



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การผลิตโคเนื้อพื้นเมืองบนพื้นที่สูงของจังหวัดน่าน

โดย

นายเกษรา คูหา

เดือน ปี ที่เสร็จโครงการ

15 พฤษภาคม 2553

สัญญาเลขที่ MRG5180150

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การผลิตโคเนื้อพื้นเมืองบนพื้นที่สูงของจังหวัดน่าน

ผู้วิจัย

นายเกษรา คุณหา

สังกัด

สาขาวิชาสัตวศาสตร์และประมง
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

สรุปผู้บริหาร

การวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การศึกษาเพื่อทำการสำรวจสภาพการผลิตและตรวจวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าชีวเคมีเลือดของโคพื้นเมืองในจังหวัดน่าน ทำการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ กำหนดชั้นภูมิตามเขตป่าอุทยาน 4 แห่ง ได้แก่ อุทยานแห่งชาติดอยภูคา แม่จริม นันทบุรี และศรีน่าน จากการศึกษาพบว่าเกษตรกรมีการเลี้ยงโคพื้นเมืองลักษณะเดียวกัน คือการปล่อยให้โคไปหาและเล็มอิสระในพื้นที่ป่าบนภูเขา เกษตรกรเพียงแต่ต้อนโคขึ้นไปปล่อยเลี้ยงในช่วงแรกช่วงต้นฤดูฝน จากนั้นก็ปล่อยโคไว้ในป่าตลอดฤดูฝน โดยเกษตรกรมีการจัดกลุ่มและแบ่งเวรกันไปตรวจตราดูแลตรวจสอบสุขภาพของโคเป็นประจำ ระหว่างการไปดูแลโคเกษตรกรจะนำเกลือและกล้วยน้ำว้าสุกติดตัวไปให้โคกิน การกระทำนั้นนอกจากช่วยเสริมวิตามินและแร่ธาตุแก่โค ยังเป็นภูมิปัญญาที่ทำให้เจ้าของเข้าใกล้โคเพื่อจับบังคับเมื่อต้องการ เมื่อถึงฤดูแล้งโคจะถูกนำออกมาปล่อยเลี้ยงในเรือกสวนไร่นาและบางส่วนถูกจำหน่ายไปในลักษณะการตกลงราคาเป็นรายตัวหรือรายฝูง โคในช่วงฤดูฝนมีความอ้วนสมบูรณ์แตกต่างมากกับฤดูแล้ง ความสมบูรณ์สอดคล้องกับค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือด พบว่า ฤดูฝนค่า blood urea nitrogen และ albumin มีค่าสูงแตกต่างจากฤดูแล้ง แต่โคช่วงหน้าฝนพบค่า aspartate aminotransferase ต่ำ และค่า platelet count ค่อนข้างสูง แสดงว่าโคถูกรบกวนจากโรคพยาธิและแมลง และการที่โคต้องทนตากฝนเนื่องจากเกษตรกรไม่ได้สร้างโรงเรือนไว้ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่ง ค่า hemoglobin, hematocrit, mean corpuscular hemoglobin, และ mean corpuscular hemoglobin concentration ของโคซึ่งเลี้ยงบนพื้นที่สูงมีค่าสูงกว่าโคซึ่งเลี้ยงตามพื้นที่ราบ บ่งชี้ถึงความแข็งแรงและความสามารถในการนำพาออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย

การศึกษาที่สองมีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพการเจริญเติบโต ค่าชีวเคมีเลือด และต้นทุนการเลี้ยงขุนโคพื้นเมืองในช่วงฤดูแล้ง โดยแบ่งโคออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งปล่อยเลี้ยงแบบทะเล็มอิสระในแปลงพืชอาหารหยาบปรับปรุงคุณภาพ ส่วนกลุ่มที่สองเลี้ยงแบบขังคอกให้กินข้าวโพดหมักเป็นอาหารหยาบหลัก ทั้งสองกลุ่มถูกแบ่งแยกเป็นสองกลุ่มย่อยและให้ได้รับอาหารชั้นแตกต่างกัน (12 และ 14% โปรตีน) พบว่า โคมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วง 2 เดือนแรกของการขุน ส่วน 2 หลังจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตจะช้าลง โคเลี้ยงขุนในแปลงมีการเจริญเติบโตดีกว่าโคเลี้ยงขุนในคอก คือมีอัตราการเจริญเติบโต 558.14 ± 3.54 และ 439.67 ± 3.50 กรัม/วัน ตามลำดับ โคที่เลี้ยงขุนในแปลงที่ระดับการเสริมอาหารชั้น 12% โปรตีน มีปริมาณการกินได้ของอาหารชั้นต่ำกว่ากลุ่มโคเลี้ยงในคอกที่อาหารชั้นระดับโปรตีนเดียวกัน คือ มีปริมาณอาหารชั้นกินได้ 1.15 ± 0.15 และ 1.98 ± 0.15 กก./วัน ตามลำดับ ส่วนค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือดของโคก่อนและเมื่อสิ้นสุดการขุน บ่งชี้ว่าโคในช่วงหน้าแล้งก่อนนำมาเลี้ยงขุนส่วนมากได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ แต่ค่าดังกล่าวเมื่อสิ้นสุดการขุนบ่งชี้ว่าโคได้รับสารอาหารเพียงพอ มีสุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์ และไม่มีสัญญาณการขาดสารอาหาร เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนการเลี้ยงขุน พบว่าการเลี้ยงโคพื้นเมืองแบบปล่อยและเล็มในแปลงหญ้าและเสริมอาหารชั้นโปรตีน 12% มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด และเป็นการเลี้ยงขุนที่ทำให้เกษตรกรได้กำไรสูงสุด นั่นคือ หากเกษตรกรมีพื้นที่ควรทำการปรับปรุงโดยการปลูกหญ้าสำหรับใช้เลี้ยงขุนโค นอกจากทำให้โคมีการเจริญเติบโตดี ยังเป็นการผลิตที่ได้กำไร และอาจใช้เป็นแนวทางพัฒนาการเลี้ยงเพื่อผลิตเนื้อโคอินทรีย์ได้ในโอกาสต่อไป

Executive Summary

The research consisted 2 parts of study. The first study aimed to surveying production system and examining for blood biochemical of Nan indigenous (NI) cattle rearing on highland. The sample was collected using the stratified random sampling. The stratum was the boundary of the 4 National forest parks in Nan province which was Doi Phukha, Maecharim, Nanthaburi and Srinan National forest parks. The result found the same pattern of rearing the NI cattle of every area that farmer allowed NI cattle to free grazing in the forest on the mountain. Farmer always let the cattle go of the mountain during the beginning of rainy season. Then, they were grouping and take turning into the forest for inspection and take care for health of cattle. During inspection, they always carried salt and banana to fed cattle. This was very important for farmer to be able touching and restraining the cattle. Farmers mostly were carrying the cattle to field crop during the beginning of dry season after harvested. Some cattle were sold to the market and the rests were rearing in field crop or public area waiting to go to the mountain for the next rainy season. Cattle were gain of body weight and fat during rainy season, but they were loose of body weight during dry season. This corresponded to the blood biochemical of cattle. The blood urea nitrogen and albumin values were low during dry season, but the values were high during rainy season. However, the value of the aspartate aminotranferase was low and the platelet count was high indicated cattle may be interfered by parasite and insect during rainy season. Cattle, moreover, was exposed and endured to the rain at this season because of no housing for the cattle. Cattle on highland were found to be higher hemoglobin, hematocrit, mean corpuscular hemoglobin and mean corpuscular hemoglobin concentration than those of cattle at low plane area. These indicated cattle on highland responsible for carrying oxygen throughout the body more efficiency.

The second study targeted to compare growth performance, blood biochemical and production cost of cattle during fattening. Twelve healthy two-year old steers with a mean $\pm$ sd weight of 183.5 $\pm$ 11.32 kg were assigned equally into two groups. One group was allowed free grazing on grassland improved mainly with purple guinea grass (*Panicum maximum*) and the other kept in a feedlot and fed corn silage-base diet. Both groups were equally divided and supplemented with two different protein diets (12 and 14%CP). The result found that cattle gain rapidly during first two month of fattening and subsequence was lower. Cattle in grassland were higher gain than cattle in feedlot significantly when supplemented 12% CP concentrate (558.14 $\pm$ 3.54 vs 439.67 $\pm$ 3.5 g/d). Grassland cattle were lower concentrate intake than feedlot cattle which were 1.15 $\pm$ 0.15 and 1.98 $\pm$ 0.15 kg/d, respectively. Blood biochemical of cattle before fattening showed that cattle were insufficient of nutrition and cattle showed healthy sign at the end of fattening as received sufficient nutrition. Fattening cattle in grassland with supplemented 12% CP was the lowest of production cost and can make benefit to farmer. Moreover, this kind of production can be developed to produce an organic beef for the next future.

(จ)

สารบัญ

	หน้า
สรุปผู้บริหาร	(ก)
บทคัดย่อ	(ค)
สารบัญ	(จ)
I. การสำรวจการผลิตและตรวจวิเคราะห์ค่าชีวเคมีเลือด ของโคพื้นเมืองบนพื้นที่สูงของจังหวัดน่าน	1
- วัตถุประสงค์	1
- วิธีการทดลอง	1
- ผลการทดลอง	3
- สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	11
- ข้อเสนอแนะ	13
II. สมรรถภาพการเจริญเติบโต ค่าชีวเคมีเลือด ต้นทุนการเลี้ยงขุน และคุณภาพซากโคพื้นเมืองน่าน	14
- วัตถุประสงค์	14
- วิธีการทดลอง	14
- ผลการทดลอง	16
- สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	24
- ข้อเสนอแนะ	27
เอกสารหมายเลข 3	28
ภาคผนวก	29

การสำรวจการผลิตและตรวจวิเคราะห์ค่าชีวเคมีเลือด ของโคพื้นเมืองบนพื้นที่สูงของจังหวัดน่าน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระบบการเลี้ยงโคพื้นเมืองในป่าบนพื้นที่สูงของจังหวัดน่าน
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อค่าชีวเคมีเลือดของโคพื้นเมืองบนพื้นที่สูงของจังหวัดน่าน

วิธีทดลอง

การเก็บข้อมูล

ข้อมูลระบบการเลี้ยงโคพื้นเมืองน่าน ทำการเก็บข้อมูลโดยการสุ่มสำรวจร่วมกับการใช้แบบสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงโคพื้นเมืองในป่าบนพื้นที่สูงของจังหวัดน่าน ด้วยวิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) กำหนดชั้นภูมิตามขอบเขตพื้นที่ป่าอุทยานแห่งชาติสำคัญของจังหวัดน่าน 4 แห่ง คือ

ชั้นภูมิที่ 1 เขตป่าอุทยานแห่งชาติดอยภูคา อ. ปัว

ชั้นภูมิที่ 2 เขตป่าอุทยานแห่งชาตินันทบุรี อ. บ้านหลวง

ชั้นภูมิที่ 3 เขตป่าอุทยานแห่งชาติแม่จริม อ. แม่จริม

ชั้นภูมิที่ 4 เขตป่าอุทยานแห่งชาติศรีน่าน อ. นาน้อย

แต่ละชั้นภูมิใช้แบบสัมภาษณ์ จำนวน 40, 30, 30 และ 30 ชุด ตามลำดับ

ส่วนข้อมูลด้านการตลาดและการจำหน่ายโค ทำการสุ่มสำรวจร่วมกับการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้นำโคมาจำหน่ายและผู้ซื้อโคในตลาดนัดของจังหวัดน่าน ซึ่งเป็นตลาดที่รองรับโคจากแหล่งเลี้ยงตามข้างต้น ได้แก่ ตลาดนัดโค-กระบือ ต. ถ้ำทอง อ. เมือง, ต. น้ำบัว อ. เวียงสา, ต. ศรีภูมิ อ. ท่าวังผา และ ต. ม่วงตึ๊ด อ. ภูเพียง จ. น่าน จำนวนแห่งละ 50 ชุด รวมทั้งสิ้น 200 ชุด

การตรวจวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือด

ทำการเก็บตัวอย่างเลือดโคพื้นเมืองที่เลี้ยงบนพื้นที่สูงตามฤดูกาล คือ ฤดูหนาว ฤดูร้อน ฤดูฝน และ ปลายฤดูฝน จำนวน 30, 20, 20 และ 30 ตัวอย่าง ตามลำดับ ในช่วงฤดูร้อนได้เก็บตัวอย่างเลือดจากโคลูกผสมบราห์มันที่เลี้ยงในพื้นที่ราบไว้เพื่อเปรียบเทียบค่าอีก 30 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 130 ตัวอย่าง เก็บตัวอย่างเลือดโดยการเจาะจากเส้นเลือดดำใหญ่ที่คอ (Jugular vein) ในช่วงเช้ามืดนำโคไปปล่อยเลี้ยง จำนวนตัวละ 10 ml ใส่ในหลอดเคิลือบ K_3EDTA และ NaF อย่างละ 2.5 ml ส่วนเลือดที่เหลือใส่ในหลอดตกตะกอนเลือด (Blood clot tube) ตัวอย่างเลือดที่ได้นำมาตรวจวิเคราะห์ค่า Complete blood cell count (CBC) ด้วยเครื่องอัตโนมัติ Sysmex K-4500 (GMI, Inc., Minnesota, the United States) และตรวจวิเคราะห์ค่า Blood glucose (GLC), Blood urea

nitrogen (BUN), Albumin (ALB), Creatinine (CRT) และ Aspartate aminotransferase (AST) ด้วยเครื่อง COBAS INTEGRA 800 (Roche, Switzerland).

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลด้านการเลี้ยงดูและการการตลาดโคพื้นเมือง ทำการวิเคราะห์เชิงคุณภาพด้วยสถิติพรรณนา (Descriptive statistics) ข้อมูลเชิงปริมาณทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) โดยวิธี Generalized linear model (GLM) ด้วยโมเดลที่สอดคล้องกับข้อมูลที่สุ่ม ข้อมูลผลการตรวจวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือด ทำการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนวิธี GLM เช่นเดียวกัน ทำการวิเคราะห์อิทธิพลของกลุ่มพันธุ์โคต่อค่าข้างต้นในฤดูแล้งด้วยโมเดลที่ 1 ส่วนการวิเคราะห์อิทธิพลของเพศ กลุ่มอายุ คะแนนสภาพร่างกาย และฤดูกาล ด้วยโมเดลที่ 2 ต่อไปนี้

$$y_{ijkl} = \mu + b_i + s_j + a_k + c_l + bs_{ij} + ba_{ik} + bc_{il} + e_{ijkl} \quad [1]$$

$$y_{ijkl} = \mu + s_i + a_j + c_k + m_l + e_{ijkl} \quad [2]$$

เมื่อ

- y_{ijkl} คือ ค่าสังเกต
- μ คือ ค่าเฉลี่ยรวม
- b คือ อิทธิพลของกลุ่มพันธุ์โค
- s คือ อิทธิพลของเพศโค (เพศผู้ และเพศเมีย)
- a คือ อิทธิพลของกลุ่มอายุโค (น้อยกว่า 2 ปี, 2-3 ปี และ มากกว่า 3 ปี)
- c คือ คะแนนสภาพร่างกายโค {ผอม ($BCS \leq 2$), ปานกลาง ($BCS=3$), และ อ้วน ($BCS \geq 4$)}
- m คือ อิทธิพลของฤดูกาล (ฤดูหนาว, ฤดูร้อน, ต้นฤดูฝน และ ฤดูฝน)
- e_{ijkl} คือ ความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม, $e_{ijkl} \sim NID(0, \sigma_e^2)$.

ทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ยแบบลิสสแคว์ และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธีจับคู่ด้วยการทดสอบแบบที (T-test) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SAS

ผลการทดลอง

ข้อมูลพื้นฐานและระบบการเลี้ยงโคพื้นเมือง

เกษตรกรผู้เลี้ยงโคในป่าเขตอุทยานแห่งชาติทั้ง 4 แห่งของจังหวัดน่าน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 92.3) ที่เหลือเป็นเพศหญิง อยู่ในวัยกลางคนอายุระหว่าง 40-59 ปี (ร้อยละ 64.2) จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หรือต่ำกว่า (ร้อยละ 66.9) ประกอบอาชีพทำนาเป็นหลัก (ร้อยละ 51.1) รองลงมาคือทำไร่ (ร้อยละ 39.2) และเลี้ยงโคพื้นเมืองแบบปล่อยให้หากินในป่าเสริมอาชีพหลัก มีเกษตรกรร้อยละ 13.8 มีการเลี้ยงโคเป็นอาชีพหลัก กรรมวิธีการเลี้ยงโคและภูมิปัญญาของการเลี้ยง อาทิ การคัดเลือกพันธุ์ การดูแลรักษาโรคเบื้องต้น เกษตรกรส่วนใหญ่ได้รับถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษ และมีบางส่วนทำการศึกษาโดยเลียนแบบจากเพื่อนบ้าน เกษตรกรร้อยละ 66.4 มีการเลี้ยงปศุสัตว์ชนิดอื่น ๆ ในระบบฟาร์มด้วย ได้แก่ สุกร เป็ดไก่ และกระบือ

โคที่เลี้ยงในพื้นที่ป่าส่วนใหญ่เป็นพันธุ์พื้นเมือง (ร้อยละ 89.7) ที่เหลือเป็นลูกผสมบราห์มัน-พื้นเมือง และพันธุ์ลูกผสมอื่น ๆ อาทิลูกผสมบราห์มันเล็กน้อย เนื่องจากโคพื้นเมืองมีความเหมาะสมด้านขนาดลำตัวที่เล็กทำให้ป็นปายพื้นที่ลาดชันได้ดี เลี้ยงง่าย ทนต่อโรคและแมลงรบกวน และมีอัตราการผสมติดสูง เกษตรกรไม่ต้องดูแลมาก โคที่นำมาเลี้ยงจะหาซื้อหรือแลกเปลี่ยนจากเพื่อนบ้านเป็นส่วนมาก (ร้อยละ 66.9) รองลงมาคือ คัดจากโคในฝูง (ร้อยละ 20.0) ตามลักษณะที่อ้างอิงจากการได้รับการถ่ายทอดกันมาตามความเชื่อ และความที่นิยมในขณะนั้น ดังนั้น

จำนวนโคที่เกษตรกรเลี้ยงแต่ละรายไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักในรอบปี เนื่องจากโคมีการเกิดและถูกจำหน่ายโคออกไป การเปลี่ยนแปลงจำนวนโคที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่เนื่องมาจากการเกิดลูกโคในฝูง และส่วนน้อยเกิดจากการซื้อเพิ่ม (ร้อยละ 6.2) ส่วนการลดจำนวนลงมีสาเหตุจากการขาย (ร้อยละ 24.6) และการตาย (ร้อยละ 6.9) ที่พบว่ามีสาเหตุการตายเนื่องจากการตกพื้นที่ลาดชัน ซึ่งจะล้มเมื่อมีฝนตก และไม่พบการตายจากโรคระบาดหรือการถูกลักขโมยแต่อย่างใด

รูปแบบการเลี้ยงโคแบบปล่อยให้หากินเองตามธรรมชาติเป็นส่วนมาก ผู้เลี้ยงมักนำโคไปปล่อยโคในต้นฤดูฝนและปล่อยไว้ตลอดฤดูฝน และมีเกษตรกรบางส่วนปล่อยเลี้ยงในป่าทั้งปี (ร้อยละ 26.2) เนื่องจากในฤดูฝนหญ้าและพืชอาหารโคในป่าเขามีความอุดมสมบูรณ์ อีกอย่างคือพื้นที่รอบอุทยานเป็นที่ทำกินของเกษตรกรซึ่งต้องใช้ทำการเกษตรอย่างอื่น เกษตรกรอาจมีการสร้างคอกพักชั่วคราวแบบไม่มีหลังคาไว้ตามพื้นที่ป่าเพื่อประโยชน์ด้านการรวบรวมโค การนับจำนวน การตรวจสอบสุขภาพ รักษาแผล และการคัดโคเพื่อนำออกจำหน่าย เมื่อถึงต้นฤดูหนาวหรือการเก็บเกี่ยวข้าวข้าวเสร็จแล้ว เกษตรกรจะมีการต้อนโคลงมาปล่อยเลี้ยงในไร่ นา สวน และพื้นที่สาธารณะ ซึ่งมักอยู่ไม่ไกลจากเขตป่าอุทยานแห่งชาติมากนัก ช่วงนี้จะมีพ่อค้าตระเวนมาดูโคเพื่อเรียบ ๆ เคียง ๆ ถ้ามถึงความต้องการขาย และเริ่มมีการต่อรองการซื้อขายขึ้น

เกษตรกรส่วนมากเข้าป่าไปดูแลโคด้วยตัวเองเป็น (ร้อยละ 82.3) ตามเวลาว่างที่มี และมีการรวมกลุ่มแล้วแบ่งเวรกันไปดูแลหรือมีการฝากเพื่อนบ้านให้ช่วยดูแลแทนเป็นบางครั้ง (ร้อยละ

14.6) และมีเกษตรกรร้อยละ 1.5 มีการลงทุนและจ้างเกษตรกรรายอื่น ๆ เลี้ยงดูแลโค ช่วงการไปดูแลโคเกษตรกรมักนำเกลือและกล้วยน้ำว้าไปให้โคของตนเองกิน เกลือจัดว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกษตรกรเข้าใกล้โคและทำให้โคจำเจ้าของได้ กิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการไปดูแลโคคือการหาเก็บของปและล่าสัตว์สำหรับนำมาทำเป็นอาหารหรือจำหน่าย

มีเกษตรกรเกี่ยวหญ้าจากพื้นที่สาธารณะ การนำเศษเหลือจากไร่นา อาทิ ฟางข้าว ฟางถั่วเหลืองหรือถั่วลิสง ต้นข้าวโพด มีให้โคกินในหน้าแล้ง แต่วัสดุดังกล่าวยังมีไม่สม่ำเสมอ บางครั้งมีมากบางครั้งขาดแคลน ช่วงต้นฤดูแล้งเกษตรกรจะมีการจำหน่ายโคออกจากฝูงค่อนข้างสูง เนื่องจากเป็นความตั้งใจของเกษตรกรที่อยากขายในช่วงนี้ เพราะสาเหตุมาจากเป็นช่วงที่อาหารหายาเริ่มขาดแคลน การที่โคผ่านฤดูฝนจะมีสภาพอ่อนท้วนสมบูรณ์ เมื่อเข้าฤดูแล้งโคจะผอมทำให้พ่อค้ามีข้อต่อรองเพื่อลดราคา ช่วงหน้าหนาวยังมีงานเทศกาล งานประเพณีหลายอย่าง ทำให้โคถูกขายเพื่อนำเงินมาจับจ่ายใช้สอย และถูกใช้ไปเพื่อประกอบอาหารในงานประเพณีเหล่านั้น อีกอย่างคือเกษตรกรมักมีการซ่อมแซมหรือต่อเติมบ้านเรือนในช่วงฤดูแล้ง จึงต้องการขายโคเพื่อนำเงินมาซื้อวัสดุก่อสร้าง

ปัญหาที่พบในการปล่อยโคเลี้ยงหากินในป่าตามธรรมชาติ คือ เกิดการรบกวนของพยาธิทั้งภายในและภายนอก (ร้อยละ 63.7) เช่น เห็บ หมัด เหลือบ ตัวทากดูดเลือด เป็นต้น รองลงมาคือเกิดอุบัติเหตุลื่นตกจากพื้นที่ลาดชัน และเกิดบาดเจ็บจากการเกาะเกี่ยวต้นไม้หรือกิ่งไม้ นอกจากนี้ยังมีปัญหาในบางพื้นที่มีจำนวนโคปล่อยเลี้ยงมากเกินไป ทำให้เกิดการแย่งพื้นที่การเลี้ยง อาหารหายขาดแคลน จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรต้องนำโคออกมาขายและปล่อยเลี้ยงในไร่นา

จากการสำรวจพบว่ามีเกษตรกรมีการปลูกพืชอาหารหายาไว้เลี้ยงโคจำนวน 2 ราย โดยปลูกหญ้าที่แซมในแปลงยางพารา ส่วนที่เหลือไม่มีการปลูกพืชอาหารหายา สาเหตุหลักที่เกษตรกรไม่ปลูกหญ้ามาจากต้องสงวนพื้นที่สำหรับปลูกพืชไร่และพืชสวน แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ก็ใช้วิธีเก็บสำรองฟางข้าวไว้สำหรับโคในหน้าแล้ง คิดเป็นร้อยละ 87.0

เกษตรกรทุกรายมีการให้แร่ธาตุกับโคในรูปของเกลือแกง (NaCl) แต่มีจุดประสงค์การให้เนื่องจากการเป็นการฝึกให้โครู้จักเจ้าของ เพื่อจะได้เข้าใกล้โคและจับต้องได้ แต่การให้แร่ธาตุเสริมในรูปการผสมแร่ธาตุปลั๊กย่อยหลาย ๆ ชนิด หรือให้แร่ธาตุก้อนจะมีแค่ร้อยละ 46.9 ที่เหลือไม่มีการเสริมแร่ธาตุให้โค โดยให้เหตุผลว่าไม่สำคัญ ไม่มีความรู้ ไม่ได้รับแจกจากเจ้าหน้าที่และอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 39.1, 26.1, 18.8 และ 15.9 ตามลำดับ เกษตรกรมีการทำวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย โรคเฮอร์ปียิกเซฟติซีเมีย และโรคแท้งติดต่อ แค่ร้อยละ 25.2 โดยขอให้เจ้าหน้าที่ปศุสัตว์มาทำให้ แต่มีเกษตรกรบางรายติดต่อบริษัทวัคซีนจากปศุสัตว์มาทำเอง ซึ่งพบว่าเป็นเกษตรกรผู้เลี้ยงโคในเขตอุทยานแห่งชาติดอยภูคาและศรีน่าน

พยาธิภายนอกที่พบในเขตป่าอุทยาน ได้แก่ เห็บ หมัด เหลือบ ทาก และแมลงดูดเลือดต่างๆ เกษตรกรมีการกำจัดพยาธิภายนอกด้วยตัวเองเป็นบางครั้งโดยวิธีฉีดพ่นด้วยสารเคมีที่หาซื้อจากร้านขายยา หรือได้รับแจกมาจากเจ้าหน้าที่ปศุสัตว์ หรือให้เจ้าหน้าที่ปศุสัตว์เข้ามาดำเนินการให้ ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับโครงการที่มี โดยมากแล้วเกษตรกรไม่มีความรู้เรื่องยากำจัดพยาธิภายนอกเท่าที่ควร ส่วนพยาธิภายในของโค ได้แก่ พยาธิใบไม้ตับ พยาธิตัวตืด และพยาธิตัวกลมชนิดต่างๆ

เกษตรกรไม่มีการถ่ายพยาธิภายในเลยถึงร้อยละ 40.0 เนื่องจากไม่มีความรู้ (51.9%) คิดว่าโคไม่ถูกพยาธิรบกวน (21.2%) และคิดว่าไม่ร้ายแรง (26.9%) การกำจัดพยาธิภายในเกษตรกรจะเป็นผู้ปฏิบัติเอง (25.4%) และให้อาสาสมัครหรือเจ้าหน้าที่ปศุสัตว์เป็นผู้ปฏิบัติให้ (33.1%)

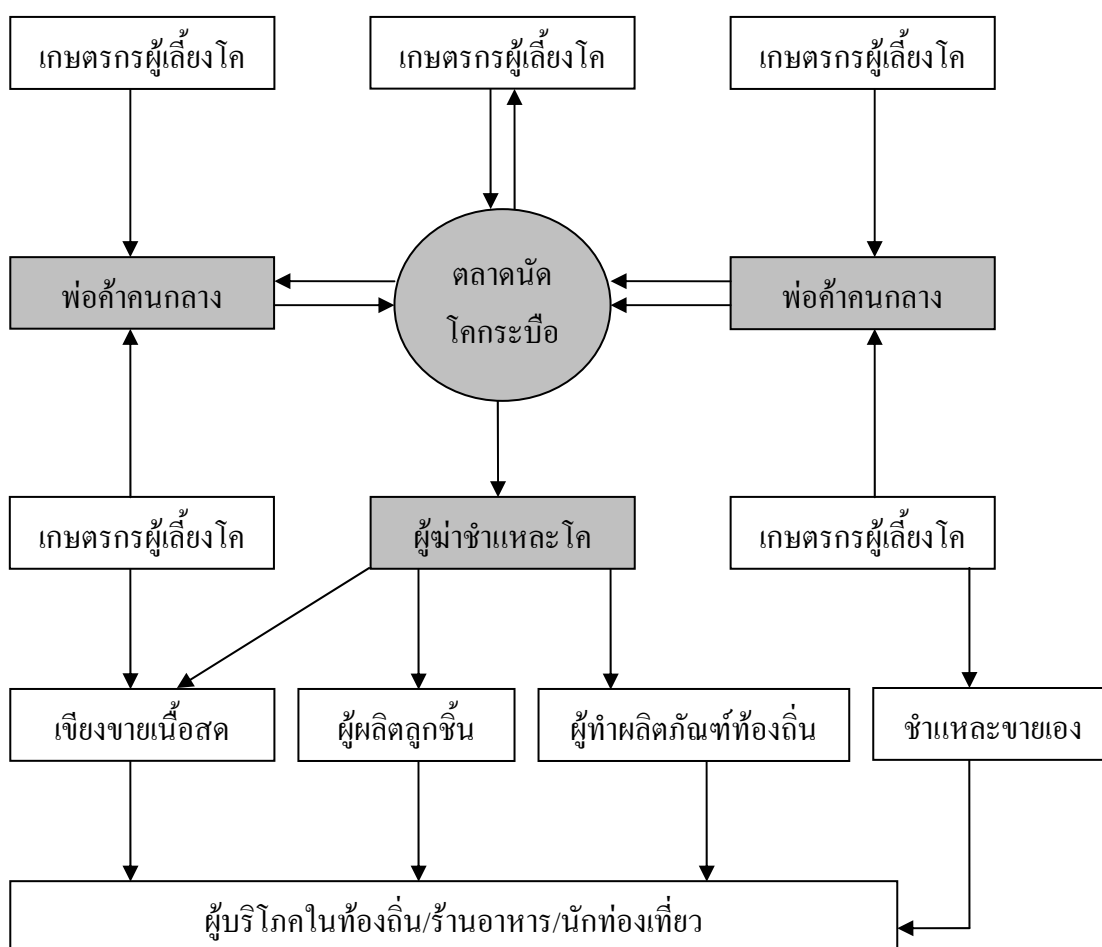
เนื่องจากการเลี้ยงโคเป็นแบบปล่อยให้หากินเองตามธรรมชาติ ดังนั้นการผสมพันธุ์โคจึงเป็นการผสมตามธรรมชาติโดยใช้พ่อพันธุ์คุ่มฝูง มีเกษตรกรบางรายมีการตรวจการเป็นสัตว์ หลังจากนั้นจึงให้บริการพ่อโคของเพื่อนบ้านและมีการเสียค่าใช้จ่ายในการผสมพันธุ์บ้าง นอกจากนี้ยังมีการใช้บริการผสมเทียมอยู่ร้อยละ 7.7 โดยมีอาสาสมัครหรือเจ้าหน้าที่ปศุสัตว์เป็นผู้ปฏิบัติให้ เมื่อเกษตรกรพบว่าโคที่เลี้ยงป่วย จะทำการแยกออกจากฝูง (59.2%) แล้วทำการรักษาด้วยตัวเอง (60.8%) และมีการแจ้งอาสาสมัครหรือเจ้าหน้าที่ปศุสัตว์มารักษาให้ (39.2%) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอาการป่วยของโคด้วย

เกษตรกรส่วนมากจำหน่ายโคผ่านพ่อค้าคนกลาง ซึ่งเป็นพ่อค้าที่รับซื้อเพื่อนำไปจำหน่ายต่อตามตลาดนัดต่าง ๆ วิธีการจำหน่ายเกษตรกรจะทำการต่อรองกับพ่อค้าจนเป็นที่ตกลงกัน แต่เกษตรกรส่วนมากคิดวราราคาที่ไต่ยังต่ำไม่เป็นที่พอใจนัก (93.5%) อีกทั้งเกษตรกรไม่ทราบราคาซื้อขายโคตามตลาดนัด และราคากลางอ้างอิง ส่วนพ่อค้าโคมักเป็นผู้มีประสบการณ์ค้าขายโคมานาน จึงมีข้อต่อรองหลากหลายเพื่อลดราคา รายได้ของเกษตรกรขึ้นอยู่กับจำนวนโคที่ขายในรอบปีและราคาโคในช่วงนั้น ๆ เกษตรกรมีการจำหน่ายโคในรอบปีอยู่ระหว่าง 1-5 ตัว มากที่สุด (60%) รองลงมาคือระหว่าง 6-10 ตัว (30.6%) และมีเกษตรกรจำนวนเล็กน้อยที่ไม่มีการจำหน่ายโค

เกษตรกรต้องการให้ภาครัฐเข้ามาช่วยเหลือด้านราคา นอกจากนี้มีปัญหาอื่น ๆ ที่เกษตรกรต้องการให้ภาครัฐช่วยเหลือด้านการส่งเสริมการเลี้ยง การฝึกอบรมให้ความรู้ด้านการควบคุมและกำจัดโรคพยาธิ ด้านการพัฒนาพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์ และด้านการพัฒนาอาหารสัตว์ ให้ภาครัฐจัดหาพันธุ์โคมาจำหน่ายในราคาพอสมควร โดยพันธุ์โคที่ต้องการควรมีคุณสมบัติมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดี แข็งแรง เลี้ยงง่าย ทนต่อโรคและแมลง และเป็นที่ยอมรับของตลาด เกษตรกรต้องการให้ภาครัฐบริการทำวัคซีนป้องกันโรคต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ และให้มีการผสมเทียมที่ทั่วถึงและรวดเร็ว โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ยังมีความต้องการที่จะเลี้ยงโคเพื่อเป็นอาชีพเสริมควบคู่กับการทำนา - ทำไร่ต่อไป (76.9%) ส่วนที่เหลืออยากพัฒนาให้เป็นอาชีพหลัก

วิถีตลาดโคพื้นเมืองน่าน

การจำหน่ายโคของเกษตรกรจะไม่ขายโดยการชั่งน้ำหนัก แต่จะทำการประมาณด้วยสายตาแล้วต่อรองพ่อค้าราคาที่มารับซื้อ เมื่อต่อรองราคาเป็นที่พอใจทั้งสองฝ่าย ก็จะมีการส่งมอบและรับค่าโคเป็นเงินสด (87.7%) นอกจากนี้เกษตรกรยังมีการขายโคให้กับเพื่อนบ้าน (7.7%) และส่วนน้อย (2.3%) มีการฆ่าและขายในเขตหมู่บ้าน พ่อค้าคนกลางที่เข้ามารับซื้อโคส่วนใหญ่ประกอบอาชีพด้านการซื้อขายโคเป็นหลักอยู่แล้ว เมื่อรับซื้อมาแล้วก็นำไปจำหน่ายต่อตามตลาดนัดต่าง ๆ บางตัวก็ทำการกักไว้เพื่อรอให้อ้วนก่อนนำมาขาย และผู้ค้าโคบางรายยังมีเลี้ยงขายเนื้อสดของตนเองอยู่ในตลาดสดต่าง ๆ ด้วย วิถีตลาดโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในจังหวัดน่านสรุปได้ตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 สรุปวิถีตลาดโคพื้นเมืองซึ่งเลี้ยงบนพื้นที่สูงของจังหวัดน่าน

ราคาซื้อขายโคในตลาดนัดค่อนข้างคงที่ในรอบปีที่ผ่านมา วิธีการซื้อขายโคก็เป็นแบบตกลงราคาเช่นเดียวกับการไปตระเวนรับซื้อจากเกษตรกร เนื่องจากในจังหวัดน่านมีตลาดนัดหลายแห่ง ดังนั้นเมื่อโคที่รวบรวมมาจากเกษตรกรขายไม่หมด โคจะถูกนำไปหมนเวียนขายยังตลาดนัดแห่งใหม่ในวันต่อ ๆ ไป ซึ่งการเปิดตลาดนัดจะกำหนดวันไว้ไม่ให้ตรงกัน ช่วงฤดูที่นิยมนำโคมาซื้อขายในตลาดนัดที่สุดคือฤดูหนาว ซึ่งเป็นปลายฤดูเก็บเกี่ยวและเป็นช่วงที่จะเข้าสู่ฤดูแล้ง อาหารหยาบจะขาดแคลน นอกจากนี้ยังเป็นฤดูที่มีนักท่องเที่ยวเข้ามาจังหวัดน่านมาก จึงเป็นความตรงกันในลักษณะมีความต้องการซื้อและขายมากพอ ๆ กัน และนี่อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ราคาซื้อขายโคภายในจังหวัดค่อนข้างคงที่ ผู้ค้าขายโคมีความพึงพอใจในตลาดนัดที่มีอยู่ในปัจจุบัน และไม่ต้องการให้มีตลาดนัดเพิ่ม แต่อยากให้ภาครัฐมีระบบการประกันราคาซื้อขายโค

ปัจจัยที่มีผลต่อค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือดของโคพื้นเมืองน่าน

1) อิทธิพลของฤดูกาล

จากการศึกษา พบว่า ค่าโลหิตวิทยาโคพื้นเมืองน่านส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน ค่า Blood urea nitrogen (BUN) และค่า Aspartate amino transferase (AST) ต่ำกว่ามาตรฐานในช่วงฤดูแล้งยาวต่อเนื่องไปกระทั่งช่วงต้นฤดูฝน เมื่อโคได้รับอาหารหยากจากการถูกนำไปปล่อยเลี้ยงในป่าบนภูเขาในช่วงฤดูฝน ค่าชีวเคมีบ่งชี้ว่าโคได้รับสารอาหารเพียงพอ และค่าดังกล่าวอยู่ในระดับปกติ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติจากฤดูแล้ง ($P < 0.05$) ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลของฤดูกาลต่อค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือดของโคพื้นเมืองบนพื้นที่สูงของจังหวัดน่าน

Parameters ^{1/}	Cool (n=30)	Early hot (n=20)	Early Rainy (n=20)	Rainy (n=30)	Pooled (n=100)	Reference Range ^{2/}
	LSM $\pm$ SEM	LSM $\pm$ SEM	LSM $\pm$ SEM	LSM $\pm$ SEM	MEAN $\pm$ SEM	
WBC, $\times 10^3/\mu\text{L}$	12.13 $\pm$ 1.21 ^{ab}	15.25 $\pm$ 1.55 ^a	8.60 $\pm$ 1.83 ^b	12.19 $\pm$ 1.11 ^{ab}	12.09 $\pm$ 0.57	4.0 – 20.0
RBC, $\times 10^6/\mu\text{L}$	8.61 $\pm$ 0.19 ^a	7.94 $\pm$ 0.23 ^b	6.90 $\pm$ 0.28 ^c	7.52 $\pm$ 0.17 ^b	7.57 $\pm$ 0.14	5.0 – 10.0
HB, g/dL	13.11 $\pm$ 0.27 ^a	11.48 $\pm$ 0.33 ^{bc}	10.74 $\pm$ 0.40 ^c	11.75 $\pm$ 0.24 ^b	11.70 $\pm$ 0.15	8.0 – 15.0
HCT, %	40.07 $\pm$ 0.86 ^a	36.33 $\pm$ 1.07 ^b	33.15 $\pm$ 1.30 ^c	36.62 $\pm$ 0.79 ^b	36.08 $\pm$ 0.51	24.0 – 46.0
MCV, fL	46.66 $\pm$ 0.66 ^b	46.11 $\pm$ 0.82 ^b	47.75 $\pm$ 1.00 ^{ab}	48.82 $\pm$ 0.60 ^a	47.90 $\pm$ 0.43	40.0 – 60.0
MCH, pg	15.41 $\pm$ 0.24 ^a	14.49 $\pm$ 0.30 ^b	15.64 $\pm$ 0.36 ^a	15.84 $\pm$ 0.22 ^a	15.66 $\pm$ 0.17	11.0 – 17.0
MCHC, g/dL	32.83 $\pm$ 0.32 ^a	31.14 $\pm$ 0.40 ^b	32.68 $\pm$ 0.48 ^a	32.37 $\pm$ 0.29 ^a	32.59 $\pm$ 0.18	30.0 – 36.0
PLT, $\times 10^5/\mu\text{L}$	1.88 $\pm$ 0.18 ^a	2.00 $\pm$ 0.22 ^a	2.12 $\pm$ 0.27 ^a	0.62 $\pm$ 0.17 ^b	1.60 $\pm$ 0.10	1.0 – 8.0
NEU, %	48.76 $\pm$ 3.22	41.16 $\pm$ 4.08	43.10 $\pm$ 5.59	-	42.52 $\pm$ 1.92	15.0 – 47.0
LYM, %	45.34 $\pm$ 3.19	50.63 $\pm$ 4.04	45.48 $\pm$ 5.53	-	48.03 $\pm$ 1.78	45.0 – 75.0
EOS, %	6.57 $\pm$ 1.61	6.81 $\pm$ 1.89	9.02 $\pm$ 2.57	-	2.31 $\pm$ 0.14	0.0 – 20.0
MONO, %	2.42 $\pm$ 0.31	2.14 $\pm$ 0.42	2.28 $\pm$ 0.49	-	8.11 $\pm$ 0.84	2.0 – 7.0
GLC, mg/dL	59.87 $\pm$ 2.22	57.84 $\pm$ 2.74	57.60 $\pm$ 3.30	59.07 $\pm$ 2.04	57.92 $\pm$ 1.07	50.0 – 75.0
BUN, mg/dL	11.01 $\pm$ 0.63 ^b	7.39 $\pm$ 0.78 ^c	8.31 $\pm$ 0.92 ^c	14.48 $\pm$ 0.58 ^a	10.99 $\pm$ 0.43	10.0 – 20.0
CRT, mg/dL	1.23 $\pm$ 0.10	1.34 $\pm$ 0.12	1.27 $\pm$ 0.15	1.29 $\pm$ 0.09	1.25 $\pm$ 0.05	0.7 – 1.5
ALB, g/dL	2.79 $\pm$ 0.07 ^b	3.20 $\pm$ 0.09 ^a	2.82 $\pm$ 0.10 ^b	3.00 $\pm$ 0.06 ^{ab}	2.90 $\pm$ 0.04	2.8 – 3.5
AST, U/L	76.47 $\pm$ 4.33 ^{ab}	84.36 $\pm$ 5.33 ^a	67.77 $\pm$ 6.31 ^b	74.51 $\pm$ 3.97 ^{ab}	75.77 $\pm$ 2.06	75.0 – 135.0

a, b, c least square mean (LSM) in different superscript on the same row differed significantly ($P \leq 0.05$)

^{1/} RBC was red blood cell; HB was hemoglobin; HCT was hematocrit; MCV was mean corpuscular volume; MCH was mean corpuscular hemoglobin; MCHC was mean corpuscular hemoglobin concentration; WBC was white blood cell; NEU was Neutrophil; LYM was lymphocyte; MONO was monocyte; PLT was platelet count; EOS was eosinophil; GLC was glucose; BUN was blood urea nitrogen; CRT was creatinine; ALB was albumin and AST was aspartate aminotransferase

^{2/} adapted from Kaneko *et al.* (1997)

ค่า platelet count (PLT) ของโคในฤดูฝนค่อนข้างต่ำกว่าช่วงมาตรฐานทั่วไป และต่ำกว่าฤดูกาลอื่น ๆ ซึ่งบ่งชี้ถึงโคที่เลี้ยงในป่าในช่วงฤดูฝนโคจะมีความเสี่ยงต่อการสูญเสียเลือด หรือเกิดโรคที่เป็นผลจากแมลงดูดเลือด (bleeding risk) โดยสภาพร่างกายโคเมื่อพิจารณาจากภายนอกก็ไม่ได้บ่งชี้ว่ามีผลกระทบจากการมีแมลงดูดเลือดชัดเจนนัก ซึ่งอาจเป็นเพราะความทนทานต่อโรคแมงของโคพื้นเมืองที่มีเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว อย่างไรก็ตาม การกำหนดแนวทางการป้องกันเพื่อช่วยทำให้โค

มีสุขภาพดีขึ้น อาทิ การฉีดยาหรือวัคซีนป้องกันโรคจากแมลงดูดเลือด ก็จะเป็นแนวทางการช่วยเหลือเกษตรกรกรอีกทางหนึ่ง

2) อิทธิพลของเพศ

จากการวิเคราะห์ พบว่า ค่า Mean corpuscular hemoglobin (MCH), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) และ ค่าจำนวน Lymphocyte (LYM) ของโคเพศเมียมีค่าสูงกว่าโคเพศผู้ ส่วนค่าจำนวน Neutrophil (NEU) ของโคตัวผู้จะสูงกว่าโคตัวเมีย ($p \leq 0.01$) ส่วนค่าอื่น ๆ ที่เหลือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างเพศของโคที่ศึกษา และเป็นค่าที่อยู่ในช่วงมาตรฐานที่กำหนด ดังรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลของเพศต่อค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือดของโคพื้นเมืองบนพื้นที่สูงของจังหวัดน่าน

Parameters **	MALE (n=43)		FEMALE (n=57)		Reference range *
	LSMEAN	± SE	LSMEAN	± SE	
WBC, $\times 10^3/\mu\text{L}$	12.66	± 0.98	11.42	± 1.03	4.0 – 20.0
RBC, $\times 10^6/\mu\text{L}$	7.87	± 0.15	7.61	± 0.16	5.0 – 10.0
HB, g/dL	11.58	± 0.22	11.96	± 0.23	8.0 – 15.0
HCT, %	36.07	± 0.70	37.01	± 0.73	24.0 – 46.0
MCV, fL	46.00	± 0.54	48.66	± 0.56	40.0 – 60.0
MCH, pg	14.78	± 0.19	15.91	± 0.20	11.0 – 17.0
MCHC, g/dL	32.14	± 0.26	32.37	± 0.27	30.0 – 36.0
PLT, $\times 10^3/\mu\text{L}$	1.65	± 0.14	1.67	± 0.15	1.0 – 8.0
NEU, %	50.62	± 3.08	38.05	± 4.17	15.0 – 47.0
LYM, %	39.94	± 3.04	53.03	± 4.12	45.0 – 75.0
EOS, %	7.25	± 1.46	7.68	± 1.95	0.0 – 20.0
MONO, %	2.37	± 0.26	2.19	± 0.37	2.0 – 7.0
GLC, mg/dL	57.87	± 1.84	59.32	± 1.76	50.0 – 75.0
BUN, mg/dL	9.70	± 0.52	10.89	± 0.50	10.0 – 20.0
CRT, mg/dL	1.35	± 0.08	1.21	± 0.08	0.7 – 1.5
ALB, g/dL	2.98	± 0.06	2.92	± 0.06	2.8 – 3.5
AST, U/L	74.05	± 3.54	77.50	± 3.43	75.0 – 135.0

^{a, b} different superscript at the same row differed significantly ($P \leq 0.05$)

* adapted from Kaneko *et al.* (1997)

* RBC, red blood cell; HB, hemoglobin; HCT, hematocrit; MCV, mean corpuscular volume; MCH, mean corpuscular hemoglobin; MCHC, mean corpuscular hemoglobin concentration; WBC, white blood cell; NEU, Neutrophil; LYM, lymphocyte; MONO, monocyte; PLT, platelet; EOS, eosinophil; ALB, albumin and AST, aspartate aminotransferase; BUN, blood urea nitrogen; CRT, creatinine; GLC, glucose;

อิทธิพลของอายุโค

กลุ่มโคเล็กและโครุ่นมีค่าจำนวนเม็ดเลือดแดง (RBC) และเฮมาโตคริต (HCT) สูงกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับโคอายุมาก ($p \leq 0.01$) แต่ค่า MCV, MCH และ MCHC จะเป็นไปในทางตรงกันข้ามคือกลุ่มโคเล็กจะมีค่าต่ำกว่า ทั้งนี้เนื่องจากค่า RBC และ HCT เป็นตัวหารในการคำนวณหาค่า MCV, MCH และ MCHC นั่นเอง ค่า NEU และ PLT ของโคเล็กจะมีค่าต่ำกว่าโคอายุมาก ($p \leq 0.01$) นั่นคือโคอายุน้อยมีความเสี่ยงต่อสภาวะการเกิดโรคที่นำมาโดยแมลง และการสูญเสียเลือดจากการเจาะดูดโดยแมลงมากกว่าโคอายุมาก ค่ากลูโคสในพลาสมา (Plasma glucose) ของโค

อายุน้อยจะสูงและลดลงตามกลุ่มอายุโคที่มากขึ้น ส่วนค่ายูเรียในเลือด (Blood urea nitrogen, BUN) ของโคอายุมากจะสูงกว่าทุกกลุ่ม ($p < 0.05$) ซึ่งอยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน แต่ค่าดังกล่าวจะต่ำในโคอายุน้อยและต่ำกว่ามาตรฐานโดยเฉลี่ย นั่นคือโคอายุน้อยได้รับสารอาหารกลุ่มโปรตีนไม่เพียงพอ หรือมีความเสี่ยงจากการขาดสารอาหารพวกโปรตีนนั่นเอง ดังรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลของอายุต่อค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือดของโคพื้นเมืองบนพื้นที่สูงของจังหวัดน่าน

Parameters **	< 2 year old (n=27)	2 - 3 year old (n=32)	> 3 year old (n=41)	Reference range *
	LSMEAN $\pm$ SE	LSMEAN $\pm$ SE	range $\pm$ SE	
WBC, $\times 10^3/\mu\text{L}$	11.13 $\pm$ 1.35	11.63 $\pm$ 1.21	13.37 $\pm$ 1.22	4.0 – 20.0
RBC, $\times 10^6/\mu\text{L}$	8.27 $\pm$ 0.21 ^a	7.99 $\pm$ 0.19 ^a	6.97 $\pm$ 0.19 ^b	5.0 – 10.0
HB, g/dL	12.03 $\pm$ 0.30	11.90 $\pm$ 0.27	11.37 $\pm$ 0.27	8.0 – 15.0
HCT, %	37.41 $\pm$ 0.96 ^a	37.53 $\pm$ 0.86 ^a	34.69 $\pm$ 0.86 ^b	24.0 – 46.0
MCV, fL	45.20 $\pm$ 0.73 ^b	47.01 $\pm$ 0.66 ^b	49.80 $\pm$ 0.66 ^a	40.0 – 60.0
MCH, pg	14.52 $\pm$ 0.27 ^b	15.07 $\pm$ 0.24 ^b	16.45 $\pm$ 0.24 ^a	11.0 – 17.0
MCHC, g/dL	32.22 $\pm$ 0.35 ^{ab}	31.57 $\pm$ 0.32 ^b	32.98 $\pm$ 0.32 ^a	30.0 – 36.0
PLT, $\times 10^5/\mu\text{L}$	2.01 $\pm$ 0.20 ^a	1.43 $\pm$ 0.18 ^b	1.54 $\pm$ 0.18 ^{ab}	1.0 – 8.0
NEU, %	49.10 $\pm$ 4.98 ^a	35.57 $\pm$ 4.22 ^b	48.34 $\pm$ 3.96 ^a	15.0 – 47.0
LYM, %	44.75 $\pm$ 4.93	53.39 $\pm$ 4.18	41.31 $\pm$ 3.92	45.0 – 75.0
EOS, %	5.16 $\pm$ 2.38	9.00 $\pm$ 2.00	8.23 $\pm$ 1.82	0.0 – 20.0
MONO, %	2.35 $\pm$ 0.43	2.28 $\pm$ 0.38	2.22 $\pm$ 0.32	2.0 – 7.0
GLC, mg/dL	64.19 $\pm$ 2.44 ^a	57.99 $\pm$ 2.11 ^{ab}	53.61 $\pm$ 2.25 ^b	50.0 – 75.0
BUN, mg/dL	10.17 $\pm$ 0.69 ^{ab}	8.44 $\pm$ 0.60 ^b	12.27 $\pm$ 0.64 ^a	10.0 – 20.0
CRT, mg/dL	1.08 $\pm$ 0.11 ^b	1.28 $\pm$ 0.10 ^{ab}	1.48 $\pm$ 0.10 ^a	0.7 – 1.5
ALB, g/dL	2.91 $\pm$ 0.08	3.01 $\pm$ 0.07	2.94 $\pm$ 0.07	2.8 – 3.5
AST, U/L	81.99 $\pm$ 4.70 ^a	70.28 $\pm$ 4.10 ^b	75.06 $\pm$ 4.36 ^{ab}	75.0 – 135.0

^{a, b} different superscript at the same row differed significantly ($P \leq 0.05$)

* adapted from Kaneko *et al.* (1997)

** see table 2 for an abbreviation

สภาพคะแนนร่างกายโคกับค่าชีวเคมีเลือด

สภาพร่างกายของโคจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนไปตามฤดูกาล โดยในช่วงฤดูฝน โคจะอยู่ในสภาพอ้วนคะแนนมากกว่า 3 ขึ้นไป และโคที่อยู่ในสภาพอ้วนจะพบว่ามีค่า MCV, MCH, Eosinophil (EOS) และ ครีตินีน (Creatinine, CRT) สูงกว่าโคกลุ่มอื่น ๆ แต่มีค่าจำนวนเม็ดเลือดแดงและฮีโมโกลบินต่ำ ส่วนค่าอื่น ๆ ที่เหลือ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างโคที่มีสภาพร่างกายแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากการสุ่มเก็บตัวอย่างเลือดในโคที่ร่างกายแข็งแรงเป็นปกติ แม้สภาพคะแนนร่างกายจะมีความแตกต่างกัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลของสภาพร่างกายโคต่อค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือดของโคพื้นเมืองบนพื้นที่สูงของจังหวัดน่าน

Parameters **	Fat (n=29)	Moderate (n=34)	Thin (n=37)	Reference Range *
	LSMEAN ± SE	LSMEAN ± SE	LSMEAN ± SE	
WBC, $\times 10^3/\mu\text{L}$	10.77 ± 1.38	12.89 ± 1.32	12.46 ± 1.19	4.0 – 20.0
RBC, $\times 10^6/\mu\text{L}$	7.22 ± 0.21 ^b	8.06 ± 0.20 ^a	7.95 ± 0.18 ^a	5.0 – 10.0
HB, g/dL	11.53 ± 0.30	12.11 ± 0.29	11.68 ± 0.26	8.0 – 15.0
HCT, %	35.30 ± 0.98 ^b	37.99 ± 0.93 ^a	36.32 ± 0.84 ^{ab}	24.0 – 46.0
MCV, fL	48.76 ± 0.75 ^a	47.55 ± 0.71 ^{ab}	45.69 ± 0.65 ^b	40.0 – 60.0
MCH, pg	16.02 ± 0.27 ^a	15.25 ± 0.26 ^b	14.77 ± 0.23 ^b	11.0 – 17.0
MCHC, g/dL	32.77 ± 0.36	31.89 ± 0.34	32.11 ± 0.31	30.0 – 36.0
PLT, $\times 10^5/\mu\text{L}$	1.85 ± 0.20	1.50 ± 0.19	1.62 ± 0.18	1.0 – 8.0
NEU, %	36.81 ± 5.06 ^b	47.76 ± 4.68 ^a	48.45 ± 3.16 ^a	15.0 – 47.0
LYM, %	49.89 ± 5.00	45.34 ± 4.62	44.22 ± 3.12	45.0 – 75.0
EOS, %	11.84 ± 2.33 ^a	5.63 ± 2.24 ^b	4.93 ± 1.47 ^b	0.0 – 20.0
MONO, %	1.95 ± 0.44	2.35 ± 0.43	2.55 ± 0.28	2.0 – 7.0
GLC, mg/dL	59.08 ± 2.50	55.71 ± 2.28	60.99 ± 2.16	50.0 – 75.0
BUN, mg/dL	9.84 ± 0.71	10.20 ± 0.65	10.84 ± 0.61	10.0 – 20.0
CRT, mg/dL	1.43 ± 0.11 ^a	1.33 ± 0.10 ^{ab}	1.08 ± 0.10 ^b	0.7 – 1.5
ALB, g/dL	3.01 ± 0.08	2.94 ± 0.07	2.90 ± 0.07	2.8 – 3.5
AST, U/L	75.88 ± 4.85	76.56 ± 4.45	74.89 ± 4.19	75.0 – 135.0

^{a, b} different superscript at the same row differed significantly ($P \leq 0.05$)

* adapted from Kaneko *et al.* (1997)

** see table 2 for an abbreviation

เปรียบเทียบค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือดระหว่างโคพื้นเมืองและลูกผสมบราห์มัน

ค่าเปรียบเทียบเป็นการเก็บตัวอย่างเลือดในฤดูแล้งเพียงฤดูเดียวระหว่าง ซึ่งโคพื้นเมืองส่วนมากถูกเลี้ยงในป่าบนภูเขาสูง ส่วนโคลูกผสมบราห์มันถูกเลี้ยงในพื้นที่ราบทั้งหมด จากการศึกษาพบว่าค่า Hemoglobin (Hb), Mean corpuscular hemoglobin (MCH) และ Mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) ของโคพื้นเมืองมีค่าสูงกว่าลูกผสมบราห์มัน โดยอาจเกิดจากโคพื้นเมืองถูกเลี้ยงบนภูเขาสูงที่มีอากาศเบาบางกว่า และค่าพารามิเตอร์ข้างต้นก็ล้วนเกี่ยวข้องกับการนำและการใช้ออกซิเจน จึงเป็นเหตุให้โคพื้นเมืองมีค่าดังกล่าวสูงกว่า ทั้งนี้อาจเป็นการปรับตัวเพื่อให้ร่างกายสามารถนำออกซิเจนมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ค่ายูเรียไนโตรเจนในเลือด (BUN) บ่งชี้ว่าโคทั้งสองกลุ่มได้รับสารอาหารกลุ่มโปรตีนไม่เพียงพอในหน้าแล้ง โดยจะเห็นได้จากค่า BUN ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน อย่างไรก็ตามค่าดังกล่าวยังมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มพันธุ์ของโค และโคลูกผสมบราห์มันจะมีความเสี่ยงของการได้สารอาหารโปรตีนไม่เพียงพอมากกว่า ดังรายละเอียดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยลิสสแควร์และค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือดระหว่างโคพื้นเมืองกับโคลูกผสมบราห์มัน

Parameter **	NNI (n = 30)	BHx (n = 20)	P r> F	Ref. Range *
	LSM $\pm$ SEM	LSM $\pm$ SEM		
WBC, $\times 10^3/\mu\text{L}$	12.04 $\pm$ 0.86 ^b	15.56 $\pm$ 0.97 ^a	0.02	
RBC, $\times 10^6/\mu\text{L}$	8.18 $\pm$ 0.20	7.92 $\pm$ 0.23	0.45	5.0 – 10.0
HB, g/dL	12.91 $\pm$ 0.31 ^a	11.47 $\pm$ 0.35 ^b	0.01	8.0 – 15.0
HCT, %	39.14 $\pm$ 0.94 ^a	36.38 $\pm$ 1.06 ^b	0.09	24 – 46
MCV, fL	48.02 $\pm$ 0.59	46.47 $\pm$ 0.67	0.13	40.0 – 60.0
MCH, pg	15.94 $\pm$ 0.24 ^a	14.67 $\pm$ 0.27 ^b	0.00	11.0 – 17.0
MCHC, g/dL	33.13 $\pm$ 0.44 ^a	31.13 $\pm$ 0.49 ^b	0.01	30.0 – 36.0
PLT, $\times 10^5/\mu\text{L}$	1.76 $\pm$ 0.24	2.01 $\pm$ 0.27	0.55	1.0 – 8.0
NEU, %	49.54 $\pm$ 3.67	39.22 $\pm$ 4.16	0.11	15.0 – 47.0
LYM, %	42.64 $\pm$ 3.44	51.96 $\pm$ 3.91	0.12	45.0 – 75.0
MONO, %	2.39 $\pm$ 0.35	2.10 $\pm$ 0.42	0.63	2.0 – 7.0
GLC, mg/dL	59.51 $\pm$ 3.55	54.55 $\pm$ 3.94	0.41	50 – 75
BUN, mg/dL	10.98 $\pm$ 0.84 ^a	8.15 $\pm$ 0.93 ^b	0.05	15 – 30
CRT, mg/dL	1.36 $\pm$ 0.14	1.39 $\pm$ 0.16	0.90	0.7 – 1.5
ALB, g/dL	2.83 $\pm$ 0.08 ^b	3.20 $\pm$ 0.08 ^a	0.01	2.8 – 3.5
AST, U/L	78.15 $\pm$ 5.48	83.49 $\pm$ 6.09	0.57	75 – 135

^{a, b} different superscript at the same row differed significantly ($P \leq 0.05$)

* adapted from Kaneko *et al.* (1997)

** see table 2 for an abbreviation

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ระบบการเลี้ยงและตลาดโคพื้นเมือง

โคพื้นเมืองเป็นชนิดที่เกษตรกรมีการเลี้ยงมากที่สุดในพื้นที่จังหวัดน่าน การเลี้ยงโคเป็นแบบปล่อยให้หากินเองในพื้นที่ป่าเขา รวมทั้งป่าอุทยานแห่งชาติ เกษตรกรจะนำโคไปปล่อยเลี้ยงในพื้นที่ป่าเขาช่วงต้นฤดูฝนและนำออกมาช่วงต้นฤดูหนาวเมื่อเก็บเกี่ยวข้าวเสร็จแล้ว มีเกษตรกรบางส่วนปล่อยเลี้ยงโคในป่าเขาตลอดเวลา เกษตรกรจะเข้าป่าไปดูแลโคของตัวเอง และมีการนำเกลือหรือแร่ธาตุไปเสริมให้กินเป็นระยะ ๆ โดยไม่พบว่าโคที่ปล่อยเลี้ยงถูกขโมยแต่อย่างใด โคที่ปล่อยเลี้ยงในป่าจะมีความอ้วนท้วนสมบูรณ์ดี เกษตรกรมีการนำโคโดยมีจุดประสงค์เพื่อนำมาปล่อยเลี้ยงในไร่นา และจำหน่ายให้พ่อค้าคนกลาง เกษตรกรมีการคัดเลือกและเก็บโคไว้หมุ่นเวียนเลี้ยงในปีต่อๆ ไป การที่เกษตรกรนำโคออกจากป่าเพื่อจำหน่ายในช่วงเดียวกัน จึงมีปริมาณโคเพื่อจำหน่ายมาก อย่างไรก็ตามแม้มีปริมาณโคมากแต่อำนาจการต่อรองกับพ่อค้ากลับไม่มีเพราะต่างคนต่างขาย จึงต้องการให้มีหน่วยงานมาช่วยเหลือ การสำรองพืชอาหารหยาบให้เพียงพอในหน้าแล้งจะช่วยลดการขายโคของเกษตรกรได้

การซื้อขายโคพื้นเมืองยังเป็นแบบตกลงราคาระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย โดยพ่อค้าจะมีการตระเวนรับซื้อจากเกษตรกรนำมาขายตามตลาดนัดโคกระบือ โคที่ผลิตได้จะมีการใช้ในจังหวัด และมีการส่งไปขายยังจังหวัดใกล้เคียงบ้าง ตลาดเนื้อโคยังเป็นตลาดระดับล่าง บริโภคภายในท้องถิ่น ที่

ต้องการเนื้อโคที่มีความสด อย่างไรก็ตาม ด้วยสภาพการผลิตโคพื้นเมืองนาน พบว่าสามารถปรับเป็นระบบการผลิตปศุสัตว์อินทรีย์ที่เป็นเอกลักษณ์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มได้

ค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือดของโคพื้นเมืองนาน

โคที่ทำการเก็บตัวอย่างเลือดมาวิเคราะห์ในครั้งนี้ จะมีสุขภาพจากการตรวจสภาพภายนอกทั่วไปปกติ ไม่มีอาการแสดงว่าเจ็บป่วยแต่อย่างใด ค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือดโดยเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ปกติมาตรฐานของโคของ Kaneko et al. (1997) โคพื้นเมืองนานมีค่าจำนวนเม็ดเลือดแดง (RBC) และฮีโมโกลบิน (HB) สูงกว่าโคลูกผสมพันธุ์โฮลไนด์ฟรีเซียน (Aengwanich, 2002) และลูกผสมพันธุ์บราห์มันที่เลี้ยงในเขตภาคอีสาน (Aengwanich et al., 2009) ซึ่งบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพทางสรีระของโคในการลำเลียงออกซิเจนไปใช้ในการเมตาโบลิซึมของร่างกาย ค่าฮีมาโตคริต (HCT) โคพื้นเมืองนานมีค่าค่อนข้างสูงกว่าของโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในภาคอีสาน (Koatdoke et al., 2006) และลูกผสมพื้นเมืองบราห์มัน (Aengwanich et al., 2009) ซึ่งค่าฮีมาโตคริตที่สูงจะหมายถึงโคมีการระบายอุณหภูมิของร่างกายได้ดีผ่านทางต่อมเหงื่อมากกว่าโดยทางการหายใจ (Shell et al., 1995; Hammond et al., 1996; Hammond et al., 1998) เหล่านี้บ่งชี้ถึงความเหมาะสมในการปรับกระบวนการทางสรีรวิทยาของโคพื้นเมืองนานให้เหมาะสมแก่การดำรงชีวิตบนพื้นที่ภูเขาสูง ซึ่งบริเวณที่มีปริมาณออกซิเจนเบาบางกว่าพื้นราบ นอกจากนี้โคพื้นเมืองยังมีขนาดร่างกายที่เล็ก จึงทำให้การป้อนอาหารที่ลาดชันได้ดี

ค่าปริมาณยูเรียในกระแสเลือด (BUN) จากการตรวจวิเคราะห์ช่วงฤดูร้อน และต้นฤดูฝน พบว่ามีค่าค่อนข้างต่ำกว่าช่วงปลายฤดูฝนและต้นฤดูหนาว ทั้งนี้อธิบายได้ถึงการขาดแคลนอาหารหยাবในช่วงฤดูแล้ง ที่โคได้รับโปรตีนไม่เพียงพอ ดังนั้นเกษตรกรจึงควรมีระบบการสำรองอาหารหยাবไว้ใช้ในช่วงหน้าแล้ง และควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพโดยการหมักกับยูเรียหรือการราดยูเรียในอาหารหยাব จะช่วยลดความเสี่ยงของโคจากการเป็นโรคขาดสารอาหาร ค่าโปรตีนอัลบูมิน (ALB) มีค่าต่ำในช่วงต้นฤดูฝนถึงช่วงฤดูหนาว ค่า ALB ต่ำสามารถบ่งชี้ได้ถึงการที่เนื้อเยื่อถูกทำลาย สาเหตุอาจเนื่องมาจากการที่โคต้องทนอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับสภาพการเลี้ยงที่เกษตรกรปล่อยโคหากินในป่าตลอดทั้งวันทั้งคืน ในช่วงฤดูดังกล่าวเป็นช่วงที่มีฝนตกโคจึงอาจตากฝน หรือจำเป็นต้องนอนในพื้นที่ที่มีความชื้นและอยู่ตลอดเวลา และในช่วงฤดูนี้ยังมีแมลงและโรคพยาธิชุกชุมด้วย และในช่วงหน้าฝนยังพบว่าค่าเอนไซม์เอสพาเตทอะมีโนทรานสเฟอเรส (AST) มีค่าต่ำผิดปกติจากค่ามาตรฐานของ Kaneko et al. (1997) และเป็นที่ทราบค่า AST เกี่ยวพันกับสูญเสียหรือเนื้อเยื่อถูกทำลายโดยเฉพาะเนื้อเยื่อตับและหัวใจ ค่ากลูโคสในเลือด (GLC) ของการศึกษานี้จะต่ำกว่าที่รายงานไว้ในโคพันธุ์พื้นเมืองของภาคกลางโดย Boonprong et al. (2007a) แต่ค่า GLC ก็ยังอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานของ Kaneko et al. (1997)

ข้อเสนอแนะ

โคพื้นเมืองเป็นปศุสัตว์ที่มีความสำคัญต่อวิถีชีวิต ความเป็นอยู่ของเกษตรกรและประชาชนของจังหวัดน่าน แต่เกษตรกรยังมีปัญหาด้านการขายผลผลิตผ่านพ่อค้าคนกลางที่มักถูกกดราคา และความจำเป็นที่ต้องขายโคออกไปในช่วงก่อนถึงฤดูแล้ง เพราะในฤดูแล้งอาหารหยาบจะขาดแคลนทำให้โคผอม การขาดแคลนอาหารหยาบมีผลต่อการขาดสารอาหารที่สำคัญและจำเป็นต่อร่างกาย และมีการแสดงออกมาตามค่าทางโลหิตวิทยาและชีวเคมีอย่างชัดเจน แต่พบว่ามีผลต่อความสมบูรณ์พันธุ์น้อยมาก ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องการให้ภาครัฐช่วยด้านการกำกับราคาซื้อขายให้เป็นธรรม ช่วยในด้านการทำวัคซีนป้องกันโรค นอกจากนี้ หน่วยงานภาครัฐ นักวิชาการ นักวิจัย ควรช่วยให้ความรู้ด้านการปรับปรุงคุณภาพและถนอมอาหารหยาบไว้ใช้ยามขาดแคลน เพื่อช่วยให้เกษตรกรสามารถทยอยขายโคออกไป อันจะเป็นการช่วยพยุงราคาโค และควรมีการปรับระบบการผลิตเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มของโคพื้นเมืองในรูปการผลิตแบบปศุสัตว์อินทรีย์

สมรรถภาพการเจริญเติบโต ค่าชีวเคมีเลือด ต้นทุนการเลี้ยงขุนและคุณภาพซากโคพื้นเมืองน่าน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต ค่าชีวเคมีเลือด ต้นทุนการขุนโคพื้นเมืองน่าน
2. เพื่อศึกษาลักษณะซากโคพื้นเมืองน่านและคุณค่าทางโภชนาการ

วิธีทดลอง

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 2 x 2 แฟคทอเรียล ในการทดลองแบบ CRD อิทธิพลที่ต้องการศึกษา 2 แบบ คือ

- 1) อิทธิพลของรูปแบบการขุน 2 แบบ คือ
 - การขุนโคแบบปล่อยแทะเล็มในแปลงพืชอาหารหยาบ
 - การขุนโคในคอกด้วยข้าวโพดหมักเป็นหลัก
- 2) อิทธิพลของการเสริมอาหารข้นให้ 2 ชนิด คือ ดังสูตรอาหารในตารางที่ 6
 - การเสริมอาหารหยาบโปรตีน 12%
 - การเสริมอาหารหยาบโปรตีน 14%

แต่ละทรีทเมนต์คอมบิเนชันมีการทำซ้ำ 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้โคทดลอง 1 ตัว รวมใช้โคทั้งสิ้นจำนวน 12 ตัว

ตารางที่ 6 สูตรอาหารข้นที่ใช้เสริมเลี้ยงขุนโคพื้นเมืองน่าน

Ingredients	Diet 1 (kg)	Diet 2 (kg)
Corn	70.00	70.00
Rice bran (from local rice mill)	25.00	20.00
Soybean meal	-	5.00
Urea	2.00	2.00
Di-calcium phosphate	1.90	1.90
Sodium chloride	1.00	1.00
Sulfur	0.10	0.10
Total	100.00	100.00
CP, %	12.00	14.00
TDN, %DM	86.16	85.76
ME, MJ/kg	3.34	3.27

การเตรียมแปลงพืชอาหารหยาบและการทำข้าวโพดหมัก

ทำการปรับปรุงแปลงพืชอาหารหยาบของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน ซึ่งประกอบด้วยหญ้ากินนี่เป็นหลัก ก่อนเริ่มทำการทดลอง 2 เดือน ทำการปรับปรุงแปลงหญ้าโดยแบ่งแปลงพืชอาหารหยาบเป็นแปลงย่อย ๆ ขนาด 2.5 ไร่ จำนวน 6 แปลง ใส่ปุ๋ยคอกขนาด 250 กก/ไร่ และปุ๋ยยูเรียขนาด 10 กก/ไร่ รดน้ำด้วยระบบสปริงเกลอร์สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ส่วนการทำข้าวโพด

หมัก นำข้าวโพดทั้งต้นซึ่งเป็นผลพลอยได้จากเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวานเก็บผักสด ต้นข้าวโพด ถูกขนส่งมาที่สถานที่ทำการทดลอง ทำการสับด้วยเครื่องสับให้ได้ความยาว 2-3 ซม. จากนั้นทำการ บรรจุในกระสอบด้านในบุด้วยถุงพลาสติก อัดให้แน่น แล้วดูดอากาศออก และมัดด้วยเชือกให้แน่น เก็บที่อุณหภูมิห้องในห้องที่ปิดมิดชิด เมื่อครบ 3 สัปดาห์ จึงนำมาทดลองเลี้ยงขุนโค

การเตรียมโคทดลอง

จัดหาโคพื้นเมืองเพื่อนำมาทดลองขุนจากตลาดนัด โดยคัดเลือกโคเพศผู้ อายุประมาณ 2-3 ปี ที่เข้าลักษณะของโคพื้นเมือง นำมาทำประวัติ ชั่งน้ำหนักเบื้องต้น ทำวัคซีนป้องกันโรคปาก และเท้าเปื่อย (กรมปศุสัตว์) ถ่ายพยาธิภายในและพยาธิภายนอก (Abentel, Attantic Laboratories Corp., Ltd, Thailand และ Ivomec F[®], Merial (Thailand) Ltd.) ฉีดวิตามินรวม (Catosal[®], OLIC [Thailand] Ltd., under supervision of Bayer Leverkusen, Germany) และทำการตอนแบบผ่า เมื่อผลจากการตอนหายดีจึงเริ่มการทดลอง โดยทำการบันทึกน้ำหนักเมื่อเริ่มการทดลอง และทุก ๆ 1 เดือน กระทั่งสิ้นสุดการทดลอง 120 วัน

วิธีการตรวจวิเคราะห์ค่าชีวเคมีเลือด

ทำการศึกษาค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือด โดยการเก็บตัวอย่างเลือดจากโคทุกตัวช่วง ก่อนเริ่มทดลองเลี้ยงขุนโคและเมื่อสิ้นสุดการขุน ทำการเก็บตัวอย่างเลือดโดยเจาะดูดจากเส้นเลือดดำ ใหญ่ที่คอ (Jugular vein) ของโคในช่วงเช้าก่อนให้อาหารหรือปล่อยโคแทะเล็ม จำนวนตัวละ 10 ml ด้วยกระบอกฉีดยา Disposable syringe ถ่ายเลือดใส่ในหลอดเคลือบสาร K₃EDTA และ NaF อย่างละ 2.5 ml เลือดส่วนที่เหลือใส่ในหลอดตกตะกอนเลือด (Blood clot tube) ตัวอย่างเลือดที่ได้นำมาตรวจ วิเคราะห์ค่า Complete blood cell count (CBC) ด้วยเครื่องอัตโนมัติ Sysmex K-4500 (GMI, Inc., Minnesota, the United States) และตรวจวิเคราะห์ค่าชีวเคมีเลือด ได้แก่ ค่า glucose (GLC), total bilirubin (TBIL), direct bilirubin (DBIL) aspartate serum transferase (AST), alanine transaminase (ALT), alkaline phosphatase (ALP), blood urea nitrogen (BUN), creatinine (CR), total cholesterol (TC), triglyceride (TG), high density lipoprotein (HDL), low density lipoprotein (LDL), albumin (ALB), free serum thyroxine (FT4) and free triiodothyronine (FT3) ด้วยเครื่อง COBAS INTEGRA 800 (Roche, Switzerland).

การตรวจวิเคราะห์ซากและคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อ

โคขุนทดลองทั้งแบบปล่อยแทะเล็มแปลงหญ้าและเลี้ยงในคอกกลุ่มที่ให้อาหารข้นโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ ถูกนำเข้าสู่กระบวนการฆ่าชำแหละ ซากโคผ่าซีกแล้วถูกหุ้มด้วยผ้าขาวดิบและบ่มไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส นาน 10 วัน เมื่อครบแล้วนำออกมาตัดแต่งซากแบบของพอน ยางคำตามขั้นตอนที่แนะนำโดยมัทนา (2551) เก็บเนื้อสันนอกช่วงเอว (ระหว่างซี่โครงคู่ที่ 10 และ 11) มาทำการตรวจวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ความชื้น โปรตีนรวม (AOAC method

992.15; LECO TruSpec[®], LECO Corp, USA) พลังงาน (LECO AC500, LECO Corp, USA) ไขมันรวม (AOAC method 960.39; LECO TFE2000, LECO Corp, USA) เถ้า (AOAC method 941.12) เยื่อใย และคาร์โบไฮเดรตโดยวิธีการคำนวณ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลเชิงปริมาณทำการการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และความแปรปรวนร่วม (Analysis of co-variance) โดยพิจารณาให้ได้โมเดลที่เหมาะสม สอดคล้องกับข้อมูลที่สุด ด้วยวิธี Generalized linear model (GLM) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SAS

ผลการทดลอง

สมรรถภาพด้านการให้ผลผลิต

จากการศึกษาพบว่า น้ำหนักตัวเพิ่ม (BWG) อัตราการเจริญเติบโต (ADG) ปริมาณอาหารที่กินคิดเป็นวัตถุดิบแห้ง (DMI) และอัตราการเปลี่ยนอาหาร (FGR) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างโคพื้นเมืองที่ขุนโดยได้รับการเสริมอาหารชั้นโปรตีนแตกต่างกันภายในกลุ่มที่ทำการขุนด้วยต้นข้าวโพดหมัก และกลุ่มที่ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้า โคที่เลี้ยงปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าเป็นหลักมีน้ำหนักตัวเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าโคที่เลี้ยงขุนในโรงเรือนให้กินข้าวโพดหมักเมื่อมีการเสริมอาหารชั้นโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$) ส่วนการเสริมอาหารชั้นโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ ไม่ทำให้โคมีน้ำหนักตัวเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกัน ($p > 0.05$) ระหว่างการขุนในแปลงและขุนในโรงเรือน โดยโคที่ขุนในโรงเรือนจะมีการกินอาหารชั้นต่อวันเฉลี่ย 0.82 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ซึ่งมากกว่าโคขุนในแปลงจะมีการกินอาหารชั้นต่อวันเฉลี่ย 0.52 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (ดังรายละเอียดในตารางที่ 7)

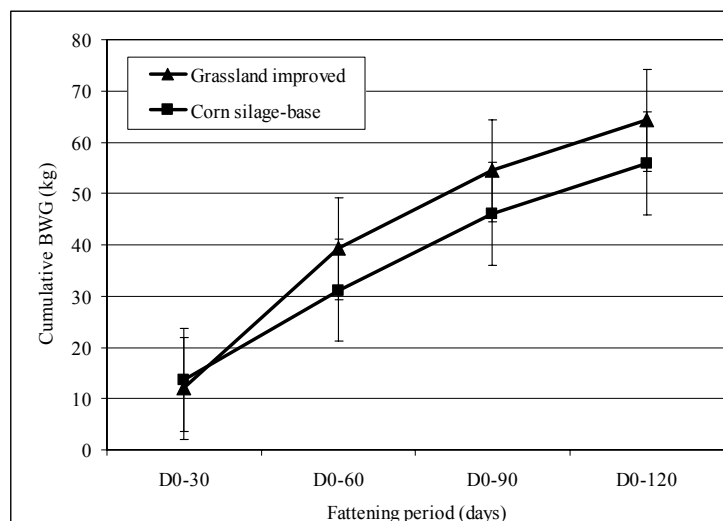
ตารางที่ 7 เปรียบเทียบค่าสมรรถภาพการผลิตโคพื้นเมืองนานระหว่างการเลี้ยงขุนในแปลงพืชอาหารหยาบและในโรงเรือนด้วยข้าวโพดหมัก เสริมอาหารชั้นโปรตีน 2 ระดับ

Item *	Feedlot fed corn silage-base		Grassland free grazing	
	Diet 1	Diet 2	Diet 1	Diet 2
	LSM $\pm$ SEM	LSM $\pm$ SEM	LSM $\pm$ SEM	LSM $\pm$ SEM
Initial weight, kg	180.33 $\pm$ 7.44	178.50 $\pm$ 9.25	188.00 $\pm$ 6.79	187.17 $\pm$ 3.68
Final weight, kg	237.57 $\pm$ 4.30 ^a	243.17 $\pm$ 4.38 ^{ab}	252.12 $\pm$ 4.35 ^b	241.48 $\pm$ 4.32 ^{ab}
Final weight, kgBW ⁷⁵	60.49 $\pm$ 0.80 ^a	61.56 $\pm$ 0.81 ^{ab}	63.23 $\pm$ 0.81 ^b	61.25 $\pm$ 0.80 ^{ab}
BWG, kg	54.07 $\pm$ 4.30 ^a	59.67 $\pm$ 4.38 ^{ab}	68.62 $\pm$ 4.35 ^b	57.98 $\pm$ 4.32 ^{ab}
ADG, g/d	439.67 $\pm$ 3.50 ^a	485.14 $\pm$ 3.56 ^{ab}	558.14 $\pm$ 3.54 ^b	471.39 $\pm$ 3.51 ^{ab}
ADG, g/kgBW ⁷⁵ /d	7.24 $\pm$ 0.45 ^a	7.89 $\pm$ 0.46 ^{ab}	8.78 $\pm$ 0.45 ^b	7.70 $\pm$ 0.45 ^{ab}
DMI concentrate, kg/d	1.98 $\pm$ 0.15 ^b	1.96 $\pm$ 0.15 ^b	1.15 $\pm$ 0.15 ^a	1.42 $\pm$ 0.15 ^a
DMI roughage, kg/d	3.17 $\pm$ 0.01	3.13 $\pm$ 0.01	-	-
Total DMI, kg/d	5.16 $\pm$ 0.01	5.10 $\pm$ 0.01	-	-
Feed/gain ratio	12.05 $\pm$ 0.02	10.71 $\pm$ 0.16	-	-

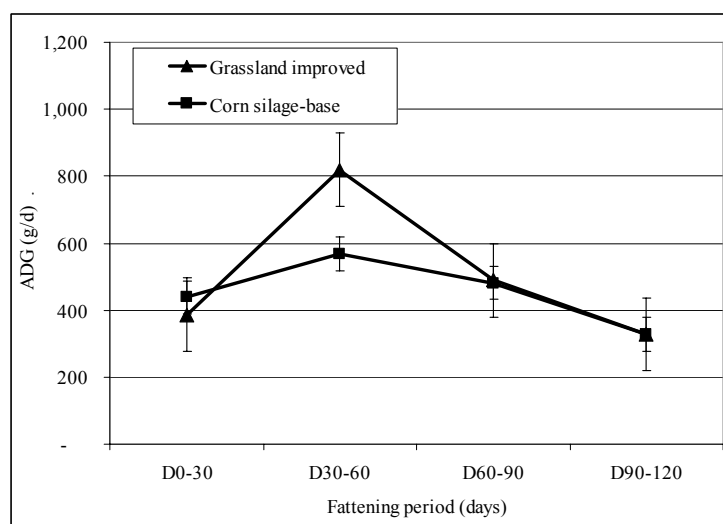
* BWG = body weight gain, ADG = average daily gain, DMI = dry matter intake

^{a,b} Different superscript on the same row differed at $p \leq 0.05$.

ค่าน้ำหนักตัวเพิ่มสะสมและอัตราการเจริญเติบโต แสดงว่าการขุนโคโดยปล่อยแทะเล็มแบบจำกัดพื้นที่ในแปลงมีค่าสูงกว่าโคที่ขุนในโรงเรือนให้อาหารหยาบหลักเป็นข้าวโพดหมัก ($p=0.08$) โดยเฉพาะในการขุนช่วง 30-60 วัน ค่าอัตราการเจริญเติบโตจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังรูปที่ 2



(a)



(b)

รูปที่ 2 ค่าน้ำหนักตัวเพิ่มสะสม (a) และอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (b) ของโคพื้นเมื่อนำนานตลอดการเลี้ยงขุน 120 วัน

ค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือด

ทำการศึกษาค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือดโดยการเก็บตัวอย่างเลือดจากโคทุกตัวช่วงก่อนเริ่มทดลองขุนโค และเมื่อสิ้นสุดการขุน พบว่า ค่าชีวเคมีเลือดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างโคที่สุมให้แต่ละหน่วยทดลอง ค่าทั่ว ๆ ไปบ่งชี้ว่าโคก่อนการทดลองทุกตัวมีสุขภาพดี ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือดของโคพื้นเมืองนานเมื่อเริ่มต้นการทดลอง

Item *	Feedlot		Grassland		SEM	P-values
	Diet 1	Diet 2	Diet 1	Diet 2		
GLC, mg/dL	56.67	59.33	51.33	46.00	7.52	0.609
TBIL, mg/dL	0.24	0.26	0.31	0.32	0.03	1.000
DBIL, mg/dL	0.04	0.02	0.06	0.04	0.03	1.000
AST, U/L	59.67	41.67	59.00	62.00	6.85	0.164
ALT, U/L	21.00	18.33	26.67	27.67	2.45	0.476
ALP, U/L	157.00	112.67	160.67	164.67	23.81	0.340
BUN, mg/dL	10.53	14.33	13.67	16.97	0.82	0.769
CR, mg/dL	1.54	1.46	1.31	1.42	0.10	0.380
TC, mg/dL	138.33	145.33	163.67	146.67	5.51	0.061
TG, mg/dL	37.67	38.67	45.00	39.67	3.65	0.411
ALB, g/dL	2.95	2.87	2.63	2.81	0.09	0.190
FT4, ng/dL	1.80	2.00	1.30	1.47	0.28	0.954
T3, ng/dL	194.67	241.33	226.67	189.67	20.97	0.081
WBC, $\times 10^3/\mu\text{L}$	13.63	12.09	10.94	11.67	1.58	0.470
RBC, $\times 10^6/\mu\text{L}$	8.58	9.16	8.42	8.89	0.43	0.296
HB, g/dL	12.43	12.83	11.77	13.10	0.62	0.634
HCT, %	38.67	40.00	37.00	40.67	2.36	0.899
MCV, fL	45.03	43.90	43.70	45.67	1.39	0.168
MCH, pg	14.50	14.03	13.97	14.73	0.41	0.689
MCHC, g/dL	32.33	31.97	32.00	32.23	0.72	0.470
PLT, $\times 10^5/\mu\text{L}$	1.51	1.92	2.95	2.04	0.74	0.397

* GLC = glucose; TBIL = total bilirubin; DBIL = direct bilirubin; AST = aspartate serum transferase; ALT = alanine transaminase; ALP = alkaline phosphatase; BUN = blood urea nitrogen; CR = creatinine; TC = total cholesterol; TG = triglyceride; ALB = albumin; FT4 = free serum thyroxine; T3 = triiodothyronine; WBC = white blood cell count; HB = hemoglobin; HCT = hematocrit; RBC = red blood cell count; MCV = mean corpuscular volume; MCH = mean corpuscular hemoglobin; MCHC = mean corpuscular hemoglobin concentration; PLT = platelet count

ค่าชีวเคมีเลือดของโคเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างทรีทเมนต์เช่นเดียวกับค่าเมื่อเริ่มต้นการทดลอง แต่มีแนวโน้มที่โคซึ่งเลี้ยงขุนในแปลงหญ้าและได้รับอาหารชั้น 12% จะมีค่าจำนวนเกร็ดเลือด (Platelet count, PLT) ต่ำกว่าทรีทเมนต์อื่นๆ ($p=0.068$) ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือดของโคพื้นเมืองน่านเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

Item *	Feedlot		Grassland		SEM	p-Values
	Diet 1	Diet 2	Diet 1	Diet 2		
GLC, mg/dL	65.67	66.00	67.00	61.67	2.84	0.347
TBIL, mg/dL	0.37	0.17	0.37	0.33	0.07	0.288
DBIL, mg/dL	0.08	0.03	0.03	0.02	0.02	0.294
AST, U/L	50.00	51.00	61.00	68.00	5.85	0.622
ALT, U/L	19.00	22.00	26.67	26.00	1.72	0.317
ALP, U/L	246.33	144.00	171.33	162.00	29.14	0.149
BUN, mg/dL	14.00	15.00	15.67	14.00	0.97	0.207
CR, mg/dL	1.46	1.50	1.27	1.37	0.07	0.663
TC, mg/dL	143.00	222.67	177.67	163.67	50.25	0.379
TG, mg/dL	63.00	146.00	82.67	67.00	50.67	0.359
HDL, mg/dL	40.33	36.67	51.33	48.00	8.12	0.984
LDL, mg/dL	90.07	156.80	109.80	102.27	40.64	0.388
ALB, g/dL	3.20	3.30	3.00	3.17	0.11	0.760
FT4, ng/dL	0.97	0.83	0.90	0.87	0.06	0.412
T3, ng/dL	94.33	92.00	145.00	114.33	12.72	0.298
WBC, $\times 10^3/\mu\text{L}$	13.03	11.66	10.59	12.15	1.51	0.362
RBC, $\times 10^6/\mu\text{L}$	8.52	8.18	7.11	8.91	0.85	0.241
HB, g/dL	12.70	12.23	10.80	13.73	1.33	0.237
HCT, %	39.00	38.33	34.00	43.00	4.46	0.310
MCV, fL	45.87	46.90	47.67	47.97	1.59	0.823
MCH, pg	14.97	15.00	15.17	15.33	0.48	0.893
MCHC, g/dL	32.63	32.03	31.80	32.00	0.56	0.494
PLT, $\times 10^5/\mu\text{L}$	1.47	2.55	2.64	2.30	0.34	0.068

* Different superscript on the same row differed at $p \leq 0.05$.

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือดของโคพื้นเมืองน่านระหว่างเมื่อเริ่มต้นการทดลองและเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

Item *	Pooled, for beginning of trial		Pooled, for end of trial		$pr > t $	Reference range †
	mean $\pm$ SEM	range	mean $\pm$ SEM	range		
GLC, mg/dL	53.33 $\pm$ 3.56 ^a	29-72	65.08 $\pm$ 1.36 ^b	55-71	0.002	50.0-75.0
TBIL, mg/dL	0.28 $\pm$ 0.02	0.22-0.39	0.31 $\pm$ 0.04	0.01-0.5	0.453	-
DBIL, mg/dL	0.04 $\pm$ 0.01	0.01-0.1	0.04 $\pm$ 0.01	0.01-0.12	0.885	-
AST, U/L	55.58 $\pm$ 3.81	39-81	57.50 $\pm$ 3.35	43-81	0.622	75.0-135.0
ALT, U/L	23.42 $\pm$ 1.57	17-33	23.42 $\pm$ 1.19	17-29	1.000	11.0-40.0
ALP, U/L	148.75 $\pm$ 11.97	87-228	180.92 $\pm$ 17.11	100-327	0.034	0-488
BUN, mg/dL	13.88 $\pm$ 0.77	9.6-18.9	14.67 $\pm$ 0.47	12-17	0.421	10.0-20.0
CR, mg/dL	1.43 $\pm$ 0.05	1.27-1.92	1.40 $\pm$ 0.04	1.2-1.67	0.556	0.7-1.5
TC, mg/dL	146.00 $\pm$ 4.68	112-167	176.75 $\pm$ 23.17	115-419	0.299	-
TG, mg/dL	40.25 $\pm$ 1.78 ^a	28-53	89.67 $\pm$ 23.83 ^b	38-347	0.073	-
ALB, g/dL	2.82 $\pm$ 0.05 ^a	2.35-3.01	3.17 $\pm$ 0.06 ^b	2.8-3.5	<.0001	2.8-3.5
FT4, ng/dL	1.64 $\pm$ 0.14 ^b	1-2.4	0.89 $\pm$ 0.03 ^a	0.7-1.0	<.0001	-
T3, ng/dL	213.08 $\pm$ 11.07 ^b	151-287	111.42 $\pm$ 8.39 ^a	79-182	<.0001	-
WBC, $\times 10^3/\mu\text{L}$	12.08 $\pm$ 0.73	8.8-18.7	11.86 $\pm$ 0.70	7.6-16.7	0.653	4.0-20.0
RBC, $\times 10^6/\mu\text{L}$	8.76 $\pm$ 0.20	7.71-9.81	8.18 $\pm$ 0.41	6.2-11.3	0.176	5.0-10.0
HB, g/dL	12.53 $\pm$ 0.30	10.9-14.3	12.37 $\pm$ 0.65	9.3-17.8	0.780	8.0-15.0
HCT, %	39.08 $\pm$ 1.09	33-45	38.58 $\pm$ 2.13	28-56	0.789	24.0-46.0
MCV, fL	44.58 $\pm$ 0.64 ^a	40.4-48.5	47.10 $\pm$ 0.72 ^b	41.4-50.1	<.0001	40.0-60.0
MCH, pg	14.31 $\pm$ 0.20 ^a	12.8-15.3	15.12 $\pm$ 0.21 ^b	13.7-16.1	<.0001	11.0-17.0
MCHC, g/dL	32.13 $\pm$ 0.31	30-34.1	32.12 $\pm$ 0.26	30.3-33.3	0.925	30.0-36.0
PLT, $\times 10^5/\mu\text{L}$	2.11 $\pm$ 0.35	1.24-5.61	2.24 $\pm$.20	1.4-3.7	0.547	1.0-8.0

* Different superscript indicates significantly different

† adapted from Jane (1996); Kaneko *et al.* (1997)

เมื่อเปรียบเทียบค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีเลือดของโคระหว่างก่อนกับเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ค่า glucose, alkaline phosphatase, albumin, mean corpuscular volume และ mean corpuscular hemoglobin เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าสูงกว่าเมื่อเริ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนค่า triglyceride เมื่อสิ้นสุดการทดลองก็มีแนวโน้มว่าจะมีค่าสูงกว่าเมื่อเริ่มการทดลอง ($p = 0.073$) ในทางตรงกันข้ามค่า free serum thyroxine และ triiodothyronine เมื่อสิ้นสุดการทดลองจะมีค่าต่ำกว่าเมื่อเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าชีวเคมีเลือดอื่น ๆ และค่าโลหิตวิทยาพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างเมื่อเริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลอง ดังตารางที่ 10

ต้นทุนการขุนโคพื้นเมือง 2 แบบ

ต้นทุนการเลี้ยงขุนโคพื้นเมือง พบว่าการเลี้ยงขุนโคในโรงเรือนจะมีต้นทุนค่าอาหารหยาบและค่าเช่าโรงเรือนที่ซึ่งการเลี้ยงโคในแปลงไม่มีต้นทุนส่วนนี้ และการเลี้ยงในคอกโรงเรือนยังมีต้นทุนค่าอาหารชั้นสูงกว่า ส่วนการเลี้ยงปล่อยแบบแปลงจะมีต้นทุนค่าปุ๋ย ค่าเช่าที่ดิน ค่าแรงงานดูแลแปลงหญ้า ค่าเช่า ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าวัสดุทำระบบน้ำสูงกว่า แต่เมื่อคิดเป็นต้นทุนรวมแล้วการเลี้ยงทั้งสองแบบมีต้นทุนพอ ๆ กัน ทั้งนี้เนื่องจากโคเลี้ยงในแปลงมีการเพิ่มน้ำหนักตัวดีกว่าทำให้มีผลตอบแทนสูงกว่า แต่ผลตอบแทนที่น่าพอใจคือการเลี้ยงขุนโคในแปลงร่วมกับการเสริมอาหารชั้นแค่ 12 เปอร์เซ็นต์โปรตีน และคิดเป็นอัตรากำไรต่อต้นทุน (B/C ratio) เท่ากับ 1.18 ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยต้นทุนการขุดโคพื้นเมืองในโรงเรือนด้วยข้าวโพดหมักและปล่อยเพาะเล็มในแปลงหญ้าปรับปรุงคุณภาพเสริมด้วยอาหารชั้นโปรตีนแตกต่างกัน 2 ระดับ

รายการ (บาท/ตัว)	เลี้ยงขุนในโรงเรือน		เลี้ยงขุนในแปลง	
	โปรตีน 12%	โปรตีน 14%	โปรตีน 12%	โปรตีน 14%
ค่าพันธุ์โค	5,770.67	5,712.00	6,128.00	6,208.00
ค่าอาหารชั้น	1,871.51 ^ข	1,849.88 ^ข	1,045.45 ^ก	1,289.56 ^ก
ค่าข้าวโพดหมัก	2,404.73	2,367.46	-	-
แรงงาน	287.50	287.50	670.90	670.90
ค่าเช่าที่ดิน	-	-	500.00	500.00
ค่าเช่าโรงเรือน	150.00	150.00	-	-
ค่าปุ๋ยคอก	-	-	480.00	480.00
ค่าปุ๋ยเคมี	-	-	660.00	660.00
ค่าวัสดุ	50.00	50.00	200.00	200.00
ค่าไฟฟ้า	10.00 ^ก	10.00 ^ก	80.00 ^ข	80.00 ^ข
ค่าน้ำ	10.00 ^ก	10.00 ^ก	120.00 ^ข	120.00 ^ข
ค่ายาและวัคซีน	80.00	80.00	80.00	80.00
ค่าเสื่อมโรงเรือนและอุปกรณ์	50.00	50.00	50.00	50.00
ค่าดอกเบี้ย	44.52	44.03	41.73	43.08
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน	222.59 ^ก	220.14 ^ก	808.63 ^ข	815.38 ^ข
ต้นทุนทั้งสิ้น	10,951.33	10,831.00	10,864.67	11,197.00
ราคาขาย	11,683.33	11,850.00	12,883.33	12,300.00
กำไร	732.00 ^ก	1,019.00 ^{กข}	2,018.67 ^ข	1,103.00 ^{กข}
เปอร์เซ็นต์ผลตอบแทน	6.62 ^ก	9.40 ^{กข}	18.47 ^ข	10.05 ^{กข}
อัตราต้นทุนต่อกำไร	1.06 ^ก	1.09 ^{กข}	1.18 ^ข	1.10 ^{กข}

ก, ข อักษรในแถวบนเดียวกันที่ต่างกันแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลักษณะซากโคขุน

จากการทดลอง พบว่าเปอร์เซ็นต์ซากร่อน และซากเย็นของโคที่เลี้ยงขุนแบบปล่อยเพาะเล็มอิสระในแปลงและเลี้ยงในคอกด้วยข้าวโพดหมักเป็นหลักไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซากโคมีการสูญเสียน้ำหนักจากการบ่ม 4.8 และ 4.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แม้ค่าทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของน้ำหนักส่วนกระเพาะแอมโมมาซึม โอมาซึม ส่วนหัว และเศษชิ้นส่วนที่เหลือ (ตารางที่ 12) มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวแล้วก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับซากเย็นหลังทำการบ่ม 10 วัน และถูกตัดแต่งตามวิธีการตัดแต่งแบบโพนยางคำ แสดงองค์ประกอบของเนื้อส่วนต่าง ๆ ดังตารางที่ 13 แม้ค่าน้ำหนักของชิ้นส่วนต่าง ๆ มีความ

แตกต่างกัน ซึ่งเป็นผลเนื่องจากน้ำหนักเมื่อฆ่าของโคแตกต่างกัน แต่หากเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากแล้ว พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 12 องค์ประกอบซากโคพื้นเมืองระหว่างที่เลี้ยงขุนในโรงเรือนด้วยข้าวโพดหมักและปล่อย
แทะเล็มในแปลงหญ้าเสริมอาหารชั้นโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์

ITEMS	FEEDLOT		GRASSLAND		Pr > t
	Mean	SD	Mean	SD	
Live weight, kg	237.33	11.02	272.33	20.53	0.060
Hot carcass weight, kg	115.33	6.25	135.83	13.33	0.073
Hot carcass percentage, %	48.57	0.40	49.83	1.21	0.161
Right carcass weight, kg	58.00	3.97	67.50	7.26	0.118
Left carcass weight, kg	57.33	2.75	68.33	6.71	0.059
Chilled carcass weight, kg	110.50	6.56	129.33	11.86	0.074
Chilled carcass percentage, %	46.53	0.64	47.47	0.74	0.174
Drip loss, %	4.20	0.75	4.73	1.17	0.544
Liver, kg	3.00	0.20	3.27	0.46	0.411
Heart, kg	1.00	0.00	0.93	0.12	0.374
Lung, kg	1.60	0.00	1.87	0.46	0.374
Abomasum, kg	1.13	0.12	1.47	0.12	0.024
Reticulum, kg	1.07	0.12	0.87	0.31	0.349
Omasum, kg	2.20	0.20	1.67	0.12	0.016
Rumen, kg	4.53	0.12	5.13	0.92	0.327
Skin, kg	24.40	1.22	22.33	3.21	0.357
Head, kg	10.13	0.12	13.07	1.36	0.021
Toe, kg	6.00	0.20	6.07	0.90	0.907
Residual, kg	66.93	4.56	79.83	4.14	0.022

ตารางที่ 13 ชิ้นส่วนเนื้อโคพื้นเมืองจากการตัดแต่งแบบโพนยางคำเลี้ยงขุนด้วยข้าวโพดหมักและ
ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าเสริมอาหารชั้นโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์

ITEMS	FEEDLOT		GRASSLAND		SEM
	Left carcass	Right carcass	Left carcass	Right carcass	
<u>FORE QUARTER</u>					
Fore quarter weight, kg	27.83	27.67	32.33	32.17	2.10
Brisket, kg	1.57	2.10	1.83	2.40	0.24
Short ribs, kg	1.73	2.17	3.40	2.63	0.21
Rib set, kg	1.20	2.00	1.37	1.53	0.49
Chuck, kg	2.13	2.10	2.67	1.80	0.47
G meat, kg	2.23	2.13	1.77	2.67	0.24
Paleron, kg	0.97	0.97	1.17	1.33	0.16
Jumeau, kg	0.63	0.67	0.80	0.77	0.07
Macreuse, kg	1.77	1.83	2.17	2.07	0.18
Fore shank, kg	3.40	3.00	4.60	4.20	0.65
Silver shank, kg	0.30	0.30	0.40	0.33	0.03
Hump, kg		0.77		1.53	0.22
Fore quarter residual, kg	3.53	3.77	3.90	4.23	0.40
Fore quarter bone, kg	7.83	7.30	7.83	7.13	1.27
<u>HIND QUARTER</u>					
Hind quarter weight, kg	27.17	27.83	33.00	31.83	1.40
T-bone, kg	1.57	1.33	1.20	1.10	0.21
Stiploin, kg	1.47	1.53	1.10	1.70	0.37
Filet, kg	0.80	0.77	0.97	1.17	0.20
Sirloin, kg	1.07	0.87	0.93	1.10	0.12
Tritip, kg	2.76	2.67	3.4	3.2	0.24
Top round, kg	2.50	2.70	2.77	2.73	0.21
Knuckle, kg	2.33	2.27	2.60	2.63	0.10
Bottom round, kg	1.73	1.87	2.57	2.20	0.31
Bavette, kg	2.47	2.23	3.10	2.57	0.36
Hind shank, kg	2.27	2.37	2.20	2.47	0.27
Pillow/Eye round, kg	0.97	0.97	1.23	1.17	0.08
Hind quarter residual	3.63	3.57	4.03	4.37	0.42
Hind quarter bone, kg	3.60	4.70	6.90	5.43	0.99

คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อโค

จากการวิเคราะห์ พบว่า ค่าโปรตีนรวมมีแนวโน้มที่เนื้อโคพื้นเมืองขุนในแปลงจะมีค่าสูงกว่าโคที่ขุนในคอกด้วยข้าวโพดหมักเป็นหลัก ($p=0.06$) ส่วนค่าคาร์โบไฮเดรตในรูปของไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก ซึ่งเป็นค่าจากการคำนวณ พบว่าเนื้อโคขุนในแปลงมีค่าต่ำกว่าเนื้อโคขุนในคอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าอื่น ๆ ได้แก่ ไขมันรวม เถ้า พลังงานทั้งหมด ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเนื้อโคที่เลี้ยงแตกต่างกัน ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 องค์ประกอบทางโภชนาของเนื้อโคพื้นเมืองในระบบการขุน 2 แบบ

	FEEDLOT	GRASSLAND	SEM	Pr>F
Moisture, %	75.13	74.34	0.39	0.19
Crude protein, %	21.50	22.04	0.27	0.06
Crud fat, %	1.61	2.00	0.30	0.38
Ash, %	1.07	1.10	0.02	0.50
Nitrogen free extract, %	0.70	0.52	0.11	0.02
Gross energy, Kcal/kg	1,357.22	1,409.91	22.07	0.13

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ค่าสมรรถภาพการผลิต

เนื่องเป็นการทดลองในช่วงหน้าแล้ง ซึ่งเป็นฤดูกาลที่อาหารหายากตามธรรมชาติขาดแคลน (Kawashima, 2002; Kuha et al., 2009) ทำให้โคที่จัดเข้ามาทดลองซึ่งจัดหาจากฟาร์มเกษตรกรมีสภาพร่างกายที่ผอม หรือกล่าวได้ว่าโคถูกจำกัดการกินอาหารก่อนทำการทดลอง และเมื่อดำเนินการทดลอง โคจะได้รับอาหารแบบเต็มทีและสมบูรณ์ ทำให้การเพิ่มน้ำหนักของโคช่วงแรกเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อพิจารณาแล้วอาจเป็นการเจริญเติบโตที่ไม่ปกติ แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นสามารถอธิบายได้ว่าเป็นผลของการเจริญเติบโตแบบชดเชยนั่นเอง (compensatory growth) สอดคล้องกับ Horton and Holwes (1978) ที่อธิบายถึงการเพิ่มน้ำหนักของโคที่ถูกจำกัดการกินได้ก่อนการให้กินอาหารแบบเต็มที โคจะมีการเพิ่มน้ำหนักในช่วงแรกอย่างรวดเร็วในช่วง 8 สัปดาห์แรก แต่ต่อมากการเพิ่มน้ำหนักตัวจะมีค่าปกติ และการเจริญเติบโตชดเชยนี้จะเกิดขึ้นมากน้อยตามความรุนแรงของจำกัดการกินได้มากกว่าช่วงการจำกัด (Drouillard et al., 1991).

อัตราการเจริญเติบโตของโคพื้นเมืองที่ทดลองครั้งนี้มีค่าสูงกว่าที่รายงานโดย Sritrakulpecth et al., (1990) ประมาณ 25% ที่รายงานว่าโคพื้นเมืองมีการเจริญเติบโตเฉลี่ยวันละ 0.30 ± 0.21 กก. และมีการเจริญเติบโตต่ำกว่าลูกผสมพื้นเมืองบราห์มัน (0.60 kg/d; Wanapat et al., 1995) และลูกผสมบราห์มัน (0.89 ± 0.10 kg/d; Tumwasorn, 2007) อย่างไรก็ตาม อัตราการเจริญเติบโตของการศึกษาครั้งนี้ใกล้เคียงกับนักวิจัยไทยหลายคน (Keawpila et al., 2010; Bunseelarp et al., 2010; Harnsamere et al., 2010) ที่ศึกษาในโคพื้นเมืองเช่นกัน แม้รูปแบบการให้อาหารและสูตรอาหารจะมีความแตกต่างกัน ซึ่งเมื่อเทียบอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน และระดับโภชนาที่ได้รับก็สอดคล้องกับมาตรฐานการแนะนำโภชนาสำหรับโคพื้นเมืองที่จัดทำโดย WTSR (2007) กลุ่มโคที่มีการเสริมอาหารชั้นโปรตีนแตกต่างกันมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันเมื่อพิจารณาภายในการเลี้ยงเดียวกัน คือ ในแปลงแพะเล็มหญ้าและในคอกให้กินข้าวโพดหมักเป็นหลัก หมายความว่าควรทำการเสริมอาหารชั้นโปรตีนแค่ 12 เปอร์เซ็นต์ก็เพียงพอ เพื่อเป็นการลดต้นทุน ซึ่งสอดคล้องกับที่ Wanapat et. al. (1995) และ Wanapat et. al. (1997) แนะนำไว้

ค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีในซีรัม

ค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีในซีรัมของโคเมื่อเริ่มการทดลองในแต่ละทรีทเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเทียบกับค่าอ้างอิงมาตรฐานแล้วค่าดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่า โดยเฉพาะค่าที่แสดงถึงการได้รับโภชนาเพียงพอหรือไม่ หรือกล่าวได้ว่าโคมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคขาดสารอาหารก่อนนำมาทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลองค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีในซีรัมของโคบ่งชี้ว่ารูปแบบการเลี้ยงขุนและการเสริมอาหารชั้นโปรตีนแตกต่างกัน มีผลทำให้โคมีค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีในซีรัมไม่แตกต่างกัน ยกเว้นเพียงแต่ค่าจำนวนเกร็ดเลือดของโคที่เลี้ยงในแปลงหญ้าจะมีค่าค่อนข้างต่ำกว่าโคที่เลี้ยงในคอก ($p=0.06$) อาจเป็นไปได้ว่าโคที่เลี้ยงในแปลงหญ้าจะมีโรคลายในรบกวน แม้ก่อนการทดลองจะได้ทำการป้องกันไว้แล้วก็ตาม ค่าโลหิตวิทยาและชีวเคมีในซีรัมของโคเมื่อสิ้นสุดการทดลองจะเป็นค่าที่แสดงว่าโคอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์กว่าก่อนทำการทดลองอย่างชัดเจน

ค่าพลาสมากลูโคสของโคเมื่อเริ่มทดลองโดยเฉลี่ยจะอยู่ในช่วงมาตรฐาน แต่ก็อยู่ในขั้นต่ำสุดของช่วง และเมื่อสิ้นสุดการทดลองค่าดังกล่าวจะสูงกว่าเมื่อเริ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นถึงโคก่อนการทดลองเสี่ยงต่อการได้รับพลังงานไม่เพียงพอต่อความต้องการ ด้วยเหตุผลที่ในฤดูแล้งอาหารหยาบจะคุณภาพต่ำและขาดแคลน (Kawashima, 2002) และการเลี้ยงขุนแสดงว่าโคได้รับพลังงานเพียงพอ เช่นเดียวกับโปรตีนอัลบูมินซึ่งผลิตจากตับและมีหน้าที่บทบาทสำคัญหลายอย่างในร่างกาย จากการวิเคราะห์แสดงว่าก่อนการขุนโคมีความเสี่ยงต่อการขาดสารอาหาร หรือเสี่ยงต่อการบกพร่องด้านการดูดซึมสารอาหาร เมื่อสิ้นสุดการขุนค่าดังกล่าวจึงปกติในช่วงอ้างอิงของ Kaneko et al. (1997)

โคเมื่อสิ้นสุดการขุนมีแนวโน้มว่าค่าไตรกลีเซอไรด์จะเพิ่มสูงกว่าก่อนการขุน ($p=0.07$) ซึ่งค่าก่อนการเริ่มขุนจะใกล้เคียงกับพันธุ์ลูกผสมแจแปนิสแบล็ค (Japanese black crossbred; Kita, et al., 2003) แต่ค่าการวิเคราะห์ไตรกลีเซอไรด์เมื่อสิ้นสุดการทดลองจะสูงกว่า ช่วงก่อนและหลังการทดลอง วิธีการการเลี้ยงขุนโคด้วยรูปแบบและชนิดอาหารที่แตกต่างกันของการทดลองครั้ง พบว่ามีผลต่อค่าคลอเลสเทอรอลรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ แม้ค่าคลอเลสเทอรอลจะมีสหสัมพันธ์แบบบวกที่สูงกับค่าไตรกลีเซอไรด์ก็ตาม ($r=0.99$) ค่า AST, ALT, and ALP เมื่อสิ้นสุดการ แม้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างทรีทเมนต์ และค่ายังอยู่ในช่วงปกติมาตรฐานของ Kaneko et al. (1997) แต่ค่า ALP เมื่อสิ้นสุดการทดลองจะต่างจากเมื่อเริ่มการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ค่า AST and ALT มีสหสัมพันธ์สูงกับค่า T3 (0.74 and 0.69) แต่ค่าจากการศึกษาครั้งนี้ค่อนข้างต่ำกว่าที่รายงานไว้ในโคพื้นเมืองที่เลี้ยงในเขตภาคกลางของประเทศไทย (Boonprong et al., 2007a)

ค่าฮอร์โมนไทรอกซินอิสระในซีรัม (FT4) และไทรไโอโดไทโรนีน (T3) ของการทดลองนี้เมื่อสิ้นสุดการทดลองลดต่ำกว่าเมื่อเริ่มการทดลอง แสดงว่าโคมีการสะสมไขมันโดยการสงวนรักษาพลังงานและโปรตีนไว้ในเนื้อเยื่อมากขึ้น ซึ่ง Hersom et al. (2004) รายงานว่าการเพิ่มขึ้นของ T3 ที่มีอย่างเพียงพอแล้วจะทำให้เกิดการสลายตัวของโปรตีนมากกว่าการสร้าง และการที่ FT4 ลดลงย่อมแสดงถึงความต้องการพลังงานเพื่อบำรุงเลี้ยงร่างกายจะลดลง (Murphy and Loerch, 1994) และลด

การสลายโปรตีนเป็นพลังงาน (Buttery, 1983; Ellenberger et al., 1989) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เกิดการสะสมไขมันในเนื้อเยื่อมากขึ้นนั่นเอง ขณะเดียวกันค่าดังกล่าวของโคยังแสดงให้เห็นว่าก่อนทำการทดลองโคจะมีการเคลื่อนย้ายเอาโปรตีนสะสมในเนื้อเยื่อออกมาใช้เปลี่ยนเป็นพลังงาน ซึ่งเป็นการแสดงถึงการได้รับสารอาหารโปรตีนไม่เพียงพอนั่นเอง เมื่อพิจารณาค่ายูเรียไนโตรเจนในเลือด (BUN) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างก่อนและสิ้นสุดการทดลองแต่อย่างใด แม้ค่านี้อ่อนข้างจะสัมพันธ์กับการได้รับโปรตีนเข้าไปในร่างกาย (Hall et al., 1995)

ค่า Mean corpuscular volume (MCV) และ Mean corpuscular hemoglobin (MCH) จากการตรวจวิเคราะห์ครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าที่รายงานในโคลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน (Aengwanich, 2002) และลูกผสมบราห์มัน (Aengwanich et al., 2009) โดยค่าดังกล่าวได้จากการคำนวณ และการที่ค่าต่ำแสดงว่าค่าจำนวนเม็ดเลือดแดง (RBC) จะมีมาก ซึ่งค่า RBC เกี่ยวข้องกับการขนส่งออกซิเจน นั่นคือการที่พื้นที่ของจังหวัดเป็นภูเขาสูงจึงอาจมีจำนวนออกซิเจนในบรรยากาศเบาบางกว่า และโคพื้นเมืองก็น่าจะมีการปรับตัว และมีความแข็งแรงทนทานโดยธรรมชาติอยู่แล้วนั่นเอง อย่างไรก็ตามค่า MCV, MCH และ RBC ก็อยู่ในช่วงค่ามาตรฐานอ้างอิง (Kaneko et al., 1997) ส่วนค่าจำนวนเกร็ดเลือด (PLT) ของโคที่เลี้ยงในแปลงหญ้ามีแนวโน้มว่าจะสูงกว่าโคที่เลี้ยงในคอกให้กินข้าวโพดหมัก ($p=0.068$) บ่งชี้ว่าโคพื้นเมืองที่เลี้ยงขุนในแปลงหญ้าเสี่ยงต่อการสูญเสียเลือดและเนื้อเยื่อถูกทำลาย ที่เป็นผลจากการถูกคุกคามโดยแมลงและพยาธิ

ต้นทุนการผลิต

การเลี้ยงขุนโคพื้นเมืองในแปลงหญ้าที่ปรับปรุงคุณภาพ และใช้หญ้าพันธุ์ดี จะช่วยลดต้นทุนการเลี้ยงขุน ลดการใช้อาหารข้นลงได้ เป็นการเลี้ยงที่ทำให้ได้กำไรสูงสุด แต่การเลี้ยงขุนในแปลงก็มีข้อจำกัดที่เกษตรกรต้องมีพื้นที่พอสมควร และมีระบบน้ำช่วย การมีเศษเหลือจากการเกษตรอื่น ๆ เช่นต้นข้าวโพด ควรทำการถนอมโดยการหมักเอาไว้เลี้ยงขุนโคได้ จากการศึกษาครั้งนี้แม้จะมีต้นทุนการผลิตสูงกว่าการเลี้ยงแบบปล่อยแทะเล็มแปลงหญ้า แต่เป็นการเก็บตัวเลขบนพื้นฐานที่ต้องซื้อต้นข้าวโพดมาทำหมัก แต่หากได้ต้นข้าวโพดมาโดยไม่ต้นทุนก็จะทำให้ลดค่าใช้จ่ายลง ในทางตรงข้ามคือมีกำไรมากขึ้น อีกทั้งการหมักก็เป็นการรับรองว่าจะมีอาหารหยาบคุณภาพดีให้โคกินอย่างสม่ำเสมอ

ลักษณะซากและคุณค่าทางโภชนาการ

เปอร์เซ็นต์ซากร่อนของโคพื้นเมืองน้ำหนักที่เลี้ยงขุน ในโรงเรือนด้วยข้าวโพดหมักเป็นหลัก และเลี้ยงขุนในแปลงมีค่าเท่ากับ 48.57 และ 49.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าเล็กน้อยของเปอร์เซ็นต์ซากร่อนโคพื้นเมืองอีสาน (50.3%; สมพรและคณะ, 2550) และต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ซากร่อนของโคพื้นเมืองภาคใต้ (51.43%; ไชยวรรณและเกลิงศักดิ์, 2551) ส่วนเปอร์เซ็นต์ซากเย็น มีค่าเท่ากับ 46.53 และ 47.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลวิเคราะห์ทางเคมีของเนื้อสันนอก พบว่า มีความชื้น โปรตีนรวม ไขมันรวม ถั่ว ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ และพลังงานทั้งหมด เท่ากับ 75.13%,

21.50%, 1.61%, 1.07%, 0.70% และ 1,357.22 kcal/kg สำหรับเนื้อโคเลี้ยงขุนในคอกด้วยข้าวโพดหมัก และเท่ากับ 74.34%, 22.04%, 2.00%, 1.10, 0.52% และ 1,409.91 สำหรับเนื้อโคที่เลี้ยงขุนในแปลงหญ้า ตามลำดับ ค่าความชื้น โปรตีนรวม และไขมันรวม ใกล้เคียงกับรายงานของ ไชยวรรณ และเถลิงศักดิ์ (2551) ในโคพื้นเมืองภาคใต้ ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์เถ้าจะต่ำกว่ารายงานดังกล่าว (1.28%) เล็กน้อย

ข้อเสนอแนะ

หากมีพื้นที่เพียงพอ แนะนำให้ทำการขุนโคพื้นเมืองโดยการปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าที่มีการปรับปรุงคุณภาพ เสริมด้วยอาหารข้นโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ ระดับ 0.5-1.0 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวก็เพียงพอ โดยอาจทำคอกชั่วคราวไว้กลางแปลงหญ้าสำหรับเป็นที่ให้น้ำ อาหารข้น และพักผ่อน มีการกำจัดและถ่ายพยาธิให้เป็นระยะจะทำให้โคมีสุขภาพดี นอกจากทำให้โคมีอัตราการเจริญเติบโตดี มีต้นทุนการผลิตต่ำหรือผลตอบแทนสูงกว่า และคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อไม่ต่างจากการเลี้ยงขุนในคอกด้วยข้าวโพดหมัก การเลี้ยงขุนในรูปแบบนี้ยังสามารถพัฒนาเป็นการผลิตแบบปศุสัตว์อินทรีย์เพื่อเป็นสร้างมูลค่าเพิ่มได้

เอกสารอ้างอิง

- ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และ เถลิงศักดิ์ อังกูรเศรษฐี. 2551. สมรรถภาพการผลิตและลักษณะซากโคพื้นเมืองภาคใต้ ภายใต้ระบบการเลี้ยงแบบปล่อยในจังหวัดสงขลา. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กรุงเทพฯ ฯ.
- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และพรณิภา ศิวะพิรุฬห์เทพ. 2552. คุณค่าเนื้อโคไทย. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ ฯ. 98 น.
- มัทนา โอสถหงษ์. 2551. คู่มือการตัดแต่งเนื้อโคแบบโปนอย่างคำ. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ ฯ. 64 น.
- สมพร ดวนใหญ่, สุทธิพร ดวนใหญ่, วรสิทธิ์ ธนสุนทรวิสุทธิ. 2550. การผลิตเนื้อโคพื้นเมืองกรณีศึกษาจังหวัดอุบลราชธานีและยโสธร. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กรุงเทพฯ ฯ.
- Aengwanich, W. 2002. Effect of age on hematological values and blood profile of Holstein Friesian crossbred in northeastern Thailand. Suranaree J. Sci. Technol. 9:289-292.
- Aengwanich, W., A. Chantiratikul and S. Pamok. 2009. Effect of Seasonal Variations on Hematological Values and Health Monitor of Crossbred Beef Cattle at Slaughterhouse in Northeastern Part of Thailand. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 5(5):644-648.
- AL-Shami, S.A. 2003. Studies on normal haematological and biochemical parameters of Hassawi cattle breed in Saudi Arabia. Pak. J. Biol. Sci. 6(14):1241-1242.
- AOAC. 1998. Official Methods of Analysis. 15th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.
- Boonprong S., C. Sribhen, A. Choothesa, N. Parvizi and C. Vajrabukka. 2007a. Blood Biochemical Profiles of Thai Indigenous and Simmental × Brahman Crossbred Cattle in the Central Thailand. J. of Vet. Med., Series A. 54: 62 – 65.
- Boonprong, S., A. Choothesa, C. Sribhen, N. Parvizi, and C. Vajrabukka. 2007b. Relationship between haemoglobin types and productivity of Thai indigenous and Simmental×Brahman crossbred cattle. Lives. Sci., 111:213–217.
- Bunseelarp, W., W. Ngampongsai, and P. Chanjula. 2010. Effect of different levels of soybean meal supplementation with Sago palm on nutrient digestibility and rumen fermentation process of native cattle. Proc. of 11th Khon Kean University Annual Conf., Khon Kean, Thailand.
- Buttery, P. J. 1983. Hormonal control of protein deposition in animals. Proc. Nutr. Soc. 42:137.

- Chantiratikul, A., S. Chumpawadee, W. Kanchanamayoon and P. Chantiratikul. 2009. Effect of dietary protein on nutrient digestibility and nitrogen metabolism in Thai indigenous heifers. *J. Anim. Vet. Adv.*, 8(2): 297-300.
- DLD. 2009. Statistic of Livestock in Thailand:2009. available:
http://www.dld.go.th/ict/stat_web/yearly/yearly52/index52.html. Accessed Dec.1, 2009.
- Dongpalee, C., Na Chiangmai A., and S. Buoonprong. 2007. Blood biochemical profiles of Khaolamphun cattle under the tropical tick infection condition. *Proc. 2007 of the Department of Livestock Development of Thailand. (In Thai)*
- Drouillard, J.S., C. L Ferrell, T. J. Klopfenstein and R. A. Britton. 1991. Compensatory growth following metabolizable protein or energy restrictions in beef steers. *J. Anim. Sci.* 69:811-418.
- Ellenberger, M. A., D. E. Johnson, G. E. Carstens, K. L. Hossner, M. D. Holland, T. M. Nett, and C. F. Nockels. 1989. Endocrine and metabolic changes during altered growth rates in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 67:1446–1454.
- Hall, J.B., R.B. Staigmiller, R.A. Bellows, R.E. Short, W.M. Mosely and S.E. Bellows. 1995. Body composition and metabolic profiles associated with puberty in Beef heifers. *J. Anim. Sci.* 73: 3409-3420.
- 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 tropically adapted *Bos taurus* breeds, Senepol and Romosinuano, compared with Brahman, Angus, and Hereford cattle in Florida. *J. Anim Sci.* 74:295-303.
- Harnsamer, A., S. Chumpawadee, V. Rattanaphun, C. Prasert, U. Saenkhunthow, I. Phaowphaisal, and A. Chantiratikul. 2010. Evaluation of crude protein and metabolizable energy requirements for growth of Thai native heifers. *Proc. of 11th Khon Kean University Annual Conf., Khon Kean, Thailand.*
- Hersom, M. J., R. P. Wettemann, C. R. Krehbiel, G. W. Horn and D. H. Keisler. 2004. Effect of live weight gain of steers during winter grazing: III. Blood metabolites and hormones during feedlot finishing. *J Anim Sci.* 82:2059-2068.
- Horton, G.M.J., and W. Holmes. 1978. Compensatory growth by beef cattle at grassland or on an Alfalfa-based diet. *J Anim Sci.* 46:297-303.

- Intaratham, W., 2002: The Thai Indigenous Cattle Breeding Improvement Project. In Allen, J., and A. Na-Chiangmai (eds.), Development Strategies for Genetic Evaluation for Beef Production in Developing Countries, pp. 124–127. ACIAR Proc., no. 108, Wastson Ferguson & Co., Brisbane, Australia.
- Jain, N. C. 1996. Schalm's Veterinary Hematology. 5th revised eds. Lea & Febiger, Philadelphia, PA, USA.
- Kaewpila, C., M. Otsuka, and K. Sommart. 2010. Metabolizable energy and protein requirement for maintenance and gain of Thai native cattle. Proc. of 11th Khon Kean University Annual Conf., Khon Kean, Thailand.
- Kaneko, J. J., J. W. Harvey, and M. L. Bruss. 1997. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 5th revised eds. Academic Press, Inc. New York.
- Kawashima, T. 2002. Role of native ruminants in establishment of sustainable agricultural systems in Northeast Thailand. JIRCAS working report No. 30, Ibaraki, Japan.
- Kita, K., M. Oka, and H. Yokota. 2003. Dietary fatty acid increases body weight gain without a change in rumen fermentation in fattening cattle. Asian-Aust. J. Anim.Sci. 2003. 16(1):39-43.
- Koatdoke, U., S. Katawatin, S. Srimaraks, M. Duangjinda, and Y. Phasuk. 2006. Comparative study of physiological responses related with thermotolerance between *Bos indicus* and *Bos taurus*. *Khon Kaen Agri. J.* 34(4):347-374. (In Thai)
- Kuha, K., S. Tumwasorn, and P. Wongsrisom. 2009. Blood biochemical examination of Nan indigenous and Brahman crossbred cattle in Nan province. Proc. of international conference on the role of universities in hand-on education. Aug. 23 – 29, Chaing Mai.
- Kumar, R. and R. S. Dass. 2006. Effect of niacin supplementation on growth, nutrient utilization and blood biochemical profile in male buffalo calves. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 19(10):1422-1428.
- Murphy, T. A., and S. C. Loerch. 1994. Effects of restricted feeding of growing steers on performance, carcass characteristics, and composition. J. Anim. Sci. 72:2497–2507.
- Opatpatanakit, Y., T. Supakitjanon, A. Faengfu, and J. Sethakul. 2007. Smallholder beef production and carcass quality of native Thai cattle in south central Thailand. Proc. of 45th Kasetsart University Annual Conf.: Anim. and Vet. Med., Bangkok, Thailand.

- Sandhu, G.S., A.S. Grewal, A. Singh, J.K. Kondal, J. Singh and R.S. Brar. 1998. Haematological and biochemical studies on experimental *Theileria annulata* infection in crossbred calves. *Veterinary Research Communications*, 22 : 347 – 354.
- SAS. 1999. SAS user's guide: Statistics (Version 8.01 Ed.). SAS Inst. Inc., Cary, N.C. USA.
- Sethakul, J., Y. Opatpatanakit, P. Sivapirunthep, and P. Intrapornudom. 2007. Beef Quality under Production Systems in Thailand: Preliminary Remarks. *Proc. of 45th Kasetsart University Annual Conf.: Anim. and Vet. Med.*, Bangkok, Thailand.
- Shell, T. M., R. J. Early, J. R. Carpenter, D. L. Vincent, and B. A. Buckley. 1995. Prepartum nutrition and solar radiation in beef cattle: I. Relationships of body fluid compartments, packed cell volume, plasma urea nitrogen, and estrogens to prenatal development. *J. Anim. Sci.*, 73:1289-1302.
- Sritrakulpetch, M., M. Wanapat, and C. Wachirapakorn. 1990. The effect of urea on crude protein levels in rice straw based diets for growing native cattle. *Proc. of 28th Kasetsart University Annual Conf.: Anim. and Vet. Med.*, Bangkok, Thailand.
- Stanger, K.J., N. Ketheesan, A.J. Parker, C.J. Coleman, S.M. Lazzaroni, and L.A. Fitzpatrick. 2005. The effect of transportation on the immune status of *Bos indicus* steers. *J. Anim. Sci.*, 83:2632-2636.
- Tumwasorn, S. 2007. Effect of amount of concentrate on profit margin in fattening beef cattle to avoid poverty under Thai village conditions. *Proc. of 45th Kasetsart University Annual Conf.: Anim. and Vet. Med.*, Bangkok, Thailand.
- Tumwasorn, S. A. Rujahkom, K. Markvichitr, and B. Thanindraarn. 1996. Comparative evaluation on two beef promotion project under Uthai Thani village condition. *Thai J. Agric. Sci.* 29:239-247.
- Useh, N. M., A. J. Nok, N. D. G. Ibrahim, S. Adamu and K. A. N. Esievo. 2008. Haematological and some novel biochemical changes in zebu cattle with blackleg. *Bulgarian J. of Vet. Med.* 11(3) : 205-211.
- Wanapat, M., Wachirapakorn C., and Toburan W. 1997. A comparative study of various supplement sources for grazing native cattle and swamp buffalo during the rainy and dry seasons. *Proc. of 35th Kasetsart University Annual Conf.: Anim. and Vet. Med.*, Bangkok, Thailand.

- Wanapat, M., Wachirapakorn C., Chanchai S., Wattanachan C., Thawinpawat S., Toburan W., Wongsrikeao S., and Sombatchaisak P. 1995. A study feeding system of beef cattle for small-holder farmer at village level. Proc. of 33th Kasetsart University Annual Conf.: Anim. and Vet. Med., Bangkok, Thailand.
- WTSR. 2008. Nutrient Requirement of Beef Cattle in Thailand. Klungnana Vitthaya Press, Khon Kaen, Thailand.

Output จากโครงการวิจัยที่ได้รับทุนจาก สกว.

1. ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติ (ระบุชื่อผู้แต่ง ชื่อเรื่อง ชื่อวารสาร ปี เล่มที่ เลขที่ และหน้า) หรือผลงานตามที่คาดไว้ในสัญญาโครงการ

Kuha K., S. Tumwasorn, R. Bourapa and P. Toemsombaththavorn. 2010.

Comparison of the Blood Biochemistry and Performance of Two Sets of Thai Indigenous Steers, Fattened on Grassland Grazing and Fed Corn Silage-Base in a Feedlot with Two Different Protein Supplemented Diets. Asian-Australasian J. of Animal Science. (Submitting)

2. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- 2.1 เชิงพาณิชย์ (มีการนำไปผลิต/ขาย/ก่อให้เกิดรายได้ หรือมีการนำไปประยุกต์ใช้โดยภาคธุรกิจ/บุคคลทั่วไป)

มีการนำไปใช้ฝึกอบรมเกษตรกรในหลักสูตรระยะสั้น

- 2.2 เชิงนโยบาย (มีการกำหนดนโยบายอิงงานวิจัย/เกิดมาตรการใหม่/เปลี่ยนแปลงระเบียบข้อบังคับหรือวิธีทำงาน)

ไม่มี

- 2.3 เชิงสาธารณะ (มีเครือข่ายความร่วมมือ/สร้างกระแสความสนใจในวงกว้าง)

ไม่มี

- 2.4 เชิงวิชาการ (มีการพัฒนาการเรียนการสอน/สร้างนักวิจัยใหม่)

มีการนำผลการวิจัยไปใช้พัฒนาการเรียนการสอน และการทำงานวิจัยของนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 15 คน

3. อื่น ๆ (เช่น ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการในประเทศ การเสนอผลงานในที่ประชุมวิชาการ หนังสือ การจดสิทธิบัตร)

- 3.1 Kecha Kuha, Sornthep Tumwasorn, and Prasittichai Wongsrisom. 2009.

Blood Biochemical Examination of Nan Indigenous and Brahman Crossbred Cattle in Nan Province. Proc of the 1st Inter. Conf. on the Role of University in Hands – On Education. 23rd - 29th August 2009. Chiang Mai, Thailand.

- 3.2 Kecha Kuha, Sornthep Tumwasorn, and Prasittichai Wongsrisom.

2010. Factors effecting to hematological and serum biochemical values of indigenous cattle on highland in Nan province, Thailand. Proc. of the 11th Khon Kean University Annual Conf., Khon Kean, Thailand.

ภาคผนวก

Comparison of the Blood Biochemistry and Performance of Two Sets of Thai Indigenous Steers, Fattened on Grassland Grazing and Fed Corn Silage-Base in a Feedlot with Two Different Protein Supplemented Diets *

K. Kuha ^{** , 1}, S. Tumwasorn ², R. Bourapa¹ and P. Toemsombatthavorn¹

Department of Animal Science and Fisheries, Rajamangala University of Technology Lanna, Nan, 55000, Thailand.

* The research was supported by the Thailand Research Fund (TRF) under Collaboration with the Office of Higher Education Commission (OHEC) of Thailand.

** Corresponding author: K. Kuha, Department of Animal Science and Fisheries, Faculty of Sciences and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna, Nan, 55000, Thailand.

Tel: +66-0-5471-0259 Fax: +66-0-5477-1398 email: kkuha2@yahoo.com

1 Department of Animal Science and Fisheries, Faculty of Sciences and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna, Nan, 55000, Thailand.

2 Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, 10900, Thailand.

ABSTRACT

This study determined blood biochemistry values and performance of Thai indigenous steers (*Bos indicus*) during fattening for 120 days. Twelve healthy two-year old steers with a mean±sd weight of 183.5±11.32 kg were assigned equally into two groups. One group was allowed free grazing on grassland improved mainly with purple guinea grass (*Panicum maximum*) and the other kept in a feedlot and fed a corn silage-base diet. Both groups were then randomly, equally divided and supplemented with two different protein diets (12 and 14%CP) of about 1% of body weight (BW). The steers in the grassland had a significantly higher total weight and average daily gain than those in the feedlot. However, there was no significant difference of these values between steers supplemented with either of the two protein diets. Blood biochemical values at the end of the trial were not significantly different for the steers fed the different dietary treatments. Glucose, alkaline phosphatase, albumin, mean corpuscular volume and mean corpuscular hemoglobin at the end of the trial had increased, but free serum thyroxine and triiodothyronine had decreased, and differed significantly from their values at the beginning of trial. Other blood biochemical values, triglyceride, total cholesterol, total bilirubin, direct bilirubin, aspartate serum transferase, alanine transaminase, blood urea nitrogen, creatinine, hemoglobin, and white and red blood cell hematocrit platelet counts were not significantly different between the start and end of the experiment. Differences in dietary protein supplementation caused no differences in the blood biochemical and hematological values of the steers. These results imply that the Thai indigenous steer should fatten on grassland with a 1%BW dietary supplemental concentrate of 12%CP.

Key words: Performance, Blood biochemical, Grassland, Feedlot, Thai indigenous steer

INTRODUCTION

Thai indigenous (TI) cattle are a kind of *Bos indicus*. They tolerate tropical ecto- and endoparasites well, use low quality roughage efficiently, and are highly fertile, but have a small frame size and low growth rate (Intaratham, 2002; Kawashima, 2002; Boonprong et al., 2007b; Chantiratikul et al., 2009). Increasingly there is an interest in fattening indigenous cattle as a possible solution to a more efficient livestock production (Boonprong et al., 2007a;), and now TI cattle is developing a niche as a natural beef in the market (Sethakul, et al. 2007). Moreover, its meat has a lower fat content than Brahman crossbred and Charolais (Opatpatanakit, et al. 2007; Sethakul, et al. 2007). Therefore, TI cattle plays an important role in the livestock-cropping production system of a small holder farm because it is a savings account and can be changed into cash when necessary (Tumwasorn et al., 1998).

In northern Thailand there are many residues from sweet corn producing farms. After the harvest, the stem and leaf are always sold to farmers who use them for raising beef and dairy cattle. However, depending on the season, the volumes of corn crop residue fluctuate. Therefore, for the farmer, reserving a corn crop for corn silage can help during periods where roughage for cattle is unavailable. Making corn silage could be a good choice for a farmer to improve feed quality. During cattle fattening, moreover, farmers have to pay attention to the health, quality and welfare of their steers. For this reason blood biological and hematological values are performed in order to assess health status, evaluate body response to nutrition, and indicate adaptability to adverse environmental conditions and the associated stress and welfare (Hall et al., 1995; Jane, 1996; Kaneko et al., 1997; Stanger et al., 2005; Boonprong et al., 2007a; Aengwanich et al., 2009; Kuha et al., 2009). Given these conditions in northern Thailand, farmers have two options available to them, to rear cattle on a feedlot or to allow them to graze freely. A study of which of these options is best suited for fattening TI cattle has not been performed, and diet recommendations have been based largely on analogies to other breeds. The aim of this research was to determine the blood biochemical values and performance and of Thai indigenous steers during fattening by allowing free grazing on improved grassland and compare these parameters with steers kept in a feedlot and fed diets of corn silage. The kind of roughage and feeding regime makes a difference in the steer's

nutritional intake, in particular the protein intake. Therefore, the question of protein supplementation was also addressed and compared for both feed modalities by supplying the steers diets with a protein concentrate at 2 levels.

MATERIALS AND METHODS

Experimental Design and Procedure

Twelve two-year old healthy Thai indigenous steers, with a mean $\pm$ sd weight of 183.5 $\pm$ 11.32 kg, were assigned equally to four groups, following a 2x2 factorial completely randomized design. Six steers were allowed free grazing for about 9 hr per day (8:00am – 5:00pm) on grassland, mainly improved with purple guinea grass (*Panicum maximum*). The other six steers were reared in a feedlot on a corn-silage base diet. Both groups were randomly and equally divided into two subgroups and each was supplemented with a protein concentrate at 1% body weight per day during the evening with an individual feeder. The supplementation diet had two levels of protein content as showed in table 1. Steers were allowed free access to a water basin all the time. The steers were castrated, and full recovery was awaited before the experiment was started. After that, the steers were treated and controlled for internal and external parasites (Abentel, Attantic Laboratories Corp., Ltd, Thailand and Ivomec F[®], Merial (Thailand) Ltd.), and all were injected with a vitamin complex (Catosal[®], OLIC [Thailand] Ltd., under supervision of Bayer Leverkusen, Germany). The body weights of the steers were measured at inception of the trial and then every 30 days during the trial until it concluded after 120 days.

Preparation Grassland and Corn Silage

Before the experiment grassland, mainly consisting of purple guinea grass, was improved by adding cattle manure (250 kg/acre) and urea fertilizer (25 kg/acre). Water was supplied for 2 months, twice a week, using a sprinkler. About 75 days after harvest, corn silage was made from the whole stem of sweet corn and cut into 2-3 cm lengths with a chopper machine. It was tightly packed together with chopped corn, of a weight of about 100 kg, into a plastic bag and tied with a rope after removing the air using a blower. It was then stored in a closed room at ambient temperature for 3 weeks before it was fed to the steers.

Blood Biochemical and Hematological Analysis

At the start and finish of the 120-day trial, blood samples were taken from the jugular vein during fasting (7:00-8:00am) using 10 ml disposable syringes. The specimens were put into K₃EDTA and NaF tubes of 2.5 ml each and the remainder allowed clotting in a blood clot tube. Serum was obtained following centrifugation at 600xg for 10 minutes, stored at 4-6 °C and carried to the laboratory for analysis. Serum blood biochemicals were determined automatically using a COBAS INTEGRA[®] 800 (Roche, Switzerland), and they were glucose (GLC), total bilirubin (TBIL), direct bilirubin (DBIL) aspartate serum transferase (AST), alanine transaminase (ALT), alkaline phosphatase (ALP), blood urea nitrogen (BUN), creatinine (CR), total cholesterol (TC), triglyceride (TG), high density lipoprotein (HDL), low density lipoprotein (LDL), albumin (ALB), free serum thyroxine (FT4) and free triiodothyronine (FT3). Complete blood cell counts (CBC) due to white blood cell (WBC), hemoglobin (HB), hematocrit (HCT), red blood cell (RBC), platelet (PLT), mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH), and mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) were analyzed using an electrical impedance technique by Sysmex K4500 (GMI, Inc., Minnesota, the United States).

Statistical Analysis

Data were analyzed using a statistical experimental design model with the generalized linear model (GLM) procedure (SAS, 1999). The productive traits were analyzed for co-variance (ANCOVA) by running an initial body weight as a covariate. The least square mean and standard error of the mean were calculated and compared using the PDIFF (SAS, 1999) for a significant F-test ($p \leq 0.05$). Blood biochemical and hematological values were compared between the periods of the experiment using the paired T-test.

RESULTS

Productive Performance

There were no significant differences of body weight gain (BWG), average daily gain (ADG), daily dry matter feed intake (DMI), and feed per gain ratio (FGR) between the two levels of dietary protein supplementation for the two groups of cattle, improved grassland and feedlot fed corn silage-base. For steers supplemented with diet 1, those in the feedlot had lower BWG and ADG than those feeding on grassland, however, DMI concentrate consumption showed that steers in the feedlot consumed more concentrate than steers in the grassland (table 2). Steers that were allowed free grazing on grassland tended to have a higher cumulative BWG than those in the feedlot and fed corn silage-base at 60, 90, and 120 days of the experiment ($p=0.08$). Furthermore, steers feeding on improved grassland had the highest ADG during 30-60 days of the experiment and this value differed significantly ($p<0.05$) from the steers in the feedlot (figure 1).

Blood Biochemical and Hematological Values

The blood biochemical and hematological values did not differ significantly between steers randomly assigned to the different treatments at the beginning of the trial, and are shown in table 3. The end results also found no significant difference of blood values between steers given the different dietary treatments in both the feedlot or within the grassland. However, the PLT of steers fed on grassland and supplemented with diet 1 tended to be lower than that of the other groups ($p=0.068$).

Blood biochemical and hematological values were compared between the initiation and conclusion of the trial. GLC, ALP, ALB, MCV, MCH at the end of the trial increased and were significantly different ($p<0.05$) from those of at beginning of the trial. The final TG of the steers by average tended to be higher than that at the beginning ($p=0.073$). In contrast, the values of FT4 and T3 decreased significantly at the end of the trial. The blood biochemical values TBIL, DBIL, ALT, BUN, and CR did not change significantly before and after fattening the steers. The hematological values WBC, HB, HCT, RBC, MCHC, and PLT were not significantly different for the two dietary treatments when compared at the conclusion (table 3) and between the initiation and conclusion of the trial (table 4).

DISCUSSION

Productive Performance

Our study started in March, the beginning of summer. During this season, cattle mostly loose body weight because of the scarcity of the roughage supply (Kawashima, 2002; Kuha et al., 2009). Therefore, steers were restricted in their feed intake before starting the experiment. This could influence BWG and ADG during the early stages of fattening, as compensatory growth affected the steers and they could take in more feed than they needed during this period. This especially applied to those allowed free grazing on improved grassland. Horton and Holwes (1978) found that cattle with restricted feed intake gained weight more rapidly during subsequent full feeding in the first 8 weeks. They claimed the compensatory gain paralleled the increased intake with no change in ration digestibility. Compensatory growth was influenced more by differences in severity of restriction than by duration of the restriction period (Drouillard et al., 1991).

The ADG of this study was higher by about 25% than that reported by Srirakulpeeth et al., (1990) on the same breed (0.30 ± 0.21 kg/d). This was a lower ADG than observed in TI x Brahman crossbreds by about 19.2% (0.60 kg/d; Wanapat et al., 1995), and by about 40% of Brahman crossbred (0.89 ± 0.10 kg/d; Tumwasorn, 2007). The ADG and DMI of this study, however, were nearly the same as those reported for TI by many researches (Keawpila et al., 2010; Bunseelarp et al., 2010; Harnsamere et al., 2010). ADG is related to the dietary proteins (Chantiratikul et al., 2009) accepted as a recommendation of standard nutrient requirements for TI cattle in Thailand (WTSR, 2007). For steers fed roughage (feed lot) ADG was not significantly affected by the level of dietary crude protein supplementation. This result means

that concentrate (12% CP) can effectively supplement fattening in TI, and it agrees with the recommendations of Wanapat et. al. (1995) and Wanapat et. al. (1997).

Blood Biochemical and Hematological Values

The blood biochemical and hematological values of steers were not significantly different between the two dietary treatments when they were compared at the beginning and end of the trial. Steers allowed free grazing on grassland tended to have a higher PLT count than animals in the feedlot ($p=0.06$) throughout the 120 days of the experiment. This may indicate that a steer in the grassland produced more PLT against blood parasites that may embed more in tropical regions.

Plasma GLC concentration increased dramatically during the experiment for the steers supplied with dietary protein treatment. Although GLC concentration at initiation (53.33 ± 3.56 mg/dL) was in the normal range (Kaneko et al., 1997), yet it was closer to the lower limit of normal values (50.0 mg/dL). This means that before the trial steers lacked energy supply because they were restricted of roughage (Kawashima, 2002; Kuha et al., 2009). At the conclusion of the trial, plasma GLC of steers on the average was high, at 65.08 ± 1.36 mg/dL, indicating an adequate energy supply as result of the dietary treatment.

Serum ALB at the end, 3.17 ± 0.06 g/dL, differed significantly from that at the onset of the trial (2.82 ± 0.05 g/dL; $p < 0.001$). As ALB is produced in the [liver](#) and plays many important functions, these values indicated that before starting the steers were at risk of [malnutrition](#) and feed [malabsorption](#). However, for both sets of steers ALB was in the range given by Kaneko et al. (1997).

At the end of the 120 days, steers tended to have higher plasma triglyceride (TG) than at the beginning ($p=0.07$). The TG before starting the trial was nearly the same as for Japanese black crossbred fed rice straw and receiving enough TDN (Kita, et al., 2003). The values of total cholesterol (TC) were not significantly different between steers fed different dietary treatments, and between onset and conclusion of the trial. The TC values of our study were higher than those for Japanese black crossbred cattle (129.33 ± 3.15 mg/dL; Kita, et al., 2003), and buffalo calves (129.4 ± 4.96 mg/dL; Kumar and Dass, 2006). TC, TG, and LDL values at the end of the trial correlated positively with each other (TG vs. TC = 0.99, TG vs. LDL = 0.97, TC vs. LDL = 0.98), but correlated negatively with TBIL (-0.63, -0.65, and -0.68, respectively).

AST, ALT, and ALP levels were not significantly different between the dietary treatments for the duration of the trial and were within the reference range of Kaneko et al. (1997). However, ALP of steers at the end, was significantly different than that at the beginning of the trial ($p < 0.05$). At the end, AST and ALT had a strong correlation with T3 (0.74 and 0.69). This study also found lower AST and ALT values than reported in TI cattle by Boonprong et al. (2007a).

Serum FT4 and T3 decreased significantly at the end of the trial (table 5). Hersom et al. (2004) stated that increased availability of T3 induces more extensive protein degradation than synthesis. In addition, decreased concentrations of thyroid hormone have been shown to decrease the requirements to maintain energy (Murphy and Loerch, 1994) and decrease protein degradation (Buttery, 1983; Ellenberger et al., 1989). This result either indicates that proteins mobilized from muscle for maintenance before the trial, or it was evidence of a low protein intake. Then, during fattening, steers consumed enough protein and that could decrease secretion of T3 and FT4 and this may be responsible for the increased energy being used for growth. Herson et al., (2004) claimed that lower concentrations of T3, and T4 in steers, when they entered the feedlot, did not inhibit their growth as a response to the previous restriction. BUN, however, was not significantly different between the periods of the study although BUN relates closely to protein intake in beef cattle (Hall et al., 1995).

Although, MCV and MCH differences were not significant between dietary treatments within the study period, pooled values at the end were significantly higher than those at the beginning. Both these values for TI steers were lower than for Holstein Friesian crossbreed (Aengwanich, 2002) and crossbred beef cattle (Aengwanich et al., 2009). Both values, however, were within the reference range of Kaneko et al., (1997). This indicated that RBCs of TI steers were higher than those of other breeds.

TBIL, DBIL, and CRT were not different between dietary treatments when compared between feed modalities and for the onset and conclusion of the trial, and were in the normal range (Kaneko et al., 1997; Jane, 1996). Steers on grassland tended to have a higher PLT count than steers in the feedlot ($p=0.068$). Low PLT counts could increase bleeding risks. However, the values were in the range of Kaneko et al. (1997).

WBC, HB, HCT, RBC, and MCHC were not significantly different for steers fed with different dietary treatments. These values for the beginning of the trial were not different and indicated that steers were correctly assigned to the experiment.

We have studied how TI cattle respond to a fattening regiment in two environments. In the first, cattle was allowed to freely graze on grassland, in the other it was fed roughage in a feed lot. In both cases the diets were supplemented with a protein concentrate. Even though both fattened, given the evidence, we recommend that the most effective way to fatten cattle in Thailand is to allow it to graze on grassland and be given a 1%BW protein dietary supplemental concentrate of 12%CP.

ACKNOWLEDGEMENT

We are grateful thanks to the Thailand Research Fund (TRF) under the collaboration with the Office of the Higher Education Commission (OHEC) for providing the financial support for this research.

REFERENCES

- Aengwanich, W. 2002. Effect of age on hematological values and blood profile of Holstein Friesian crossbred in northeastern Thailand. *Suranaree J. Sci. Technol.* 9:289-292.
- Aengwanich, W., A. Chantiratikul and S. Pamok. 2009. Effect of Seasonal Variations on Hematological Values and Health Monitor of Crossbred Beef Cattle at Slaughterhouse in Northeastern Part of Thailand. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 5(5):644-648.
- Boonprong, S., A. Choothesa, C. Sribhen, N. Parvizi, and C. Vajrabukka. 2007b. Relationship between haemoglobin types and productivity of Thai indigenous and Simmental×Brahman crossbred cattle. *Lives. Sci.*, 111:213-217.
- Boonprong, S., C. Sribhen, A. Choothesa, N. Parvizi and C. Vajrabukka. 2007a. Blood Biochemical Profiles of Thai Indigenous and Simmental × Brahman Crossbred Cattle in the Central Thailand. *J. Vet. Med., Series A.* 54:62-65.
- Bunseelarp, W., W. Ngampongsai, and P. Chanjula. 2010. Effect of different levels of soybean meal supplementation with Sago palm on nutrient digestibility and rumen fermentation process of native cattle. *Proc. of 11th Khon Kean University Annual Conf.*, Khon Kean, Thailand.
- Buttery, P. J. 1983. Hormonal control of protein deposition in animals. *Proc. Nutr. Soc.* 42:137.
- Chantiratikul, A., S. Chumpawadee, W. Kanchanamayoon and P. Chantiratikul. 2009. Effect of dietary protein on nutrient digestibility and nitrogen metabolism in Thai indigenous heifers. *J. Anim. Vet. Adv.*, 8(2): 297-300.
- Drouillard, J.S., C. L Ferrell, T. J. Klopfenstein and R. A. Britton. 1991. Compensatory growth following metabolizable protein or energy restrictions in beef steers. *J. Anim. Sci.* 69:811-418.
- Ellenberger, M. A., D. E. Johnson, G. E. Carstens, K. L. Hossner, M. D. Holland, T. M. Nett, and C. F. Nockels. 1989. Endocrine and metabolic changes during altered growth rates in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 67:1446–1454.
- Hall, J.B., R.B. Staigmiller, R.A. Bellows, R.E. Short, W.M. Mosely and S.E. Bellows. 1995. Body composition and metabolic profiles associated with puberty in Beef heifers. *J. Anim. Sci.* 73: 3409-3420.
- Harnsamer, A., S. Chumpawadee, V. Rattanaphun, C. Prasert, U. Saenkhunthow, I. Phaowphaisal, and A. Chantiratikul. 2010. Evaluation of crude protein and metabolizable energy requirements for growth of Thai native heifers. *Proc. of 11th Khon Kean University Annual Conf.*, Khon Kean, Thailand.

- Hersom, M. J., R. P. Wettemann, C. R. Krehbiel, G. W. Horn and D. H. Keisler. 2004. Effect of live weight gain of steers during winter grazing: III. Blood metabolites and hormones during feedlot finishing. *J Anim Sci.* 82:2059-2068.
- Horton, G.M.J., and W. Holmes. 1978. Compensatory growth by beef cattle at grassland or on an Alfalfa-based diet. *J Anim Sci.* 46:297-303.
- Intaratham, W., 2002: The Thai Indigenous Cattle Breeding Improvement Project. In Allen, J., and A. Na-Chiangmai (eds.), *Development Strategies for Genetic Evaluation for Beef Production in Developing Countries*, pp. 124–127. ACIAR Proc., no. 108, Wastson Ferguson & Co., Brisbane, Australia.
- Jain, N. C. 1996. *Schalm's Veterinary Hematology*. 5th revised eds. Lea & Febiger, Philadelphia, PA, USA.
- Kaewpila, C., M. Otsuka, and K. Sommart. 2010. Metabolizable energy and protein requirement for maintenance and gain of Thai native cattle. *Proc. of 11th Khon Kean University Annual Conf., Khon Kean, Thailand.*
- Kaneko, J. J., J. W. Harvey, and M. L. Bruss. 1997. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 5th revised eds. Academic Press, Inc. NY, USA.
- Kawashima, T. 2002. Role of native ruminants in establishment of sustainable agricultural systems in Northeast Thailand. JIRCAS working report No. 30, Ibaraki, Japan.
- Kita, K., M. Oka, and H. Yokota. 2003. Dietary fatty acid increases body weight gain without a change in rumen fermentation in fattening cattle. *Asian-Aust. J. Anim.Sci.* 2003. 16(1):39-43.
- Kuha, K., S. Tumwasorn and P. Wongsrisom. 2009. Blood biochemical examination of Nan indigenous and Brahman crossbred cattle in Nan province. *Proc. inter. Con. on the role of universities in hand-on education.* Aug. 23 – 29, Chiang Mai, Thailand.
- Kumar, R. and R. S. Dass. 2006. Effect of niacin supplementation on growth, nutrient utilization and blood biochemical profile in male buffalo calves. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 19(10):1422-1428.
- Murphy, T. A., and S. C. Loerch. 1994. Effects of restricted feeding of growing steers on performance, carcass characteristics, and composition. *J. Anim. Sci.* 72:2497–2507.
- Opatpatanakit, Y., T. Supakitjanon, A. Faengfu, and J. Sethakul. 2007. Smallholder beef production and carcass quality of native Thai cattle in south central Thailand. *Proc. of 45th Kasetsart University Annual Conf.: Anim. and Vet. Med., Bangkok, Thailand.*
- SAS. 1999. *SAS user's guide: Statistics (Version 8.01 Ed.)*. SAS Inst. Inc., Cary, N.C. USA.
- Sethakul, J., Y. Opatpatanakit, P. Sivapirunthep, and P. Intrapornudom. 2007. Beef Quality under Production Systems in Thailand: Preliminary Remarks. *Proc. of 45th Kasetsart University Annual Conf.: Anim. and Vet. Med., Bangkok, Thailand.*
- Sritrakulpetch, M., M. Wanapat, and C. Wachirapakorn. 1990. The effect of urea on crude protein levels in rice straw based diets for growing native cattle. *Proc. of 28th Kasetsart University Annual Conf.: Anim. and Vet. Med., Bangkok, Thailand.*
- Stanger, K.J., N. Ketheesan, A.J. Parker, C.J. Coleman, S.M. Lazzaroni and L.A. Fitzpatrick. 2005. The effect of transportation on the immune status of *Bos indicus* steers. *J. Anim. Sci.*, 83:2632-2636.
- Tumwasorn, S. 2007. Effect of amount of concentrate on profit margin in fattening beef cattle to avoid poverty under Thai village conditions. *Proc. of 45th Kasetsart University Annual Conf.: Anim. and Vet. Med., Bangkok, Thailand.*
- Tumwasorn, S. A. Rujahkom, K. Markvichitr, and B. Thanindraarn. 1996. Comparative evaluation on two beef promotion project under Uthai Thani village condition. *Thai J. Agric. Sci.* 29:239-247.
- Wanapat, M., Wachirapakorn C., and Toburan W. 1997. A comparative study of various supplement sources for grazing native cattle and swamp buffalo during the rainy and dry seasons. *Proc. of 35th Kasetsart University Annual Conf.: Anim. and Vet. Med., Bangkok, Thailand.*
- Wanapat, M., Wachirapakorn C., Chanchai S., Wattanachan C., Thawinpawat S., Toburan W., Wongsrikeao S., and Sombatchaisak P. 1995. A study feeding system of beef cattle for small-holder farmer at village level. *Proc. of 33th Kasetsart University Annual Conf.: Anim. and Vet. Med., Bangkok, Thailand.*
- WTSR. 2008. *Nutrient Requirement of Beef Cattle in Thailand*. Klungnana Vitthaya Press, Khon Kaen, Thailand.

Table 1 Ingredients and composition of the experimental diets

Ingredients	Diet 1 (kg)	Diet 2 (kg)
Corn	70.00	70.00
Rice bran (from local rice mill)	25.00	20.00
Soybean meal	-	5.00
Urea	2.00	2.00
Di-calcium phosphate	1.90	1.90
Sodium chloride	1.00	1.00
Sulfur	0.10	0.10
Total	100.00	100.00
CP, %	12.00	14.00
TDN, %DM	86.16	85.76
ME, MJ/kg	3.34	3.27

Table 2 Productive performance of the Thai indigenous steers during fattening: Feedlot fed corn silage-base, and grassland free grazing

Item *	Feedlot fed corn silage-base		Grassland free grazing	
	Diet 1	Diet 2	Diet 1	Diet 2
	LSM $\pm$ SEM	LSM $\pm$ SEM	LSM $\pm$ SEM	LSM $\pm$ SEM
Initial weight, kg	180.33 $\pm$ 7.44	178.50 $\pm$ 9.25	188.00 $\pm$ 6.79	187.17 $\pm$ 3.68
Final weight, kg	237.57 $\pm$ 4.30 ^a	243.17 $\pm$ 4.38 ^{ab}	252.12 $\pm$ 4.35 ^b	241.48 $\pm$ 4.32 ^{ab}
Final weight, kgBW ^{.75}	60.49 $\pm$ 0.80 ^a	61.56 $\pm$ 0.81 ^{ab}	63.23 $\pm$ 0.81 ^b	61.25 $\pm$ 0.80 ^{ab}
BWG, kg	54.07 $\pm$ 4.30 ^a	59.67 $\pm$ 4.38 ^{ab}	68.62 $\pm$ 4.35 ^b	57.98 $\pm$ 4.32 ^{ab}
ADG, g/d	439.67 $\pm$ 3.50 ^a	485.14 $\pm$ 3.56 ^{ab}	558.14 $\pm$ 3.54 ^b	471.39 $\pm$ 3.51 ^{ab}
ADG, g/ kgBW ^{.75} /d	7.24 $\pm$ 0.45 ^a	7.89 $\pm$ 0.46 ^{ab}	8.78 $\pm$ 0.45 ^b	7.70 $\pm$ 0.45 ^{ab}
DMI concentrate, kg/d	1.98 $\pm$ 0.15 ^b	1.96 $\pm$ 0.15 ^b	1.15 $\pm$ 0.15 ^a	1.42 $\pm$ 0.15 ^a
DMI roughage, kg/d	3.17 $\pm$ 0.01	3.13 $\pm$ 0.01	-	-
Total DMI, kg/d	5.16 $\pm$ 0.01	5.10 $\pm$ 0.01	-	-
Feed/gain ratio	12.05 $\pm$ 0.02	10.71 $\pm$ 0.16	-	-

* BWG = body weight gain, ADG = average daily gain, DMI = dry matter intake

^{a,b} Different superscript on the same row differed at $p \leq 0.05$.

Table 3 Blood biochemical values of Thai indigenous steers at the conclusion of the trial (120 days)

Item *	Feedlot		Grassland		SEM	p-Values
	Diet 1	Diet 2	Diet 1	Diet 2		
GLC, mg/dL	65.67	66.00	67.00	61.67	2.84	0.347
TBIL, mg/dL	0.37	0.17	0.37	0.33	0.07	0.288
DBIL, mg/dL	0.08	0.03	0.03	0.02	0.02	0.294
AST, U/L	50.00	51.00	61.00	68.00	5.85	0.622
ALT, U/L	19.00	22.00	26.67	26.00	1.72	0.317
ALP, U/L	246.33	144.00	171.33	162.00	29.14	0.149
BUN, mg/dL	14.00	15.00	15.67	14.00	0.97	0.207
CR, mg/dL	1.46	1.50	1.27	1.37	0.07	0.663
TC, mg/dL	143.00	222.67	177.67	163.67	50.25	0.379
TG, mg/dL	63.00	146.00	82.67	67.00	50.67	0.359
HDL, mg/dL	40.33	36.67	51.33	48.00	8.12	0.984
LDL, mg/dL	90.07	156.80	109.80	102.27	40.64	0.388
ALB, g/dL	3.20	3.30	3.00	3.17	0.11	0.760
FT4, ng/dL	0.97	0.83	0.90	0.87	0.06	0.412
T3, ng/dL	94.33	92.00	145.00	114.33	12.72	0.298
WBC, $\times 10^3/\mu\text{L}$	13.03	11.66	10.59	12.15	1.51	0.362
RBC, $\times 10^6/\mu\text{L}$	8.52	8.18	7.11	8.91	0.85	0.241
HB, g/dL	12.70	12.23	10.80	13.73	1.33	0.237
HCT, %	39.00	38.33	34.00	43.00	4.46	0.310
MCV, fL	45.87	46.90	47.67	47.97	1.59	0.823
MCH, pg	14.97	15.00	15.17	15.33	0.48	0.893
MCHC, g/dL	32.63	32.03	31.80	32.00	0.56	0.494
PLT, $\times 10^5/\mu\text{L}$	1.47	2.55	2.64	2.30	0.34	0.068

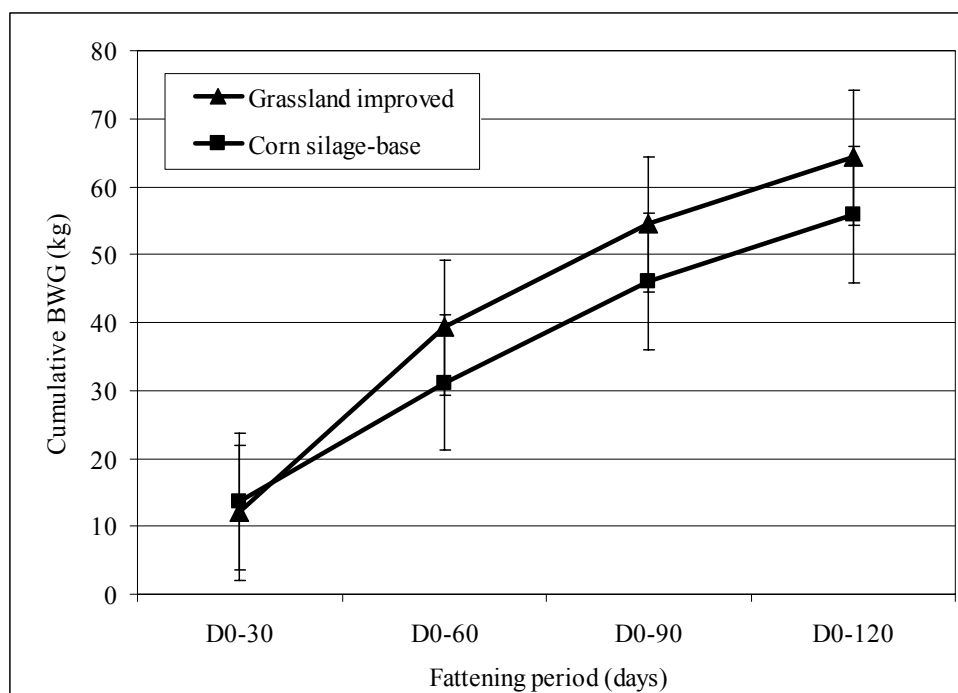
* Different superscript on the same row differed at $p \leq 0.05$.

Table 4 Comparison of blood biochemical values of Thai indigenous steers at the initiation and conclusion of the trial

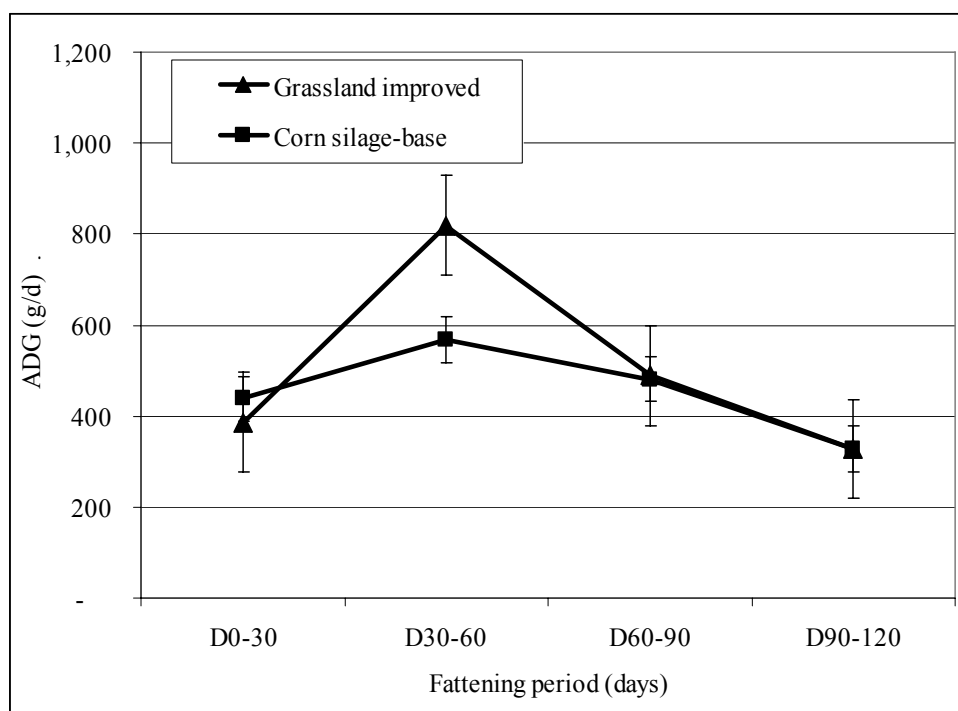
Item *	Pooled, for beginning of trial		Pooled, for end of trial		$pr > t $	Reference range †
	mean $\pm$ SEM	range	mean $\pm$ SEM	range		
GLC, mg/dL	53.33 $\pm$ 3.56 ^a	29-72	65.08 $\pm$ 1.36 ^b	55-71	0.002	50.0-75.0
TBIL, mg/dL	0.28 $\pm$ 0.02	0.22-0.39	0.31 $\pm$ 0.04	0.01-0.5	0.453	-
DBIL, mg/dL	0.04 $\pm$ 0.01	0.01-0.1	0.04 $\pm$ 0.01	0.01-0.12	0.885	-
AST, U/L	55.58 $\pm$ 3.81	39-81	57.50 $\pm$ 3.35	43-81	0.622	75.0-135.0
ALT, U/L	23.42 $\pm$ 1.57	17-33	23.42 $\pm$ 1.19	17-29	1.000	11.0-40.0
ALP, U/L	148.75 $\pm$ 11.97	87-228	180.92 $\pm$ 17.11	100-327	0.034	0-488
BUN, mg/dL	13.88 $\pm$ 0.77	9.6-18.9	14.67 $\pm$ 0.47	12-17	0.421	10.0-20.0
CR, mg/dL	1.43 $\pm$ 0.05	1.27-1.92	1.40 $\pm$ 0.04	1.2-1.67	0.556	0.7-1.5
TC, mg/dL	146.00 $\pm$ 4.68	112-167	176.75 $\pm$ 23.17	115-419	0.299	-
TG, mg/dL	40.25 $\pm$ 1.78 ^a	28-53	89.67 $\pm$ 23.83 ^b	38-347	0.073	-
ALB, g/dL	2.82 $\pm$ 0.05 ^a	2.35-3.01	3.17 $\pm$ 0.06 ^b	2.8-3.5	<.0001	2.8-3.5
FT4, ng/dL	1.64 $\pm$ 0.14 ^b	1-2.4	0.89 $\pm$ 0.03 ^a	0.7-1.0	<.0001	-
T3, ng/dL	213.08 $\pm$ 11.07 ^b	151-287	111.42 $\pm$ 8.39 ^a	79-182	<.0001	-
WBC, $\times 10^3/\mu\text{L}$	12.08 $\pm$ 0.73	8.8-18.7	11.86 $\pm$ 0.70	7.6-16.7	0.653	4.0-20.0
RBC, $\times 10^6/\mu\text{L}$	8.76 $\pm$ 0.20	7.71-9.81	8.18 $\pm$ 0.41	6.2-11.3	0.176	5.0-10.0
HB, g/dL	12.53 $\pm$ 0.30	10.9-14.3	12.37 $\pm$ 0.65	9.3-17.8	0.780	8.0-15.0
HCT, %	39.08 $\pm$ 1.09	33-45	38.58 $\pm$ 2.13	28-56	0.789	24.0-46.0
MCV, fL	44.58 $\pm$ 0.64 ^a	40.4-48.5	47.10 $\pm$ 0.72 ^b	41.4-50.1	<.0001	40.0-60.0
MCH, pg	14.31 $\pm$ 0.20 ^a	12.8-15.3	15.12 $\pm$ 0.21 ^b	13.7-16.1	<.0001	11.0-17.0
MCHC, g/dL	32.13 $\pm$ 0.31	30-34.1	32.12 $\pm$ 0.26	30.3-33.3	0.925	30.0-36.0
PLT, $\times 10^5/\mu\text{L}$	2.11 $\pm$ 0.35	1.24-5.61	2.24 $\pm$.20	1.4-3.7	0.547	1.0-8.0

* Different superscript indicates significantly different

† adapted from Jane (1996); Kaneko *et al.* (1997)



(a)



(b)

Figure 1 Cumulative body weight gain (a) and average daily gain (b) of Thai indigenous steers during fattening during 120 days with supplemented diets

Blood Biochemical Examination of Nan Indigenous and Brahman Crossbred Cattle in Nan Province

Kecha Kuha^{*,1}, Sornthep Tumwasorn², and Prasittichai Wongsrisom¹

¹ Department of Animal Science and Fisheries, Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna, Nan. 55000. Thailand.

² Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok. 10900. Thailand

ABSTRACT

Thirty Nan Indigenous (NNI) and twenty Brahman crossbred (BHx) cattle were collected for blood sampling to measure its biochemical during dry season. Serum was analyzed for complete blood count (CBC) and biochemical hematology. The CBC consisted RBC, HB, HCT, MCV, MCH, MCHC, WBC, NEU, LYM, MONO and PLT. The biochemical hematology was ALB, AST, BUN, CRT and GLC. The least square means $\pm$ SEM of those parameters in NNI breed were $8.18\pm0.20 \times 10^{12}/L$, 12.91 ± 0.31 g/dL, $39.14\pm0.94\%$, 48.02 ± 0.59 fL, 15.94 ± 0.24 pg, 33.13 ± 0.44 g/dL, $12.04\pm0.86 \times 10^9/L$, $49.54\pm3.67\%$, $42.64\pm3.44\%$, $2.39\pm0.35\%$, $1.76\pm0.24 \times 10^{12}/L$, 2.83 ± 0.08 g/dL, 78.15 ± 5.48 U/L, 10.98 ± 0.84 mg/dL, 1.36 ± 0.14 mg/dL and 59.51 ± 3.55 mg/dL, respectively. Those parameters in BHx cattle were $7.92\pm0.23 \times 10^{12}/L$, 11.47 ± 0.35 g/dL, $36.38\pm1.06\%$, 46.47 ± 0.67 fL, 14.67 ± 0.27 pg, 31.13 ± 0.49 g/dL, $15.56\pm0.97 \times 10^9/L$, $39.22\pm4.16\%$, $51.96\pm3.91\%$, $2.10\pm0.42\%$, $2.01\pm0.27 \times 10^{12}/L$, 3.20 ± 0.08 g/dL, 83.49 ± 6.09 U/L, 8.15 ± 0.93 mg/dL, 1.39 ± 0.16 mg/dL and 54.55 ± 3.94 mg/dL, respectively. Parameters measured indicated that both cattle received low nutritional intake during dry season especially protein and energy supplying. The HB, HCT, MCH and MCHC indicated that NNI breed can be responsible for carrying oxygen and carbon dioxide throughout the body more efficiency than the BHx cattle. Those were the reason that NNI was the breed of choice for rearing on highland area of Nan province.

Keywords: Blood biochemical, Nan indigenous cattle, Nan province

* Corresponding author:

Tel: +66-0-5471-0259 ext. 1132; Fax: +66-0-5477-1398

Email: kkuha2@yahoo.com

INTRODUCTION

Nan province locates on the East of Northern of Thailand. The area was steep slope mountain more than 30 degree about 85 percent of the total. People mostly are farmer and grow plant as a major career by rearing some livestock like chicken, pig and cattle for supplementation. The cattle production can be divided into two types according to area of grazing, which are the highland and the low plain production systems. People on highland area are always rearing Nan indigenous (NNI) cattle. Because of The advantages of NNI breed are tolerance to tropical ecto- and endoparasites, very well usage low quality roughage, high fertility and low investment (Intaratham, 2002; Kuha *et al.*, 2006; Dongpalee *et al.*, 2007). The disadvantages of NNI breed are small frame, low growth rate and low quality of meat in term of marbling. The farmer on highland always allowed NNI cattle to free grazing on the mountain in the forest park during rainy until the end of winter (Kuha, *et al.*, 2006). Cattle, after that, were carried to village and sold to market. Some were kept in the field crops and orchard during summer. At this time, the cattle become to lose in body weight as a plentiful feed decrease in dry season. The farmers at the low plain area mostly are rearing Brahman crossbred (BHx) cattle, which is a cross breed between the NNI and the Brahman (Bh). The BHx has an advantage in term of large frame size, more growth rate than the NNI and parasite tolerance moderately. The disadvantages of BHx are low fertility, need intensive feeding and can not climbing the mountain that are the most area of Nan province. So, the BHx production is restricted by grazing area. Farmer at low plain area are always taking the BHx to

graze in public area and sometime in the rice field after harvested and carrying grass by cutting from the road side for feeding. Farmer is usually reserve rice straw hay for cattle during dry season (Kuha *et al.*, 2006). However, both production systems play the role an important for people of Nan and nearby. Cattle can be a saving account of small farmer and can be change to cash as necessary and meat quality are more suitable for local food of local people (Kuha *et al.*, 2006; Boonprong *et al.*, 2007b). The interest in indigenous cattle is increasing as a possible solution to increased efficiency of production (Otto *et al.*, 2000; Boonprong *et al.*, 2007a; Dongpalee *et al.*, 2007). Indigenous cattle can be stand for a niche market as its meat has low cholesterol. If one known more about them one can improve it the production efficiency. The objective of this research needed to investigate blood biochemical values of apparently healthy NNI and BHx cattle during the beginning of dry season which roughage feed initiate to scarcity.

MATERIALS AND METHODS

Blood collection and biochemical examination

Fifty cattle consisted of 30 and 20 healthy according to Nan indigenous (NNI) and Brahman crossbred (BHx) cattle were used to study blood biochemical profile during the beginning of summer (dry season). Blood specimen was taken from the jugular vein during fasting (07.00-11.00 am) for 10 ml, and put into K₃EDTA and NaF tubes for 2.5 ml each, and the remain allowed to clot in blood clot tube. Serum was obtained following a centrifugation at 600 xg for 10 minutes, stored at 4-6 °C and transport to the laboratory for analysis. Complete blood cell count (CBC) was analyzed by an electrical impedance technique using the Sysmex K-4500 (GMI, Inc., Minnesota, the United States) Enzymes, protein and metabolites were determined using the COBAS INTEGRA 800 (Roche, Switzerland).

Statistical analysis

To compare parameters, the analysis of variance was used for analyses using the statistical model as below,

$$y_{ijkl} = \mu + b_i + s_j + a_k + c_l + bs_{ij} + ba_{ik} + bc_{il} + e_{ijkl}$$

where, y_{ijkl} was the observation, μ was an overall mean, b_i was fixed effect due to breed of cattle i (i = NNI and BHx), s_j was fixed effect due to cattle sex j (j = female and male), a_k was fixed effect due to age group of cattle k (k = <2 year, 2-4 year and >4 year), c_l was fixed effect due to body condition of cattle l (l = thin and moderate), bs_{ij} , ba_{ik} and bc_{il} were interaction effect due to breed by cattle sex, breed by age group of cattle and breed by body condition of cattle, and e_{ijkl} was random residual effect, which $e_{ijkl} \sim \text{NID}(0, \sigma_e^2)$.

To compare those effects, least square means and standard error of mean were calculated and paired comparing was tested using the t-test. The effect of pregnancy of cow was tested against the t-test between pregnant and non-pregnant cow. All analysis had been done using many procedure of the Statistical Analysis System software (SAS, 1998).

RESULTS

The least square means of blood biochemical of Nan indigenous (NNI) and Brahman crossbred (BHx) was showed in table 1. The results found that white blood cell count (WBC) and albumin (ALB) of BHx were higher and differed significantly than those of NNI cattle. Hemoglobin (HB), hematocrit (HCT), Mean corpuscular hemoglobin (MCH), Mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) and blood urea nitrogen (BUN) of NNI was higher than those of Bhx cattle significantly ($p \leq 0.05$). This indicated that the NNI was more healthy or tolerance than the BHx during dry season. For blood urea nitrogen (BUN), the BHx was lower value than those of NNI cattle significantly ($p \leq 0.05$). However, others blood biochemical values due to red blood cell count (RBC), Mean corpuscular volume (MCV), platelet count (PLT), Neutrophil (NEU), lymphocyte (LYM), monocyte (MONO), glucose (GLC), Creatinine (CRT) and aspartate serum transaminase (AST) were differed not significantly different ($p > 0.05$).

The values of blood biochemical analyses classified according to breed by sex are shown in table 2. There were significant differences between female and male of NNI and BHx with albumin level, which the male of NNI cattle was higher and lower in BHx cattle than those of the female. HB, MCH, MCHC, MCV and WBC were nearly the same between the female and the male in NNI cattle. However, MCH and MCV of BHx cattle were higher, but WBC was lower in the female group. No significant different had been found in the rest of measured blood biochemical analyses.

The less than 2 year old cattle found to be higher RBC, HB, and HCT than those of the older cattle. In contrast, MCH and MCV of the young one were lower than those of the older one. WBC of both breed was not significant different between age group of cattle, but the NNI cattle was lower WBC than the BHx cattle. There were higher ALB, BUN and CRT of more than 4 year old NNI cattle than the young one (less than 2 year old) cattle. Those parameters were nearly the same between age group of BHx cattle. GLC of the less than 2 year old BHx cattle was the highest, but was not significant different with the 2-4 year group. The less than 2 year old, however, was highly significant different with the oldest group (> 4 year old) for GLC level in BHx cattle. The rest of blood biochemical measured were not significant different between age group of cattle within and between breed as showed blood biochemical analyses classified according to breed by age group of cattle in table 3.

The body condition of cattle due to thin ($BCS \leq 2$) and moderate ($BCS \geq 3$) were not effecting to blood biochemical of NNI breed. These were the same as in the BHx cattle, except for MCV and CRT of moderate cattle were higher than those of thin cattle. WBC of BHx was higher than NNI breed significantly different. The BUN of moderate cattle duet o NNI trended to higher than BHx at the same condition. The blood biochemical obtained is shown in table 4.

The pregnancy cow was found RBC and HCT lower than those of the non-pregnancy, but the MCV, MCH, MCHC and CRT of the pregnancy was higher than those of the non-pregnancy significantly different. No significant different had been found in the rest measured blood biochemical analyses as showed details in table 5.

DISCUSSION

A CBC can be an important extension of the physical examination in ruminants and may be used to suggest certain disease processes when exam findings are vague and is useful for establishing a prognosis in many cases. Since the cattle used in this study showed no clinical signs or pathological symptoms, they were considered in healthy and the data obtained can serve as reference values for future study in veterinary medicine and animal production. The data in this study can serve as reference values for NNI cattle on highland area and BHx at low plain condition in Nan province. CBC of both breeds was in range of Kaneko *et al.* (1997) and found the HB, HCT, MCH and MCHC of NNI higher than those of BHx cattle. This indicated that NNI breed can be responsible for carrying oxygen and carbon dioxide throughout the body more efficiency than the BHx breed or indicated the healthier of NNI cattle than the BHx. This could support that NNI breed can be survive in highland condition. HCT of NNI breed of this study was a bit higher than Thai native breed reported by Koatdoke *et al* (2006) who measured in term of packed cell volume (PCV). The high values of HCT in NNI breed may possible that cattle dissipated body temperature more using sweating response than respiration (Shell *et al.*, 1995; Hammond *et al.*, 1996; Hammond *et al.*, 1998; Stull and Rodiek, 2000).

Both species were found BUN lower than the reference range reported by Kaneko *et al.* (1997), although BUN of the NNI was higher significantly different than the BHx. As urea is the major end product of protein nitrogen metabolism. This indicate that the two breed cattle was insufficient protein intake during dry season and need to be supplemented to maintain its metabolism to normal range and the Bhx needed to be more supplement than the NNI. During this period, farmers always supply only rice straw to their cattle. So, they need to learn quickly how to improve quality of rice

straw by treating it with urea for their own cattle. ALB of NNI breed was lower than BHx breed ($p \leq 0.05$), but was in range reported by Kaneko *et al.* (1997); Boonprong *et al.* (2007a). However, this may indicate the NNI sometime may influence by parasite such as hookworm and insect which was plentiful in the forest park in highland condition. Although, NNI breed was tolerance to tropical insect and parasite, but the farmer have to be take carefully treating anti-parasite medicine as necessary. The AST, CRT and GLC measured of the NNI and the BHx in this study were within reference range of Kaneko *et al.* (1997). GLC, however, reported for both breed was slightly lower than Al-Shami (2003) who reported GLC in Hassawi cattle in Saudi Arabia and Boonprong *et al.* (2007a) who reported the values of Thai indigenous cattle and crossbreed cattle between Simmental and Brahman in central part of Thailand. This may indicate a risk of an inadequate energy supply for cattle during dry season.

No significant different found between male and female in NNI breed except for ALB of the female was lower than the male ($p \leq 0.05$). In contrast, many parameters of BHx found to be highly significant between the male and the female (see table 2). Differences were seen between age group of cattle in both breed, which trended to the report in Angoni cattle in Mozambique by Otto *et al.* (2000). The young cattle (< 2 year) in NNI breed had lower ALB, CRT and GLC than those of the mature one. These may indicate the risk of malnutrition of young NNI cattle during dry season. No significant different of blood biochemical found between different body condition of NNI breed, the thin body condition had lower CRT than the moderate ($p \leq 0.05$) and references range in BHx breed. As CRT is a by-product of muscle metabolism and is excreted by the kidneys. Low level of CRT and BUN indicated low protein intake in BHx cattle and needed quickly supplementation especially during dry season.

CONCLUSION

Blood biochemical values of this study can be serving as references parameter for NNI, BHx and Thai indigenous cattle in other part of Thailand. Many parameters indicated that cattle received low nutritional intake during dry season especially protein and energy supplying. The HB, HCT, MCH and MCHC indicated that NNI breed can be responsible for carrying oxygen and carbon dioxide throughout the body more efficiency than the BHx breed and were the reason that NNI breed was more suitable for highland condition of Nan province.

ACKNOWLEDGEMENT

We are grateful thanks to the Thailand Research Fund (TRF) under the collaboration with the Office of the Higher Education Commission (OHEC) for providing financial support to this research.

LITERATURE CITED

- Boonprong S., C. Sribhen, A. Choothesa, N. Parvizi and C. Vajrabukka. 2007a. Blood Biochemical Profiles of Thai Indigenous and Simmental $\times$ Brahman Crossbred Cattle in the Central Thailand. *J. of Vet. Med., Series A.* [54](#): 62 – 65.
- Boonprong, S., A. Choothesa, C. Sribhen, N. Parvizi, and C. Vajrabukka. 2007b. Relationship between haemoglobin types and productivity of Thai indigenous and Simmental $\times$ Brahman crossbred cattle. *Lives. Sci.*, 111: 213–217.
- Dongpalee, C., Na Chiangmai A., and S. Buoonprong. 2007. Blood biochemical profiles of Khaolamphun cattle under the tropical tick infection condition. Proc. 2007 of the Department of Livestock Development of Thailand. (In Thai)
- 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 tropically adapted *Bos taurus* breeds, Senepol and Romosinuano, compared with Brahman, Angus, and Hereford cattle in Florida. *J. Anim Sci.* 74:295-303.
- Intaratham, W., 2002: The Thai Indigenous Cattle Breeding Improvement Project. In Allen, J., and A. Na-Chiangmai (eds.), Development Strategies for Genetic Evaluation for Beef Production in Developing Countries, pp. 124–127. ACIAR Proc., no. 108, Wastson Ferguson & Co., Brisbane, Australia.
- Kaneko, J. J., J. W. Harvey, and M. L. Bruss. 1997. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 5th revised eds. Academic Press, Inc. New York.
- Koatdoke, U., S. Katawatin, S. Srimaraks, M. Duangjinda, and Y. Phasuk. 2006. Comparative study of physiological responses related with thermotolerance between *Bos indicus* and *Bos taurus*. *Khon Kaen Agri. J.* 34(4):347-374. (In Thai)
- Kuha, K., M. Insornjai and T. Chongtawornkul. 2006. Investigation of Nan indigenous cattle production under small farming in Nan province. (Imprinting and in Thai)
- Sandhu, G.S., A.S. Grewal, A. Singh, J.K. Kondal, J. Singh and R.S. Brar. 1998. Haematological and biochemical studies on experimental *Theileria annulata* infection in crossbred calves. *Veterinary Research Communications*, 22 : 347 – 354.
- Shell, T. M., R. J. Early, J. R. Carpenter, D. L. Vincent and B. A. Buckley. 1995. Prepartum nutrition and solar radiation in beef cattle: I. Relationships of body fluid compartments, packed cell volume, plasma urea nitrogen, and estrogens to prenatal development. *J. Anim Sci.* 73:1289-1302.
- Statistical Analysis Systems (SAS). 1998. SAS Users Guide: Statistics. Version 8, SAS Institute, Cary NC.
- Useh, N. M., A. J. Nok, N. D. G. Ibrahim, S. Adamu and K. A. N. Esievo. 2008. Haematological and some novel biochemical changes in zebu cattle with blackleg. *Bulgarian J. of Vet. Med.* 11(3) : 205-211.

TABLE 1 Least square means and standard error of blood biochemical of Nan Indigenous (NNI) and Brahman Crossbred (BHx) cattle

Parameter	NNI (n = 30)	BHx (n = 20)	P r> F	Ref. Range *
	LSM $\pm$ SEM	LSM $\pm$ SEM		
RBC ($\times 10^{12}/L$)	8.18 $\pm$ 0.20	7.92 $\pm$ 0.23	0.45	
HB (g/dL)	12.91 $\pm$ 0.31 ^a	11.47 $\pm$ 0.35 ^b	0.01	8.0 – 15.0
HCT (%)	39.14 $\pm$ 0.94 ^a	36.38 $\pm$ 1.06 ^b	0.09	24 – 46
MCV (fL)	48.02 $\pm$ 0.59	46.47 $\pm$ 0.67	0.13	
MCH (pg)	15.94 $\pm$ 0.24 ^a	14.67 $\pm$ 0.27 ^b	0.00	
MCHC (g/dL)	33.13 $\pm$ 0.44 ^a	31.13 $\pm$ 0.49 ^b	0.01	
WBC ($\times 10^9/L$)	12.04 $\pm$ 0.86 ^b	15.56 $\pm$ 0.97 ^a	0.02	
NEU (%)	49.54 $\pm$ 3.67	39.22 $\pm$ 4.16	0.11	
LYM (%)	42.64 $\pm$ 3.44	51.96 $\pm$ 3.91	0.12	
MONO (%)	2.39 $\pm$ 0.35	2.10 $\pm$ 0.42	0.63	
PLT ($\times 10^{12}/L$)	1.76 $\pm$ 0.24	2.01 $\pm$ 0.27	0.55	
ALB (g/dL)	2.83 $\pm$ 0.08 ^b	3.20 $\pm$ 0.08 ^a	0.01	2.8 – 3.5
AST (U/L)	78.15 $\pm$ 5.48	83.49 $\pm$ 6.09	0.57	75 – 135
BUN (mg/dL)	10.98 $\pm$ 0.84 ^a	8.15 $\pm$ 0.93 ^b	0.05	15 – 30
CRT (mg/dL)	1.36 $\pm$ 0.14	1.39 $\pm$ 0.16	0.90	0.7 – 1.5
GLC (mg/dL)	59.51 $\pm$ 3.55	54.55 $\pm$ 3.94	0.41	50 – 75

^{a, b} different superscript at the same row differed significantly ($P \leq 0.05$); * adapted from Kaneko *et al.* (1997)
RBC, red blood cell; HB, hemoglobin; HCT, hematocrit; MCV, mean corpuscular volume; MCH, mean corpuscular hemoglobin; MCHC, mean corpuscular hemoglobin concentration; WBC, white blood cell; NEU, Neutrophil; LYM, lymphocyte; MONO, monocyte; PLT, platelet; EOS, eosinophil; ALB, albumin and AST, aspartate aminotransferase; BUN, blood urea nitrogen; CRT, creatinine; GLC, glucose;

TABLE 2 Least square means and standard error of blood biochemical due to breed by sex of cattle

Parameter *	Nan Indigenous Breed (NNI)		Brahman Crossbred (BHx)	
	Female (n=9)	Male (n=21)	Female (n=16)	Male (n=4)
	LSM $\pm$ SEM	LSM $\pm$ SEM	LSM $\pm$ SEM	LSM $\pm$ SEM
RBC ($\times 10^{12}/L$)	7.75 $\pm$ 0.33	7.99 $\pm$ 0.39	7.62 $\pm$ 0.27	7.56 $\pm$ 0.56
HB (g/dL)	12.80 $\pm$ 0.49 ^a	12.39 $\pm$ 0.58 ^{ab}	11.58 $\pm$ 0.40 ^{ab}	10.73 $\pm$ 0.83 ^b
HCT (%)	37.43 $\pm$ 1.58	37.54 $\pm$ 1.85	36.57 $\pm$ 1.27	33.79 $\pm$ 2.66
MCH (pg)	16.72 $\pm$ 0.36 ^a	15.53 $\pm$ 0.42 ^a	15.36 $\pm$ 0.29 ^a	14.36 $\pm$ 0.61 ^b
MCHC (g/dL)	34.56 $\pm$ 0.66 ^a	33.07 $\pm$ 0.77 ^{ab}	31.03 $\pm$ 0.53 ^b	31.96 $\pm$ 1.11 ^b
MCV (fL)	48.52 $\pm$ 0.91 ^a	47.05 $\pm$ 1.07 ^{ab}	48.49 $\pm$ 0.73 ^a	44.79 $\pm$ 1.53 ^b
PLT ($\times 10^{12}/L$)	20.67 $\pm$ 3.73	15.18 $\pm$ 4.38	17.08 $\pm$ 3.00	19.99 $\pm$ 6.28
WBC ($\times 10^9/L$)	11.30 $\pm$ 1.30 ^b	13.32 $\pm$ 1.53 ^b	13.28 $\pm$ 1.42 ^b	20.61 $\pm$ 2.65 ^a
MONO (%)	1.77 $\pm$ 0.61	3.02 $\pm$ 0.51	1.80 $\pm$ 0.67	2.80 $\pm$ 1.38
NEU (%)	39.03 $\pm$ 6.45	44.00 $\pm$ 7.59	33.01 $\pm$ 5.20	49.29 $\pm$ 10.88
LYM (%)	51.13 $\pm$ 5.54	45.13 $\pm$ 6.51	59.91 $\pm$ 4.46	36.69 $\pm$ 9.34
NEU:LYM ratio	0.81 $\pm$ 0.41	1.20 $\pm$ 0.49	0.59 $\pm$ 0.33	1.46 $\pm$ 0.70
EOS	8.85 $\pm$ 3.04	7.77 $\pm$ 3.57	6.02 $\pm$ 2.49	11.09 $\pm$ 5.11
ALB (g/dL)	2.58 $\pm$ 0.11 ^c	3.08 $\pm$ 0.13 ^a	3.22 $\pm$ 0.07 ^a	3.05 $\pm$ 0.17 ^b
AST (U/L)	70.33 $\pm$ 8.37	68.55 $\pm$ 9.84	87.68 $\pm$ 5.78	71.16 $\pm$ 13.15
BUN (mg/dL)	10.84 $\pm$ 1.24	10.60 $\pm$ 1.46	8.27 $\pm$ 0.86	8.43 $\pm$ 1.95
CRT (mg/dL)	1.19 $\pm$ 0.20	1.67 $\pm$ 0.24	1.44 $\pm$ 0.14	0.94 $\pm$ 0.32
GLC (mg/dL)	65.79 $\pm$ 5.17	56.47 $\pm$ 6.07	54.20 $\pm$ 3.57	60.20 $\pm$ 8.12

^{a, b, c} different superscript at the same row indicated significantly different ($p \leq 0.05$)

* see table 1 for an abbreviation

TABLE 3 Least square means and standard error of blood biochemical due to breed by age group of cattle

Parameter *	Nan Indigenous Breed (NNI)			Brahman Crossbred (BHx)		
	< 2 Year	2-4 Year	> 4 Year	< 2 Year	2-4 Year	> 4 Year
	(n=16)	(n=7)	(n=7)	(n=8)	(n=6)	(n=6)
LSM ± SEM	LSM ± SEM	LSM ± SEM	LSM ± SE	LSM ± SEM	LSM ± SEM	LSM ± SEM
RBC (x10 ¹² /L)	8.97 ± 0.27 ^a	7.97 ± 0.40 ^b	6.67 ± 0.50 ^c	9.04 ± 0.38 ^a	7.07 ± 0.40 ^{bc}	6.66 ± 0.49 ^c
HB (g/dL)	13.20 ± 0.40 ^a	12.61 ± 0.59 ^a	11.98 ± 0.74 ^{ab}	12.57 ± 0.57 ^a	10.39 ± 0.59 ^b	10.49 ± 0.73 ^b
HCT (%)	39.81 ± 1.28 ^a	37.69 ± 1.89 ^{ab}	34.97 ± 2.37 ^{ab}	40.42 ± 1.80 ^a	33.01 ± 1.89 ^b	32.11 ± 2.32 ^b
MCH (pg)	14.78 ± 0.29 ^{cd}	15.79 ± 0.43 ^b	17.81 ± 0.54 ^a	13.96 ± 0.41 ^d	14.72 ± 0.43 ^{bc}	15.90 ± 0.53 ^{bc}
MCHC (g/dL)	33.37 ± 0.54 ^{ab}	33.47 ± 0.79 ^{ab}	34.61 ± 0.99 ^a	30.11 ± 0.75 ^c	31.55 ± 0.79 ^{bc}	32.82 ± 0.97 ^b
MCV (fL)	44.35 ± 0.74 ^c	47.33 ± 1.09 ^b	51.68 ± 1.36 ^a	44.68 ± 1.04 ^c	46.40 ± 1.09 ^{bc}	48.84 ± 1.33 ^{bc}
PLT (x10 ¹² /L)	21.41 ± 3.03	15.59 ± 4.46	16.77 ± 5.60	15.67 ± 4.26	15.98 ± 4.46	23.96 ± 5.48
WBC (x10 ⁹ /L)	11.66 ± 1.06 ^b	11.78 ± 1.56 ^b	13.49 ± 1.96 ^b	15.96 ± 0.15 ^a	15.35 ± 1.75 ^{ab}	19.53 ± 2.27 ^a
MONO (%)	2.14 ± 0.43	2.24 ± 0.56	2.82 ± 0.82	2.90 ± 0.76	1.50 ± 0.60	2.50 ± 1.20
NEU (%)	49.09 ± 5.25	41.46 ± 7.73	34.01 ± 9.69	41.30 ± 7.38	41.00 ± 7.72	41.14 ± 9.49
LYM (%)	45.46 ± 4.51	44.97 ± 6.64	53.97 ± 8.32	51.96 ± 6.34	46.55 ± 6.63	46.39 ± 8.15
NEU:LYM ratio	1.44 ± 0.34	0.79 ± 0.49	0.78 ± 0.62	0.82 ± 0.47	1.03 ± 0.49	1.23 ± 0.61
EOS	5.01 ± 2.55	10.63 ± 3.69	9.29 ± 4.60	4.78 ± 3.60	10.51 ± 3.63	10.37 ± 4.46
ALB (g/dL)	2.60 ± 0.09 ^c	2.79 ± 0.13 ^{bc}	3.09 ± 0.16 ^{ab}	3.18 ± 0.12 ^a	3.15 ± 0.12 ^a	3.08 ± 0.15 ^{ab}
AST (U/L)	69.82 ± 6.81	66.96 ± 10.02	71.54 ± 12.56	86.64 ± 9.21	65.87 ± 9.63	85.74 ± 11.56
BUN (mg/dL)	8.77 ± 1.01 ^b	8.71 ± 1.49 ^b	14.68 ± 1.87 ^a	7.27 ± 1.37 ^b	9.20 ± 1.43 ^b	8.58 ± 1.72 ^b
CRT (mg/dL)	1.02 ± 0.16 ^b	1.46 ± 0.24 ^{ab}	1.80 ± 0.30 ^a	1.22 ± 0.22 ^{ab}	1.08 ± 0.23 ^b	1.27 ± 0.28 ^{ab}
GLC (mg/dL)	63.33 ± 4.21 ^{ab}	61.71 ± 6.19 ^{ab}	58.34 ± 7.76 ^{ab}	65.32 ± 5.69 ^a	56.77 ± 5.95 ^{ab}	49.50 ± 7.14 ^b

^{a, b, c and d} different superscript at the same row indicated significantly different (p ≤ 0.05)

* see table 1 for an abbreviation

TABLE 4 Least square means and standard error of blood biochemical due to breed by body condition of cattle

Parameter *	Nan Indigenous Breed (NNI)		Brahman Crossbred (BHx)	
	Moderate (n=26)	Thin (n=4)	Moderate (n=9)	Thin (n=11)
	LSM ± SEM	LSM ± SEM	LSM ± SEM	LSM ± SEM
RBC (x10 ¹² /L)	7.96 ± 0.19 ^a	7.78 ± 0.50 ^{ab}	7.64 ± 0.31 ^b	7.55 ± 0.45 ^b
HB (g/dL)	12.57 ± 0.28 ^a	12.62 ± 0.74 ^a	11.54 ± 0.46 ^{ab}	10.77 ± 0.67 ^b
HCT (%)	38.04 ± 0.89	36.93 ± 2.36	35.96 ± 1.48	34.41 ± 2.13
MCH (pg)	16.08 ± 0.20 ^a	16.17 ± 0.54 ^a	15.33 ± 0.34 ^{ab}	14.39 ± 0.49 ^b
MCHC (g/dL)	33.36 ± 0.37 ^a	34.27 ± 0.99 ^a	31.68 ± 0.62 ^b	31.30 ± 0.89 ^b
MCV (fL)	48.14 ± 0.51 ^a	47.44 ± 1.36 ^{ab}	48.01 ± 0.85 ^a	45.26 ± 1.22 ^b
PLT (x10 ¹² /L)	20.68 ± 2.11	15.17 ± 5.58	18.35 ± 3.51	18.71 ± 5.03
WBC (x10 ⁹ /L)	11.60 ± 0.74 ^b	13.02 ± 1.95 ^{ab}	14.62 ± 1.31 ^a	19.28 ± 2.01 ^a
MONO (%)	2.08 ± 0.37	2.72 ± 0.71	2.30 ± 0.67	2.30 ± 1.08
NEU (%)	40.86 ± 3.65	42.18 ± 9.66	37.43 ± 6.07	44.86 ± 8.71
LYM (%)	47.59 ± 3.13	48.67 ± 8.29	54.26 ± 5.21	42.34 ± 7.48
NEU:LYM ratio	1.13 ± 0.23	0.88 ± 0.62	0.75 ± 0.39	1.30 ± 0.56
EOS	11.06 ± 1.76	5.55 ± 4.62	7.19 ± 2.86	9.92 ± 4.11
ALB (g/dL)	2.73 ± 0.06 ^b	2.93 ± 0.16 ^{ab}	3.16 ± 0.10 ^a	3.11 ± 0.14 ^{ab}
AST (U/L)	74.26 ± 4.73	64.62 ± 12.52	87.37 ± 7.70	71.47 ± 10.74
BUN (mg/dL)	10.24 ± 0.70	11.20 ± 1.86	7.80 ± 1.15	8.90 ± 1.60
CRT (mg/dL)	1.30 ± 0.11 ^a	1.56 ± 0.30 ^a	1.65 ± 0.19 ^a	0.73 ± 0.26 ^b
GLC (mg/dL)	58.46 ± 2.92	63.80 ± 7.73	53.79 ± 4.76	60.61 ± 6.63

^{a, b} different superscript at the same row indicated significantly different (p ≤ 0.05)

* see table 1 for an abbreviation

TABLE 5 Least square means and standard error of blood biochemical due to pregnancy condition of cattle

Parameter *	Non-pregnancy cows (n=16)	Pregnancy cows (n=7)	Pr> t
	LSM $\pm$ SEM	LSM $\pm$ SEM	
RBC ($\times 10^{12}/L$)	8.01 $\pm$ 0.32 ^a	6.52 $\pm$ 0.29 ^b	0.003
HB (g/dL)	12.22 $\pm$ 0.37	11.41 $\pm$ 0.42	0.171
HCT (%)	38.09 $\pm$ 1.09 ^a	33.71 $\pm$ 1.23 ^b	0.018
MCV (fL)	47.87 $\pm$ 1.00 ^b	51.44 $\pm$ 1.06 ^a	0.026
MCH (pg)	15.44 $\pm$ 0.49 ^b	17.57 $\pm$ 0.27 ^a	0.001
MCHC (g/dL)	31.61 $\pm$ 0.77 ^b	34.23 $\pm$ 0.60 ^a	0.014
WBC ($\times 10^9/L$)	14.33 $\pm$ 1.01	11.85 $\pm$ 1.90	0.282
NEU (%)	36.00 $\pm$ 4.11	32.43 $\pm$ 3.05	0.493
LYM (%)	8.20 $\pm$ 1.99	7.57 $\pm$ 1.49	0.803
MONO (%)	54.63 $\pm$ 3.44	60.00 $\pm$ 2.55	0.224
PLT ($\times 10^{12}/L$)	1.90 $\pm$ 0.24	2.06 $\pm$ 0.36	0.720
ALB (g/dL)	1.12 $\pm$ 0.06	1.71 $\pm$ 0.43	0.218
AST (U/L)	3.09 $\pm$ 0.08	2.80 $\pm$ 0.15	0.122
BUN (mg/dL)	58.83 $\pm$ 3.56	57.86 $\pm$ 9.00	0.922
CRT (mg/dL)	8.89 $\pm$ 0.85 ^b	12.14 $\pm$ 1.10 ^a	0.035
GLC (mg/dL)	2.11 $\pm$ 0.26	1.50 $\pm$ 0.50	0.415

^{a, b} different superscript at the same row indicated significantly different ($p \leq 0.05$)

* see table 1 for an abbreviation

Factors effecting to hematological and serum biochemical values of indigenous cattle on highland in Nan province, Thailand

Kecha Kuha ^{*,1}, Sornthep Tumwasorn ², and Prasittichai Wongsrisom ¹

ABSTRACT: Blood samples of one hundred healthy indigenous cattle, raising on highland in Nan province, were collected all year round to examine hematological and some serum biochemical values. The generalized linear model was used to determine effects of sex, age group of cattle, body condition and season. Hematological and biochemical values were examined for WBC ($12.09 \pm 0.57 \times 10^3/\mu\text{L}$), RBC ($7.57 \pm 0.14 \times 10^6/\mu\text{L}$), HB ($11.70 \pm 0.15 \text{ g/dL}$), HCT ($36.08 \pm 0.51\%$), MCV ($47.90 \pm 0.43 \text{ fL}$), MCH ($15.66 \pm 0.17 \text{ pg}$), MCHC ($32.59 \pm 0.18 \text{ g/dL}$), PLT ($15.99 \pm 1.01 \times 10^5/\mu\text{L}$), NEU ($42.52 \pm 1.92\%$), LYM ($48.03 \pm 1.78\%$), MONO ($2.31 \pm 0.14\%$), EOS ($8.11 \pm 0.84\%$), GLC ($57.92 \pm 1.07 \text{ mg/dL}$), BUN ($10.99 \pm 0.43 \text{ mg/dL}$), CRT ($1.25 \pm 0.05 \text{ mg/dL}$), ALB ($2.90 \pm 0.04 \text{ g/dL}$) and AST ($75.77 \pm 2.06 \text{ U/L}$). MCV, MCH and LYM of female were higher than those of the male ($p \leq 0.01$). MCV, MCH, MCHC and GLC were increasing, but RBC, HCT and BUN were decreasing as age group of cattle was increased. RBC, HCT and NEU of fat cattle ($\text{BCS} \geq 4$) were lower than those of thin and moderate cattle ($\text{BCS} \leq 3$), in contrary MCV, MCH, EOS and CRT of fat cattle were higher than those of thin and moderate cattle. WBC, RBC, HB, HCT and PLT found to be high during dry season and differed with wet season ($p \leq 0.01$). BUN was lower than reference values during hot and early rainy season, indicating of insufficient protein intake of cattle on highland. Low levels of AST during early rainy and rainy indicate risk of body tissue damaged or diseased. However, high levels of RBC, HB, and MCH indicated cattle on highland responsible for carrying oxygen and carbon dioxide throughout the body more efficiency. (Key words: hematological values, serum biochemical, indigenous cattle, highland, Nan province)

¹ Department of Animal Science and Fisheries, Faculty of Sciences and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna, Nan, 55000

² Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, 10900

* Corresponding author: kkuha2@yahoo.com

INTRODUCTION

Nan province locates in Northern part of Thailand, in the remote valley of the Nan River surrounding by high mountains and covering with forests. The area about 85 percent is steep slope mountain more than 30 degree. Peoples mostly are growing plant as a major agriculture and raising livestock like chicken, pig and cattle supporting their production system. A kind of cattle production mostly is Nan indigenous breed (NNI) for about 84 percent of the total (DLD, 2009). NNI cattle play an important role for people in Nan province and nearby. It can be a saving account of farmers and can be changed to cash as necessary. Its meat quality is more suitable for local food of local people (Boonprong *et al.*, 2007b; Kuha *et al.*, 2009). Advantages of NNI cattle are tolerance to tropical ecto- and endoparasites, very well usage low quality roughage, high fertility (Intaratham, 2002), low investment and can climbing high mountain (Kuha *et al.*, 2009). Farmer always allowed NNI cattle to free grazing on the mountain in the forest park during rainy until the end of cool season (Kuha, *et al.*, 2009). Cattle, after that, were carried to rice field and sold to market. Some were kept in field crops or orchard during summer (Kuha *et al.*, 2009). Cattle become to loose in body weight gain during dry season as plentiful feed was decreasing. Therefore, body condition and weight gain can be changed by different seasons depended on plentiful of roughage and can affect to blood biological and hematological values of cattle. As blood biological and hematological values are performed for assessing healthy status, for evaluating body response to nutrition, for indicating adaptability to adverse environment condition and for indicating stress or welfare (Jane, 1996; Kaneko *et al.*, 1997; Stanger *et al.*, 2005; Boonprong *et al.*, 2007a; Aengwanich *et al.*, 2009). So that, the objectives of this research aimed to determine reference range of hematological and some serum biochemical values, and to investigate factor effecting to those values of apparently healthy indigenous cattle on highland in Nan province.

MATERIALS AND METHODS

One hundred healthy Nan indigenous (NNI) cattle were collected for blood sampling all year round and used to examine hematological and some serum biochemical values. Blood specimen were collected during December (cool, $n=30$), February (early hot, $n=20$), June (early rainy, $n=20$) and

August (rainy seasons, n=30) due to the hypothesis of plentiful or scarcity of roughage. Blood sample was taken from jugular vein of cattle during fasting (07.00-11.00am) for 10 ml using disposable syringe, and put into K₃EDTA and NaF tubes for 2.5 ml each, and the remain allowed to clot in blood clot tube. Serum was obtained following a centrifugation at 600xg for 10 minutes, stored at 4-6 °C and transport to laboratory for analysis. Complete blood cell count (CBC) was analyzed by an electrical impedance technique using the Sysmex K-4500 (GMI, Inc., Minnesota, the United States) biochemical hematology were determined using the COBAS INTEGRA 800 (Roche, Switzerland). The analysis of variance was used to determine factors effecting hematological values using statistical model; $y_{ijkl} = \mu + s_i + a_j + c_k + m_l + e_{ijkl}$, where, y_{ijkl} was an observation, μ was an overall mean, s_i was sex of cattle i (i = male and female), a_j was age group of cattle j (j = less than 2 years old, 2-3 years old and more than 3 years old), c_k was body condition k (k = thin (BCS $\leq$ 2), moderate (BCS=3), and fat (BCS $\geq$ 4)), m_l was season effect l (l = cool, early hot, early rainy and rainy seasons) and e_{ijkl} was residual effect, which $e_{ijkl} \sim \text{NID}(0, \sigma_e^2)$. Least square means and standard error of mean were compared using the GLM procedure of the Statistical Analysis System software (SAS, 1998).

RESULTS

Hematological and biochemical values of highland indigenous cattle were examined as showed in Table 1. The values were found within the normal reference range reported by others. However, BUN and AST were lower than reference range during early hot until early rainy and early rainy until rainy seasons, respectively. MCH, MCHC and LYM of the female cattle were higher than those of the male significantly, but NEU of the female was lower than the male ($p \leq 0.01$). No significant different had been found in the rest of measured complete blood count (CBC). For serum biochemical values, ALB, AST, BUN, CRT and GLC were found not significant different between sex. RBC and HCT of less than 3 years old cattle found to be higher than those of more than 3 years old significantly. In contrast, the values of MCV, MCH and MCHC revealed opposite between those age group of cattle. NEU and PLT of yearling cattle were lower than those of more than 2 years old cattle significantly ($p \leq 0.01$). GLC of yearling cattle was the highest and the value was decreased as age group of cattle was increasing. BUN of more than 3 years old cattle was higher than that of others, which was significantly different ($p < 0.05$). For body condition of cattle, the result found MCV, MCH, EOS and CRT of fat cattle were higher than those of thin cattle significantly. In contrast, RBC, HCT and NEU of fat cattle were lower than those of thin and moderate cattle. PLT during rainy was lower than reference range and differed significantly of others season. During cool season, the result found NEU was higher and LYM was lower than that of reference range values significantly. WBC during beginning of hot season was lower than during early rainy season but was not different to cool and rainy season. RBC, HB and HCT were highest during cool season and those were lowest during early rainy season. MCH and MCHC during early hot season were lowest and differed with others. BUN during rainy was highest, and decreased following by cool, hot and early rainy seasons, respectively. However, BUN during early hot and early rainy were lower than normal range and differed from other season. AST during early rainy and rainy seasons was lower than reference range and differed significantly from cool and early hot season. ALB was lowest during cool season, but it became highest during early hot season, which were differed between those significantly ($p < 0.05$).

TABLE 1 Effect of season on hematological and serum biochemical values of indigenous cattle on highland

Parameters ^{1/}	Cool (n=30)	Early hot (n=20)	Early Rainy (n=20)	Rainy (n=30)	Pooled (n=100)	Reference Range ^{2/}
	LSM $\pm$ SEM	LSM $\pm$ SEM	LSM $\pm$ SEM	LSM $\pm$ SEM	MEAN $\pm$ SEM	
WBC, $\times 10^3/\mu\text{L}$	12.13 $\pm$ 1.21 ^{ab}	15.25 $\pm$ 1.55 ^a	8.60 $\pm$ 1.83 ^b	12.19 $\pm$ 1.11 ^{ab}	12.09 $\pm$ 0.57	4.0 – 20.0
RBC, $\times 10^6/\mu\text{L}$	8.61 $\pm$ 0.19 ^a	7.94 $\pm$ 0.23 ^b	6.90 $\pm$ 0.28 ^c	7.52 $\pm$ 0.17 ^b	7.57 $\pm$ 0.14	5.0 – 10.0
HB, g/dL	13.11 $\pm$ 0.27 ^a	11.48 $\pm$ 0.33 ^{bc}	10.74 $\pm$ 0.40 ^c	11.75 $\pm$ 0.24 ^b	11.70 $\pm$ 0.15	8.0 – 15.0
HCT, %	40.07 $\pm$ 0.86 ^a	36.33 $\pm$ 1.07 ^b	33.15 $\pm$ 1.30 ^c	36.62 $\pm$ 0.79 ^b	36.08 $\pm$ 0.51	24.0 – 46.0
MCV, fL	46.66 $\pm$ 0.66 ^b	46.11 $\pm$ 0.82 ^b	47.75 $\pm$ 1.00 ^{ab}	48.82 $\pm$ 0.60 ^a	47.90 $\pm$ 0.43	40.0 – 60.0
MCH, pg	15.41 $\pm$ 0.24 ^a	14.49 $\pm$ 0.30 ^b	15.64 $\pm$ 0.36 ^a	15.84 $\pm$ 0.22 ^a	15.66 $\pm$ 0.17	11.0 – 17.0
MCHC, g/dL	32.83 $\pm$ 0.32 ^a	31.14 $\pm$ 0.40 ^b	32.68 $\pm$ 0.48 ^a	32.37 $\pm$ 0.29 ^a	32.59 $\pm$ 0.18	30.0 – 36.0
PLT, $\times 10^5/\mu\text{L}$	1.88 $\pm$ 0.18 ^a	2.00 $\pm$ 0.22 ^a	2.12 $\pm$ 0.27 ^a	0.62 $\pm$ 0.17 ^b	1.60 $\pm$ 0.10	1.0 – 8.0
NEU, %	48.76 $\pm$ 3.22	41.16 $\pm$ 4.08	43.10 $\pm$ 5.59	-	42.52 $\pm$ 1.92	15.0 – 47.0
LYM, %	45.34 $\pm$ 3.19	50.63 $\pm$ 4.04	45.48 $\pm$ 5.53	-	48.03 $\pm$ 1.78	45.0 – 75.0
EOS, %	6.57 $\pm$ 1.61	6.81 $\pm$ 1.89	9.02 $\pm$ 2.57	-	2.31 $\pm$ 0.14	0.0 – 20.0
MONO, %	2.42 $\pm$ 0.31	2.14 $\pm$ 0.42	2.28 $\pm$ 0.49	-	8.11 $\pm$ 0.84	2.0 – 7.0
GLC, mg/dL	59.87 $\pm$ 2.22	57.84 $\pm$ 2.74	57.60 $\pm$ 3.30	59.07 $\pm$ 2.04	57.92 $\pm$ 1.07	50.0 – 75.0
BUN, mg/dL	11.01 $\pm$ 0.63 ^b	7.39 $\pm$ 0.78 ^c	8.31 $\pm$ 0.92 ^c	14.48 $\pm$ 0.58 ^a	10.99 $\pm$ 0.43	10.0 – 20.0
CRT, mg/dL	1.23 $\pm$ 0.10	1.34 $\pm$ 0.12	1.27 $\pm$ 0.15	1.29 $\pm$ 0.09	1.25 $\pm$ 0.05	0.7 – 1.5
ALB, g/dL	2.79 $\pm$ 0.07 ^b	3.20 $\pm$ 0.09 ^a	2.82 $\pm$ 0.10 ^b	3.00 $\pm$ 0.06 ^{ab}	2.90 $\pm$ 0.04	2.8 – 3.5
AST, U/L	76.47 $\pm$ 4.33 ^{ab}	84.36 $\pm$ 5.33 ^a	67.77 $\pm$ 6.31 ^b	74.51 $\pm$ 3.97 ^{ab}	75.77 $\pm$ 2.06	75.0 – 135.0

^{a, b, c} least square mean (LSM) in different superscript on the same row differed significantly ($P \leq 0.05$)

^{1/} RBC was red blood cell; HB was hemoglobin; HCT was hematocrit; MCV was mean corpuscular volume; MCH was mean corpuscular hemoglobin; MCHC was mean corpuscular hemoglobin concentration; WBC was white blood cell; NEU was Neutrophil; LYM was lymphocyte; MONO was monocyte; PLT was platelet count; EOS was eosinophil; GLC was glucose; BUN was blood urea nitrogen; CRT was creatinine; ALB was albumin and AST was aspartate aminotransferase

^{2/} adapted from Kaneko *et al.* (1997)

DISCUSSION

The indigenous cattle in this study showed no clinical signs or pathological symptoms, they were considered in healthy and the data obtained can serve as reference values for future study in veterinary medicine and animal production. Hematological values of cattle on highland were in reference range of Kaneko *et al.* (1997). However, the result found RBC, HB and MCH higher than those reported in Holstein Friesian crossbred (Aengwanich, 2002); in crossbred beef cattle in North-eastern, Thailand (Aengwanich *et al.*, 2009). This indicated that cattle on highland can be responsible for carrying oxygen and carbon dioxide throughout the body more efficiency. HCT of highland indigenous cattle of this study was slightly higher than Thai native breed (Koatdoke *et al.*, 2006); crossbred cattle (Aengwanich *et al.*, 2009) who measured in term of packed cell volume (PCV). The high values of HCT may possible that cattle dissipated body temperature more using sweating response than respiration (Shell *et al.*, 1995; Hammond *et al.*, 1996; Hammond *et al.*, 1998; Koatdoke *et al.*, 2006). BUN during early hot until early rainy seasons found to be lower than reference range of Kaneko *et al.* (1997). This indicates that cattle may receive insufficient protein intake during hot season. Plasma urea can useful to evaluate kidney function in conjunction with creatinine (Jane, 1996). ALB was found lowest during cool and early rainy season this may indicate the cattle may influence by parasite such as hookworm and insect which was plentiful in the forest park especially during rainy season that may a residual effect of rainy and hot seasons. The cattle during early rainy and rainy found AST lower than reference range of Kaneko *et al.* (1997), although other season was nearly the same reported in Thai indigenous (Boonprong *et al.*, 2007a). Low levels of AST are normally found when body tissue or an organ such as the heart or liver is diseased or damaged, additional AST is released into the bloodstream. The amount of AST in the blood is directly related to the extent of the tissue damage (Jane, 1996; Kaneko *et al.*, 1997). For GLC, the value reported in this study was slightly lower than Al-Shami (2003) who reported in Hassawi cattle in Saudi Arabia; Boonprong *et al.* (2007a) who reported the values in Thai indigenous cattle. This may indicate a risk of an inadequate energy supply for cattle on highland.

CONCLUSION

Hematological and biochemical values of this study can be serving as references values for future study in veterinary medicine and cattle production in Thailand and the other countries having similar geographically. Low BUN can indicate risk in insufficient protein intake during hot and early rainy seasons. Low levels of AST during early rainy and rainy may indicate risk of body tissue damaged or diseased. However, high RBC, HB, and MCH may indicated an efficiency of cattle responsible for carrying oxygen and carbon dioxide throughout the body more efficiency and were the reason that indigenous breed was more suitable on highland condition in Nan province.

ACKNOWLEDGEMENT

We are grateful thanks to the Thailand Research Fund (TRF) under the collaboration with the Office of the Higher Education Commission (OHEC) for providing financial support to this research.

LITERATURE CITED

- Aengwanich, W. 2002. Effect of age on hematological values and blood profile of Holstein Friesian crossbred in northeastern Thailand. *Suranaree J. Sci. Technol.* 9:289-292.
- Aengwanich, W., A. Chantiratikul, and S. Pamok. 2009. Effect of seasonal variations on hematological values and health monitor of crossbred beef cattle at slaughterhouse in northeastern part of Thailand. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 5(5):644-648.
- AL-Shami, S.A. 2003. Studies on normal haematological and biochemical parameters of Hassawi cattle breed in Saudi Arabia. *Pak. J. Biol. Sci.* 6(14):1241-1242.
- Boonprong S., C. Sribhen, A. Choothesa, N. Parvizi, and C. Vajrabukka. 2007a. Blood biochemical profiles of Thai indigenous and Simmental $\times$ Brahman crossbred cattle in the central Thailand. *J. Vet. Med., Series A.* 54:62 – 65.
- Boonprong, S., A. Choothesa, C. Sribhen, N. Parvizi, and C. Vajrabukka. 2007b. Relationship between haemoglobin types and productivity of Thai indigenous and Simmental $\times$ Brahman crossbred cattle. *Lives. Sci.*, 111:213–217.
- DLD. 2009. Statistic of Livestock in Thailand:2009. available: http://www.dld.go.th/ict/stat_web/yearly/yearly52/index52.html. Accessed Dec.1, 2009.
- 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 tropically adapted *Bos taurus* breeds, Senepol and Romosinuano, compared with Brahman, Angus, and Hereford cattle in Florida. *J. Anim. Sci.* 74:295-303.
- Intaratham, W. 2002. The Thai Indigenous Cattle Breeding Improvement Project. P.124–127. In: J. Allen, and A. Na-Chiangmai (eds.), *Development Strategies for Genetic Evaluation for Beef Production in Developing Countries*, ACIAR Proc., no. 108, Wastson Ferguson & Co., Brisbane.
- Jain, N. C. 1996. *Schalm's Veterinary Hematology*. 5th revised eds. Lea & Febiger, Philadelphia, PA.
- Kaneko, J. J., J. W. Harvey, and M. L. Bruss. 1997. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 5th revised eds. Academic Press, Inc. NY.
- Koatdoke, U., S. Katawatin, S. Srimaraks, M. Duangjinda, and Y. Phasuk. 2006. Comparative study of physiological responses related with thermotolerance between *Bos indicus* and *Bos taurus*. *Khon Kaen Agri. J.* 34(4):347-374. (In Thai)
- Kuha, K., S. Tumwasorn, and P. Wongsrisom. 2009. Blood biochemical examination of Nan indigenous and Brahman crossbred cattle in Nan province. *Proc. of international conference on the role of universities in hand-on education*. Aug. 23 – 29, Chaing Mai.
- SAS. 1998. *SAS Users Guide: Statistics*. Version 8, SAS Institute, Cary, NC.
- Shell, T. M., R. J. Early, J. R. Carpenter, D. L. Vincent, and B. A. Buckley. 1995. Prepartum nutrition and solar radiation in beef cattle: I. Relationships of body fluid compartments, packed cell volume, plasma urea nitrogen, and estrogens to prenatal development. *J. Anim. Sci.*, 73:1289-1302.
- Stanger, K.J., N. Ketheesan, A.J. Parker, C.J. Coleman, S.M. Lazzaroni, and L.A. Fitzpatrick. 2005. The effect of transportation on the immune status of *Bos indicus* steers. *J. Anim. Sci.*, 83:2632-2636.