

รูปแบบ Abstract (บทคัดย่อ)

---

**Project Code :** TRG5880018  
(รหัสโครงการ)

**Project Title :** Study of the relationship between advanced glycation end-products, insulin resistance and the development of laminitis in dairy cows under feeding conditions in Thailand  
(ชื่อโครงการ) : การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแอดวานซ์ไกลเคชัน เอ็นโปรตีน อินซูลิน รีซิสแตนซ์ และการเกิดสภาวะกีบอักเสบในโคนมภายใต้สภาพการให้อาหารในประเทศไทย

**Investigator :** Rittichai Pilachai Udon thani Rajabhat University  
(ชื่อนักวิจัย) : ผศ.ดร.ฤทธิชัย พิลาไชย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

**E-mail Address :** r.pilachai@gmail.com

**Project Period :** 2 years  
(ระยะเวลาโครงการ): 2 ปี

**Abstract**

The objectives of this study were to investigate the effects of a high intake of rapidly fermentable carbohydrates on the response of plasma glucose and insulin resistance and the development of laminitis in dairy heifers. The secondary objective was to investigate the relationship between advanced glycation end-products (AGEs), insulin resistance, the development of laminitis and metabolic diseases in dairy cows under Thai feeding conditions. In the first experiment, ten Holstein-Friesian crossbred heifers were randomly fed to a ration that either contained a low (control) or a high proportion (48% DM) of cassava starch. The experimental period followed of a seven-day pre-experimental period followed by a six-day experimental period. Rumen fermentation and pH, as well as clinical signs of laminitis were evaluated. On the last day of the experimental period, insulin sensitivity was estimated using an intravenous glucose tolerance test. The mean postprandial rumen pH of heifers fed high a cassava starch ration was reduced to values below 6.0

at all times, indicating that the animals were suffering from rumen acidosis. The rumen total volatile fatty acid (VFA) and lactic acid concentrations were increased ( $P < 0.01$ ) by feeding a high cassava starch ration. Likewise, the basal plasma glucose, insulin and AGE concentrations were higher ( $P < 0.05$ ) for the high cassava starch ration compared to the control. The glucose clearance rate was higher ( $P = 0.025$ ) and insulin sensitivity was decreased ( $P = 0.022$ ) for the high cassava starch compared ration to the control. Three out of the five heifers fed a high cassava starch ration displayed clinical signs of acute laminitis. The concentration of glucose and insulin were correlated ( $R^2 = 0.59$ ) with the clinical signs of laminitis.

In the second experiment, 30 dairy cows on five smallholder farms were enrolled using a cohort study design. During the seven day before their expected calving dates to 30 days after calving, the incidence rates of laminitis and metabolic diseases were calculated. The relationship between AGE, insulin resistance, blood metabolites, the development of laminitis and metabolic diseases in dairy cows was estimated using multiple regression analysis. The highest incidence of metabolic disease was ketosis, which was observed 14 days after calving. Cows with ketosis had a lower ( $P < 0.01$ ) insulin resistance index than healthy cows. Blood metabolites, concentration of plasma non esterified fatty acid (NEFA) and beta hydroxy butyrate (BHBA) were significantly higher in cows with ketosis than those of controls ( $P < 0.05$ ). Moreover, cows with ketosis had a tendency to have a higher plasma insulin ( $P = 0.051$ ), while plasma glucose ( $P = 0.051$ ) and triglyceride values ( $P = 0.052$ ) tended to be lower compared with the control cows. In contrast, the concentration of plasma AGE showed no significant differences between the two groups. The results demonstrated that the values of NEFA and insulin were found to be associated with the insulin resistance index ( $R^2 = 0.407$  and  $0.300$ , respectively). Finally, the concentration of AGE was not found to be associated with the occurrence of laminitis and metabolic diseases.

**Key words:** advanced glycation end-products, insulin resistance, metabolic diseases, dairy cow

## บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลของอาหารที่มีสัดส่วนของแป้งที่ย่อยสลายเร็วในกระเพาะหมักในระดับสูงต่อระดับแอดวานซ์ไกลเคชั่นเอ็นโปรตีน อินซูลิน รีซิสแทนท์ และการเกิดภาวะกีบอักเสบในโคนมสาว และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแอดวานซ์ไกลเคชั่นเอ็นโปรตีน อินซูลิน รีซิสแทนท์ และการเกิดสภาวะกีบอักเสบและโรคทางเมแทบอลิกในโครีดนม ภายใต้สภาพการให้อาหารในประเทศไทย การทดลองที่ 1 ทำการศึกษาในโคนมสาวสายพันธุ์ลูกผสมโฮลสไตน์ ฟรีเซียน สัตว์ทดลองถูกสุ่มให้ได้รับอาหาร กลุ่มควบคุม

และอาหารทดลองที่มีสัดส่วนของแป้งมันสำปะหลังสูง (ร้อยละ 48) การทดลอง แบ่งเป็นระยะเตรียมและปรับ สัตว์ทดลอง 7 วัน และระยะทดลอง 6 วัน ทำการศึกษากระบวนการหมักย่อยอาหาร ค่าความเป็นกรดต่าง ของของเหลวในกระเพาะหมัก และแอดวานซ์ไกลเคชั่นเอ็นโปรตีนทั้งในกระเพาะหมักและในเลือด ในวันที่ 6 ของระยะทดลอง ทดสอบการตอบสนองของฮอร์โมนอินซูลินต่อระดับน้ำตาลในเลือด ผลการศึกษาพบว่า โคสาว ที่ได้รับอาหารที่มีสัดส่วนของแป้งมันสำปะหลังสูง มีความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด กรดโพธิโอติก และกรดแลคติกในกระเพาะหมัก สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ค่าความเป็น กรดต่างของของเหลวในกระเพาะหมักลดลงต่ำกว่า 6 ตลอดเวลา บ่งชี้การเกิดภาวะความเป็นกรดในกระเพาะ หมักชนิดไม่เฉียบพลัน ความเข้มข้นของทั้งน้ำตาลกลูโคส ฮอร์โมนอินซูลิน และสารแอดวานซ์ไกลเคชั่นเอ็น โปรตีนในพลาสมา สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โคทดลองที่ได้รับอาหารที่มีสัดส่วน ของแป้งมันสำปะหลังสูง มีอัตราการขจัดน้ำตาลกลูโคสเร็วขึ้น ระยะเวลาที่น้ำตาลกลูโคสลดลงครึ่งหนึ่งจาก ระดับสูงสุด และระยะเวลาที่น้ำตาลกลูโคสลดลงสู่ระดับเริ่มต้น สั้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โคสาวกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีสัดส่วนของแป้งมันสำปะหลังสูง แสดงอาการกีบอึกเสบ 3 ใน 5 ตัว ในขณะที่โคสาวกลุ่มควบคุมไม่พบอาการของภาวะกีบอึกเสบ ผลการ ศึกษาชี้ให้เห็นว่าระดับน้ำตาลกลูโคส อินซูลิน และสารแอดวานซ์ไกลเคชั่น เอ็นโปรตีนในพลาสมา (ค่าสัมประสิทธิ์ของการทำนาย เท่ากับ 0.789) และความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยได้ในกระเพาะหมัก มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอาการภาวะกีบอึกเสบ (ค่า สัมประสิทธิ์ของการทำนาย เท่ากับ 0.646)

การทดลองที่ 2 ทำการศึกษาในโคนม จำนวน 30 ตัว ในฟาร์มโคนมขนาดกลาง จำนวน 5 ฟาร์ม วางแผนการศึกษาแบบไปข้างหน้าเชิงพรรณนา โดยเริ่มทำการศึกษาตั้งแต่ช่วงก่อนที่คาดว่าจะคลอด 7 วัน จนถึงหลังคลอด 30 วัน ศึกษาอุบัติการณ์การเกิดสภาวะกีบอึกเสบและโรคทางเมแทบอลิก วิเคราะห์การ ถอดอวัยวะในการหาความสัมพันธ์ของภาวะอินซูลิน รีซิสแตนท์ สารเมแทบอลิต์ในเลือด ต่อการเกิด ภาวะกีบอึกเสบ และโรคทางเมแทบอลิก ผลการศึกษาพบว่า โคนมแสดงอาการของโรคคีโตซิส ในช่วง 14 วันหลังคลอด มากที่สุด โดยโคนมกลุ่มที่เกิดโรคคีโตซิส มีค่าดัชนีภาวะอินซูลิน รีซิสแตนท์ ต่ำกว่าอย่าง ระดับนัยสำคัญ ( $P < 0.01$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับโคกลุ่มที่ปกติ ความเข้มข้นของกรดไขมันไม่จำเป็น และสาร เบต้า ไฮดรอกซีบิวทีเรทในเลือด มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าอย่างระดับนัยสำคัญ ( $P < 0.01$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับโค กลุ่มที่ปกติ ความเข้มข้นของอินซูลินมีแนวโน้ม ( $P = 0.051$ ) สูงกว่ากลุ่มโคปกติ แต่ความเข้มข้นของน้ำตาล กลูโคส และไตรกลีเซอไรด์มีแนวโน้มต่ำกว่า ( $P = 0.051$  และ  $P = 0.052$ ) โคกลุ่มปกติ ในขณะที่ความเข้มข้น ของสารแอดวานซ์ไกลเคชั่น เอ็นโปรตีน ไม่มีความแตกต่างกัน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าระดับความเข้มข้นของ กรดไขมันไม่จำเป็น และอินซูลินในเลือด มีความสัมพันธ์แบบพหุคูณต่อค่าดัชนีภาวะอินซูลิน รีซิสแตนท์ โดยมี ค่าสัมประสิทธิ์ของการทำนาย เท่ากับ 0.407 และ 0.300 ตามลำดับ สุดท้ายแอดวานซ์ไกลเคชั่นเอ็นโปรตีน ไม่มีความสัมพันธ์ต่อการเกิดสภาวะกีบอึกเสบ และโรคทางเมแทบอลิก

**คำหลัก :** แอดวานซ์ไกลเคชั่นเอ็นโปรตีน อินซูลิน รีซิสแตนท์ โรคทางเมแทบอลิก โคนม