HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Effects of substitution of starch source with highly digestible fiber in concentrate on energy utilization and recovery of ovarian function in early lactating dairy cows [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	MIN, BO
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第11823号
Issue Date	2015-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/58614
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Min_Bo_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称： 博　士（農学）　　氏名　Min Bo

学 位 論 文 題 名

Effects of substitution of starch source with highly digestible fiber in concentrate on energy utilization and recovery of ovarian function in early lactating dairy cows
（泌乳初期乳牛における濃厚飼料中デンプン源の高消化繊維への代替がエネルギー利用および卵巣機能回復に及ぼす影響）

全世界的にホルスタイン種乳牛の繁殖能力はこの 30 年間で顕著に低下している。これは、卵巣機能回復の遅れや、受胎率の低下、分娩間隔の延長などによるが、これらをもたらす原因について種々の側面から国内外で多くの研究がなされている。その中でも、泌乳初期における栄養供給との関係が特に重要な課題とされ研究されている。近年の遺伝的改良によって成し遂げられた泌乳量向上は、乳牛のエネルギー摂取量の向上によってもたらされたものではなく、乳量のみを代謝的に増加させることによるところが大きい。すなわち、泌乳初期では飼料のエネルギー摂取量増加が乳量増加に追い付かないために、ピーク乳量に達する分娩後 60 日ころまでは、乳牛は体脂肪を動員することで乳生産のエネルギー需要を賄うため、必然的に負のエネルギーバランスとなる。分娩後数週間のエネルギーバランスは、卵巣機能の回復、すなわち分娩から初回排卵までの間隔と相関しており、その後の繁殖成績および黄体活性の開始に影響を及ぼし得ることが既往の研究で明らかにされている。しかし、これまでの泌乳初期のエネルギーバランスと卵巣機能回復との関係を検討したほとんど研究では、泌乳初期のエネルギーバランスを実際には定量していないため、乳牛のエネルギー供給・需要の実際と卵巣機能回復との関係は明確ではない。

一方で、エネルギーバランスを改善するため泌乳初期乳牛には高エネルギーの濃厚飼料を多く給与せざるを得ないが、最近の濃厚飼料価格の高騰は酪農経営をひっ迫している現状がある。濃厚飼料の価格とその変動に左右されない酪農経営を行うためには、自給飼料の生産量と栄養価の改善はもとより、食品加工業・農業に由来する低価格な副産物飼料の積極的利用が求められる。副産物飼料には繊維質が比較的多く含まれていることが一般的であるが、この繊維質は反芻胃内での消化性が高いため穀類と代替して濃厚飼料のエネルギー源として十分有効に利用しうる。さらに、濃厚飼料中穀類は急激な反芻胃内 pH の低下によって生じる亜急性ルーメンアシドーシスの発生とそれによる乾物摂取量の減少の原因ともなりうる。また、穀類のデンプンは反芻胃内で分解されるとプロピオン酸を多く産生するが、この吸収と肝臓での代謝が乾物摂取量の減少をもたらす原因ともなることが最近の研究で指摘されている。これらのことから、泌乳初期乳牛に給与する濃厚飼料の穀類を高消化性繊維を多く含む副産物飼料に代替することによって、乾物摂取量の向上とそれによる負のエネルギーバランスの改善が効果として期待され、ひいては卵巣機能回復が促進される可能性がある。しかしながら、これらの効果を検討した研究例はない。

本研究では、高消化性繊維としてビートパルプを用い、濃厚飼料中の圧ぺんトウモロコシと代替して泌乳初期 60 日間にわたり乳牛に給与した際の、養分利用、エネルギーバランス、発情周期および卵巣機能回復に及ぼす影響を検討した。

結果は以下のように要約される

１）乾物摂取量、養分利用およびエネルギーバランスに及ぼす影響

16 頭のホルスタイン種乳牛を分娩後 2 グループにわけ、4kg 原物/日の蒸煮圧片コーン（CN 区）もしくはビートパルプ（BP 区）を給与する 2 つの飼料処理にいずれかにランダムに配置した。供試験牛には処理飼料のほかに、乳牛用配合飼料（4kg 原物/日）、大豆粕（2kg 原物/日）、イネ科乾草（2kg 原物/日）およびコーンサイレージ（自由採食）を給与した。分娩後 60 日まで、乾物摂取量、全消化管エネルギー消化率、乳量・乳成分、血液成分（グルコース、遊離脂肪酸、尿素体窒素およびインスリン）、反芻胃内発酵産物濃度の変化を測定した。

その結果、乾物摂取量は CN 区に比べて BP 区で有意に高い値を示した。また、エネルギー消化率についても CN 区に比べて BP 区で高い傾向を示した。その結果、代謝エネルギー（ME）摂取量は、CN 区に比べて BP 区で有意に高い値を示した。ME 摂取量から ME 要求量を差し引いたエネルギーバランスは、分娩後週数と飼料処理との交互作用の傾向が認められ、いずれの区ともに分娩後 3 週目までは負の値であったが、分娩後 4〜6 週目では CN 区は負の値であるのに対し BP 区では正の値を示した。乳量と乳成分には区間で差はなかった。また、体重およびボディコンディションスコアについても区間で差はなかった。反芻胃内の総脂肪酸中の酢酸モル比は CN 区が BP 区より低く、プロピオン酸モル比は CN 区が BP 区よりも高い値を示した。血中インスリン濃度は両区間に差はなかったが、グルコース濃度は CN 区が 64mg/dL に対し、BP 区では 60mg/dL であり、CN 区が BP 区より高い傾向を示した。血液中遊離脂肪酸濃度は、いずれの区ともに分娩後週数の経過にともない減少したが、区間の差および分娩後週数と飼料処理の交互作用は認められなかった

２）卵巣機能回復および発情周期に及ぼす影響

同試験の中で、直腸からの超音波画像診断により、分娩後 120 日まで 1 週間に 3 回の頻度で、卵巣の卵胞の数とサイズを測定した。また、血液中のプロゲステロン濃度の変化を測定した。さらに、毎日供試牛をパドックに放し、発情行動を観察した。

その結果、分娩後最初に血中プロゲステロン濃度上昇がみられた分娩後日数は、CN 区で 40 日が BP 区で 55 日と CN 区が短い傾向にあり、超音波診断による初回排卵までの日数についても CN 区は 37 日、BP 区は 52 日と CN 区で短い傾向にあった。また、出現卵胞数は CN 区が BP 区よりも多かったが、卵胞の平均サイズには差はなかった。初回発情日は分娩後 60~70 日であり区間で差はなかったが、スタンディング発情は CN 区においてのみ観察された。初産牛と経産牛に分けて検討した結果、初回発情の分娩後日数は CN 区では初産牛が経産牛よりも有意に短かったが、BP 区では産次による差がなかった。さらに、分娩後 120 日までの体重変化をパターン別（減少後増加タイプ、増加タイプ、減少タイプ）に飼料処理の影響を解析した結果、減少後増加タイプについては分娩から初回排卵までの日数が CN 区は BP 区よりも有意に短かったが、その他のタイプについては飼料処理区間の差は認められなかった。

以上の結果から、泌乳初期乳牛の濃厚飼料中の穀類のデンプン源をビートパルプの高消化性繊維で代替すると、乾物摂取量が高まり、エネルギーバランスが分娩後早い時期で正に転じることが明確となった。したがって、一般的に起こりうる泌乳初期の負のエネルギーバランスは、濃厚飼料のデンプン源を高消化繊維で代替することにより改善が可能であることが示された。しかし、反芻胃内発酵によるプロピオン酸の生成量は高消化繊維の代替では低下するため、血中グルコース濃度が低下した。また、穀類の高消化繊維への代替は乳牛の発情回帰日には影響しなかったもの、卵巣機能の回復は遅れる傾向にあることが示された。泌乳初期牛への高消化繊維代替時では、プロピオン酸生成の低下による血中グルコースの低下が、卵巣機能回復を遅延させる可能性が示唆された。