

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

#### 2.1 ลักษณะภูมิอากาศของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนของซีกโลกเหนือ พื้นที่อยู่ในตอนกลางของภาคพื้นทวีปคาบสมุทรอินโดจีน มีภูเขาและเนินเขาล้อมรอบทั้งทางทิศตะวันตก ทิศตะวันออกและทิศใต้ (ประสิทธิ์, 2530) จากสภาพภูมิประเทศดังกล่าวทำให้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอุณหภูมิสูง ร้อน แห้งแล้งอย่างรุนแรง และเด่นชัด ลักษณะภูมิอากาศจัดอยู่ในแบบทุ่งหญ้าเมืองร้อน (tropical grassland) หรือภูมิอากาศแบบชุ่มชื้นสลับแห้งเขตร้อน (savanna climate) ใช้สัญลักษณ์ Aw ตามการแบ่งของ Koppen ซึ่งแบ่งตามอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย และพืชพันธุ์ธรรมชาติ ลักษณะที่สำคัญคืออุณหภูมิโดยเฉลี่ยสูงตลอดปี สูงกว่า  $18^{\circ}\text{C}$  ไม่มีฤดูหนาวอย่างแท้จริง มีระยะเวลาที่ฝนตกชุกและแห้งแล้งอย่างเด่นชัด ฤดูแล้งยาวนาน (กรมแผนที่ทหาร, 2519 อ้างโดย สวาท และ น้อม, 2529) อุณหภูมิของภาคนี้โดยทั่วไปมีอุณหภูมิสูงพิจารณาจากสถิติข้อมูลภูมิอากาศในคาบ 12 ปี (2523 - 2534) ของสถานีตรวจอากาศ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (สถาพร และ อุตม, 2535) พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี  $27.36^{\circ}\text{C}$  อุณหภูมิเฉลี่ยของเดือนเริ่มสูงในเดือนกุมภาพันธ์ และสูงสุดในเดือนเมษายน เฉลี่ย  $30.75^{\circ}\text{C}$  หลังจากนั้นอุณหภูมิจะค่อย ๆ ลดต่ำลง เดือนที่มีอุณหภูมิต่ำสุดคือเดือนธันวาคม โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด  $22.85^{\circ}\text{C}$  ความแตกต่างของอุณหภูมิรายเดือนมีค่าไม่สูงมากนัก สำหรับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปี เท่ากับ 71.41% ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยรายเดือนคือเดือนกันยายน 81.50% และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ยในเดือนมีนาคม 59.16% จากนั้นอัตราส่วนความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นเรื่อย ๆ กรมอุตุนิยมวิทยา (2520) อ้างโดย ประสิทธิ์ (2530) แบ่งฤดูกาลของภาคตะวันออกเฉียงเหนือออกเป็น 3 ฤดูกาลดังนี้

1. ฤดูร้อน อยู่ในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์-กลางเดือนพฤษภาคม อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน  $25.40^{\circ}\text{C}$  อุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในเดือนมีนาคม  $26.20^{\circ}\text{C}$  และเพิ่มสูงสุดใน

เดือนเมษายน อุณหภูมิสูงสุดรายวันประมาณ  $38-40^{\circ}\text{C}$  ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม  
อุณหภูมิเฉลี่ย  $28.90^{\circ}\text{C}$  ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 65.50%

2. ฤดูฝน ช่วงกลางเดือนพฤษภาคม-ต้นเดือนตุลาคม ระหว่างเดือนมิถุนายน-ตุลาคม  
มีอุณหภูมิเฉลี่ย  $27.50^{\circ}\text{C}$  ความชื้นสัมพัทธ์เริ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ในกลางเดือนพฤษภาคม และ  
ปรากฏฝนต้นฤดู ก่อนเกิดฝนทิ้งช่วงในปลายเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม สัปดาห์ที่ 1 ของเดือน  
สิงหาคม ปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น และมีฝนตกชุกในเดือนสิงหาคม และกันยายน ปริมาณน้ำฝน  
ลดลงในเดือนตุลาคม และสิ้นสุดกลางเดือนตุลาคม ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 79.6 %

3. ฤดูหนาว ประมาณกลางเดือนตุลาคม-เดือนกุมภาพันธ์ กลางเดือนตุลาคมอุณหภูมิ  
เริ่มลดลง และลดลงอย่างชัดเจนในเดือนพฤศจิกายน ( $24.80^{\circ}\text{C}$ ) ลดลงต่ำสุดในเดือนธันวาคม  
( $22.70^{\circ}\text{C}$ ) และเดือนมกราคม ( $25.40^{\circ}\text{C}$ ) อุณหภูมิเฉลี่ยจากเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์  
 $23.95^{\circ}\text{C}$  ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 66.42% หนาวมากในตอนกลางคืนถึงเช้า อุณหภูมิเริ่มสูงขึ้น  
จนร้อนในตอนบ่าย ๆ เป็นวัฏจักร ตลอดเดือนพฤศจิกายน ธันวาคม และมกราคม จากนั้นช่วง  
เดือนกุมภาพันธ์จึงอบอุ่นขึ้น ความร้อนจะเพิ่มขึ้นเป็นการสิ้นสุดฤดูหนาวราวกลางเดือน หรือ  
ปลายเดือนกุมภาพันธ์

## 2.2 ผลของอุณหภูมิแวดล้อมที่สูงต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของโค

โดยทั่วไปสัตว์เลือดอุ่นมีช่วงอุณหภูมิแวดล้อมที่ทำให้สัตว์สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่าง  
สบาย (thermoneutral zone) มีอัตราเมตาบอลิซึมต่ำสุด โดยปราศจากการใช้กลไกการควบคุม  
อุณหภูมิโดยวิธีการระเหยความร้อน เพื่อควบคุมร่างกายให้มีอุณหภูมิคงที่ ซึ่งช่วงอุณหภูมิสบาย  
นี้มีความแตกต่างกันไปในสัตว์แต่ละชนิด แต่ละพันธุ์ แต่ละตัว เช่นในโคพันธุ์ยุโรปที่อุณหภูมิ  
ช่วง  $2-21^{\circ}\text{C}$  และโคพันธุ์อินเดียที่อุณหภูมิช่วง  $10-27^{\circ}\text{C}$  หากอุณหภูมิแวดล้อมสัตว์ต่ำ  
หรือสูงเกินกว่าช่วงนี้ โคจะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางพฤติกรรม และทางสรีรวิทยาเพื่อควบคุม  
อุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ (Bond and McDowell, 1972) Bligh (1985) ได้แบ่งกลไกใน  
การควบคุมความร้อนของโคออกเป็น 2 แบบ คือ 1. การปรับตัวที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว  
เพื่อป้องกันไม่ให้อุณหภูมิร่างกายเพิ่มสูงขึ้น เช่นลดการเดิน เข้าพักในร่มเงาและการแช่ปลัก ลด  
การกินอาหาร ลดการเคี้ยวเอื้อง การเปลี่ยนแปลงเวลาแกะเล็มหญ้า เป็นต้น 2. ควบคุมโดย

ขบวนการอัตโนมัติเป็นปฏิกิริยาการตอบสนองทางสรีรวิทยาที่มีต่อความร้อนเกิดขึ้นโดยการ  
ทำงานร่วมกันของระบบประสาทกับฮอร์โมน

สัตว์มีการระบายความร้อน (heat loss) อยู่ตลอดเวลา เนื่องจากร่างกายมีการผลิต  
ความร้อน (heat production) ตลอดเวลาเช่นเดียวกัน ถ้าอุณหภูมิแวดล้อมเหมาะสม (neutral  
temperature) สัดส่วนของการระบายความร้อนกับการผลิตความร้อนจะสมดุลกัน ทำให้อุณหภูมิ  
ร่างกายสัตว์คงที่ ในทางกลับกันเมื่ออุณหภูมิแวดล้อมไม่เหมาะสมจะทำให้สัดส่วน ของกลไกทั้ง  
สองเปลี่ยนแปลงไปด้วย (Gebremedhin, 1985; Ferguson, 1971) ถ้าอุณหภูมิแวดล้อมโคสูง  
ขึ้นใกล้กับอุณหภูมิของร่างกาย โคจะเริ่มระบายความร้อนโดยการระเหยน้ำผ่านทางเหงื่อ  
มีการหายใจที่ถี่ขึ้น เพื่อระบายความชื้นทางปอด เกิดการหอบ มีผลทำให้จำนวนกรดในเลือด  
ลดต่ำลงเป็นสาเหตุของสภาวะการเป็นด่างของเลือด (alkalosis) เพราะมีการ  
คายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มมากขึ้นโดยตรง นอกจากนี้การกินอาหารของโคจะลดต่ำลง  
โดยอัตโนมัติเพื่อลดการผลิตความร้อนจากการกินอาหาร และโคจะมีอุณหภูมิร่างกายที่สูงขึ้น ถ้า  
โคไม่สามารถระบายความร้อนออกได้ทัน (ชวนิตตากร, 2522) Legates และคณะ (1991)  
พบว่าอุณหภูมิแวดล้อมตัวสัตว์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับอุณหภูมิร่างกาย และอัตราการหายใจ  
ของโค กล่าวคือเมื่ออุณหภูมิแวดล้อมสูงขึ้น อุณหภูมิร่างกายและอัตราการหายใจก็สูงขึ้นตาม  
สำหรับการแผ่รังสี ความดันไอน้ำในบรรยากาศ และการเคลื่อนที่ของอากาศ มีความสัมพันธ์รอง  
ลงมาตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเพื่อควบคุมอุณหภูมิของร่างกายดังกล่าวของสัตว์  
มีความสำคัญอย่างมากต่อการให้ผลผลิตทั้งการให้น้ำและนม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการผลิต  
น้ำนมจากโคนมที่พันธุ์กรรมมีสมรรถนะในการให้น้ำนมสูง เนื่องจากพันธุ์โคนมที่มีผลผลิตน้ำนม  
สูงมักเป็นพันธุ์ที่มีการปรับปรุงพันธุ์มาจากเขตอบอุ่นหรือเขตอบอุ่น ไม่เคยชินกับสภาพอากาศที่  
ร้อนมีอุณหภูมิสูง เมื่อมีการนำโคพันธุ์ดังกล่าวมาเลี้ยงในสภาพอากาศที่ร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง  
อากาศที่ร้อนขึ้นอย่างประเทศไทย ความชื้นทำให้การระบายความร้อนเป็นไปได้ยากขึ้น (ทินกร,  
2519 อ้างโดย สมชาติ, 2531) โคจำเป็นต้องมีการปรับตัวเพื่อการอยู่รอด ส่งผลให้โคกิน  
อาหารน้อยลง แมโคได้รับโภชนาต่าง ๆ ไม่พอเพียงต่อการผลิตน้ำนม ทั้งยังต้องสูญเสียพลัง  
งานที่ได้จากอาหารไปในการปรับตัวเป็นจำนวนมาก เป็นผลทำให้ผลผลิตที่ได้ลดต่ำกว่าระดับ  
ผลผลิตที่ควรจะได้เมื่อเลี้ยงในเขตอากาศที่หนาวเย็นกว่า (สมชาติ, 2531) ชวนิตตากร  
(2527) อ้างโดย สมชาติ (2531) กล่าวว่าอุณหภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงโคนม โดยที่โค

อยู่สบายที่สุดคือ 5-15°C แต่โคอาจทนความร้อนได้ไม่เกิน 27°C ในโคพันธุ์ยุโรป และไม่เกิน 35°C ในโคพันธุ์อินเดีย (Martz et al., 1971 อ้างโดย Younas et al., 1979; Moody et al., 1967) นอกจากนี้อากาศร้อนขึ้นยังเหมาะกับการเจริญเติบโตของพยาธิต่าง ๆ สัตว์ที่ไม่คุ้นเคยจึงถูกรบกวนมากทั้งยังไม่มีภูมิคุ้มกัน (อัมพวัน และ คณะ, 2534) และยังทำให้โคมีประสิทธิภาพด้านการสืบพันธุ์ลดลงด้วย (Stott and Williams, 1962; Ingraham et al., 1974)

## 2.3 ปัญหาการเลี้ยงโคนมพันธุ์แท้ในประเทศไทย

จากสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยโดยเฉพาะอย่างยิ่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีผลทำให้พบปัญหาในการเลี้ยงโคนมพันธุ์แท้ที่มีถิ่นกำเนิดในเขตหนาวมากมาย (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ปัญหาการเลี้ยงโคนมพันธุ์แท้ที่พบในประเทศไทย

| สภาพปัญหาที่พบ                                                                                                                                                                                                                                                                         | แหล่งข้อมูล                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>พยาธิในเลือด <i>Theileria spp.</i> และ <i>Babesia spp.</i></li> <li>ขาดภูมิคุ้มกันทางโรคบางชนิด</li> <li>ก๊ิบและข้ออักเสบ</li> </ul>                                                                                                            | อัมพวัน และคณะ (2534), นุชา และคณะ (2535)<br>สุรินทร์ (2533)<br>ภาษ (2521), สมเกียรติ (2533), นุชา และอดิสร (2535),<br>เออเลนเฟสคท์ (2533) อ้างโดย โกวิทย์ (2533) |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>อัตราการผสมติดต่ำเมื่อมีความชื้นสัมพัทธ์สูง</li> <li>อาการเป็นสัดไม่ชัดเจน               <ul style="list-style-type: none"> <li>-ดุน้ำในรังไข่</li> <li>-รังไข่ไม่ทำงาน</li> <li>-หลังการผสม โคไม่เป็นสัด และไม่ตั้งท้อง</li> </ul> </li> </ul> | สัมพันธ์ และคณะ (2533)<br>นุชา และคณะ (2535)                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>อัตราการผสมติดต่ำ, โคไม่เป็นสัด, ลูกตายในท้อง</li> </ul>                                                                                                                                                                                        | สุรจิต (2525), อุไรวรรณ (2529), วิสุทธ์ (2531)                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>ปริมาณไขมันในนํ้านมลดต่ำลง</li> </ul>                                                                                                                                                                                                           | พรศรี (2533), เวชกร (2532)                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>อาการหอบเนื่องจากการสูญเสียโปแตสเซียมทางเหงื่อ และโซเดียมทางปัสสาวะ</li> </ul>                                                                                                                                                                  | พรศรี (2533)                                                                                                                                                      |

## 2.4 ความแตกต่างของการปรับตัวระหว่างโคเขตร้อนและโคเขตอบอุ่นหรือเขตหนาว

จากการทบทวนเอกสาร พบความแตกต่างของการปรับตัวระหว่างโคเขตร้อน และโคเขตหนาว ที่สามารถแยกได้อย่างเด่นชัดคือ ความแตกต่างในเรื่องของอุณหภูมิร่างกาย อัตราการเต้นของชีพจร ความสามารถในการระบายความร้อน และค่าทางโลหิตวิทยา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เรื่องที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิร่างกาย Mullick และ Kehar (1959) ได้รายงานการทดลองเปรียบเทียบอุณหภูมิร่างกายเฉลี่ยของโคลูกผสมพันธุ์ยุโรป และพันธุ์พื้นเมืองของอินเดีย เมื่อเลี้ยงในเขตร้อน พบว่าโคลูกผสมพันธุ์ยุโรปมีอุณหภูมิร่างกายเฉลี่ยสูงกว่าโคพันธุ์พื้นเมืองอินเดียซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Thomas และ Razdan (1973) คือโคลูกผสมพันธุ์ชาฮิวาล เบราน์สวิสมีอุณหภูมิร่างกายสูงกว่าโคพันธุ์ชาฮิวาล เมื่อทดลองในเขตร้อน ระดับอุณหภูมิแวดล้อมที่สามารถกระตุ้นให้โคมีอุณหภูมิร่างกายสูงขึ้นได้นั้นแตกต่างกัน ในโคแต่ละพันธุ์ แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการทนความร้อนที่แตกต่างกันได้ Ferguson (1971) พบว่าโคพันธุ์พื้นเมืองอินเดีย (*Bos indicus*) เมื่อต้องอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิร่างกายมีอัตราที่ต่ำกว่าโคพันธุ์ยุโรป (*Bos taurus*) ที่มีการนำเข้าและมีช่วงอุณหภูมิสบายที่กว้างกว่า

สำหรับอัตราการเต้นของชีพจร จากการศึกษาของ สมศักดิ์ (2521) ซึ่งได้ศึกษาอัตราการเต้นของชีพจรปกติของโคพันธุ์พื้นเมืองพบว่ามีค่าระหว่าง 61-106 ครั้ง/นาที และมีค่าเฉลี่ย  $84.65 \pm 0.74$  ครั้ง/นาที ซึ่งเป็นอัตราที่ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับโคนม ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 67 - 110 ครั้ง/นาที และมีค่าเฉลี่ย  $96.10 \pm 0.66$  ครั้ง/นาที

ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความแตกต่างของความสามารถในการระบายความร้อน ซึ่งมีหลายวิธี คือการขับเหงื่อ การหายใจ การแผ่ การนำ และการพาความร้อน จากการทดลองของ Hafez (1968) ได้รายงานว่า ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับความร้อน (การระบายความร้อนโดยการขับเหงื่อ) ของโคในเขตร้อนสูงกว่าโคในเขตหนาว โคที่มีการขับเหงื่อสูงสามารถทนความร้อนได้มากกว่า ในโคลูกผสมพันธุ์อินเดียเมื่ออุณหภูมิสูงมากกว่า  $32^{\circ}\text{C}$  มีการขับเหงื่อมากกว่าโคพันธุ์ฮอร์ดฮอร์น เนื่องจาก *Bos indicus* มีต่อมเหงื่อที่มีขนาดใหญ่และจำนวนที่มากกว่า *Bos taurus* ซึ่งมักมีความสัมพันธ์กับร่างกายที่มีขนาดพื้นที่ผิวที่ใหญ่ เช่นโคพันธุ์บราห์มันมีต่อม

เหงื่อมากกว่าโคพันธุ์เจอร์ซีที่มีน้ำหนักตัวเท่ากันถึง 12 % (Rubsaman and Hales, 1985) และด้วยเหตุที่โคพันธุ์อินเดียมีอัตราส่วนของพื้นผิวต่อมวลสูง ทำให้มีการสูญเสียความร้อนผ่านการแผ่ การนำ และการพาความร้อน มากกว่าการสูญเสียผ่านการระเหยโดยทางเหงื่อ และการหายใจ โคพันธุ์อินเดียมีการระบายความร้อนผ่านการหายใจน้อยกว่าโคพันธุ์ยุโรป ซึ่งมีอัตราการหายใจที่สูงขึ้นมากกว่าปกติถึง 20 ครั้ง/นาที ที่อุณหภูมิแวดล้อม 36°C เช่นภายใต้สภาวะแวดล้อมเดียวกัน โคพันธุ์อเมริกันบราห์มันมีการสูญเสียน้ำโดยการระเหยผ่านการหายใจ 12 % ในขณะที่โคพันธุ์ซอร์ตฮอร์นเป็น 24 % (Hafez, 1968) McDowell (1958) พบว่าโคพันธุ์อินเดียมีการหายใจที่ตื้น เร็ว และมี respiratory volume น้อยกว่าโคพันธุ์ยุโรป ซึ่งทำให้โอกาสในการเกิด respiratory alkalosis น้อยกว่าโคพันธุ์ยุโรป และมีอัตราการบีบตัวของหัวใจที่เร็วขึ้น เป็นผลทำให้หัวใจเต้นเร็วขึ้น ซึ่งมักเกิดควบคู่กับการหายใจระยะที่สอง และมีลักษณะการหายใจที่สั้น และถี่กว่าการหายใจระยะที่หนึ่ง

ความแตกต่างสุดท้ายที่จะกล่าวถึงคือ ความแตกต่างของค่าทางโลหิตวิทยา ดังการรายงานของ Evans (1962) ได้รายงานว่าโคพันธุ์อินเดียมีค่าฮีมาโตคริตสูงกว่าโคพันธุ์ยุโรป Walker (1958) อ้างโดย สมพงษ์ (2523) รายงานว่าโคพันธุ์พื้นเมืองในเขตร้อนมีค่าฮีโมโกลบิน และจำนวนเม็ดเลือดแดงสูงกว่าโคในเขตหนาว Tong และคณะ (1986) พบว่าโคพันธุ์ชาร์โลเลย์ และ ลิมุซัน มีค่าฮีโมโกลบิน และค่าฮีมาโตคริตต่ำกว่าโคพันธุ์อินเดีย Howes และคณะ (1957, 1963) อ้างโดย Rubsaman และ Hales (1985) พบว่าในขณะที่โคเกิดความเครียดเนื่องจากความร้อนโคพันธุ์อินเดียมีปริมาณพลาสมาของเลือด และปริมาณเลือดทั้งหมดเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าโคพันธุ์ยุโรป

## 2.5 อิทธิพลของสภาพอากาศแวดล้อมต่ออุณหภูมิร่างกายของโค

เมื่ออากาศที่แวดล้อมโคมีอุณหภูมิสูงขึ้น และโคไม่สามารถระบายความร้อนออกได้ทัน ทำให้โคเกิดความเครียดจากความร้อน (heat stress) ยังผลให้อุณหภูมิทวารหนักของโคเพิ่มสูงขึ้น(ชวนิศดากร, 2522; Younas et al., 1979; Wise et al., 1988) ดังนั้นจึงนิยมใช้อุณหภูมิทวารหนักเป็นตัวแทนของอุณหภูมิร่างกายของโค (Resemberger, 1979) ช่วงอุณหภูมิทวารหนักปกติของโคนมเต็มวัยมีค่าอยู่ระหว่าง 38.3-39.1 °C ผันแปรไปตามสภาพแวดล้อมและ

ตามพันธุ์ (Hafez, 1968) Igomo และ Johnson (1990) อ้างโดย Kabuga (1992) ได้เสนอแนะให้ใช้อุณหภูมิทวารหนักเป็นดัชนีบอกถึงความเครียดทางสรีรวิทยา ซึ่งตรงกับการทดลองของ Kabuga (1992) ที่พบว่าเมื่อทำการเลี้ยงแมโคพันธุ์โฮลสไตน์-ฟรีเซียน ในที่มีอุณหภูมิสูงโดยเฉลี่ย  $30.5^{\circ}\text{C}$  แมโคมีอุณหภูมิทวารหนักสูงขึ้น  $5.6\%$  ในตอนเช้า และ  $37.7\%$  ในตอนเย็น ดำรง (2534) ชี้ให้เห็นว่าอุณหภูมิร่างกายที่เปลี่ยนแปลงไปจากเกณฑ์ปกติ สามารถเป็นดัชนีบ่งว่าสัตว์นั้นมีความรู้สึกอยู่อย่างสบายหรือไม่ ถ้าอุณหภูมิทวารหนักของโคนมสูงขึ้นเพียง  $0.50^{\circ}\text{C}$  แสดงว่าโคเริ่มมีปัญหาในการระบายความร้อนออกจากร่างกาย โดยปกติสัตว์เลือดอุ่นสามารถรักษาอุณหภูมิร่างกายให้คงที่ภายในช่วงอุณหภูมิแคบ ๆ โดยในสัตว์เลี้ยงไม่ควรแปรปรวนมากกว่า  $2.5^{\circ}\text{C}$  Braton และคณะ (1953) พบว่าอุณหภูมิแวดล้อมในช่วง  $25-41^{\circ}\text{C}$  มีค่าสหสัมพันธ์อย่างสูง ( $0.77$ ) ในทางบวกกับอุณหภูมิร่างกายในโคพันธุ์โฮลสไตน์-ฟรีเซียน และมีค่า  $0.67$  ในโคพันธุ์เจอร์ซี Quazi และ Shrode (1954) รายงานว่าที่อุณหภูมิแวดล้อม  $40^{\circ}\text{C}$  หรือสูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ของอุณหภูมิแวดล้อมกับอุณหภูมิร่างกายโคพันธุ์โฮลสไตน์-ฟรีเซียนพันธุ์เจอร์ซี และพันธุ์ลูกผสมอเมริกันบราห์มัน มีค่า  $0.36-0.66$  โดยพันธุ์ลูกผสมบราห์มันมีค่าต่ำสุด

การทดลองที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิแวดล้อมต่ออุณหภูมิร่างกายชี้ให้เห็นว่า เมื่ออุณหภูมิแวดล้อมสัตว์เพิ่มขึ้น จะทำให้สัตว์มีอุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น McDowell (1958) พบว่าถ้าอุณหภูมิแวดล้อมสูงกว่า  $21^{\circ}\text{C}$  โคพันธุ์ยุโรปจะมีอุณหภูมิร่างกายสูงขึ้น Rhynes และ Ewing (1973) พบว่าโคพันธุ์เฮียฟอร์ดที่เลี้ยงในอุณหภูมิแวดล้อมระดับ  $21^{\circ}\text{C}$  และความชื้นสัมพัทธ์  $50\%$  เป็นเวลา 7 สัปดาห์ มีอุณหภูมิทวารหนักเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม คือเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุม  $1.6^{\circ}\text{C}$  Younas และคณะ (1979) ได้ทำการทดลองกับลูกโคพบว่า เมื่ออุณหภูมิแวดล้อมสูงขึ้น ลูกโคจะมีอุณหภูมิทวารหนักสูงขึ้น Bianca (1965) อ้างโดย Hafez (1968) สรุปจากการทดลองกับลูกโค ว่าหลังจากการเลี้ยงลูกโคให้เกิดความเครียดจากความร้อนเป็นเวลา 5 ชั่วโมงในห้องที่สามารถปรับอุณหภูมิได้ ทำให้อุณหภูมิทวารหนักของลูกโคสูงขึ้นเช่นเดียวกับการทดลองของ Rhynes และ Ewing (1973) โดยให้พ่อโคพันธุ์เฮียฟอร์ดอยู่ในที่มีอุณหภูมิแวดล้อมระดับ  $35.5^{\circ}\text{C}$  เปรียบเทียบกับอุณหภูมิแวดล้อมระดับ  $21^{\circ}\text{C}$  พบว่าโคที่อุณหภูมิแวดล้อมระดับ  $35.5^{\circ}\text{C}$  มีอุณหภูมิทวารหนักสูงกว่าโคที่อุณหภูมิแวดล้อมระดับ  $21^{\circ}\text{C}$  และการทดลองของ Bond และ McDowell (1972) ศึกษาใน

โคพันธุ์แอ่งกัส พันธุ์ซอร์ดฮอร์น และพันธุ์เฮียฟอร์ด โดยกระตุ้นให้เกิดความเครียดในห้องที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ พบว่าโคทุกพันธุ์และในทุกการทดลองมี อุณหภูมิทวารหนักที่สูงขึ้นเมื่ออยู่ในห้องที่มีอุณหภูมิสูง (อุณหภูมิ  $32^{\circ}\text{C}$  และความชื้นสัมพัทธ์ 60%) เมื่อเทียบกับการอยู่ภายใต้อุณหภูมิสบาย (อุณหภูมิ  $18^{\circ}\text{C}$  และความชื้นสัมพัทธ์ 60%) Elvinger และคณะ (1992) ได้รายงานผลจากการเกิดความเครียดของโคที่กำลังให้นมว่ามีอุณหภูมิทวารหนักสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเทียบกับโคที่ไม่ได้เกิดความเครียด Legates และคณะ (1991) พบว่าการให้โคอยู่ภายใต้อุณหภูมิแวดล้อม  $40^{\circ}\text{C}$  โคจะมีอุณหภูมิทวารหนักเพิ่มขึ้น เพื่อปรับสมดุลความร้อนของร่างกาย

สำหรับความชื้นมีผลต่ออุณหภูมิร่างกาย ดังรายงานจากการทดลองของ Seath และ Miller (1946) อ้างโดย Younas และคณะ (1979); Quazi และ Shrode (1954) รายงานว่า ภายใต้สภาพแวดล้อมของฟาร์ม ความชื้นของอากาศมีผลต่ออุณหภูมิร่างกายโคเพียงเล็กน้อย แต่ในสภาพของห้องที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ ความชื้นของอากาศแวดล้อมมีผลต่อการเพิ่มอุณหภูมิร่างกายของโคได้มากกว่าสภาพฟาร์ม Allen และ Donegan (1974) พบว่าสภาพอากาศที่มีความชื้นสูงสามารถทำให้อัตราการเพิ่มของอุณหภูมิร่างกายเพิ่มสูงขึ้นได้มากกว่าสภาพอากาศที่มีความชื้นต่ำกว่า ณ ที่มีอุณหภูมิเดียวกัน เช่นเดียวกับ Robinson และ Klem (1953); McLean และ Calvert (1972) รายงานว่า ที่อุณหภูมิแวดล้อม  $35^{\circ}\text{C}$  การเพิ่มความชื้นของอากาศ ทำให้การผลิตความร้อน และปริมาณความร้อนที่ระบายออกจากร่างกายไม่เปลี่ยนแปลงมาก ความชื้นที่สูงจะขัดขวางการระบายความร้อน ทำให้อุณหภูมิร่างกายและอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น

## 2.6 อิทธิพลของสภาพอากาศแวดล้อมต่ออัตราการหายใจของโค

เมื่อสภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และความชื้น อัตราการหายใจเป็นค่าอีกค่าหนึ่งที่น่าสนใจมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าค่าอุณหภูมิร่างกาย ดังรายงานของ Badreldin (1951) อ้างโดย Younas และคณะ (1979) ซึ่งรายงานว่าอัตราการหายใจมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับอุณหภูมิอากาศแวดล้อมสัตว์ จึงสามารถใช้เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถในการทนต่อความร้อนของโคได้ค่าหนึ่ง และพบว่าเป็นกลไกการควบคุมอุณหภูมิร่างกายอันดับแรกที่เกิดขึ้น เมื่อโคเกิดความเครียดจากความร้อน (McDowell, 1972 อ้างโดย Kabuga, 1992) เช่น

ในโคนม ที่เลี้ยงที่อุณหภูมิสูง  $26^{\circ}\text{C}$  มักพบว่าการหอบเกิดขึ้นก่อนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ทวารหนัก (Thompson, 1985) Rhynes และ Ewing (1973) พบว่าโคเฮียฟอร์ดเลี้ยงที่ อุณหภูมิแวดล้อมระดับ  $21^{\circ}\text{C}$  ความชื้นสัมพัทธ์ระดับ 50% เป็นเวลา 7 สัปดาห์ จากนั้นนำมา เลี้ยงที่อุณหภูมิแวดล้อมระดับ  $35.50^{\circ}\text{C}$  ความชื้นสัมพัทธ์ระดับ 50 % เป็นเวลา 7 สัปดาห์ พบว่า มีอัตรา การหายใจเพิ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยเพิ่มขึ้นจาก  $33 \pm 1$  ครั้ง/นาที่ เป็น  $69 \pm 2$  ครั้ง/นาที่ Seath และ Miller (1946) อ้างโดย Younas และคณะ (1979) พบว่าอุณหภูมิ แวดล้อมที่เพิ่มขึ้นเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้อัตราการหายใจของโคเพิ่มขึ้น ซึ่งอัตราการหายใจของ โคที่เพิ่มขึ้นมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และความชื้นของอากาศแวดล้อมมากกว่าการ เปลี่ยนแปลงอย่างอื่น ๆ Hafez (1968) รายงานค่าปกติของอัตราการหายใจของ โคพันธุ์ไฮลสโดน-ฟรีเซียน 10-30 ครั้ง/นาที่ ในอุณหภูมิแวดล้อมที่ต่ำ ซึ่งเหมาะสมต่อการ ดำรงชีพ โคจะมีอัตราการหายใจที่ช้า และในที่มีอุณหภูมิแวดล้อมสูงขึ้นโค จะหายใจในอัตราที่ เร็วขึ้น McDowell (1972) อ้างโดย Kabuga (1992) กำหนดค่าอัตราการหายใจที่ถือเป็นค่า วิกฤตคือ มากกว่า 80 ครั้ง/นาที่ และได้ให้คำจำกัดความของการหอบว่า หมายถึงการหายใจใน อัตราที่สูง 200-400 ครั้ง/นาที่ โดยมีการหายใจทางปาก และการไหลของ น้ำลายร่วมอยู่ด้วย McDowell (1958) พบว่าโคพันธุ์ยุโรปถ้าอุณหภูมิแวดล้อมสูงกว่า  $27^{\circ}\text{C}$  โคจะแสดงอาการ หอบอย่างรุนแรง เช่นเดียวกับรายงานของ Bond และ McDowell (1972) ซึ่งพบว่า โคพันธุ์ อินเดียนที่เลี้ยงในอุณหภูมิแวดล้อมในระดับ  $32^{\circ}\text{C}$  มีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว Singh และ Bhattacharyya (1991) ได้ทดลองให้โคอยู่ในอุณหภูมิแวดล้อมที่สูง โดยทำการศึกษาเป็น ระยะเวลา 18 วัน โคจะมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เพื่อเป็นการระบายความร้อน ผ่านทางการระเหย และเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของเมตาบอลิซึม Legates และคณะ (1991) รายงานผลการทดลองในโคสีพันธุ์ซึ่งมีการตอบสนองต่ออุณหภูมิแวดล้อมที่สูงเป็นไปใน ทำนองเดียวกัน คือเมื่อให้โคเข้าไปอยู่ในห้องที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้โดยมีอุณหภูมิระดับ  $40^{\circ}\text{C}$  ความชื้นสัมพัทธ์ระดับ 60% เปรียบเทียบกับการที่ให้โคอยู่ในทุ่งหญ้าที่มีความชื้นสัมพัทธ์ ระดับ 50% พบว่าโคทุกพันธุ์มีอัตราการหายใจในห้องที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้สูงกว่าขณะ อยู่ในทุ่งหญ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบการหายใจทางปาก รวมทั้งการหายใจ อย่างรวดเร็วมาก (Polynea) และพันธุ์ที่มีความต้านทานน้อยที่สุดจะมีอัตราการหายใจที่เพิ่มขึ้น อย่างรวดเร็วกว่า ใช้เวลาในการปรับตัวให้เข้าสู่ภาวะปกติมากกว่าโคพันธุ์ที่มีความต้านทานสูง

กว่า โดยได้จัดลำดับพันธุ์โคที่มีความต้านทานจากมากไปหาน้อยดังนี้ พันธุ์เจอร์ซี พันธุ์เกอร์นซี พันธุ์แอร์ชาร์ย พันธุ์โฮลสไตน์-ฟรีเซียน Allen และ Donegan (1974) รายงานว่า เมื่ออุณหภูมิของอากาศแวดล้อมของสัตว์สูงขึ้น การตอบสนองของโคสาว และแม่โคจะเหมือนกัน โดยมีอัตราการหายใจที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงแรกที่โคสัมผัสกับอากาศร้อน และจะรักษาระดับนี้ไปเรื่อย ๆ ในช่วงต่อมา ๆ มา ซึ่งแตกต่างจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิทวารหนักที่มีการเพิ่มขึ้นจากเดิมอย่างช้า ๆ ตำรง (2534) กล่าวว่าเมื่ออุณหภูมิแวดล้อมสูงขึ้น โคจะระบายความร้อนแบบมีการระเหยของน้ำเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยการปรับอัตราการหายใจให้ดีขึ้น จนกระทั่งเป็นลักษณะการหอบ ซึ่งการหอบมี 2 ระยะ ระยะแรกโคจะหายใจยาว และลึกตามด้วยการหายใจระยะที่สองที่สั้นและมีความถี่มากขึ้น นอกจากนี้ยังพบอาการลิ้นห้อย และน้ำลายไหลยืด เมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง หายใจมักไม่ถึงปอดดี อาจสามารถกล่าวได้ว่า การแสดงการหอบระยะแรกของโคนมเป็นการ แสดงให้รู้ว่าโคนมมีความเครียดเกิดขึ้นแล้ว ซึ่งอาการหอบหายใจเป็นกลไกภายในร่างกายที่ถูกสั่งการโดยระบบงานในสมอง สิ่งที่ควบคุมมากับการหอบคือการไม่กินอาหาร การไม่เคี้ยวเอื้อง ซึ่งเป็นกลไกการลดปริมาณความร้อนที่จะถูกสร้างขึ้นในร่างกาย การเปลี่ยนแปลงระยะที่หนึ่งเป็นระยะที่สองในโคที่โตเต็มวัยจะเกิดขึ้นเมื่อมีอุณหภูมิทวารหนักประมาณ  $40.5^{\circ}\text{C}$  และในระยะที่สองนี้จะมีอัตราการบีบตัวของหัวใจเพิ่มขึ้นตามมาด้วย Bianca (1965) ได้ชี้ให้เห็นว่าอัตราการหายใจที่สูงมีประสิทธิภาพในการกำจัดความร้อนออกจากร่างกายสัตว์ภายในระยะเวลาสั้น ๆ หากสัตว์ยังคงมีอัตราการหายใจที่สูงติดต่อกันหลายชั่วโมง จะเกิดปัญหาแก่ตัวสัตว์ โดยรบกวน การกินอาหาร การเคี้ยวเอื้อง เพิ่มการผลิตความร้อนจากการทำงานของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ ทำให้สูญเสียพลังงานที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้

ความชื้นของอากาศที่แวดล้อมสัตว์มีอิทธิพลต่ออัตราการหายใจน้อยกว่าอุณหภูมิของอากาศแวดล้อม Seath และ Miller (1946) อ้างโดย Younas และคณะ (1979) พบว่าถ้าอุณหภูมิของอากาศแวดล้อมสูงขึ้น  $1^{\circ}\text{C}$  มีผลต่ออัตราการหายใจของสัตว์มากกว่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้น 1% ถึง 41-43 เท่า Hilliger (1965) อ้างโดย Hafez (1968) พบว่าที่อุณหภูมิแวดล้อมโคที่เหมาะสมในช่วงอุณหภูมิสบายของมัน ถึงแม้มีความแปรปรวนของความชื้นสัมพัทธ์ 20-90 % ก็ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของอัตราการหายใจ ในขณะที่อุณหภูมิสูงกว่าช่วงอุณหภูมิสบาย ความชื้นสัมพัทธ์สูงมากกว่า 80% พบอัตราการหายใจของโคที่เพิ่มมากขึ้น

## 2.7 อิทธิพลของสภาพอากาศแวดล้อมต่ออัตราการเดินของชีพจรของโค

อัตราการเดินของชีพจรมีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศเป็นอันดับสามรองจากอุณหภูมิทวารหนัก และอัตราการหายใจ (Seath and Miller, 1946 อ้างโดย Younas et al., 1979) ซึ่งในสัตว์แต่ละชนิด แต่ละพันธุ์ แต่ละตัวมีอัตราการเดินชีพจรแตกต่างกันไป (Dukes, 1955) Hafez (1968) และ Kabuga (1992) รายงานค่าปกติของอัตราการเดินของชีพจรของโค คือ 60-80 ครั้ง/นาที นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างเมื่ออยู่ในฤดูกาลที่ต่างกันสอดคล้องกับงานทดลองของ Bhattacharya และคณะ (1965) ซึ่งพบว่าอัตราการเดินของชีพจรในฤดูหนาวมีค่าต่ำสุด และในฤดูร้อนมีค่าสูงสุด Brody และคณะ (1949); Mullick และ Kehar (1959) พบว่าเมื่ออุณหภูมิแวดล้อมสูงขึ้น จะทำให้อัตราการเดินของชีพจรสูงขึ้นด้วย อัตราการเดินของชีพจรสูงขึ้นในระยะแรก และหลังจากนั้นจะค่อย ๆ ลดต่ำลง สอดคล้องกับการทดลองของ Kibler และคณะ (1965) ซึ่งพบว่า การให้โค พันธุ์โฮลสไตน์-ฟรีเซียน เปลี่ยนสถานที่เลี้ยงจากสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิระดับ  $18^{\circ}\text{C}$  เป็น  $29^{\circ}\text{C}$  จะมีการเพิ่มขึ้นของอัตราการเดินของชีพจรในระยะ 2 สัปดาห์แรก หลังจากนั้นจะมีอัตราที่ลดต่ำลง Harold และคณะ (1957) พบว่า โคที่เลี้ยงที่อุณหภูมิแวดล้อมระดับ  $10^{\circ}\text{C}$  มีอัตราการเดินของชีพจรต่ำกว่าโคที่เลี้ยงที่อุณหภูมิแวดล้อม  $26.70^{\circ}\text{C}$  Singh และ Bhattacharyya (1990) พบว่าโคลูกผสมพันธุ์ฮาร์นา-โฮลสไตน์เมื่ออยู่ในที่อุณหภูมิที่แตกต่างกัน นั้นคือ 17, 22, 27, 32 และ  $37^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลานาน 18 วัน จะเริ่มมีอัตราการเดินของชีพจรเพิ่มสูงขึ้น เริ่มจากเมื่ออยู่ที่มีอุณหภูมิ  $27^{\circ}\text{C}$  อย่างไรก็ตาม Kabuga (1992) รายงานว่า ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเดินของชีพจรเมื่อโคเกิดความเครียดจากความร้อน

## 2.8 อิทธิพลของสภาพอากาศแวดล้อมต่อการเปลี่ยนแปลงค่าโลหิตวิทยาของโค

เมื่อโคเกิดความเครียดจากความร้อนเป็นเวลานาน ทำให้ค่าฮีมาโตคริต และจำนวนเม็ดเลือดแดงลดต่ำลง เนื่องจากกลไกการควบคุมความร้อนในร่างกายโดยผ่านทาง การขับเหงื่อ และความต้องการน้ำที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดโลหิตจาง มีปริมาณพลาสมาสูง เม็ดเลือดแดงแตกเพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้ค่าฮีมาโตคริตลดต่ำลง (Hafez, 1968) Raghavan และ Mullick (1962) พบว่าเมื่ออุณหภูมิอากาศแวดล้อม และความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น ให้ค่าสหสัมพันธ์ทางลบ

กับค่าฮีมาโตคริตและฮีโมโกลบิน นอกจากนี้อาจมีผลต่อจำนวนเม็ดเลือดขาว และจำนวนเม็ดเลือดแดง Ei-Masry และ Marai (1991) พบว่าในฤดูร้อนค่าฮีมาโตคริตของโคพันธุ์ไฮลสไตน์-ฟรีเซียนลดลงเมื่อเทียบกับฤดูหนาว และในสัตว์ที่มีการปรับตัวต่อความร้อนได้ดีจะมีค่าฮีมาโตคริตเปลี่ยนแปลงในอัตราที่ต่ำกว่าสัตว์ที่มีการปรับตัวต่อความร้อนได้ต่ำกว่า อย่างไรก็ตาม Rusoff และคณะ (1954) พบว่าในฤดูร้อนถึงแม้ว่ามีอุณหภูมิอากาศแวดล้อมสัตว์สูงในระดับ  $27^{\circ}\text{C}$  ก็ไม่มีผลต่อค่าฮีมาโตคริต ฮีโมโกลบิน จำนวนเม็ดเลือดขาวและจำนวนเม็ดเลือดแดง Manresa (1934) รายงานว่าในเดือนที่มีอากาศร้อนที่สุดโคจะมีค่าฮีโมโกลบินที่ต่ำสุด และสูงสุดในเดือนที่มีอากาศหนาวเย็นที่สุดนอกจากนี้ภายในวันเดียวกันยังมีความแตกต่างของค่าฮีมาโตคริต คือในช่วงบ่ายหรือช่วงที่มีอากาศร้อน ค่าฮีโมโกลบินลดลงต่ำกว่าค่าฮีมาโตคริตในช่วงเช้า เย็นและกลางคืนซึ่งมีอากาศที่เย็นกว่า อย่างไรก็ตาม Patterson และคณะ (1960) ไม่พบความแตกต่างของค่าฮีโมโกลบินในแต่ละวัน นอกจากนี้ Walker (1958) อ้างโดย สมพงษ์ (2523) เสนอให้ใช้ค่าฮีโมโกลบินเป็นดัชนีในการประเมินค่าความสามารถในการทนต่ออากาศร้อนของโค โดยโคที่มีค่าฮีโมโกลบินสูงจะสามารถทนต่ออากาศร้อนได้ดีกว่าโคที่มีค่าฮีโมโกลบินที่ต่ำกว่า ได้มีรายงานค่าโลหิตวิทยาของโคพันธุ์พื้นเมือง และพันธุ์ไฮลสไตน์ ในสภาวะต่าง ๆ กัน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าโลหิตวิทยาของโคพันธุ์พื้นเมืองไทย และพันธุ์ไฮลสไตน์ ในสภาวะต่าง ๆ

| พันธุ์โค                     | ค่าฮีมาโตคริต (%) | ค่าฮีโมโกลบิน (g %) | จำนวนเม็ดเลือดขาว ( $\times 10^3 \text{ cell/mm}^3$ ) | จำนวนเม็ดเลือดแดง ( $\times 10^6 \text{ cell/mm}^3$ ) | ที่มา                                          |
|------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| พื้นเมืองไทย                 | $35.83 \pm 6.69$  | $7.20 \pm 0.84$     | 7.80                                                  | 7.88                                                  | ชัยฤกษ์, 2522                                  |
| พื้นเมืองไทย                 | $31.19 \pm 0.61$  | $11.69 \pm 0.17$    | $7.12 \pm 0.18$                                       | $14.63 \pm 0.81$                                      | สมศักดิ์และสาโรจน์, 2526                       |
| โคขุน (ไม่ระบุพันธุ์)        | 24 - 46           | 8 - 15              | 4 - 12                                                | 5 - 10                                                | CSU Lab อ้างโดย Barnett และคณะ, 1989           |
| โคนม(อ.ส.ค.) (ไม่ระบุพันธุ์) | $32 \pm 5$        | $10.88 \pm 1.81$    | ไม่ได้รายงาน                                          | ไม่ได้รายงาน                                          | ศิริชัย และคณะ, 2531 อ้างโดย นุชา และคณะ, 2535 |
| ไฮลสไตน์ (ในฤดูหนาว)         | $28.90 \pm 0.71$  | ไม่ได้รายงาน        | ไม่ได้รายงาน                                          | ไม่ได้รายงาน                                          | Ei-Masry และ Marai, 1991                       |
| ไฮลสไตน์ (ในฤดูร้อน)         | $27.10 \pm 0.35$  | ไม่ได้รายงาน        | ไม่ได้รายงาน                                          | ไม่ได้รายงาน                                          | Ei-Masry และ Marai, 1991                       |

สัปดาห์ วัดความเข้มข้นของฮอร์โมนคอร์ติโซลได้  $18.39 \pm 0.9$  นาโนกรัม/มิลลิลิตร แต่เมื่อใด  
 เกิดความเครียดจากความร้อนที่อุณหภูมิแวดล้อม  $35.5^{\circ}\text{C}$  ความชื้นสัมพัทธ์ 50% มี  
 ความเข้มข้นของฮอร์โมนคอร์ติโซลลดต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติถึง 34% ในเวลา 24 ชั่วโมง  
 แรกจาก  $18.03 \pm 1.83$  นาโนกรัม/มิลลิลิตร เป็น  $11.93 \pm 0.43$  นาโนกรัม/มิลลิลิตร และที่  
 สัปดาห์ที่ 7 ของการเกิดความเครียดจากความร้อนมีค่าเป็น  $11.22 \pm 0.75$  นาโนกรัม/มิลลิลิตร  
 เช่นเดียวกับการสรุปจากการทดลองของ Stott และ Wiersma (1973) ที่รายงานว่าในแม่โคช่วง  
 ให้ผลผลิตน้ำนม เมื่ออยู่ในระหว่างการปรับตัวต่ออุณหภูมิแวดล้อมที่สูงในฤดูร้อน มีการหลั่ง  
 ฮอร์โมนคอร์ติโคสเตอรอยด์ (corticosteroides) จากต่อมหมวกไตลดลง