる。

### まとめ

“スノーミックス90”的給与効果に関して、当社試験成績を中心にして述べてきたが、前項で述べたように、乳牛の飼養状況によって、効果に差が生じることに十分留意願いたい。

ただし、これまで述べてきたように、“スノーミックス90”は、生産性向上、すなわち：

- ・乳量、乳脂率の向上

- ・繁殖成績の改善

- ・分娩後のボディコンディション低下防止

などに十分寄与できるサプリメントであり、効果的な使用により、トータルコスト低減を実現できる内容である。また、今後も皆様のご要望に応るべく、バイパス油脂を含めた有効なサプリメントなどの開発を進めていく所存であり、ご愛顧のほどよろしくお願い申し上げます。