

乳牛の完全飼料と給飼システム

西 埜 進

(酪農学園大学)

群飼乳牛の舎飼いにおける飼料給与が、いつの時代でもその機械化が目下の急務な問題とされてきた。鶏、豚、肉牛は、濃厚飼料の給与量が乳牛のそれより多く、飼料構造が比較的単純なため、その飼養管理を機械化することが容易であるとしている。ところが乳牛では、粗飼料と濃厚飼料を伝統的に分離給与しており、しかも飼料給与を機械化して群飼にすると、なかには濃厚飼料を過剰に摂取するものが出て、健康上の問題が起らないにしても、泌乳成績と飼料効率が低下するとしている。^{1,2)} 従来からこのような不適当な群飼を行っていたこともあった。

飼料給与と労力を最少にして、飼料給与の機械化を最大にするため、粗飼料と濃厚飼料を混合した完全飼料(Complete feed)がつくられるようになった。³⁾ この種の飼料が飼料給与の機械化を可能にした。Coppock⁴⁾ は、完全飼料をすべての飼料原料を定量的に混合したもので、分離よりも好みを防止するのに十分なほど完全にブレンドされ、特定の栄養含量にもとづいて設計し、そして自由採食ができようように給与されるもの、としている。彼は、さらに完全飼料が他の家畜ではかなり以前から使われていたが、乳牛であまり普及しなかったのは、ひとつの群内における乳量のばらつきが大きく、そのため各乳牛の養分要求量の幅が広がるからであった、と説明している。

完全飼料の利点については、Stott⁵⁾ は労力の節約、栄養の均衡がとり易い、適切な価格の飼料が給与できる、などをあげている。しかも経営規模が大きくなり、飼料の消費量が多くなるほど、この利点が平行して大きくなるという。完全飼料にもいくつかの欠点が見られる。粗飼料は細切し

なければならない、移動式ミキサーなどが高価である、多くの乳牛舎は群飼に向いてない、完全飼料の使用は少頭数の牛群では経済的でない、などといっている。

以上のように完全飼料とはなにか、さらに完全飼料給与の利点および欠点について、限られた報告によって概説した。このような完全飼料が北海道酪農の将来に向けてどんな役割をはたすことができるのか？あるいは何を期待したらよいのか？などの疑問はあるが、これだけは言えるだろう。酪農経営において労働力を確保することは益々困難になるから、そのために限られた労働力を効率的に用いるあらゆる努力を払わなければならない。完全飼料と給飼システムはそのひとつにあげられる。

この報告は、完全飼料が群飼において常に最大の利益を生み、乳牛に有効利用される養分を含み、最低の費用によって配合されるもの、ということを含め、念頭において総説したつもりである。その分野は、a) 完全飼料による乳牛飼養、b) 完全飼料の粗飼料最適割合、c) 完全飼料の物理的性状などである。

完全飼料による乳牛飼養

搾乳牛に対する完全飼料の給与効果については、多くの飼養試験が行なわれている。これらの大部分は個別管理の乳牛に乾草かサイレージのような粗飼料と濃厚飼料を混合給与するか、あるいは別々に分離給与するかして比較したものである。このような報告によれば、完全飼料給与と慣用的な分離給与では、飼料摂取量や乳量などに差はないとするものが多い。たとえば、完全飼料を濃厚飼

料70%と乾草30%のものとし、この完全飼料を自由摂取させても、長い乾草と濃厚飼料をともに自由摂取させたもの、あるいは乾草は自由摂取として濃厚飼料を乳量に対する制限給与したものなどに比べて、完全飼料給与は乳量あるいは乳脂率に悪影響をおよぼさなかった。⁶⁾また、ペレット状の完全飼料中に占める乾草割合を20%と80%にしたものと慣用飼料を比較している。乳量は乾草20%の完全飼料の方が他の飼料よりも多かったが、その差は統計的に有意でなかった。⁷⁾さらに、Villavicencio⁸⁾は高能力牛で長期間の泌乳試験を実施し、給与飼料は濃厚飼料70%と乾草30%の割合で、完全飼料と乾草・濃厚飼料を別々に与える慣用法を比較した。飼料はすべて自由摂取とした。その結果は各飼料区間の可消エネルギー摂取量、乳量、乳脂補正乳量および乳組成に有意差は認められなかった。

しかし、一方ではHolter⁹⁾の報告のように、乳牛を個別飼いで濃厚飼料約60%とサイレージ約40%を完全に混合か、あるいはこれを分離して給与した場合の泌乳成績と飼料の利用効率におよぼす影響を検討し、乾物および濃厚飼料当りの乳量は完全飼料を給与した方が有意に多かった。また代謝エネルギーの利用効率も完全飼料給与の場合にすぐれた傾向がみられた、としているのもある。さらに、乾草30%の完全飼料を自由摂取させる方が、乾草と濃厚飼料を別々に自由摂取せしめたもの、あるいは乾草を自由摂取させ濃厚飼料は乳量により制限給飼したものなどと比べると、乳脂補正乳量は有意に多かった、¹⁰⁾とした報告もある。

以上の報告だけで完全飼料給与の論議をすることは、群飼における完全飼料の評価を混乱させることにもなりかねない。

乳牛に対する濃厚飼料の群給与というのは、放飼い牛舎における搾乳技術の改善によって、搾乳時に濃厚飼料を採食している時間の方が搾乳時間

よりも短くなるため、不足する濃厚飼料を別の場所で与えることにしてはどうか、という考えによるらしい。ところが群飼における飼料の選択が、乳牛の個体間変動が大きく、粗飼料と濃厚飼料を別々に与え、粗飼料からの不足分を制限した濃厚飼料で補うとする場合に、これが大きな問題となる。群飼における乳牛の採食行動は、その優先順位が、年齢、体重および古参権などにも影響されるという。またこれに飼槽の長さなどの関与があることも知られている。いずれにせよ、単味飼料を混合給与すれば、別々に分離給与するより乳牛の選択採食を防ぎ、個々の乳牛に栄養的に均一で完全な飼料を摂取せしめることができる。

これに關した報告から、群飼した乳牛に完全飼料を給与すると、その飼料を分離給与した場合よりも乾物摂取量が増加し、この量が可消化エネルギーで維持要求量25%に相当したが、乳量および乳脂補正乳量は変らなかった。¹¹⁾粗飼料源にとうもろこしサイレージと牧草サイレージの混合したものをを用い、50%の粗飼料を含んだ完全飼料と慣用飼料との比較を行ない、305日乳量と乳組成には差がなかった。¹²⁾さらに、とうもろこしサイレージと濃厚飼料よりなる完全飼料を用いて、群飼を行ない、乳脂補正乳量は個別給与したときに比べて減少した、¹³⁾などが言える。すなわち、群飼乳牛に完全飼料を給与して泌乳成績が向上したとするものがみられず、個別給与の場合と同じような結果であった。

しかしながら、完全飼料の混合給与は、第一胃内微生物の恒常性を維持して泌乳成績や飼料の利用効率を改善するだろうということは十分に考えられる。これについて、粗飼料と濃厚飼料を混合給与しても別々に与えても、乳量、乳脂補正乳量および乳脂率に有意差は得られなかったが、混合給与の方が酢酸濃度および酢酸対プロピオン酸濃度比は低く、プロピオン酸、バレリアン酸、および高級脂肪酸度は逆に高かった、¹⁴⁾としている。この

ようなことが実用面の有利性にどんな影響を与えるかは、現在のところ研究面からの保障は得られてないものと思われる。

完全飼料の粗飼料割合

完全飼料を乳牛に採食させる方法は、牛群に摂取させる量を前もってきめておき、この量で自由摂取ということになるだろう。分娩後間もない高能力牛には、その養分必要量によく適合した粗飼料の少ない高エネルギー飼料を給与しなければならない。反すう家畜に対する過度な濃厚飼料の多給は、第一胃内の過剰な酸性によって、微生物相に異状をきたし、同時に第一胃内発酵が抑制され、そのため種々の代謝障害が発生する、といわれている。これは、繊維成分の消化率、低脂肪乳、第一胃不全角化症および消化器病などである。よって、上記の完全飼料にはこのような欠陥が生じないように最低限の粗飼料が配合されてなければならない。

濃厚飼料の主要な炭水化物はデンプンであって、古くから反すう家畜に濃厚飼料を多給すると、繊維成分の消化率は低下するとしている。Nelson¹⁵⁾が、泌乳牛に粗飼料対濃厚飼料の割合を変えた完全飼料を与えた結果は、濃厚飼料の割合が高くなるにつれて、蛋白質とエネルギーの消化率は直線的に増加した。これに対する酸性デタージェント繊維の消化率は直線的に減少した。繊維成分のセルロースとヘミセルロースも同様の傾向で減少し、これらは従来からの成績に一致するものであったが、濃厚飼料の割合とは関係が明らかでなかった。他の報告¹⁶⁾でも、去勢牛を用いて濃厚飼料の給与割合を高めると酸性デタージェント繊維の消化率が明らかに減少する、としている。こうした消化率の低下は、おそらく第一胃内環境が繊維成分のような飼料中の炭水化物の発酵に対し好ましくない状態になるようないくつかの原因が複合して起る消化管内環境の変化に関係したものとみなされる。

第一胃内に存在する各種ミネラルは、第一胃内微生物の生育環境を構成する因子として重要な役割をはたしている、同時に第一胃内細菌やプロトゾアの栄養源でもある。これに関して、古くから *in vitro* で第一胃内微生物活性に対する各種ミネラル添加の影響とか、あるいはこれに対する各種ミネラルの相互作用が検討されている。

濃厚飼料多給の場合に、乳脂率が低下することはしばしば報告されている。^{1, 15, 17, 18, 19)} たとえば、濃厚飼料の割合が増加するに従って可消化エネルギーの摂取量は増大し、これにともなって乳脂率は直線的に減少した。乳蛋白質と無脂固形分含量は逆に高くなる傾向を示した、としている。低脂肪乳の発生は、飼料中の繊維含量や粗飼料の量が重要な因子になっているが、これが唯一の原因ではないようだ。しかし、飼料中に粗飼料が20%しか含まれない場合には低脂肪乳を分泌する危険性がある。^{17, 18)} すなわち、第一胃内の繊維分解菌を少なくし、乳酸あるいはプロピオン酸を産生する細菌を多くするような飼料を与えると、乳脂率が低下する²⁰⁾という。

現在のところ、前述の報告から乳脂肪に影響を与えない最低の粗飼料給与量はおよそ30%位と考えられる。だが完全飼料の長期間給与に関して、乳牛の健康上の問題が全く懸念されないわけではない。

完全飼料の物理的形態と粗飼料源

飼料の物理的形態が第一胃不全角化症と関係のあることは周知のとおりである。Nocek and Kesler²¹⁾は、去勢牛18~26週齢の間にペレット状完全飼料と慣用飼料を給与したところ、両子牛の体重は変らなかったが、完全飼料の方に軽度の第一胃不全角化症の発生がかなり認められた。また、粉碎飼料を乳牛に与えると一部に下痢や食欲不振²²⁾を起し、さらに、微粉碎した飼料からなるペレットを与えると、慢性の鼓張症となり、食欲も

23)

減退する、としている。したがって、完全飼料に用いる粗飼料はできるだけ荒く砕くということが大事になる。

穀類は、一般になんらかの加工をした方が飼料効率は向上するとした報告が多い。しかし、とうもろこしの全粒をそのまま与えれば、粗飼料無給与でも去勢牛の肝臓疾患が著しく減少すると言われている。その原因としては、とうもろこし全粒のかなりの量が第一胃をそのまま通過して、その場で分解されないため、第一胃内の酸性化がある程度防げること、同時に全粒の子実が有効な粗飼料的作用を持っていること、などが十分に考え

られる。

完全飼料をつくる場合には、粗飼料としてなにが適当であり、なにが経済的にひき合うかを見出す必要がある。酪農経営といえども、農地の高騰によって、広大な土地から牧草を生産し貯蔵する形態が不経済になることもあり得る。都市近郊の酪農経営はすでにこの問題に直面している。それ故に、これからの完全飼料は新しい粗飼料資源いかによるものと思われる。

文 献

- 1) Olson, H. H., S. W. Hinners and R. C. Bennett. 1966. Ad libitum versus restricted concentrate feeding of lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 49: 110-113.
- 2) Kesler, E. M. and S. L. Spahr. 1964. Effect of various levels of grain feeding. J. Dairy Sci., 47: 1122-1128.
- 3) Rakes, A. H. 1969. Complete rations for dairy cattle. J. Dairy Sci., 52: 870-875.
- 4) Coppock, C. E. 1977. Management of dairy cows in group housing. J. Dairy Sci., 60: 1327-1336.
- 5) Stoddard, G. E. 1969. Dairy cattle feeding. J. Dairy Sci., 52: 844-847.
- 6) McCoy, G. C., H. S. Thurmon, H. H. Olson and A. Reed. 1966. Complete feed rations for lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 49: 1058-1063.
- 7) Putnam, P. A. and R. E. Davis. 1961. Effect of feeding complete rations to lactating cows. J. Dairy Sci., 44: 1465-1470.
- 8) Villavicencio, E., L. L. Rusoff, R. E. Girouard and W. H. Waters. 1968. Comparison of complete feed rations to a conventional ration for lactating cows. J. Dairy Sci., 51: 1633-1638.
- 9) Holter, J. B., W. E. Urban, Jr., H. H. Hayes and H. A. Davis. 1977. Utilization of diet components fed blended or separately to lactating cows. J. Dairy Sci., 60: 1288-1293. 1293.

- 10) Thürmon, H. S., H. H. Olson and Alex Reed. 1964.
Comparisons of three methods of high grain feeding to dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 47: 690. (Abstract)
- 11) Coppock, C. E., C. H. Noller, B. W. Crowl, C. D. McLellan and C. L. Rhykerd. 1972. Effect of group versus individual feeding of complete rations on feed intake of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 55: 325-327.
- 12) Key, J. E., R. E. Pearson, N. W. Hooven, H. F. Tyrrell and G. W. Bodoh. 1983. Individual versus group feeding of constant versus variable forage : concentrate of total mixed rations through two lactations and intervening dry period . *J. Dairy Sci.*, 66: 1076-1083.
- 13) Baxter, H. D., J. R. Owen, M. J. Montgomery, C., H. Gordon, and J. T. Miles. 1972. Comparison of corn silage and concentrate fed separately and mixed as a complete ration. *J. Dairy Sci.*, 55: 398 . (Abstract)
- 14) Komkritis, T., R. W. Stanley and Morita. 1965. Effect of feeds containing molasses fed separately and together with roughage on digestibility of rations, volatile fatty acids produced in the rumen, milk production and milk constituents. *J. Dairy Sci.*, 48: 714-719.
- 15) Nelson, B. D., H. D. Ellzey, E. B. Morgan and M. Allen. 1968. Effect of feeding lactating dairy cows varying forage-to-concentrate rations. *J. Dairy Sci.*, 51: 1796-1800.
- 16) Price, M., S. D. Jones, G. M. Mathison and R. T. Berg. 1980. The effect of increasing dietary roughage level and slaughter weight on the feedlot performance and carcass characteristic of bull and steers. *Can. J. Anim. Sci.*, 60: 13-23.
- 17) Leighton, R. E. and I. W. Rupel. 1964. Comparison of the feeding values of various low-roughage rations and a normal ration for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 47: 708. (Abstract)
- 18) Bauman, D. E., C. L. Davis and H. F. Bucholtz. 1971. Propionate production in the rumen of cows fed either a control or high-grain, low-fiber diet. *J. Dairy Sci.*, 54: 1282-1287.
- 19) Coppock, C. E., C. H. Noller and S. A. Wolf. 1974. Effect of forage-concentrate ratio in complete feeds fed ad libitum on energy intake in relation to requirements by dairy cows.

- J. Dairy Sci., 57: 1371-1380.
- 20) Latham, M.J., J. D. Sutton and M. E. Sharpe. 1974. Fermentation and microorganism in the rumen and the content of fat in the milk of cows given low roughage. J. Dairy Sci., 57: 803-810.
 - 21) Nocek, J. E. and E. M. Kesler. 1980. Growth and rumen characteristics of Holstein steers fed pelleted or conventional diets. J. Dairy Sci., 63: 249-254.
 - 22) Emmerly, R. S., L. D. Brown and J. W. Thomas. 1964. Comparison of corn cobs and hay in ground, restricted-roughage rations affecting milk composition. J. Dairy Sci., 47: 1322-1324.
 - 23) Fossland, R. G. and J. B. Pitch. 1958. Use of pelleted made from finely ground alfalfa in dairy rations. J. Dairy Sci., 41: 1484. (Abstract)