
グリセロホスコリン高含量牛乳の創生, および幼児マウスに対する栄養評価

広島大学大学院生物圏科学研究科・准教授 矢中 規之

■ 目的

最近、我が国の牛乳・乳製品の総消費量は低下傾向にあるが、特に少子化の影響などで消費量のさらなる低下が予想されており、畜産・乳業業界の抱える大きな問題となっている。一方、子供の発育において母体栄養が重要な役割を担う中で、母体の choline 欠乏状態が産仔における choline 代謝や生理機能に与える影響が懸念されている。本研究では、胎児から新生児における母体に対する choline 欠乏食負荷が産仔の肝臓 choline 代謝に与える影響について産仔の性差について解析することで、幼児マウスに対する栄養評価系の構築を行った。さらに、栄養素としての choline に関連した機能性成分として注目され、牛乳中に多く含まれる glycerophosphocholine (GPC) などの水溶性 choline 化合物に着目し、choline の高含有型牛乳の作出に向けた試験を実施し、牛乳中の choline 代謝物濃度について、飼料条件や乳期などによる影響を詳細に解析する他、乳中の他栄養成分量との関連性を検証した。最後に、母体の choline 欠乏食負荷による新生児の代謝障害に対する乳サンプルの摂取による予防効果を検証する機能性評価に着手した。

■ 方法

広島大学付属農場(西条ステーション)で飼育しているホルタイン種泌乳牛から搾乳するとともに、試験期間の一部において、中鎖脂肪酸カルシウムを添加した飼料を与えた乳牛の生乳中の水溶性 choline 代謝物濃度を LCMS 法を用いて測定した。さらに、乳サンプル中の乳脂肪分や乳タンパク質を測定し、水溶性 choline 代謝物との関連性を検討した。雄性マウスと交配させた雌性マウスを choline 欠乏の AIN93G を摂取させた choline 欠乏食群(D 群)、AIN93G を摂取させた正常食群(C 群)として飼育を行った。生後 21 日で離乳後、引き続き choline 欠乏食、あるいは正常食で飼育を続け、生後 35 日で血漿中マーカーを分析した。また、産仔の肝臓より Bligh-Dyer 法で水溶性画分を調製し、LC/MS 法によって choline 代謝物の測定を行った。

■ 結果および考察

中鎖脂肪酸 Ca(MCFA)添加飼料、非添加飼料をそれぞれ与えた乳牛を搾乳し、乳中 choline 代謝物濃度を検討した結果、生乳中の choline および GPC 濃度に有意な変化は認められなかった。一方、乳牛の定期的に搾乳し、乳中 choline 代謝物を測定した結果、搾乳時期(季節変動)に対して choline 代謝物の有意な変化は認められなかった。しかし、乳中 GPC 濃度と乳タンパク質濃度は正の相関を示し、産仔の発育の必要性に応じた栄養組成を示唆する点で極めて興味深い。本研究では、妊娠期および授乳期における母体への choline 欠乏食の負荷が出生児の肝臓の choline 代謝へ与える影響に関する雌雄差を明らかにするため、産仔の肝臓における choline 代謝物濃度を解析した。その結果、母体の choline 欠乏食摂取により、特に雄性の出生児の肝臓において正常食群と比較して betaine 濃度が有意に減少することが見出され、雄性マウスにおいて母体の choline 欠乏における影響が出現しやすいことが明らかになった。以上の結果から、幼児マウスに対する栄養評価としては雄性マウスを利用することが適当であると考えられた。さらに本研究では、上記評価系を用いて脱脂乳の栄養評価に着手している。

■ 結語

搾乳時期において牛乳中 choline 代謝物は変動するが、その中でも水溶性 choline として GPC は高濃度に存在し、乳タンパク質との量的な相互作用が示唆された。母体栄養としての choline 欠乏は、雄性出生児の肝臓において choline 代謝への影響が出現しやすいことが明らかになった。