

## 健康と免疫に対する微量元素(トレースミネラル)の重要性



クリスティ・ドートン博士  
テクニカルサポートマネージャー  
ダイヤモンドV ヨーロッパ支所

近年の飼料コストの高騰と乳価の変動により、飼料効率の改善は全ての酪農家の関心事となっています。飼料効率が改善した状態では、摂取量を低くできるか、同じ量の飼料でより多くの乳量を生産できます。これは潜在的に、酪農家にとってより高い利益に繋がります。しかしながら、飼料効率改善による飼料コストの低下だけが、コストを下げる方法ではありません。よく飼料コストを下げるために飼料の配合を調整することがあります。必要でない判断されたり費用がかかる飼料原料は取り除かれるか、より安い原料に替えられてしまいます。典型的に、サプリメントがまず初めに替えられます。しかしながら、全てのサプリメントを取り除いたりするべきだとは限りません。あるものは牛の栄養状態にとって不可欠です。

そのようなサプリメントの一つはトレースミネラル(微量元素)です。名前が示す通り、トレースミネラルは100万分の一といった単位で微量を投与します(kgの飼料に対してmgのミネラルなど)。牛には微量が必要とされ、飼料への添加コストのこともあり、生産者は時々これを必要だと考えないことがあります。しかしながら、このことは真実とは程遠いのです。トレースミネラルは3つの基本的な働きを持ちます。: 1) 体の臓器や組織の構成成分、2) 酸塩基平衡や細胞膜の浸透性、組織の炎症性に関連する電解質としての体液と組織の構成成分、3) 酵素とホルモン機能の触媒(Underwood, 1981)。これらの働きがトレースミネラルを牛の健康や管理、生産にとって不可欠なものとしします。

トレースミネラルは元々多くの飼料に含まれていますが、必要な量を含んでいないことがあります。これは土壌中のミネラルの不足によって引き起こされます。例としてアメリカの西部や北東部などの多くのエリアでは、土壌中にセレンウムが不足していることが知られています。そしてこのエリアで育った作物もセレンウムが不足しているでしょう。もしこのエリアで育った作物を牛に与える場合は、この不足を補うためにセレンウムを給与する必要があります。

## 亜鉛、銅、セレンウム

この研究では、3つのトレースミネラル(亜鉛、銅、セレンウム)とそれらの免疫システムに与える影響に焦点を当てます。免疫システムにおいて、この3つのミネラルは抗酸化物質として重要な役割を担います。抗酸化物質の役割は、体内での酸化剤による悪影響を除去したり減らすことです。酸化剤(フリーラジカル、活性酸素種(ROS)としても知られています)は、体内のバクテリアや感染した細胞を破壊する時などの通常の免疫反応において生産されます。これらの酸化剤は不安定で、体内の他の細胞から“盗む”ことにより彼ら自身を安定化しようとします。酸化剤は細胞膜の中から成分を奪い取ることで、体内の多くの種類の細胞を攻撃します。これはひいては攻撃された細胞を不安定にし、さらなる酸化剤を発生させることに繋がります。免疫システムに関係する細胞は酸化剤から攻撃されても反応を起こしません。スピアーズとウェイス(2008)は、これらの細胞が細胞膜内に多量のポリ多価不飽和脂肪酸を含有しており、非常に”過酸化”(酸化剤が細胞膜内の脂質から“盗む”とき)され易いと述べています。さらに、それらは攻撃されると大量の酸化剤を放出します。

抗酸化物質はこのことが起こるのを防ぎます。抗酸化物質は酸化剤を安定化します。銅、亜鉛、セレンウムは全て抗酸化物質の成分なのです。銅と亜鉛はスーパーオキシド・ジスムターゼ(超酸化物不均化酵素)の成分であり、セレンウムはグルタチオン・ペルオキシダーゼの成分です(さらに全部で最大35個の抗酸化物質の成分となっています。McDowell et al.,2007)。これらの抗酸化物質は体内で有毒な酸化剤を水(H<sub>2</sub>O)に変換する働きを持ちます。これらのミネラルの飼料中や体内での不足は、抗酸化物質の減少をもたらす、体内の免疫細胞やその他の重要な細胞の防御力を低下させることに繋がります。

## 免疫と健康

スピアーズとウェイスの研究記事(2008)で著者は、セレンウム、銅、亜鉛の欠乏は免疫機能の低下をもたらすと述べています。研究では、それらの欠乏は病原体を破壊する免疫細胞の能力低下をもたらす、病気に感染し易くなると述べられています。

これらのトレースミネラル、特にセレンウムは乳腺の健康に関わっています(スピアーズとウェイス2008)。研究では、セレンウムの給与と、血中の高いレベルのセレンウムにより、新規の乳房炎発生の減少や、体細胞数の低下、乳房炎の持続時間の減少などの結果に繋がったことが示されました(Spears and Weiss, 2008; Bruno, 2010, Elliot, 2006)。また同様の結果が銅と亜鉛の給与でも見られました(Spears and Weiss, 2008)。マンガンやコバルトと共に亜鉛と銅を給与することにより、歩行困難などを引き起こす爪の病気に対して良い影響があることが示されました(Ballantine et al., 2002; Tomlinson et al., 2008)。

## 生産

生産には直接の影響を持たないと思われませんが、トレースミネラルの給与によって乳生産は良い影響を受けることが分かっています。トレースミネラルの乳生産に対する影響は、乳房の健康と牛の健康に関係があるように思われます。Yang et al.(2011)の研究記事の中で、乳生産の増加は一般的に、銅、亜鉛、セレンウムの給与による体細胞の減少や乳房の健康改善と共に報告されました。この乳量の増加は、免疫システムや酸化システムにおけるこれらのミネラルの働きによるものだと考えられます。これらのミネラルが体内に十分な量がある時、乳房内には病原菌と戦うための適切な量の免疫細胞が存在します。また、感染の際、乳房内で猛威を振るう酸化剤を減らす働きのある抗酸化物質が存在します。健康な牛、健康な乳房によって、牛は感染と戦う代わりに、より多くのエネルギーと栄養を乳生産に振り分けることができます。

## 要約

トレースミネラルの給与は牛の乳生産にとって重要です。トレースミネラルは免疫反応と乳房の健康、牛の健康において重要な役割を担います。同様に健康な牛や健康な乳房を保つことによって、乳生産に良い影響をもたらし、それはすなわち生産者の利益に繋がります。

## 参考文献

- Ballantine, H. T., M. T. Socha, D. J. Tomlinson, A. B. Johnson, A. S. Fielding, J. K. Shearer, and S. R. van Amstel. 2002. Effect of feeding complexed zinc, manganese, copper, and cobalt to late gestation and lactating dairy cows on incidence and severity of claw lesions. Proc. 12<sup>th</sup> Intern. Symp. Lameness in Rum. Orlando, FL. pg. 241-243.
- Bruno, D. R. 2010. Mastitis, Mammary Gland Immunity, and Nutrition. Proc. Mid-South Rum. Nutr. Conf. Arlington, TX. pg. 19-26
- Elliot, S. A. 2006. Selenium: A major antioxidant player. Proc. Four State Dairy Nutr. Management Conf. Dubuque, IA. pg. 15-22.
- McDowell, L. R., N. Wilkinson, R. Madison, and T. Felix. 2007. Vitamins and minerals functioning as antioxidants with supplementation consideration. Proc. FL Rum. Nutr. Symp. Gainesville, FL.
- Spears, J.W., and W. P. Weiss. 2008. Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows. Vet. Journal. 176: 70-76.
- Tomlinson, D. J., M. T Socha, J. M DeFrain, and K. Burgi. 2008. Immunity: Housing and management factors affecting immune competence. Proc. Penn Dairy Cattle Nutr. Workshop. Grantville, PA.
- Underwood, E. J. 1981. The mineral nutrition of livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux, England. pp. 91-113.
- Yang, F. L., X. S. Li, and B. X. He. 2011. Effects of vitamins and trace elements supplementation on milk production in dairy cows: A review.



Copyright 2011 Diamond V  
All rights reserved.