
泌乳持続性を高める飼養技術の確立に向けた基礎的研究

信州大学農学部・教授 米倉 真一

■ 目 的

酪農経営の安定化に求められる乳牛の健全性と生産性の両立には、泌乳曲線を平準化し、泌乳持続性を高めながら高乳量生産を実現する技術開発が必要である。乳腺上皮細胞はミルクを合成・分泌する実質細胞であり、その数と分泌活性によって泌乳期の乳生産量が決定されることが明らかになっている。しかし、その細胞内メカニズムには未解明の点が多い。

高泌乳牛ほど分娩後に負のエネルギーバランスに陥るが、この際、脂肪組織から動員される飽和脂肪酸によって乳腺上皮細胞に重篤な小胞体ストレスが惹起され、その結果、細胞死が生じ、乳量の減少を引き起こすことが示唆されている。したがって、小胞体ストレスを低減することで乳量減少を抑制できると考えられた。

しかし、重篤な小胞体ストレスが乳量減少とどの程度関連するかは明確ではない。そこで本研究では、乳牛個体を用いて乳腺上皮細胞における小胞体ストレスの発生と、ピーク時からの乳量減少との関係性を明らかにすることを目的とした。さらに、乳量減少を抑制する新たな飼料素材の開発を目指し、乳腺上皮細胞の小胞体ストレスを低減する天然素材の同定を検討した。

■ 方 法

1) 経産牛7頭からそれぞれ泌乳10日および30日にミルクサンプルを採取し、乳脂肪画分を精製後、RNAを単離した。重篤な小胞体ストレスマーカーであるCHOP遺伝子発現量の経時変化と、ピーク時から乳量が著しく減少する群(乳量減少群:n=3)と乳量が比較的維持される群(乳量維持群:n=4)との比較をqPCR法で検討した。2) 様々な濃度のL-シトルリンやウルソデオキシコール酸を48時間処理し、パルミチン酸による細胞死が抑制されるのかMTTアッセイで解析した。さらにL-シトルリンやウルソデオキシコール酸に小胞体ストレス低減効果を有するのか明らかにするため、CHOP遺伝子発現量をqPCR法で検討した。

■ 結果および考察

泌乳30日目では10日目に比べて有意にCHOP mRNA発現が高いことが明らかとなった。また泌乳30日目のCHOP mRNA発現量は個体によってばらつきも大きいことが判明し、乳量減少群では乳量維持群と比べて有意に発現量が高いことも明らかとなった。これらの結果から、泌乳が進行するに従い、乳腺上皮細胞の小胞体ストレス状態が悪化しており、より重篤な小胞体ストレス状態に陥ることが、ピーク時からの顕著な乳量減少の引き金となっていることが考えられる。

天然アミノ酸の一つであるL-シトルリンと胆汁酸の1つであるウルソデオキシコール酸をパルミチン酸と同時に培地に加えることで、乳腺上皮細胞の細胞死とCHOP mRNA発現量の上昇が有意に抑制されることを明らかにした。L-シトルリンはスイカなどのウリ科の植物の皮に多く含まれている成分であることから、未利用資源を活用した飼養技術の開発も可能になると考えられる。ウルソデオキシコール酸を乳牛の飼料に配合することで、パルミチン酸による細胞死を軽減し、エネルギー収支がマイナスの期間中の乳生産を改善できる可能性がある。

■ 結 語

ピーク時からの乳量減少には、重篤な小胞体ストレスが関与している可能性が示唆された。今後、乳牛個体を用いた飼養試験を実施し、泌乳牛においても効果を発揮するかを検証する必要があるが、L-シトルリンやウルソデオキシコール酸を乳牛の飼料に配合することで、泌乳持続性の向上が期待される。