ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การประเมินค่าพลังงานสุทธิและการศึกษาการย่อยได้ของฟางข้าวในโคนมและแกะ

ชื่อผู้เขียน นางสาวเสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาสัตวศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ : รศ.ดร. บุญล้อม ชีวะอิสระกุล ประธานกรรมการ
ผศ.ดร บุญเสริม ชีวะอิสระกุล กรรมการ
ดร. สมคิด พรหมมา กรรมการ
ศ. เฉลิมพล แซมเพชร กรรมการ

บทคัดย่อ

ได้ทำการศึกษาหาค่าพลังงาน ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ และค่าการย่อยได้ของฟางข้าวโดยการทดลองกับตัวสัตว์โดยตรง (*in vivo*) ด้วยวิธีใช้สมการถดถอย (regression method) และวิธีทดลองในห้องปฏิบัติการโดยวัดปริมาณแกส (*in vitro* gas production) ตลอดจนวิธีใช้ถุงไนลอน (*in sacco*) การทดลองแรกใช้โคนมเพศเมียลูกผสมพื้นเมือง x Holstein Friesian จำนวน 4 ตัว และแกะพื้นเมือง x Merino จำนวน 6 ตัว ให้อาหารที่มีสัดส่วนของฟางข้าวต่ออาหารข้น 3 ระดับ คือ 70:30 55:45 และ 40:60 ทำการทดลอง 3 ช่วง ๆ ละ 26 วัน โดยระยะ 5 วันหลังของแต่ละช่วง บันทึกปริมาณอาหารและมูลพร้อมทั้งสุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคำนวณหาการย่อยได้ของโภชนะแต่ละชนิด แล้วคำนวณหาค่า TDN, ME และ NEL ตามลำดับ นอกจากนี้ยังได้หาค่า DE ทั้งจากการวัดโดยตรงและการคำนวณด้วย สำหรับวิธีถุงไนลอน (*in sacco*) ใช้ถุงไนลอนขนาด 7x15 เซนติเมตร ซึ่งมีรูห่าง 20-40 ไมครอน ชั่งอาหารประมาณ 3 กรัม ใส่ในแต่ละถุง แล้วนำไปแช่ในรูเมนของโคนม 4 ตัว ๆ ละ 2 ถุง (8 ซ้ำ) ที่เวลา 4, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำถุงมาล้าง อบ แล้วคำนวณเปอร์เซนต์วัตถุแห้งและอินทรียวัตถุที่หายไปที่ชั่วโมงต่างๆ แล้วนำค่าไปเข้าสมการทำนาย ส่วนการวัดปริมาณแกสที่เกิดขึ้นทำโดยนำของเหลวจากรูเมนของโคทั้ง 4 ตัว มาหมักกับตัวอย่าง ซึ่งประกอบด้วย 2 ชุด คือ ชั่งตัวอย่าง 200 มิลลิกรัม เพื่อวัดปริมาณแกสที่ 4, 6, 8, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง แล้วนำมาเข้าสมการ $P = a+b(1-e^{-ct})$ เพื่อนำค่ามาทำนายปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (DMI) และปริมาณวัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (DDMI) ส่วนค่าแกสที่ 24 ชั่วโมง นำมาคำนวณหาอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ (OMD) และพลังงาน (ME และ NEL) สำหรับตัวอย่างอีกชุดหนึ่งที่ชั่งน้ำหนัก 500 มิลลิกรัม หลังจากวัดปริมาณแกสที่ 24 ชั่วโมงแล้ว

นำกากที่เหลือมาต้มกับสารละลาย neutral detergent เพื่อคำนวณหาการย่อยได้ที่แท้จริงของวัตถุแห้ง (TDMD) และอินทรียวัตถุ (TOMD)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า ฟางข้าวมีวัตถุแห้ง (DM) 96.7% โภชนะอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละวัตถุแห้งดังนี้ คือ อินทรียวัตถุ (OM) 81.6% โปรตีน (CP) 4.6% และไขมัน (EE) 2.3% ส่วนของผนังเซลล์ (NDF) ซึ่งหักเถ้าออกแล้วเท่ากับ 64.4% และมี ADF (หักเถ้า) 34.1% มี cellulose 35.2% hemi-cellulose 30.3% และ lignin 3.5% เมื่อให้สัตว์ได้รับสูตรอาหารที่มีฟางข้าวลดลง สัตว์จะกินอาหารได้เพิ่มขึ้น มีการย่อยได้ของโภชนะดีขึ้น มีค่าพลังงานและสมดุลไนโตรเจนสูงขึ้นโดย ค่าดังกล่าวมีสหสัมพันธ์สูง (ในเชิงลบ) กับสัดส่วนของฟางข้าวในสูตรอาหาร (r=-0.9)

แกะสามารถกินฟางข้าวได้มากกว่าโคทุกสูตร และเมื่อใช้สมการ regression ทำนายปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ ถ้าให้สัตว์กินฟางข้าวอย่างเดียว พบว่า ในโคมีค่าเท่ากับ 1.16% น.น. ตัว หรือ 53.32 ก./น.น. ตัว$^{0.75}$ ในขณะที่แกะมีค่าดังกล่าวสูงกว่าคือ 2.90 และ 60.07 ตามลำดับ

แกะและโคมีการย่อยได้ของโภชนะส่วนใหญ่ไม่ต่างกัน ยกเว้นโปรตีน ซึ่งแกะย่อยได้สูงกว่าโค ในขณะที่โคย่อยคาร์โบไฮเดรต (ADF และ NFC) ได้ดีกว่าแกะอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะส่วนใหญ่ในโคอยู่ในช่วง 50-65% ยกเว้น CP ซึ่งมีค่าต่ำมาก ค่า TDN และ DE ของฟางข้าวในโคเท่ากับ 49.92% และ 1.75 Mcal/kg ตามลำดับ ในขณะที่การย่อยได้ของโภชนะในแกะอยู่ในช่วง 50-60% และมีค่า TDN และ DE เท่ากับ 48.66 % และ 1.82 Mcal/kg ตามลำดับ ค่า DE, ME และ NEL ที่คำนวณจาก TDN ในโคเท่ากับ 2.20, 1.77 และ 1.10 Mcal/kgDM ซึ่งใกล้เคียงกับในแกะ ค่า DE ที่วัดโดยตรงในการทดลองนี้ต่ำกว่าค่าที่คำนวณจาก TDN ทั้งในโคและแกะ จากการที่การย่อยได้ของโภชนะส่วนใหญ่ตลอดจนค่าพลังงานที่คำนวณได้ในโคและแกะมีค่าใกล้เคียงกัน จึงพอสรุปได้ว่าแกะสามารถใช้เป็นสัตว์ทดลองหาค่าดังกล่าวแทนโคได้ในกรณีของฟางข้าว อย่างไรก็ตาม ได้นำค่าการย่อยได้ของโภชนะและพลังงานที่วัดในโคและแกะซึ่งได้รับอาหารที่มีฟางข้าวระดับต่าง ๆ กันไป สร้างสมการเพื่อไว้ใช้ทำนายค่าดังกล่าวในโคเมื่อใช้แกะเป็นสัตว์ทดลองด้วย

สำหรับการศึกษาโดยวิธีใช้ถุงไนลอนพบว่า ฟางข้าวมีส่วนที่ละลายได้ (solubility, A 17.2%) มีระยะเวลาที่จุลินทรีย์ใช้ในการเริ่มย่อยอาหาร (lag time, L 3.9 ชม.) การย่อยสลายสูงสุด (A+B, 63.7%) และอัตราการย่อยสลาย (c, 0.03%/ชม.) ค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากฟางข้าวมีโภชนะที่ย่อยได้น้อย จากการวัดปริมาณแกสพบว่าได้ผลทำนองเดียวกัน เมื่อนำปริมาณแกสมาคำนวณค่า OMD, ME และ NEL ได้เท่ากับ 49.1% 1.45 และ 0.84 Mcal/kgDM ตามลำดับ และมีการย่อยได้ที่แท้จริงของวัตถุแห้งและอินทรียวัตถุเท่ากับ 52.34% และ 49.22% ค่า DMI และ DDMI ที่ได้จากการทำนายโดยใช้เทคนิคถุงไนลอนเท่ากับ 3.33 กิโลกรัม/วัน และ 2.01 กิโลกรัม/วัน ส่วนที่ได้จากวิธีวัดปริมาณแกสเท่ากับ 3.40

และ 1.87 กิโลกรัม/วัน ซึ่งใกล้เคียงกัน แต่ยังต่ำกว่าค่าที่ทดลองได้จริง แสดงว่าสมการดังกล่าวยังไม่สามารถใช้ทำนายได้ เมื่อเปรียบเทียบวิธีการประเมินคุณค่าทางอาหารทั้ง 2 วิธี พบว่าวิธีวัดปริมาณแกสให้ข้อมูลได้มากกว่าวิธีใช้ถุงไนลอน เพราะสามารถทำนายการย่อยได้ของอินทรียวัตถุและพลังงาน (ME และ NEL) ได้ด้วย

สำหรับค่าพลังงานของฟางข้าวที่เฉลี่ยจากวิธีที่ทดลองกับตัวสัตว์และวิธีวัดปริมาณแกส มีค่า TDN เท่ากับ 49.29% DE เท่ากับ 1.98 ME เท่ากับ 1.50 และ NEL เท่ากับ 0.91 Mcal/kgDM

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

Thesis Title Evaluation of Net Energy and Digestibility of Rice Straw in Dairy Cattle and Sheep

Author Ms. Saowaluck Yammuen - Art

M.S. (Agriculture) Animal Science

Examining Committee :

Assoc. Prof. Dr. Bonloom Cheva-Isarakul	Chairman
Asst. Prof. Dr. Bonserm Cheva-Isarakul	Member
Dr. Somkid Promma	Member
Prof. Chalermpol Samped	Member

ABSTRACT

The energy value, digestibility and dry matter intake (DMI) of rice straw (RS) in cows and sheep were evaluated by regression method. Rumen degradation of rice straw was measured by the nylon bag (*in sacco*) and Gas production technique (GPT). The values obtained were used to predict energy content and dry matter intake (DMI) of dairy cows. Four crossbred cows and 6 crossbred wethers were fed 3 diets with different RS to concentrate ratios, specifically 70:30, 55:45 and 40:60. Each digestibility trial lasted 26 days during which the last 5 days were the collection period. Nylon bags (7x15 cm with 20-40 µm pore size) containing 3 g of sample each were placed in the rumen of 4 fistulated dairy cows (8 replicates) for 4, 8, 12, 24, 48, 72 and 96 hours. Dry matter (DM) and organic matter (OM) disappearance were subjected to the equation $P = A+B\ (1-e^{-ct})$. In GPT, 2 sets of samples were incubated with rumen buffer fluid. Gas volume from 200 mg sample was measured after 4, 6, 8, 12, 24, 48, 72 and 96 hours and subjected to the equation $P = a+b\ (1-e^{-ct})$ to calculate DMI and digestible DMI (DDMI). The 24 hour GPT values was used to calculate OMD, ME and NEL. After incubation for 24 hours, the residues of another set (500 mg sample) were treated with neutral detergent solution to calculate true DMD and OMD.

Rice straw contained 96.7% DM. The nutrient content on DM basis were 81.6% OM, 4.6% CP and 2.3% EE. The ash-free NDF, ADF and ADL were 64.4, 34.1 and 3.5% respectively. Feed intake, digestibility and energy values of the diets as well as nitrogen (N) balance increased as the ratio of RS decreased. The correlation was highly negative (r = -0.9). Sheep consumed more RS than cows. The predicted dry matter intake if RS will be fed as a sole diet is 1.16%BW or 53.32 g/kg$W^{0.75}$ in cows, which that of sheep is 2.90 and 60.07, respectively. Nitrogen balance was found to be negative in such condition. It indicates that N or crude protein content of rice straw is insufficient for maintenance of ruminant.

The digestibility of nutrients were similar between sheep and cows except CP that was higher in sheep and ADF and NFC that were higher in cows. In cows the digestibility of nutrients, with the exception of CP, were around 50-65% while those in sheep were 50-60%. Total digestible nutrient (TDN) and DE of RS in cows = 49.92% and 1.75 Mcal/kg compared to 48.66 and 1.82 in sheep respectively. The calculated DE, ME and NEL from TDN for cows were 2.20, 1.77 and 1.10 Mcal/kgDM which were similar to that for sheep. The direct DE measurement was lower than that calculated from TDN in both types of animals. Based on these results, sheep can be used as a model for cows in evaluating of energy in rice straw. However the prediction equation for digestibility and energy value for cows based upon sheep data have been calculated by regression.

The nylon bag results revealed that the solubility (A, 17.2%), lag time (L, 3.9 h) asymptote (A+B, 63.7%) and degradation rate (c, 0.03 % per h) of rice straw were low. These values are consistent with the low digestible nutrients and low rate of digestibility of rice straw. The gas production pattern related to those of the nylon bag. The values of OMD, ME and NEL calculated from gas volumes were 49.1%, 1.45 and 0.84 Mcal/kgDM respectively, while true DMD and OMD = 52.34 and 49.22%. The DMI and DDMI predicted from *in sacco* were 3.33 and 2.01 kg/day which were comparable to GPT (3.40 and 1.87). These low values indicated that prediction equations are invalid for this feed. GPT provides OMD and energy values therefore provide more information for feed evaluation than *in sacco*.

The average energy values of RS as averaged from *in vivo* and gas production method are 49.29%TDN, 1.98 McalDE/kgDM while that of ME and NEL is 1.50 and 0.91 respectively.