

β-カロテンは分娩後の 初回排卵を促進する

サイレージ化で含量は低下し不足傾向に

かわしま ちほ
帯広畜産大学畜産フィールド科学センター講師 川島 千帆

牧草やトウモロコシサイレージを給与する飼養形態で不足するのが「β-カロテン」。帯広畜産大学の川島千帆講師はβ-カロテンと分娩後の初回排卵との関係を調査し、北海道畜産草地学会で報告した。報告の中から特にβ-カロテンの役割、繁殖との関わりなどについて解説する。

エネルギー重視の管理が主流

過去数十年の間、乳牛1頭当たりの乳量は育種改良や飼養管理技術の発展に伴い、飛躍的に増加している。北海道では1975年に5,900kgだった305日乳量は、2011年には9,100kgとなり3,000kg以上も増えている。乳牛の体も次第に大きくなっているが、増えた乳量を賄えるほどの餌を摂取できる体格には当然ながらなっていない。そのため、この高い乳量に見合った分のエネルギーを餌で賄おうとすると、給与飼料中の濃厚飼料の割合は必然的に増えていき、現在の北海道における濃厚飼料給与量は、1975年の2.5倍にもなっている。

しかしながら、乳量のピークが分娩後4~5週目であるのに対し、採食量は分娩後10週目にならないと最大に達しないため、乳量と採食量の釣り合いが取れない期間がある。従って、現在の牛のほとんどは、分娩後の乳生産に必要なエネルギーに対して、餌から摂取したエネルギーが不足する負のエネルギーバランスに陥っているといえる。

そして近年、この負のエネルギーバランスが疾病の発生や繁殖成績の低下につながるといわれていることから、「エネルギー重視」の飼養管理が主流となっている。確かに、エネルギーを満たすように管理することはとても重要である。しかし本来の牛の姿を考えたとき、「エネルギー重視」の飼養管理になったからこそ不足するものが出てくる。その一つがβ-カロテンである。

ビタミンAの前駆物質

β-カロテンはプロビタミンA、すなわちビタミンAの前駆物質として知られており、簡単に言えば一つのβ-カロテンが酵

素の作用で二つのビタミンAになる。牛では1mgのβ-カロテンから400IUのビタミンAがつくられる。しかし、β-カロテンは何に分類されるかという点、ビタミンではなくカロテノイドという天然色素で、飼養標準に給与基準も載っていない。ビタミンでもなく単なる色素と言われると、重要性がかなり低く感じられてしまうが、牛にとってβ-カロテンの体内への取り込みや利用方法は他の動物と違うため、この単なる色素が大きな作用を持つことになる。

牛は余った分を蓄積できる

本来の牛の餌には多くのβ-カロテンが含まれている。日本標準飼料成分表(2001)では、生草であれば、乾物1kg中にイネ科牧草(チモシー)には210mg、マメ科牧草の赤クローバには270mg、アルファルファには330mg含まれていると記載されている。これまでの研究結果から、乳牛に推奨されている給与量は1日当たり300~500mgであるため、放牧されている牛は十分に摂取できているといえる。

これらの牧草がサイレージになると乾物1kg中に79mgと一気に低下する。これは予乾中に光に当たることで、β-カロテンが壊されるためである。そして乾草になるとさらに低下し、乾物1kg中に20mgとなる。

一方トウモロコシは、サイレージで乾物1kg中に16mgと、乾草よりも低い。そうすると濃厚飼料中にほとんど含まれていないことは、想像に難くない。そのため、トウモロコシサイレージや濃厚飼料を主として飼養されている乳牛では、β-カロテン不足が懸念される。

では、β-カロテンを摂取するとその後どうなるか。摂取したβ-カロテンは小腸から吸収されるが、過剰な分は糞へと排せ

つされる。小腸で吸収されたβ-カロテンの一部は、小腸の細胞でビタミンAに変換され、残りはβ-カロテンのまま吸収される。これが牛にとってβ-カロテンが特別である理由の一つ目である。ちなみに他の反すう家畜であるヤギや羊は、β-カロテンを吸収できないといわれている。

牛にとってβ-カロテンが特別である二つ目の理由は、余った分を体内に蓄積することである。主な蓄積場所は、肝臓、脂肪、血液、黄体である。そして、必要な時に必要な器官に運ばれ、そこでビタミンAとなって働く。この体内に蓄積されたβ-カロテンの輸送が、牛にとってβ-カロテンが特別である理由の三つ目である。

牛において、体内で主にβ-カロテンを運ぶのは「高密度リポタンパク(HDL)」である。一方、他の動物種は「低密度リポタンパク(LDL)」でβ-カロテンを運ぶ。この違いは、他の動物種より牛のHDLには大きい種類のものが存在するためである。そして、このHDLはリポタンパクの8割以上を占める。従って、牛は体内でβ-カロテンを運びやすく、利用しやすい動物であるといえる。

分娩3週間前の給与で効果

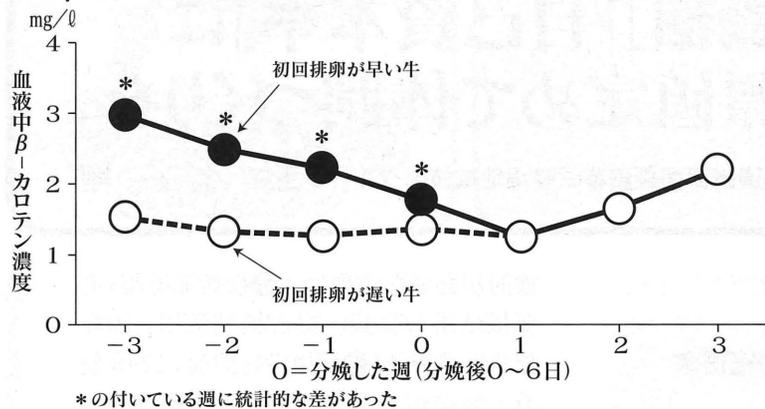
牛において、ビタミンAは発情や排卵に必要なホルモンであるエストラジオールや、妊娠維持に必要なホルモンであるプロジェステロン産生を増加させる役割がある。しかし、ビタミンAは体内で運ばれる時にタンパクと結合しており、細胞内には取り込めないといわれている。

一方、β-カロテンを輸送するHDLは細胞内にも入ることができ、そこでビタミンAに変換されて作用する。また、前述したように黄体はβ-カロテンの主要な蓄積器官の一つである。従って、β-カロテンの卵巣機能への役割は大きいと考えられるが、β-カロテン給与で血液中のプロジェステロン濃度の増加や受胎率が向上したという研究報告もあれば、β-カロテンを給与しても繁殖成績を改善できなかったという研究報告もある。

このように矛盾があるのはなぜか…。答



図 分娩後の初回排卵が早い牛と遅い牛の分娩前後の血液中β-カロテン濃度



えは簡単で、その牛にとって繁殖成績低下の原因が「β-カロテン不足かどうか」である。つまり、放牧主体の管理や良質な高水分の牧草サイレージが摂取できていれば、β-カロテン不足が繁殖成績低下の要因とは考えられず、他の要因、例えばエネルギーが充足できているかどうかなどが、繁殖成績に最も影響を与える要因と考えるべきである。しかし、多くの過去の研究報告には、給与飼料についてあまり述べられておらず、近年はβ-カロテンの研究自体が少ない。

そこで、筆者が調べた実験結果を次に記す。まず、胎子の成長や餌・飼養環境の変化から、病気でなくとも採食量が低下し、それに伴うβ-カロテン不足が懸念される分娩前後の乳牛について調査した。分娩後の早期受胎につながる卵巣機能回復が早い牛、すなわち初回排卵が早かった牛と遅かった牛で、分娩前後の血液中のβ-カロテン濃度を調査した。この調査は冬に行い、牛にはトウモロコシサイレージと牧草サイレージ主体の餌が給与されていた。

その結果、分娩後に血液中β-カロテン濃度の違いはなかったが、分娩前3週間は初回排卵が遅かった牛で低くなった(図)。

同じ飼養管理下でなぜこの差が生まれたのか? 考えられる理由は二つ。初回排卵が遅かった牛では、①採食量が少なかったこと②体内でのβ-カロテンの消費が多かったこと一である。初回排卵が遅かった牛では、血液成分から分娩前後のエネルギー状態も低かったため、①の理由が有力ではないかと考えられたが、残念ながらこの調査結果だけでは分からない。確実に言えることは、分娩前にβ-カロテンが不足していると初回排卵が遅れるということだけである。

それであればということで、分娩前の3週間、β-カロテンを給与してみることにした。この試験は諸事情により夏に行ったが放牧はせず、分娩予定1カ月前から、前述の試験同様トウモロコシサイレージと牧草サイレージ主体の餌を給与した。その結果、初回排卵が早かった割合は、β-カロテンを給与しなかった牛で28.5%(14頭中4頭)、給与した牛で75.0%(12頭中9頭)となり、予想を超えた差が生まれた。血液検査結果から、β-カロテン給与の有無でエネルギー状態に違いはなく、乳量も同程度だったため、β-カロテンの効果だといえる。

ちなみにβ-カロテンを給与した牛で初回排卵が遅かった牛は、血液中のビタミン

Aが低かったため、病気ではないが体内のどこかでβ-カロテン(ビタミンA)を消費する状況だったのではないかと考えられる。また、給与しなかった牛で初回排卵が遅かった要因は、血液成分から肝機能障害であると断定できた。しかし、同じくらいの肝機能障害と思われる牛でも、β-カロテンを給与した牛では初回排卵が早かった。乳量の増加により分娩後の体脂肪動員を余儀なくされ、程度はさまざまであるが、多くが肝臓に障害を抱える現代の乳牛にとって、β-カロテンの作用は非常に大きいのかもしれない。

今回、β-カロテンについて執筆したが、他にも重要な補助飼料などは多数ある。しかしそれらを使用するとき、本当に必要なのか? と一度疑っていただくことを筆者は希望する。それは、お金の無駄遣いになるからだけではなく、適切に使えば効果的なものが効かないといわれ、一時の流行で終わってしまう可能性があるからである。

そうならないようにわれわれ研究者がすべきことは、それぞれに対し無駄のない使用方法を見つけ、そして分かりやすく広めることだと考えている。今後もその姿勢を崩さぬように心に留め研究に励む一方、生産現場の関係者の皆さまには、これからも叱咤(した)激励をお願いし、稿を終えたい。

パーガシー

オメガ3脂肪酸カルシウム

受胎率向上への新たな取り組み

ナーリン株式会社

宮城県黒川郡大郷町川内字南別所 2-7

TEL 022-359-8077 FAX 022-359-4871

オメガ3脂肪酸は、生殖組織を最終ターゲットとして、不飽和脂肪酸を下部消化管に直接供給することで、繁殖機能と繁殖性を向上させようとするものです。そしてその効果を裏付けるデータも集まって来ています。示された受胎率の向上は、プロジェストロン合成の増加/除去率の低下、または子宮内でのオメガ3脂肪酸によるプロスタグランジン分泌の抑制による胚の生存率の向上に関係していると考えられます。

脂肪含量

脂肪酸組成 DM中EE 29.4%

パルミチン酸 C16:0 8.8% リノール酸 C18:2 18.6%
 ステアリン酸 C18:0 6.0% リノレン酸 C18:3 42.0%
 オレイン酸 C18:1 17.5% (CPM Dairyより計算値)