

Control of mammary function in crossbred dairy cattle : Effects of feeding different types of roughage in combination with concentrate.

Abstract

The present study was to evaluate the effect of prolonged feeding of urea treated rice straw compared with feeding of hay on various physiological changes related to the mechanism responsible for the control of the mammary function in dairy crossbred Holstein Friesians (HF).

Sixteen pregnant crossbred Holstein heifers (23-25 months of age) were selected for the experiments including eight animals of two breed types between Holstein Friesian (HF) and Red Sindhi, 87.5%HF and 50%HF, were selected for the experiment. They were divided into four groups of 4 animals each. Animals from the same breed type in each group were fed either 5% urea treated rice straw or pangola hay (*Digitaria decumbens*) as the source of roughage in combination with a similar concentrate throughout the experiments. Experiments were carried out to measure body fluids, hormonal levels, body glucose metabolism, mammary circulation and mammary utilization of substrates during late pregnancy (21 days prepartum) and three consecutive lactating periods of early lactation (30 days postpartum), mid-lactation (120 days postpartum) and late lactation (210 days postpartum).

It was found that the body weight of 87.5%HF animals fed either hay or urea treated rice straw significant decreased in the early stage of lactation when compared with the late pregnant period while body weight of 50%HF animals did not change significantly. The water turnover rate and blood volume as percentage of body weight were significantly higher in early lactating animals than in pregnant animals while total body water did not change in all groups. The glucose turnover rate as determined by [U-¹⁴C] and 3-[³H] glucose infusion increased significantly during early lactation as compared to late pregnancy in all groups, which coincided with increases of uptake, arteriovenous differences and extraction ratio for glucose across the udder. The glucose turnover rate was not different among breeds during the course of lactation. Recycling of glucose carbon as percentage of glucose turnover increased when lactation advanced in all groups. Udder blood flow was nearly three times higher in early lactating animals than in late pregnant animals in all groups. The udder blood flow and milk secretion of 87.5%HF animals were significantly higher in early lactation in comparison with those of 50%HF animals fed either hay or treated rice straw. Milk yield of both 87.5%HF animals rapid declined after peak from the early stage of lactation. The rate of decline of milk yield was proportional to the decrease in the rate of udder blood flow in 87.5%HF. More persistent lactations were apparent of both groups of 50%HF animals throughout periods of lactation. There were no significant differences in mean arterial plasma concentration and mammary extraction ratio of glucose, acetate, β -hydroxybutyrate, glycerol, triacylglycerol and free fatty acids among periods of lactation in each group. The net uptake by the udder for glucose, acetate and β -hydroxybutyrate markedly decreased when lactation advanced in both groups of

87.5%HF animals. The utilization of glucose by the mammary gland for synthesis of milk lactose and milk citrate decreased while it increased for synthesis of milk triacylglycerol during late lactation in both groups of 87.5%HF animals. Intracellular glucose 6-phosphate metabolized via the pentose phosphate pathway accounted for NADPH (reducing equivalent) of fatty acid synthesis in the udder was higher in 87.5%HF animals during mid-lactation. A large proportion of metabolism of glucose via the Embden Meyerhof pathway in the udder was more apparent in both group of 50%HF animals than those of 87.5%HF animals during early and mid-lactation while it markedly increased for both groups of 87.5%HF animals during late lactation. In the present study, the values of the plasma concentration of protein, urea and electrolytes (Na, K, Cl, Ca, Pi) in all groups were not affected by feeding on either hay or urea treated rice straw. No significant differences were apparent for protein, electrolytes, urea-N and allantoin-N concentrations in milk in all groups throughout all periods of lactation. Mean average values of the plasma hormone concentrations of thyroxin, cortisol and prolactin showed no significant changes during lactating periods in each group. The plasma hormone concentrations of triiodothyronine, insulin and glucagon were significantly higher in lactating periods than in pregnant period while the levels of plasma progesterone and estradiol markedly decreased during lactation in all groups.

It can be concluded from the results that no differences in physiological functions are apparent for prolonged feeding of urea treated rice straw or pangola hay as a sources of roughage in the same crossbred animals. The relatively stable levels of both milk urea and milk allantoin concentrations indicate a constant level of feeding and synthesis of microbial protein in the rumen during feeding on either hay or urea treated rice straw. The difference between breeds is found in the 87.5%HF animals which have a higher milk yield but a lower adjustment for the regulation of body fluid and mammary blood flow during lactation causing poorer lactation persistency in comparison to 50%HF animals. This results encourage further experiments to elucidate the physiological signals responsible for the rapid decline of the mammary blood flow and milk yield during the course of lactation in high yielding animals (87.5%HF). The different mechanisms for homeorhesis in relation to a persistent lactation should be further studied between 87.5%HF animals and 50%HF animals.

Keywords : Crossbred Holstein cattle; Body fluids; Glucose metabolism; Mammary metabolism; Urea treated rice straw

การควบคุมการทำงานของต่อมหน้านมในโคนมลูกผสม : ผลของการให้อาหารหยาดต่างชนิดร่วมกับอาหารข้น

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของการเลี้ยงโคนมจากการให้ฟางปรุงแต่งด้วยยูเรีย 5% เปรียบเทียบกับหญ้าแห้งติดต่อกันเป็นเวลานานกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและกลไกควบคุมการทำงานของต่อมหน้านมในโคนมลูกผสม

โคนมลูกผสม 2 สายพันธุ์ ระหว่าง Holstein Friesian และ Red Sindhi อายุระหว่าง 23-25 เดือน จำนวน 16 ตัว ใช้ในการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มโคนมลูกผสมสายพันธุ์ 87.5% Holstein Friesian (87.5%HF) จำนวน 8 ตัว และกลุ่มโคนมลูกผสมสายพันธุ์ 50% Holstein Friesian (50%HF) จำนวน 8 ตัว โดยในแต่ละกลุ่มแบ่งสัตว์ทดลองในจำนวนเท่ากัน 4 ตัว โดยให้กินฟางปรุงแต่งด้วยยูเรีย 5% หรือหญ้าแห้งพันธุ์ Pangola (*Digitaria decumbens*) ร่วมกับอาหารข้นชนิดเดียวกันตลอดการทดลอง ทำการวัดปริมาณน้ำในร่างกาย ระดับฮอร์โมนต่าง ๆ กลูโคสเมแทบอลิซึม ระบบไหลเวียนเลือดภายในต่อมหน้านมและการใช้สารอาหารโดยต่อมหน้านมในขณะที่สัตว์ตั้งท้องระยะท้าย (21 วันก่อนคลอด) และในระยะให้นมซึ่งแบ่งเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงให้นมระยะแรก (30 วันภายหลังคลอด) ช่วงให้นมระยะกลาง (120 วันภายหลังคลอด) และช่วงให้นมระยะท้าย (210 วันภายหลังคลอด)

ผลจากการศึกษาพบว่าโคนมลูกผสม 87.5%HF ที่เลี้ยงด้วยหญ้าแห้งและฟางปรุงแต่งพบน้ำหนักตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญในช่วงให้นมระยะแรกเมื่อเปรียบเทียบกับขณะตั้งท้องระยะท้าย โดยที่กลุ่มโคนมลูกผสม 50%HF ไม่พบการเปลี่ยนแปลง อัตราการหมุนเวียนของน้ำในร่างกาย และปริมาตรของเลือดภายในร่างกายเทียบกับน้ำหนักตัวพบว่าเพิ่มขึ้นในช่วงให้นมระยะแรกมากกว่าขณะตั้งท้องระยะท้ายในทุกกลุ่ม อัตราการหมุนเวียนของกลูโคสภายในร่างกายศึกษาโดยการฉีด [$U-^{14}C$] และ $3-[^3H]$ กลูโคส พบว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในช่วงให้นมระยะแรกเมื่อเปรียบเทียบกับขณะท้องในระยะท้าย การเปลี่ยนแปลงนี้พบรวมไปกับการเพิ่มขึ้นของการใช้สารกลูโคสและสัดส่วนการใช้กลูโคสของต่อมหน้านมในสัตว์ทดลองทุกกลุ่ม อัตราการหมุนเวียนของกลูโคสภายในร่างกายในขณะที่ให้นมไม่พบความแตกต่างกันระหว่างโคนมลูกผสมต่างสายพันธุ์ แต่เปอร์เซ็นต์การหมุนเวียนกลับการใช้ธาตุคาร์บอนของกลูโคสจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการให้นม ปริมาณของเลือดที่ไหลสู่ต่อมหน้านมเพิ่มขึ้นประมาณ 3 เท่าในช่วงให้นมระยะแรกเมื่อเทียบกับขณะท้องระยะท้ายในโคนมทุกกลุ่ม อย่างไรก็ตามปริมาณเลือดที่ไหลสู่ต่อมหน้านมและการหลั่งน้ำนมในโคนมลูกผสม 87.5%HF จะมีปริมาณมากกว่ากลุ่มโคนมลูกผสม 50%HF ในช่วงให้นมระยะแรก การหลั่งน้ำนมและปริมาณเลือดสู่ต่อมหน้านมของโคนมลูกผสม 87.5%HF จะลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากช่วงให้นมระยะแรก การหลั่งน้ำนมในกลุ่มโคนมลูกผสม 50%HF ค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการให้นม การศึกษาค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ที่อยู่ในเลือด ได้แก่ กลูโคส อะซิเตอริด เบต้า-ไฮดรอกซีบิวทาเรท กลีเซอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และกรดไขมันอิสระ ไม่แตกต่างกันในช่วงต่าง ๆ ของระยะการให้นมของโคนมแต่ละกลุ่ม การใช้สารอาหารโดยต่อมหน้านมของ กลูโคส อะซิเตอริด และ เบต้า-ไฮดรอกซีบิวทาเรท จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญในช่วงระยะท้ายการให้นมในกลุ่มโคนมลูกผสม 87.5%HF การใช้กลูโคสภายในต่อมหน้านมเพื่อการสังเคราะห์แลคโตส และ ซิเตรทในน้ำนมจะลดลงอย่างชัดเจน แต่การสังเคราะห์ไตรกลีเซอไรด์ในน้ำนมจะเพิ่มขึ้นในช่วงระยะท้ายของการให้นมในกลุ่มโคนมลูกผสม 87.5%HF ที่กินทั้งหญ้าแห้งและฟางปรุงแต่ง การใช้กลูโคสภายในเซลล์ต่อมหน้านมในรูปกลูโคส 6-ฟอสเฟตผ่านวิถีเพนโตสให้ NADPH เพิ่มขึ้นเพื่อใช้ในการสังเคราะห์กรดไขมันในช่วงระยะกลางของการให้นมของกลุ่มโคนมลูกผสม 87.5%HF ขบวนการเมแทบอลิซึมของกลูโคสผ่านวิถี Embden Meyerhof ภายใน

ต่อมน้ำนม ในช่วงระยะต้นและระยะกลางของการให้นมจะพบอย่างเด่นชัดในกลุ่มโคนมลูกผสม 50%HF มากกว่ากลุ่มโคนมลูกผสม 87.5%HF แต่ขบวนการเมแทบอลิซึมดังกล่าวจะเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในกลุ่มโคนมลูกผสม 87.5%HF เมื่อเข้าสู่ช่วงระยะท้ายของการให้นม ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารในพลาสมา ได้แก่ โปรตีน ยูเรีย อิเล็กโทรไลต์ (Na, K, Cl, Ca, และ Pi) ในโคนมลูกผสมทุกกลุ่มที่เลี้ยงด้วยฟางปรุ่่งแต่งและหญ้าแห้ง ความเข้มข้นของสารอาหารในน้ำนม ได้แก่ โปรตีน ยูเรีย อิเล็กโทรไลต์ (Na, K, Cl, Ca, Pi) และ allantoin ไม่พบการเปลี่ยนแปลงในโคนมทุกกลุ่มตลอดช่วงระยะเวลาการให้นม ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนคอร์ติซอล โปรแลคติน ไม่พบการเปลี่ยนแปลงในช่วงระยะเวลาการให้นมในโคนมลูกผสมทุกกลุ่ม ระดับฮอร์โมนไทรไอยูโรซีน อินซูลิน กลูคากอน จะเพิ่มขึ้นในช่วงระยะเวลาการให้นม แต่ระดับฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนและเอสตราไดออลจะลดลงอย่างชัดเจนในโคนมลูกผสมทุกกลุ่ม

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าผลของการให้กินอาหารหยาบต่างชนิด ฟางปรุ่่งแต่ง และหญ้าแห้ง ไม่พบข้อแตกต่างของหน้าที่ทางสรีรวิทยาของร่างกายเมื่อเปรียบเทียบกับโคนมลูกผสมในสายพันธุ์เดียวกัน แต่ความแตกต่างระหว่างโคนมลูกผสมต่างสายพันธุ์พบว่าโคนมลูกผสม 87.5%HF ที่ให้น้ำนมสูงจะมีการปรับตัวในการควบคุมปริมาณของน้ำในร่างกายและอัตราการไหลของเลือดสู่ต่อมน้ำนมในช่วงระยะเวลาการให้นมต่ำกว่าโคนมลูกผสม 50%HF จากผลการศึกษาที่น่าจะมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาสัญญาณทางสรีรวิทยาที่บ่งบอกถึงการลดลงของปริมาณเลือดที่ไหลสู่ต่อมน้ำนมและการหลั่งน้ำนมในกลุ่มโคนมลูกผสม 87.5%HF ซึ่งเป็นสายพันธุ์ให้น้ำนมสูง กลไกการปรับตัวแบบ homeorhesis ที่แตกต่างกันในส่วนที่เกี่ยวกับการคงไว้ของระดับของการหลั่งน้ำนมจำเป็นที่จะต้องศึกษา

วิจัยต่อไปเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการให้น้ำนมน้อยในโคนมลูกผสมในประเทศไทย

คำหลัก : โคนมสายพันธุ์ลูกผสม; ปริมาณของเหลว; กลูโคสเมแทบอลิซึม; เมแทบอลิซึมในต่อมน้ำนม; ฟางปรุ่่งแต่ง