ผลการใช้เยื่อในลำต้นสาคูเป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้นต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ และการหมักในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองภาคใต้

Effects of Sago Palm Pith as an Energy Source in Concentrate on Nutrient Utilization and Rumen Fermentation of Southern Indigenous Cattle

ลินดา ดำคง[1/] วันวิศาข์ งามผ่องใส[1/] และ ปิ่น จันจุฬา[1/]

Linda Damkhong[1/], Wanwisa Ngampongsai[1/] and Pin Chanjula[1/]

Abstract: This experiment studied the effects of sago palm pith (SPP) substitution for ground corn (GC) on nutrient utilization and rumen fermentation process. Five rumen-fistulated southern indigenous bulls, 2.9 ± 0.2 years old, with average live weight of 226 ± 5 kg were randomly assigned according to a 5x5 Latin square design to received five diets containing different levels of SPP. T_1= 0 % SPP, T_2= 25% SPP, T_3= 50% SPP T_4= 75% SPP and T_5= 100% SPP substitution for ground corn (GC). Plicatulum (*Paspalum plicatulum*) hay was offered *ad libitum*. There were no significant differences (P>0.05) among treatments on roughage intake, but concentrate and total dry matter intake increased with the increasing levels of SPP. The cattle fed with concentrate containing 100 % SPP substituted for GC have the highest concentrate and total dry matter intake (69.75 and 89.67 g/kg $BW^{0.75}$, respectively). The nutrient digestibility coefficients, nitrogen balance, pH and ammonia nitrogen concentration in rumen fluid as well as blood glucose concentration and pack cell volume were similar among treatments (P>0.05). However, blood urea nitrogen concentration of the 75 and 100 % SPP groups tended to be higher than the control group. It can be concluded that the optimal level of SPP to substitute GC in concentrate should be 100 % for Southern indigenous cattle fed with plicatulum hay.

Keywords: Sago palm pith, rumen fermentation, southern indigenous cattle, nutrient digestibility, energy diet

---

[1/]ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จ. สงขลา 90112

[1/]Department of Animal Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112, Thailand

บทคัดย่อ: การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบดในสูตรอาหารข้นต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ และกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน โดยศึกษาในโคพื้นเมืองภาคใต้เพศผู้ จำนวน 5 ตัว อายุเฉลี่ย 2.9 ± 0.2 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 226 ± 5 กิโลกรัม ที่ผ่าตัดฝังท่ออาหารถาวรที่กระเพาะรูเมน (rumen fistulated animal) ใช้แผนการทดลองแบบ 5 x 5 ลาตินสแควร์ (Latin square design) เพื่อให้ได้รับอาหารข้นที่มีระดับของเยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบดในระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ให้โคพื้นเมืองทั้ง 5 กลุ่ม ได้รับหญ้าพลิแคทูลัมแห้งอย่างเต็มที่ ผลการทดลองพบว่า โคทั้ง 5 กลุ่มมีปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ขณะที่ปริมาณอาหารข้น และปริมาณอาหารที่กินได้ทั้งหมด มีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับเยื่อในลำต้นสาคูที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร โดยโคที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 100 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของปริมาณอาหารข้น และปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้สูงสุด (69.75 และ 89.67 กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักตัว$^{0.75}$ ตามลำดับ) ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ สมดุลไนโตรเจน ความเป็นกรด-ด่าง และความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมน ความเข้มข้นของกลูโคสในเลือด และค่าเฉลี่ยของปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นมีค่าใกล้เคียงกัน (P>0.05) ในระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคู ขณะที่ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดของโคที่ได้รับอาหารที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มสูงกว่าโคกลุ่มควบคุม จากผลการทดลองนี้สามารถสรุปได้ว่า สามารถใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารโคพื้นเมืองภาคใต้

คำสำคัญ: เยื่อในลำต้นสาคู กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน โคพื้นเมืองภาคใต้ การย่อยได้ของโภชนะ อาหารพลังงาน

คำนำ

สาคู (sago palm) เป็นพืชพื้นเมืองที่กระจายอยู่ทั่วไปในเขตทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และหมู่เกาะต่าง ๆ ในแถบมหาสมุทรแปซิฟิกและยังเป็นพืชท้องถิ่นที่มีอยู่ทั่วไปในภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส เยื่อในลำต้นสาคู (sago palm pith) สามารถนำมาสกัดเป็นแป้งใช้ทำอาหารชนิดต่างๆ และยังสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้อีกด้วย (ปิ่น, 2542) เนื่องจากเยื่อในลำต้นสาคูประกอบด้วยส่วนของแป้ง 29 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสด ซึ่งใกล้เคียงกับมันสำปะหลังซึ่งประกอบด้วยแป้ง 23-25 เปอร์เซ็นต์ (Brough *et al.*, 1995) จึงจัดเป็นวัตถุดิบที่ให้พลังงานสูง แต่มีโปรตีนเพียง 1.3 เปอร์เซ็นต์ (สมศักดิ์, 2530) เยื่อในลำต้นสาคูเมื่อนำมาบดและทำให้แห้งสามารถนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ดีเนื่องจากมีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้(soluble carbohydrate) สูงถึง 70-80 เปอร์เซ็นต์ (ชาญชัย และสมจิตร, 2533; อนันต์ และคณะ, 2529) โดยสามารถนำไปใช้เป็นอาหารไก่เนื้อได้สูงถึง 15 เปอร์เซ็นต์ (Anuwar, 1969 อ้างโดย ปิ่น, 2542) และสามารถใช้ในอาหารไก่ไข่ได้สูงถึง 30 เปอร์เซ็นต์ (Yeong and Syed Ali, 1977) อย่างไรก็ตาม การนำเยื่อในลำต้นสาคูมาใช้เป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้นสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง ยังขาดข้อมูลการวิจัย ดังนั้นเพื่อเพิ่มศักยภาพการใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง จึงได้นำเยื่อในลำต้นสาคูมาใช้เป็นวัตถุดิบแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในการประกอบสูตรอาหารข้นสำหรับโคพื้นเมืองในภาคใต้ การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการกินได้ การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน และเมแทบอไลท์ในกระแสเลือดของโคพื้นเมืองภาคใต้ที่ได้รับเยื่อในลำต้นสาคูในอาหารข้นในระดับต่าง ๆ

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลอง อาหารทดลอง และแผนการทดลอง

ใช้โคพื้นเมืองภาคใต้เพศผู้ อายุเฉลี่ย 2.9±0.2 ปี และน้ำหนักเฉลี่ย 226 ± 5 กิโลกรัม จำนวน 5 ตัวทำการสุ่มโคทดลองตามแผนการทดลองแบบ 5 × 5 ลาตินสแควร์ (5 × 5 Latin squares design) โคแต่ละตัวถูกเลี้ยงในคอกเดี่ยว

มีรางอาหารหยาบและรางอาหารข้นอยู่ด้านหน้า และมีที่ให้น้ำอัตโนมัติ ให้โคได้รับหญ้าพลิแคทูลั่มแห้งอย่างเต็มที่ และเสริมด้วยอาหารข้น (โปรตีนรวม 14 เปอร์เซ็นต์ โภชนะย่อยได้รวม 77 เปอร์เซ็นต์) ที่ประกอบด้วย กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน ข้าวโพดบด เยื่อในลำต้นสาคู และกากถั่วเหลือง เป็นองค์ประกอบพื้นฐาน (ตารางที่ 1) โดยมีกลุ่มทดลอง (treatment) 5 กลุ่ม คือ อาหารข้นที่มีระดับของเยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบดในสูตรอาหาร 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์

วิธีการทดลอง

การทดลองประกอบด้วย 5 ช่วง แต่ละช่วงใช้เวลา 21 วัน ประกอบด้วยระยะปรับตัว (adaptation period) 14 วัน และระยะทดลอง (experimental period) 7 วัน โดยในระยะปรับตัวโคทดลองได้รับอาหารข้นคิดเป็นวัตถุแห้งในปริมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และให้อาหารหยาบแบบเต็มที่ *(ad libitum)* วันละ 2 ครั้ง ทำการวัดปริมาณอาหารที่ให้ และอาหารเหลือในช่วงเช้า และช่วงเย็นของทุกวัน เพื่อหาปริมาณอาหารที่กินได้ ส่วนระยะ

Table 1 Composition of concentrate containing different levels of sago palm pith substituted ground corn

Ingredient (kg)	diet 1	diet 2	diet 3	diet 4	diet 5
Palm kernel meal	36.76	35.45	30.10	25.51	21.87
Soybean meal	-	-	5.02	10.00	12.88
Ground corn	54.00	40.50	27.00	13.50	-
Sago palm pith	-	13.50	27.00	40.50	54.00
Palm oil	2.82	3.59	3.88	3.49	4.00
Urea	0.92	1.46	1.50	1.50	1.75
Molasses	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Salt	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Dicalcium phosphate	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sulfur	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Mineral and vitamin premix[1]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Total	100	100	100	100	100
Nutrient[2]					
CP (%)	14	14	14	14	14
TDN (%)	77	77	77	77	77
Price of feed[3] (baht/kg)	12.71	7.41	7.07	6.60	6.13

[1]Mineral and vitamin premix per 100 kilogram feed contains: Vitamin A 12.50 millionIU, Vitamin D_3 2.50 millionIU, Vitamin E 40,000 IU, Co 0.40 g, Se 0.40 g, I 1.70 g, Cu 20 g, Mn 85.00 g, Zn 115.00 g, Fe 135.00 g, K 155.00 g, Mg 175.00 g, feed aditive 10.00 g, others 5.00 kg.

[2]Calculated based on chemical composition of feedstuff from NRC (1984)

[3]Price (baht/kg) : palm kernel 4.50, soybean meal 12.50, ground corn 8.00, sago palm pith 2.00, urea 9.60, molasses 9.00, salt 3.00,

ทดลองให้โคได้รับอาหารหยาบ 90 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการกินได้ทั้งหมดในช่วงปรับตัว ทำการเก็บข้อมูล และสุ่มเก็บตัวอย่าง ดังนี้

1. เก็บข้อมูลปริมาณหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งและอาหารข้นที่กินได้ในแต่ละวัน

2. สุ่มเก็บตัวอย่างหญ้าที่ให้และหญ้าเหลือเพื่อวิเคราะห์หาความชื้น และสุ่มตัวอย่างหญ้าและอาหารข้นของแต่ละช่วงการทดลอง เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

3. เก็บตัวอย่างมูลโดยใช้พลั่วรองรับมูลที่โคขับออกมาทุกครั้ง และบันทึกปริมาณมูลที่ขับออกมาทั้งหมดในแต่ละวันในช่วงเช้าก่อนให้อาหาร คลุกมูลทุกส่วนให้เข้ากัน แบ่งมูลออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรก สุ่มเก็บประมาณ 100 กรัม เพื่อวิเคราะห์หาความชื้นของมูลที่ขับถ่ายออกมาในแต่ละวัน ส่วนที่สอง สุ่มเก็บไว้ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมูลทั้งหมดในแต่ละวัน นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสจนน้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักและเก็บใส่ถุงไว้ ทำเช่นนี้จนครบ 6 วัน นำมูลทั้งหมดมาคลุกให้เข้ากัน ทำการสุ่มเก็บอีกครั้งประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ นำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1.0 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี และคำนวณหาการย่อยได้ของโภชนะตามวิธีการของ Schneider and Flatt (1975)

4. บันทึกปริมาตรปัสสาวะที่ขับออกมาทั้งหมดในแต่ละวัน ในช่วงเช้าก่อนให้อาหาร ซึ่งการเก็บปัสสาวะทำโดยใช้กรวยผูกยึดติดกับตัวโค และมีสายยางต่อไปยังภาชนะที่รองรับปัสสาวะซึ่งมีกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 1 โมลาร์ (1 M H_2SO_4) 250 มิลลิลิตร เพื่อป้องกันการสูญเสียของไนโตรเจนเนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ สุ่มเก็บตัวอย่างไว้ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ของปัสสาวะทั้งหมด นำปัสสาวะที่เก็บได้ตลอดระยะทดลองมารวมกันแล้วทำการสุ่มอีกครั้ง ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ เก็บใส่ขวดตัวอย่าง นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ – 20 องศาเซลเซียส สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะเพื่อคำนวณสมดุลไนโตรเจน

5. ในวันสุดท้ายของระยะทดลองเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมนนำมาวัดอุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้ pH electrode MP 125 LE 413 (Mettler Toleds AG.) แล้วสุ่มเก็บประมาณ 20 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตรต่อของเหลวจากกระเพาะรูเมน 9 มิลลิลิตร เพื่อหยุดการทำงานของจุลินทรีย์ แล้วนำไปปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ด้วยความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที เก็บเอาส่วนที่ใส (supernatant) ประมาณ 10-15 มิลลิลิตร ไว้ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อไปวิเคราะห์หาแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ammonia nitrogen, NH_3-N) รวมทั้งเก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำใหญ่บริเวณคอ (jugular vein) ประมาณ 3 มิลลิลิตร เพื่อนำมาวิเคราะห์หาระดับยูเรีย-ไนโตรเจน (blood urea nitrogen, BUN) กลูโคส (glucose) และปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (pack cell volumn, PCV)

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง อาหารข้น และมูล ได้แก่ วัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม และเถ้า โดยวิธี Proximate analysis (AOAC, 1990) และการวิเคราะห์เยื่อใยที่ละลายได้ในสารละลายที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber, NDF) และเยื่อใยที่ละลายได้ในสารละลายที่เป็นกรด (Acid detergent fiber, ADF) ใช้วิธี Detergent method ของ Goering and Van Soest (1970) การวิเคราะห์แอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวในกระเพาะรูเมน ใช้การกลั่น ตามวิธีการของ Bremner and Keeney (1965) การวิเคราะห์หาระดับยูเรียไนโตรเจนในพลาสม่า ใช้วิธี Urea two steps enzymatic colorimetric test โดยใช้น้ำยาสำเร็จรูป Urea Liquicolor การวิเคราะห์ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นใช้วิธีการของ ไชยณรงค์ (2541) และความเข้มข้นของกลูโคสในเลือด ใช้วิธี GOD-PAP method โดยใช้น้ำยาสำเร็จรูป Glucose Liquicolor

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลปริมาณอาหารที่กินได้ สมดุลไนโตรเจน สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมน และเมแทบอไลท์ในเลือด มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ 5 × 5 ลาตินสแควร์ และ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980)

ผลการทดลองและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เยื่อในลำต้นสาคู และอาหารข้น

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง เยื่อในลำต้นสาคู และอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบดในระดับต่าง ๆ ในการทดลอง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่า โปรตีนรวมของหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งในการศึกษาครั้งนี้ใกล้เคียงกับการศึกษาของ สุทิสา (2548) และ วรวรรณา (2549) ที่รายงานว่า หญ้าพลิแคททูลั่มแห้งที่อายุการตัด 45 วัน มีโปรตีนรวม 3.36 และ 3.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่สูงกว่ารายงานของ อนันต์ (2548) และจินดา และคณะ (2544) ที่พบว่า หญ้าพลิแคททูลั่มแห้งที่อายุการตัด 45 วัน มีโปรตีนรวม 2.90 และ 2.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่เปอร์เซ็นต์เยื่อใยที่ละลายได้ในสารละลายที่เป็นกลาง และเยื่อใยที่ละลายได้ในสารละลายที่เป็นกรดของหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งในการศึกษาครั้งนี้สูงกว่าการศึกษาของ สุทิสา (2548) และ อนันต์ (2548) ที่รายงานว่า หญ้าพลิแคททูลั่มแห้งที่อายุการตัด 45 วัน มีเยื่อใยที่ละลายได้ในสารละลายที่เป็นกลาง 79.20 และ 75.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีเยื่อใยที่ละลายได้ในสารละลายที่เป็นกรด 48.38 และ 46.72 เปอร์เซ็นต์ นิวัติ (2543) กล่าวว่า คุณค่าของพืชอาหารสัตว์จะเปลี่ยนแปลงแตกต่างไปตามปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ฤดูกาล

Table 2 Chemical composition of plicatulum hay, sago palm pith and concentrate containing different levels of sago palm pith substituted ground corn (%DM).

Items	Plicatulum hay	Sago palm pith	Substitution levels of for ground corn in concentrate (%)				
			0	25	50	75	100
Dry matter	91.70	93.09	89.64	89.45	89.37	88.91	88.70
Organic matter	92.01	96.04	94.62	94.42	94.13	93.38	93.04
Crude protein	3.62	2.07	13.77	14.02	14.03	14.06	14.13
Ether extract	0.74	0.24	8.61	8.80	8.19	6.70	6.44
Crude fiber	39.89	7.04	10.68	10.28	11.32	10.93	9.81
Ash	7.99	3.96	5.38	5.58	5.88	6.62	6.96
Nitrogen free extract[1/]	47.76	86.69	61.56	61.32	60.58	61.69	62.66
Non structural carbohydrate[2/]	6.28	70.52	36.28	34.11	38.19	38.60	36.87
Neutral detergent fiber	81.38	23.21	35.96	37.49	33.71	34.02	35.60
Acid detergent fiber	50.02	8.25	20.97	21.04	21.00	21.69	19.44
Hemicellulose[3/]	31.36	14.96	13.29	16.02	13.96	15.12	17.20

[1/]NFE = DM - (%CP + %CF + %EE + %Ash)

[2/]NSC = 100 - (%CP + %NDF + %EE + %ASh)

[3/]Hemicellulose = NDF – ADF

การชะล้าง ปัจจัยแวดล้อมที่พืชอาศัยอยู่ และชนิดของพืช ซึ่งส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน ปกติพืชจะมี คุณค่าอาหารสูงในช่วงที่กำลังเจริญเติบโต และจะลดลงเมื่อพืช มีอายุมากขึ้น โดยพบว่า พืชที่แก่จะมีปริมาณ ของโปรตีนรวม คาร์โบไฮเดรต และฟอสฟอรัสลดลง และมีเยื่อใยรวม เซลลูโลส และลิกนินเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างลำต้นและใบ และการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีในส่วนต่าง ๆ ของพืช เป็นต้น

สำหรับโปรตีนรวมและเยื่อใยรวมของเยื่อในลำต้นสาคูในการศึกษาครั้งนี้สูงกว่าการศึกษาของสมศักดิ์ (2530) และสมศักดิ์ และสุธน (2531) ที่รายงานว่า เยื่อในลำต้นสาคูบดตากแห้งมีโปรตีนรวม 1.3 และ 0.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเยื่อใยรวม 5.3 และ 1.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ไขมันรวม และเถ้าของเยื่อในลำต้นสาคูในการศึกษาครั้งนี้ต่ำกว่าการศึกษาของสมศักดิ์ (2530) ที่รายงานว่า เยื่อในลำต้นสาคูบดตากแห้งมีไขมันรวม และเถ้า 0.5, และ 5.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณการกินได้

ผลการใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบดในอาหารข้นต่อปริมาณอาหารที่กินได้ของโคพื้นเมืองภาคใต้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง แสดงดังตารางที่ 3 พบว่าโคทั้ง 5 กลุ่มมีปริมาณการกินได้ของหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่ปริมาณอาหารข้น และปริมาณอาหารทั้งหมด (อาหารข้น + อาหารหยาบ) ที่โคกินได้เพิ่มขึ้นตามระดับเยื่อในลำต้นสาคูที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร อาจเนื่องจากเยื่อในลำต้นสาคูประกอบด้วยแป้งในระดับสูง ซึ่งแป้งถูกย่อยสลายได้เร็วในกระเพาะรูเมน (เมธา, 2533) และจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดีส่งผลให้สัตว์ย่อยอาหารได้ดีจึงกินอาหารได้สูงขึ้น โดยโคที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 100 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของปริมาณอาหารข้น และปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้สูงสุด (69.75 และ 89.67 กรัมวัตถุแห้ง/กิโลกรัมน้ำหนักตัว $^{0.75}$ ตามลำดับ)

Table 3 Effect of sago palm pith substituted for ground corn in concentrate on feed intake of southern indigenous cattle fed with plicatulum hay.

Items	Substitution levels of sago palm pith for ground corn in concentrate (%)					SEM
	T1(0)	T2(25)	T3(50)	T4(75)	T5(100)	
Plicatulum hay, kgDM/d	1.35	1.27	1.26	1.23	1.22	0.09
%BW	0.55	0.53	0.54	0.51	0.51	0.04
gDM/kg $W^{0.75}$	21.90	20.76	21.24	20.01	19.92	1.56
Concentrate, kgDM/d	3.32^{b}	3.38^{b}	3.40^{b}	4.10^{a}	4.19^{a}	0.20
%BW	1.37^{b}	1.40^{b}	1.48^{ab}	1.74^{a}	1.78^{a}	0.09
gDM/kg $W^{0.75}$	54.08^{c}	55.37^{c}	57.47^{bc}	68.18^{ab}	69.75^{a}	3.63
Total, kgDM/d	4.67^{b}	4.65^{b}	4.66^{b}	5.33^{ab}	5.41^{a}	0.21
%BW	1.92^{b}	1.93^{b}	2.02^{ab}	2.25^{ab}	2.29^{a}	0.10
gDM/kg $W^{0.75}$	75.98^{b}	76.13^{b}	78.71^{ab}	88.19^{ab}	89.67^{a}	3.82

$^{a-c}$ Within rows not sharing a common superscripts are significantly different ($P<0.05$).

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ

ผลการใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบดในอาหารข้นต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะของโคพื้นเมืองภาคใต้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง แสดงดังตารางที่ 4 พบว่า โคทั้ง 5 กลุ่ม มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีนรวม เยื่อใยที่ละลายได้ในสารละลายที่เป็นกลาง เยื่อใยที่ละลายได้ในสารละลายที่เป็นกรด และโภชนะย่อยได้รวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่มีแนวโน้มว่า โคที่ได้รับอาหารที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ และโปรตีนรวมสูงกว่าโคกลุ่มอื่น ทั้งนี้อาจเนื่องจากในสูตรอาหารประกอบด้วยเยื่อในลำต้นสาคู ซึ่งเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยสลายได้เร็วในกระเพาะรูเมน และยูเรียซึ่งเป็นแหล่งของไนโตรเจนที่ย่อยสลายได้เร็วในกระเพาะรูเมนมีสัดส่วนที่เหมาะสม จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนสามารถนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานและโปรตีนในการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนประชากร จึงทำให้อัตราการเข้าย่อยสลายอาหารของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น ส่งผลให้การย่อยสลายของโภชนะในอาหารสูงขึ้น (เกรียงศักดิ์, 2539)

สมดุลไนโตรเจน

ผลการใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบดในอาหารข้นต่อสมดุลไนโตรเจนของโคพื้นเมืองภาคใต้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้ง แสดงดังตารางที่ 5 พบว่า โคทั้ง 5 กลุ่มมีปริมาณไนโตรเจนที่กินได้ จากหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนที่กินได้จากอาหารข้น และไนโตรเจนที่กินได้ทั้งหมดของโคที่ได้รับอาหารที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 75 และ100 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าโคกลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เนื่องจากโคทั้ง 2 กลุ่มนี้มีปริมาณอาหารข้น และปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้สูงกว่ากลุ่มอื่น ซึ่งปริมาณไนโตรเจนที่โคได้รับมีความสัมพันธ์กับปริมาณการกินได้อย่างอิสระ (ตารางที่ 3) สำหรับการขับออกของไนโตรเจนในมูลของ โคทั้ง 5 กลุ่ม พบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางปัสสาวะ และไนโตรเจนทั้งหมดที่ขับออกของโคที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 100 เปอร์เซ็นต์ (กลุ่ม 5) สูงกว่าโคที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 0 เปอร์เซ็นต์ (กลุ่ม 1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ทั้งนี้เนื่องมาจากโคที่ได้รับอาหารข้น ที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 100 เปอร์เซ็นต์ กินอาหารข้นมากกว่า จึงได้รับโปรตีนสูงกว่า ซึ่งปริมาณกรดแอมิโนที่ถูกดูดซึมเข้าไปสูงเกินความต้องการของร่างกายจะถูกกำจัดกลุ่มแอมิโนออก แล้วขับออกทางปัสสาวะในรูปของยูเรียโดยผ่าน urea cycle (Canfield *et al*., 1990) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ขับออก

Table 4 Effect of sago palm pith substituted for ground corn in concentrate on nutrient digestibility coefficients (%) of Southern indigenous cattle fed with plicatulum hay.

Items	Substitution levels of sago palm pith for ground corn in concentrate (%)					SEM
	T1(0)	T2(25)	T3(50)	T4(75)	T5(100)	
Dry matter	65.03	60.35	55.04	67.73	67.91	6.92
Organic matter	67.35	63.09	59.29	70.06	70.76	6.04
Crude protein	63.85	60.19	54.48	65.75	66.88	7.26
Neutral detergent fiber	57.92	51.32	44.04	56.19	56.63	6.80
Acid detergent fiber	45.00	37.60	30.59	44.62	36.59	8.48
Total digestible nutrient (TDN)	70.36	66.41	62.12	71.25	71.50	5.86

Table 5 Effect of sago palm pith substituted for ground corn in concentrate on feed intake of southern indigenous cattle fed with plicatulum hay.

Items	Substitution levels of sago palm pith for ground corn in concentrate (%)					SEM
	T1(0)	T2(25)	T3(50)	T4(75)	T5(100)	
Nitrogen intake, gDM/kg $BW^{0.75}$						
Plicatulum hay	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.01
Concentrate	1.19 ^{c}	1.24 ^{c}	1.29 ^{bc}	1.53 ^{ab}	1.57 ^{a}	0.08
Total	1.32 ^{c}	1.36 ^{c}	1.41 ^{bc}	1.65 ^{ab}	1.69 ^{a}	0.07
Nitrogen excreted, gDM/kg $BW^{0.75}$						
Feces	0.48	0.55	0.55	0.56	0.56	0.06
Urine	0.26 ^{c}	0.30 ^{bc}	0.35 ^{abc}	0.38 ^{ab}	0.44 ^{a}	0.03
Total	0.74 ^{b}	0.85 ^{ab}	0.90 ^{ab}	0.94 ^{ab}	1.00 ^{a}	0.07
Nitrogen excreted/ Nitrogen intake, %	56.06	62.25	63.83	56.97	59.15	7.93
Nitrogen retention, gDM/kg $BW^{0.75}$	0.57	0.50	0.50	0.71	0.69	0.09

$^{a-c}$ Within rows not sharing a common superscripts are significantly different ($P<0.05$).

ต่อไนโตรเจนที่กิน และสมดุลไนโตรเจนของโคทั้ง 5 กลุ่ม พบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แสดงให้เห็นว่าการใช้เยื่อในลำต้นสาคูระดับต่าง ๆ เป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดในสูตรอาหารไม่มีผลต่อการใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนในโค

กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน และเมแทบอไลท์ในเลือด

ตารางที่ 6 แสดงผลการเสริมเยื่อในลำต้นสาคูในอาหารข้นต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน และเมแทบอไลท์ในเลือดของโคพื้นเมืองภาคใต้ พบว่าการเปลี่ยนแปลง ของอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนทั้งก่อนให้อาหาร (0 ชั่วโมง) และหลังให้อาหาร 4 ชั่วโมงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยอุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 39.10-39.40 องศาเซลเซียส และ 6.48-6.66 ตามลำดับ ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน (Van Soest, 1982) ส่วนความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนในโคทั้ง 5 กลุ่ม พบว่าโคที่ได้รับอาหารที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมน (5.50 และ 5.29 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร) สูงกว่าโคที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 0 และ 25 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งอยู่ในช่วงปกติของระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้องในเขตร้อน ซึ่งอยู่ในช่วง 5-20 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (Perdok and Leng, 1990)

เมื่อพิจารณาระดับเมแทบอไลท์ในเลือด พบว่าโคที่ได้รับอาหารที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดสูงกว่าโคที่ได้รับอาหารข้นที่ใช้เยื่อในลำต้นสาคูทดแทนข้าวโพดบด 0 และ 25 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สอดคล้องกับ Preston *et al.* (1965) ที่รายงานว่า ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดโคที่เพิ่มสูงขึ้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณโปรตีนที่กินได้ และระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่ผลิตได้ในกระเพาะรูเมน อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดโคในการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วงค่า

Table 6 Effect of sago palm pith substituted for ground corn in concentrate on rumen fermentation process and blood metabolites of southern indigenous cattle fed with plicatulum hay.

Items[1]	Substitution levels of Sago palm pith for ground corn in concentrate (%)					SEM
	T1(0)	T2(25)	T3(50)	T4(75)	T5(100)	
Temperature, °C	39.30	39.20	39.10	39.20	39.40	0.15
Ruminal pH	6.54	6.58	6.48	6.66	6.58	0.12
NH_3-N, mg/dl	3.50 [b]	3.93 [b]	4.29 [ab]	5.50 [a]	5.29 [a]	0.41
BUN, mg/dl	6.40 [b]	6.69 [b]	8.05 [a b]	9.67 [a]	10.67 [a]	0.88
Glucose, mg/dl	64.80 [a b]	65.00 [a b]	63.30 [b]	62.50 [b]	68.40 [a]	1.20
PCV, %	33.00	31.80	32.90	32.40	31.60	1.34

[1] Means of values at 0 hour (before feeding) and 4 hours after feeding

[a-b] Within rows not sharing a common superscripts are significantly different (P<0.05).

ปกติของสัตว์โตเต็มวัย คือ 6-27 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร (Swenson, 1977) ส่วนค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของกลูโคส และปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นมีค่าใกล้เคียงกันในระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง (P>0.05) และอยู่ในช่วงค่าปกติ ซึ่ง Kaneko (1980) รายงานว่า ความเข้มข้นของกลูโคสในเลือดโคที่บ่งบอกความสมดุลของพลังงานในร่างกายอยู่ในช่วง 45-75 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร และอุทัย และคณะ (2549) รายงานว่า ค่าปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่นของโคพื้นเมืองอยู่ในช่วง 26.74-34.56 เปอร์เซ็นต์

สรุป

เยื่อในลำต้นสาคูสามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดบดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารข้นโดยไม่ส่งผลต่อปริมาณอาหารที่กินได้ การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน และเมแทบอไลท์ในกระแสเลือดของโคพื้นเมืองภาคใต้ที่ได้รับหญ้าพลิแคทูลั่มแห้งแบบเต็มที่

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณหัวหน้าสถานีวิจัยและฝึกภาคสนามคลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ทำการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ สะอาดรักษ์. 2539. ผลของการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงต่อปริมาณการกินได้ รูปแบบของกระบวนการหมักในรูเมน ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมในโคนม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

จินดา สนิทวงศ์ ณัฐวุฒิ บุรินทราภิบาล และเฉลียว ศรีชู. 2544. ผลการใช้หญ้าสกุล *Paspalum* เป็นอาหารหยาบหลักเลี้ยงโคเนื้อ. หน้า 177-185. *ใน:* รายงานผลการวิจัยประจำปี 2544. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์, กรุงเทพฯ.

ชาญชัย มณีดุลย์ และ สมจิตร อินทรมณี. 2533. พืชอาหารสัตว์ในพื้นที่พรุ. หน้า 62-72. *ใน:* รายงานการประชุมทางวิชาการโครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง. 18-19 กันยายน 2533. ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง, นราธิวาส.

ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์. 2541. โลหิตวิทยาของสัตว์เลี้ยงและการวิเคราะห์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

นิวัติ เรืองพานิช. 2543. วิทยาศาสตร์ทุ่งหญ้า. ลินคอร์นโปรโมชั่น, กรุงเทพฯ.

ปิ่น จันจุฬา. 2542. ต้นสาคู: พืชท้องถิ่นทางภาคใต้ที่น่าสนใจ. วารสารวิชาการเกษตร 17: 213-221.

เมธา วรรณพัฒน์. 2533. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 473 หน้า.

วรวรรณา แสงคง. 2549. ผลการเสริมผลพลอยได้ที่มีโซเดียมคลอไรด์ และกรดนิวคลีอิกต่อการย่อยได้ของโภชนะ สมดุลไนโตรเจน และการสังเคราะห์โปรตีนจุลินทรีย์ในโคพื้นเมืองภาคใต้เพศผู้. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

สมศักดิ์ เหล่าเจริญสุข. 2530. การใช้ลำต้นสาคูเลี้ยงสัตว์. ว. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2: 35-40.

สมศักดิ์ เหล่าเจริญสุข และสุธน วงษ์ชีรี. 2531. การใช้ลำต้นสาคูเป็นอาหารสำหรับเป็ดเนื้อ. ว. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3: 129-144.

สุทิสา แต้มจันทร์. 2548. ปริมาณการกินได้ การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ และการเจริญเติบโตของโคพื้นเมืองภาคใต้เพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิแคททูลั่มแห้งเสริมด้วยอาหารข้นในระดับต่าง ๆ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

อนันต์ ภู่สิทธิกุล จิราพรรณ พินศิริกุล วัชรินทร์ วากะมะ อัจฉรารัตน์ ทิพย์ศรี และเสาวคนธ์ โรจนสถิตย์. 2529. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้สาคูและใบกระถินป่นเสริมเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงเป็ด (ระยะเป็ดเนื้อ) เพื่อพัฒนาการเลี้ยงเป็ดโครงการหมู่บ้านปศุสัตว์เกษตรมูโนะ. หน้า 335-341. *ใน:* รายงานผลวิจัยสาขาผลิตปศุสัตว์ ประจำปี 2528. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์, กรุงเทพฯ.

อนันต์ วิชชุรังษี. 2548. ผลของระดับอาหารข้นต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ และสมดุลไนโตรเจนของแม่โคพื้นเมืองภาคใต้ช่วงการตั้งท้องระยะกลาง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

อุทัย โคตรดก สุภร กตเวทิน สุจินต์ สิมารักษ์ มนต์ชัย ดวงจินดา และยุพิน ผาสุข. 2549. การศึกษาเปรียบเทียบกลไกทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการทนร้อนระหว่างโคเขตร้อนและโคเขตหนาว. วารสารแก่นเกษตร 34(4): 347-354.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. The 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.

Bremner, J.M. and D.R. Keeney. 1965. Steam distillation methods of determination of ammonium nitrate and nitrite. Anal. Clin. Acta. 32: 485-497.

Brough, S. H., R. J. Neale, G. Norton and J. E. Wenham. 1995. The effects of variety, drying procedure, fineness of grinding and dietary inclusion level on the bioavailability of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) starch. J. Sci. Food Agri. 67: 71-76.

Canfield, R. W., J. J. Sniffen. and W.R. Butler. 1990. Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. J. Dairy Sci. 79: 2342-2349.

Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis. Agricultural Handbook No. 397. United State Department of Agriculture, Washington, D.C.

Kaneko, J. J. 1980. Appendixes, pp. 877-901. *In*: J. J. Kaneko (ed.). Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 3rd ed. Academic Press, New York.

NRC. 1984. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Academy Press, Washington, D.C.

Perdok, H. B. and R. A. Leng. 1990. Effect of supplementation with protein meal on the growth of cattle given a basal diet of untreated or ammoniated rice straw. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 3: 269-279.

Preston, R. L., D.D. Schnakanberg and W.H. Pfander. 1965. Protein utilization in ruminants. I. Blood urea nitrogen as affected by protein intake. J. Nutr. 86: 281-287.

Schneider, B.H. and W.P. Flatt. 1975. The Evaluation of Feeds Through Digestibility Experiments. The University of Georgia Press, Georgia, Athens. 423 pp.

Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., New York. 633 pp.

Swenson, M. J. 1977. Physiological properties and cellular and chemical constituents of blood, pp. 14-35. *In*: M.J. Swenson (ed.). Dukes Physiology of Domestic Animals. 9thed., Cornell University Press, Ithaca.P. J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. O&B Book, Inc., Corvallis. 377 pp.

Yeong, S. W. and A. B. Syed Ali. 1977 . The use of sago in layer diets. Malaysian Agric. J. 51: 244-248.