

การศึกษาเปรียบเทียบกลไกทางสรีรวิทยา
ที่เกี่ยวข้องกับการทนร้อนระหว่าง
โคเขตร้อนและโคเขตหนาว
Comparative Study of Physiological
Responses Related with Thermotolerance
between *Bos indicus* and *Bos taurus*

อุทัย โคตรดก, สุภร กตเวทิน, สุจินต์ สิมารักษ์, มนต์ชัย ดวงจินดา และ ยूपิน ผาสุก

Uthai Koatdoke, Suporn Katawatin, Suchint Srimaraks,

Monchai Duangiinda and Yupin Phasuk

Abstract

During their separate evolution from *Bos taurus*, *Bos indicus* have been the acquisition of genes for thermotolerance at the physiological and cellular levels. This study was to compare physiological responses related with thermotolerance between Thai native cattle and Holstein crossbred cattle. Female Holstein crossbred cattle (n=5, 113.6 $\pm$ 16.97 kg of body weight average) and Thai native cattle (n=5, 97.5 $\pm$ 4.36 kg of body weight average) were compared under summer environmental conditions (average THI 88.3, March-May, 2004) by rectal temperature (RT), respiration rate (RR), sweating rate (SW), packed cell volume (PCV), and neutrophils lymphocytes ratio. The results show that the average of rectal temperature (39.98 and 39.43 °C), respiration rate (31.57 and 60.10 breaths/min), sweating rate (781.99 and 450.53 g/m².h), packed cell volume (31.93 and 29.11%), and neutrophils lymphocytes ratio (0.49 and 0.19) between Thai native cattle and Holstein crossbred were highly significant difference (P < 0.01). From this study, it is possible that *Bos indicus* using sweating response for dissipate heat while *Bos taurus* dissipated heat via respiratory system to enhanced theirs evaporative cooling.

Keywords: *Bos indicus*, *Bos taurus*, rectal temperature, respiration rates, sweating rate

บทคัดย่อ

ในช่วงเวลาของการแยกตัวตามสายวิวัฒนาการ โคเชตร้อนได้มีการปรับตัวทางพันธุกรรมและได้มาซึ่งยีนที่เกี่ยวข้องกับการทนร้อนทั้งในระดับสรีรวิทยาและระดับเซลล์ การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบกลไกทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการทนร้อนของโคพันธุ์พื้นเมืองไทยกับโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนลูกผสมภายใต้เงื่อนไขสภาวะอากาศของฤดูร้อน โดยการศึกษานี้ใช้โคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนลูกผสมและโคพันธุ์พื้นเมืองไทย เพศเมีย สายพันธุ์ละ 5 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 113.6 ± 16.97 และ 97.5 ± 4.36 กิโลกรัม ตามลำดับ ทดลองภายใต้เงื่อนไขสภาวะอากาศของฤดูร้อน (มีนาคม-พฤษภาคม พ.ศ.2547 THI เฉลี่ย 88.3) ทำการเปรียบเทียบการตอบสนองทางสรีรวิทยาโดยใช้ อุณหภูมิทวารหนัก อัตราการหายใจ อัตราการขับเหงื่อ ปริมาณเซลล์เม็ดเลือดแดงอัดแน่นและอัตราส่วนเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิลต่อลิมโฟไซต์ เป็นตัววัดผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิทวารหนัก (38.98 และ 39.43°C) อัตราการหายใจ (31.57 และ 60.10 ครั้งต่อนาที) อัตราการขับเหงื่อ (781.99 และ $450.53 \text{ g/m}^2\cdot\text{h}$) ปริมาณเซลล์เม็ดเลือดแดงอัดแน่น (31.93 และ 29.11%) และอัตราส่วนเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิลต่อลิมโฟไซต์ (0.49 และ 0.19) ของโคพันธุ์พื้นเมืองไทยกับโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนลูกผสมภายใต้เงื่อนไขสภาวะอากาศของฤดูร้อนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ผลการตอบสนองทางสรีรวิทยานี้มีความเป็นไปได้ว่าโคเชตร้อน ใช้กลไกทางสรีรวิทยาทางด้านการขับเหงื่อในการจัดการความร้อนออกจากร่างกาย ในขณะที่โคเชตหนาวใช้การหายใจเป็นการจัดการความร้อนออกจากร่างกาย

คำสำคัญ: โคเชตร้อน โคเชตหนาว อุณหภูมิทวารหนัก อัตราการหายใจ อัตราการขับเหงื่อ

บทนำ

โคเชตหนาว (*Bos taurus*) และโคเชตร้อน (*Bos indicus*) มีบรรพบุรุษร่วมกัน แต่การศึกษาวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์บนโครโมโซมภายในไมโทคอนเดรีย พบว่า โคเชตร้อนได้แยกสายการวิวัฒนาการจากโคเชตหนาวในช่วง 110,000 ถึง 850,000 ปีก่อน (Bradley et al., 2000) ระหว่างการวิวัฒนาการ โคเชตร้อนมีการปรับตัวทางพันธุกรรมได้ลักษณะพิเศษที่แตกต่างจากโคเชตหนาว คือ ลักษณะการทนร้อนทำให้โคเหล่านี้สามารถดำรงชีวิตให้ผลผลิตและสืบพันธุ์อยู่แถบเส้นศูนย์สูตรที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงตลอดทั้งปีโดยไม่ได้รับผลกระทบจากความเครียดจากความร้อนเหมือนกับโคเชตหนาว (Finch, 1986) ผลจากการปรับตัวทางด้านพันธุกรรมทำให้โคเชตร้อนมีลักษณะที่หลากหลายทางด้านกายภาพ สรีรวิทยา และระดับเซลล์ที่แตกต่างจากโคเชตหนาว (Hansen, 2004) ดังนั้น โคเชตร้อนจึง

เป็นแหล่งรวบรวมพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทนร้อน (Hansen, 2004) ทั้งนี้ รวมถึงโคพันธุ์พื้นเมืองไทย แต่อย่างไรก็ตาม รายงานการศึกษาทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการทนร้อนของโคพันธุ์พื้นเมืองไทยยังมีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้น การทดลองในครั้งนี้จึงศึกษาเปรียบเทียบการตอบสนองทางสรีรวิทยาของโคพื้นเมืองไทยและโฮลสไตน์ฟรีเซียนลูกผสมภายใต้สภาพภูมิอากาศร้อนเพื่ออธิบายกลไกที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการทนร้อน

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้ใช้โคเพศเมีย 2 สายพันธุ์ คือโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนลูกผสมและโคพื้นเมืองไทยสายอีสาน สายพันธุ์ละ 5 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 113.6 ± 16.97 และ 97.5 ± 4.36 กิโลกรัม ตามลำดับ การเก็บข้อมูลการตอบสนองทางสรีรวิทยากระทำได้ตามวิธีการของ Guaghan et al. (1999) ในช่วงเดือน

มีนาคม-พฤษภาคม พ.ศ. 2547 จำนวน 5 ครั้ง ในแต่ละครั้งห่างกัน 7 วัน และในวันที่เก็บข้อมูลมีการเก็บข้อมูลทุก ๆ 4 ชั่วโมง ตั้งแต่ 06:00 จนถึง 22:00 น. ระหว่างเก็บข้อมูลโคทั้งหมดจะถูกขังในของบังคับที่อยู่กลางแจ้ง ภายหลังเก็บข้อมูลในเวลา 14:00 น. โคทั้งหมดจะถูกปล่อยออกจากของบังคับและพักให้น้ำ ก่อนนำเข้าของในเวลา 17:00 น. เพื่อเก็บข้อมูลอีกครั้ง และในระหว่างเก็บข้อมูลมีการเตรียมพร้อมในการช่วยชีวิตโคและพร้อมที่หยุดการเก็บข้อมูลหากโคมีลักษณะหอบและสูญเสียน้ำลายมาก จำนวนครั้งของการหายใจมากกว่า 120 ครั้งต่อนาที (excessive heat load) หรืออุณหภูมิทวารหนักสูงกว่า 41.5°C . (Guaghan et al., 1999)

การเก็บข้อมูล

บันทึกอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม (Ambient temperature; T_a) และความชื้นสัมพัทธ์บริเวณที่โคอยู่ ด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศอัตโนมัติ (microlab) ทุก ๆ 1 ชั่วโมง จากนั้นนำข้อมูลอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์มาคำนวณค่าดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ (THI) ตามสมการของ Ravagnolo et al., 2000 $THI = (9/5T_a + 32) - (0.55 - 0.55 \times RH) \times (9/5T_a - 26)$ เมื่อ T_a = อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ($^{\circ}\text{C}$) และ RH = ความชื้นสัมพัทธ์เป็นจุดทศนิยม

การวัดอุณหภูมิทวารหนักใช้ digital clinical thermometer สอดเข้าทางทวารหนัก (rectum) ให้ลึก 2 นิ้วและชิดกับผนังของทวารหนัก ทำซ้ำ 2 ครั้ง ครั้งละ 1 นาที อัตราการหายใจวัดโดยการสังเกตและนับจำนวนครั้งของการเคลื่อนไหวขึ้นลงของ flank ในเวลา 30 วินาที ทำซ้ำ 3 ครั้ง (Guaghan et al. 1999) วัดค่าฮีมาโตคริตโดยวิธี micro heamatocrit (Shell et al., 1995) อัตราส่วนของ

เม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิลต่อลิมโฟไซต์ นับจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวจำนวน 100 เซลล์ จำแนกชนิดของเม็ดเลือดขาว คำนวณอัตราส่วนจำนวนเซลล์เม็ดเลือดชนิดนิวโทรฟิลล์และลิมโฟไซต์ที่นับได้ (Stull and Rediek, 2000) การวัดอัตราการขับเหงื่อใช้กระดาษ litmus ที่อ้อมด้วยสารละลาย cobalt chloride ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เตรียมตามวิธีการของ Schleger and Turner (1965) วัดอัตราการขับเหงื่อตามวิธีการของ Guaghan et al. (1999) คือโกนขนบริเวณ loin area เช็ดบริเวณที่โกนขนให้แห้ง จากนั้นติดกระดาษ litmus กับผิวหนังโค จับเวลาการเปลี่ยนสีของกระดาษ litmus จากสีน้ำเงินเป็นสีชมพูนำมาคำนวณอัตราการขับเหงื่อตามสมการ

$$\text{Sweating rate} = 3.84 \times 10^4 / s \text{ (g/m}^2\text{.h)}$$

s คือ เวลาเป็นวินาที

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การศึกษาครั้งนี้ วางแผนการทดลองแบบ repeated measurement วิเคราะห์ข้อมูลด้วย PROC GLM โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical Analysis System (SAS, 1985) ตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ด้วย least squares means โดยมีโมเดลสำหรับการทดลองดังนี้

$$y_{ijkl} = \mu + B_i + \delta_{il} + Wk_j + B^*Wk_{ij} + \gamma_{ijl} + T_k + B^*T_{ik} + Wk^*T_{jk} + B^*Wk^*T_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

y_{ijkl} = ค่าสังเกตคือ อุณหภูมิทวารหนัก อัตราการหายใจ อัตราการขับเหงื่อ ปริมาณเซลล์เม็ดเลือดแดงอัดแน่น อัตราส่วนเม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิลล์ต่อลิมโฟไซต์

μ = overall mean B_i = อิทธิพลเนื่องจากพันธุ์ Wk = อิทธิพลเนื่องจากสปีดาร์ที่เก็บ T = อิทธิพลเนื่องจากเวลา $\delta, \gamma, \varepsilon$ = ความคลาดเคลื่อนสุ่ม

ผลการทดลองและวิจารณ์

อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และค่า THI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ค่าเฉลี่ย THI ในแต่ละช่วงเวลา (Table 1) มีค่าสูงกว่า 70 ซึ่งเป็นค่าที่มีการใช้เป็นเกณฑ์กำหนดสภาวะที่ส่งผลให้โคเกิดความเครียดเนื่องจากความร้อน (Armstrong, 1994; Du Preez, 2000) ดังนั้นโคทดลองทั้งสองสายพันธุ์ภายใต้การทดลองนี้จึงอยู่ภายใต้สภาวะเครียดเนื่องจากความร้อน ส่งผลทำให้มีการปรับตัวทางสรีรวิทยาเพื่อรักษาสมดุลความร้อนในร่างกายโดยใช้กลไกทางสรีรวิทยาบางประการ เช่น อัตราการหายใจ อัตราการขับเหงื่อ และผลจาก THI ยังผลให้มีการเปลี่ยนแปลงค่าโลหิตวิทยา เช่น ปริมาณเซลล์เม็ดเลือดแดงอัดแน่น อัตราส่วนเม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิลล์ต่อลิมโฟไซต์ นอกจากนี้จากรายงานของ Ravagnolo and Miztal (2000) พบว่าสามารถใช้ THI ประเมินผลของความเครียดจากความร้อนที่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตน้ำนมในโคนม โดยทุก ๆ 1 หน่วยของ THI ที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ผลผลิตน้ำนมลดลง 0.2 กิโลกรัม

จากผลการทดลอง (Table 2, Fig.1) เมื่อ THI สูงขึ้น โคพื้นเมืองไทย มีค่าเฉลี่ย (LSMEANS) ของอุณหภูมิทวารหนักแตกต่างกับโคโฮลส์ไตน์ฟรีเซียน ลูกผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยโคพื้นเมืองมีอุณหภูมิต่ำกว่าโคโฮลส์ไตน์ฟรีเซียน ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Guaghan et al. (1999) ที่พบว่าโคเขตร้อนมีอุณหภูมิทวารหนักที่ต่ำกว่าโคเขตหนาวเมื่ออยู่ภายใต้สภาวะอากาศร้อน ทั้งนี้เนื่องจากโคเขตร้อนมีความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิทวารหนักได้ดีกว่าโคเขตหนาวภายใต้สภาวะเครียดจากความร้อน (Hammond et al., 1996; Finch, 1986) ดังนั้น อุณหภูมิทวารหนัก

ซึ่งเป็นตัวแทนอุณหภูมิแกนกลางของร่างกายจึงเหมาะสมสำหรับใช้เป็นดัชนีชี้วัดการทนร้อนของสัตว์ (Hammond et al., 1996; Hammond et al., 1998)

เมื่อ THI มีค่า 76 (Table 2) มีผลทำให้ค่า LSMEANS ของอัตราการหายใจของโคพื้นเมืองกับโคโฮลส์ไตน์ฟรีเซียนลูกผสมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดย อัตราการหายใจของโคพันธุ์โฮลส์ไตน์ฟรีเซียนลูกผสมมีค่าสูงกว่าโคพันธุ์พื้นเมืองไทย ทั้งนี้เนื่องจากโคเขตหนาวเมื่ออยู่ในสภาวะเครียดจากความร้อน โคจะใช้กลไกทางสรีรวิทยาจัดความร้อนออกจากร่างกายผ่านทางระบบทางเดินหายใจ (Guaghan et al., 1999; Hammond et al., 1996; Carvalho et al., 1995) ขณะที่สภาวะเดียวกัน โคเขตร้อนมีอัตราการหายใจต่ำกว่าโคเขตหนาว เมื่อพิจารณาจาก Fig. 1 ในกราฟ (b) พบว่ารูปแบบการตอบสนองของอัตราการหายใจของโคโฮลส์ไตน์ฟรีเซียนลูกผสมมีรูปแบบการตอบสนองเป็นลักษณะเส้นตรง (linear) กล่าวคือโคเขตหนาวจะใช้การหายใจเป็นกลไกหลักสำหรับระบายความร้อนออกจากร่างกาย ในขณะที่โคพันธุ์พื้นเมืองมีการตอบสนองรูปแบบของเส้นโค้งชนิด quadratic ($P < 0.01$) และไม่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจมากเมื่อเปรียบเทียบกับโคพันธุ์โฮลส์ไตน์ฟรีเซียน แต่พบว่า โคพื้นเมืองใช้การขับเหงื่อเป็นช่องทางการระบายความร้อนออกจากร่างกายแทนการหายใจ

การขับเหงื่อเป็นกลไกทางสรีรวิทยาที่สัตว์ใช้ขจัดความร้อนออกจากร่างกายในรูปแบบของ evaporative cooling จากการทดลองพบว่า ค่า Log ของอัตราการขับเหงื่อของโคพันธุ์พื้นเมืองและโคพันธุ์โฮลส์ไตน์ฟรีเซียนลูกผสมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ที่ THI เท่ากับ 70 (Table 2, Fig.1c) โคพันธุ์พื้นเมืองมีอัตราการ

Table 1 Means ambient temperature (Ta), relative humidity (RH), temperature humidity index (THI) during April-May, 2004

Parameters	Time				
	06:00	10:00	14:00	18:00	22:00
Ta (°C)	25.56 ± 2.73a	37.70 ± 5.62b	40.10 ± 1.89c	29.90 ± 2.86d	27.33 ± 2.04e
RH (%)	91.9 ± 15.88a	61.5 ± 18.59b	43.7 ± 7.64c	59.8 ± 22.22d	89.50 ± 15.83e
THI	77.10 ± 5.25a	91.00 ± 5.6b	89.8 ± 1.17c	79.60 ± 1.96d	79.80 ± 3.62e

Mean different letters in the same row are significant difference at $P < 0.01$

Table 2 LSMEANS of rectal temperature (RT), respiration rate (RR), Log Sweating rate (Log (SWR)), packed cell volume (PCV), neutrophils lymphocytes ratio (N:L ratio) between Thai native and Holstein crossbred cattle

Parameters	THI								
	70	74	76	78	80	82	84	86	90
RT (°C)									
NT	39.49	38.67	38.81	39.05	38.79a	38.87a	39.21a	38.95a	39.10a
HF	39.11	38.88	39.23	39.14	39.41b	39.07b	39.70b	39.55b	39.88b
SEM	0.14	0.10	0.09	0.08	0.06	0.06	0.06	0.06	0.09
RR (breaths/min)									
NT	27.18	28.8	25.14a	24.21a	24.14a	28.49a	21.00a	23.40a	42.34a
HF	33.04	27.18	42.24b	41.40b	45.87b	44.50b	32.18b	57.40b	92.61b
SEM	4.5	3.4	2.92	2.47	2.11	1.89	1.87	2.05	2.83
LogSWR (g/m².h)									
NT	6.44a	5.72a	6.49a	6.61a	6.39a	6.14a	6.14a	6.00a	6.71a
HF	5.51b	5.68b	5.85b	5.77b	5.77b	5.75b	5.98b	5.65b	6.19b
SEM	0.17	0.13	0.11	0.09	0.08	0.07	0.07	0.08	0.11
PCV (%)									
NT	27.76	34.56a	32.84a	33.14a	31.14a	32.52a	28.06a	26.74a	32.99a
HF	24.54	28.94b	29.46b	31.00b	28.56b	32.86b	23.04b	25.86b	27.94b
SEM	1.45	1.10	0.94	0.79	0.68	0.61	0.60	0.66	0.9
N:L ratio									
NT	0.53	0.36a	-	0.26a	0.25a	0.45a	0.52a	0.49a	0.74a
HF	0.21	0.14b	-	0.13b	0.11b	0.17b	0.22b	0.22b	0.21b
SEM	0.07	0.05	-	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04

Means with different letters are significant difference at $P < 0.01$

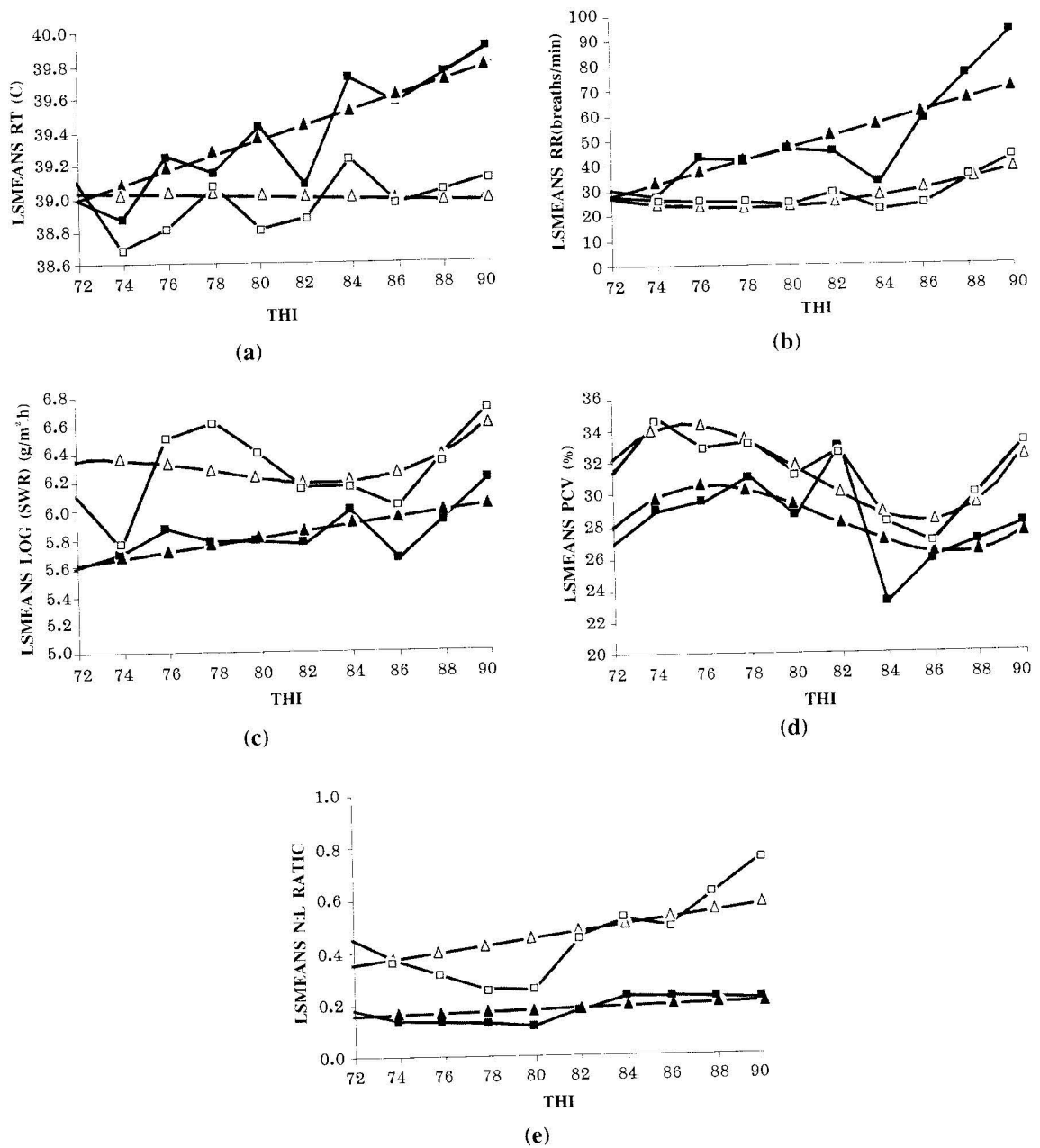


Fig. 1 LSMEANS of observed value in HF (■), observed value in NT (□), predicted value in HF (▲), predicted value in NT (△) for RT (a), RR (b), logSWR (c), PCV (d), and N:L ratio (e)

ขับเหงื่อสูงกว่าโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนลูกผสม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Guaghan et al. (1999) และ Finch et al. (1982) ที่พบว่าอัตราการขับเหงื่อของโคเขตร้อนจะสูงกว่าโคเขตหนาวเมื่ออยู่ในสภาวะเครียดจากความร้อน และเมื่อ THI สูงขึ้นพบว่ารูปแบบการตอบสนองของการขับเหงื่อเป็นเส้นตรง (linear) ในโคทั้งสองสายพันธุ์ แต่ลักษณะของกราฟ (c) การขับเหงื่อโคพันธุ์พื้นเมืองมีลักษณะแปรผันตรงกับค่า THI ที่เพิ่มสูงขึ้น จากการศึกษาจึงอาจกล่าวได้ว่า โคพื้นเมืองใช้กลไกการขับเหงื่อเป็นกลไกหลักในการขจัดความร้อนออกจากร่างกาย เพื่อรักษาสมดุลความร้อนภายในร่างกาย

ค่าปริมาณเซลล์เม็ดเลือดแดงอัดแน่น (packed cell volume; PCV) ในน้ำมีการใช้ค่า PCV เป็นตัวชี้วัดการสูญเสีย (Stull and Rodiek, 2000) และเป็นตัวชี้วัดความสามารถในการนำออกซิเจนของเลือด (Hammond et al., 1996) ผลจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ค่าเฉลี่ย (LSMEANS) ของ PCV ในโคพื้นเมืองสูงกว่าโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน ($P < 0.01$) ซึ่งสอดคล้องกับที่มีการรายงานก่อนหน้านี้ (Hammond et al. 1996; Hammond et al. 1998; ยุพิน 2538) ว่าโคเขตร้อนมีค่า PCV สูงกว่าโคเขตหนาว ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากโคเขตร้อนมีอัตราการขับเหงื่อสูงกว่าโคเขตหนาวทำให้โคมีการสูญเสียออกจากร่างกายเป็นผลทำให้น้ำในกระแสโลหิตลดลง ส่งผลให้ค่า PCV สูงขึ้น (Stull and Rodiek, 2000) อย่างไรก็ดี การให้น้ำภายหลังเวลา 14:00 น. ของการศึกษาในครั้งนี้ไม่มีผลต่อค่า PCV ในโคทั้งสองสายพันธุ์

การศึกษานี้พบค่าเฉลี่ย (LSMEANS) ของ N:L ratio ของโคพื้นเมืองมีค่าสูงกว่าโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนลูกผสม ($P < 0.01$) แต่อย่างไรก็ตามเมื่อค่า THI สูงขึ้น N:L ratio ของทั้งสองสายพันธุ์มี

แนวโน้มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากความร้อนส่งผลทำให้เกิดความเครียดจากความร้อน โดยเฉพาะโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน ซึ่งผลจากความเครียดจากความร้อนกระตุ้นให้ hypothalamic-pituitary-adrenal axis ทำงานและการหลั่งฮอร์โมนคอร์ติซอลเข้าสู่กระแสเลือด ซึ่งผลของฮอร์โมนคอร์ติซอลจะทำให้เกิดสภาวะเม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิลเพิ่มสูงขึ้น (neutrophilia) และเม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ลดลง (lymphopenia) ส่งผลทำให้ N:L ratio สูงขึ้น (Stull and Rodiek, 2000) แต่อย่างไรก็ตาม N:L ratio ของโคพื้นเมืองที่เพิ่มสูงขึ้นอาจจะไม่ได้เกิดจากความร้อนเพียงอย่างเดียว เนื่องจากโคพันธุ์พื้นเมืองมีลักษณะปรีชา มีลักษณะตื่นตัวอยู่ตลอดเวลาในระหว่างการจับและบังคับให้อยู่ในช่องบังคับเพื่อเก็บข้อมูล ซึ่งการกระทำดังกล่าวอาจจะทำให้เกิดความเครียด ซึ่งความเครียดจากการบังคับสัตว์ (handling) เวลาในการบังคับสัตว์ หรือลักษณะความไม่เชื่องของสัตว์ (temperament) มีผลกระทบต่ออุณหภูมิตัวร่อน และการหลั่งฮอร์โมนคอร์ติซอล (Hammond et al., 1996; Christison and Johnson, 1972)

สรุป

การศึกษาเปรียบเทียบกลไกทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการทนร้อนระหว่างโคเขตร้อนและโคเขตหนาวพบว่า โคพันธุ์พื้นเมืองมีความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิตัวร่อนได้ดีกว่าโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนลูกผสมเมื่ออยู่ภายใต้สภาวะอากาศร้อน โดยกลไกในการรักษาอุณหภูมิร่างกายของโคทั้งสองสายพันธุ์แตกต่างกัน ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ว่า โคพื้นเมืองอาศัยการขับเหงื่อเป็นกลไกหลักในการขจัดความร้อนออกจากร่างกายเพื่อควบคุมสมดุลความร้อนภายในร่างกาย ในขณะที่โคพันธุ์

โฮลสไตน์ฟรีเชียนลูกผสม อาศัยอัตราการหายใจเป็นกลไกทางสรีรวิทยาเพื่อขจัดความร้อนออกจากร่างกาย

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ โครงการเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรที่ได้สนับสนุนเงินทุนวิจัยในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ นักศึกษาปริญญาโท-เอก สาขาสัตวศาสตร์ทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลและเจ้าหน้าที่ทุกท่านในหมวดโคเนื้อ หมวดโคนม ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในด้านสถานที่ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ยุพิน เหลืองรัตน. 2538. การศึกษาเปรียบเทียบการตอบสนองทางสรีรวิทยาของโคพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียนต่อความเครียดโดยการชักน้ำ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Amstrong, D.V. 1994. Heat stress interaction with shade and cooling. J. Dairy. Sci. 77: 2044-2050.
- Bradley, D.G., D.E. MacHugh, Cunningham, and R.T. Loftus. 1996. Mitochondria diversity and origin of African and European cattle. Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A. 93: 5131-5135.
- Carvalho, F. A., M.A. Lammoglia, J. J. Simoes, and R. D. Randel. 1995. Breed affects thermoregulation and epithelial morphology in imported and native cattle subjected to heat stress. J. Anim. Sci. 73: 3570-3573.
- Christison, G. I. and H.D. Johnson. 1972. Cortisol turnover in heat stress cows. J. Anim. Sci. 35: 1005-1010.
- Du Preez, J.H. 2000. Parameters for the determination and evaluation of heat stress in dairy cattle in South Africa. The Onderstepoort J. Vet. Res. 67: 263-271.
- Finch, V.A. 1986. Body temperature in beef cattle: its control and relevance to production in the tropics. J. Anim. Sci. 62: 531-542.
- Finch, V.A., I. L. Bennett, and C. R. Holmes. 1982. Sweating responses in cattle and its relation to rectal temperature, tolerance of sun and metabolic rate. J. Agric. Sci. Camb. 99: 479-487.
- Gaughan, J.B., T.L. Mader., S.M. Holts, M.J. Josey, and K.J. Rowan. 1999. Heat tolerance of Boran and Tuli crossbreed steers. J. Anim. Sci. 17: 2398-2405.
- Hammond, A.C., C.C. Chase, Jr., E.J. Bowers, T.A. Olson, and R.D. Randel. 1998. Heat tolerance in Tuli-, Senepol-, and Brahman-Sired F1 Angus heifers in Florida. J. Anim. Sci. 76: 1568-1577.
- Hammond, A.C., T.A. Olson, C.C. Chase, Jr., E.J. Bowers, R.D. Randel, C.N. Murphy, D.W. Vogt, and A. Tewolde. 1996. Heat tolerance in two tropical adapted Bos taurus breeds, Senepol and Romosinuano, compared with Brahman, Angus, and Hereford cattle in Florida. J. Anim. Sci. 74: 295-303.
- Hansen, P.J. 2004. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. Anim. Prod. Sci. 82-83: 349-360.
- Ravagnolo, O. and I. Mitztal. 2000. Genetic component of heat stress in dairy cattle, parameter estimation. J. Dairy. Sci. 83: 2126-2130.
- Ravagnolo, O., I. Mitztal, and G. Hoogenboom. 2000. Genetic component of heat stress in dairy cattle development of heat index function. J. Dairy. Sci. 83: 2120-2125.
- SAS. 1985. SAS/STAT TM. Guide for personal computers version 6 ed. SAS institute INC. Cary, North Carolina, USA. Schleger, A.V. and H.G. Turner. 1965. Sweating rates of cattle in the field and their reaction to diurnal and seasonal changes. Aust. J. Agri. Res. 16: 92-106.
- Stull, C.L. and A.V. Rediek. 2000. Physiological responses of horses to 24 hours of transportation using commercial van during summer conditions. J. Anim. Sci. 78: 1458-1466.
- Shell, T.M., R.J. Early, J.R. Carpenter, D.L. Vincent, and B.A. Buckley. 1995. Relationships of body fluid compartments, packed cell volume, plasma urea nitrogen and estrogen to prenatal development. J. Anim. Sci. 75: 1289-1302.