

ผลของระดับเนื้อในเมล็ดยางพาราและกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน ในสูตรอาหารขึ้นต่อปริมาณการกินได้และกระบวนการหมักในกระเพาะ รูเมนในแพะที่ได้รับหญ้าชิกเนลแห้งเป็นอาหารหลัก

Effects of levels of rubber seed kernel and palm kernel cake in concentrate on feed intake and rumen fermentation in goats fed *Briachiarum humidicola* Schweick hay-based diet

สุภิญญา ชูใจ¹, ปิ่น จันจุฬา^{1*}, ยุทธนา ศิริวิธนนุกูล¹, และอภิชาติ หล่อเพชร²

Supinya Chujai¹, Pin Chanjula^{1*}, Yuthana Siriwithananukul¹, and Apichart Lawpetchara²

บทคัดย่อ: ศึกษาผลของระดับเนื้อในเมล็ดยางพารา (RSK) 3 ระดับ (0, 20 และ 30%) และกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน (PKC) 2 ระดับ (20 และ 30%) ในสูตรอาหารขึ้นต่อปริมาณการกินได้ และกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนในแพะ โดยศึกษาในแพะน้ำหนักเฉลี่ย 22±2 กก. โดยจัดทรีตเมนต์แบบ 3x2 แฟกตอเรียลในแผนการทดลองแบบ 6x6 จตุรัสลาติน แพะได้รับอาหารขึ้นที่มีระดับ RSK และ PKC ในสูตรอาหาร 6 สูตร ตามลำดับ ให้แพะได้รับหญ้าชิกเนลแห้ง อย่างเต็มที่ ผลการทดลองพบว่า มีอิทธิพลร่วมของ RSK และ PKC ต่อปริมาณการกินได้ทั้งหมด (kg/d) ($P<0.05$) และแพะที่ได้รับ RSK ระดับ 30% มีค่าต่ำกว่า ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับที่ระดับ 0 และ 20% ตามลำดับ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนา (วัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุและโปรตีน) กรด-ด่างและแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน พบว่า ทุกกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน ขณะที่ค่ายูเรีย-ไนโตรเจนในกระเพาะและค่ากลูโคสในกระแสเลือด มีค่าไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) จากผลการทดลองนี้สามารถใช้ RSK ระดับ 20% ร่วมกับ PKC ระดับ 20-30% ในสูตรอาหารขึ้นแพะ

คำสำคัญ: เนื้อในเมล็ดยางพารา, กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน, ปริมาณการกินได้, กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน, แพะ

ABSTRACT: This experiment aimed to study effects of levels of rubber seed kernel (RSK; 0, 20 and 30%) and palm kernel cake (PKC; 20 and 30%) in concentrate on dry matter intake and rumen fermentation. Six goats with average liveweight 22±2 kg were randomly assigned according to a 3x2 factorial arrangement in a 6x6 Latin square design to receive six diets. Signal hay was given on an *ad libitum* basis as the roughage. It was found that, there were interactions between RSK levels and PKC levels with respect to total DMI (kg/d) and goats receiving 30% RSK had lower values ($p<0.05$) than those receiving 0 and 20% RSK, respectively. Digestion coefficients of nutrients (DM, OM and CP), pH and $\text{NH}_3\text{-N}$ were similar ($P>0.05$) for all diets and all treatment were within the normal range, whilst, BUN and blood glucose were similar among treatment ($P>0.05$). Based on this study, RSK levels up to 20% incorporated with PKC at 20-30% in concentrate could be efficiently utilized for goats fed on signal hay.

Keywords: Rubber seed kernel, palm kernel cake, feed intake, rumen fermentation, goat

¹ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา 90112

Department of Animal Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla 90112

² ศูนย์วิจัยและพัฒนาสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็ก คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ จ.สงขลา 90112

Small Ruminant Research and Development Center, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla 90112

* Corresponding author: pin.c@psu.ac.th

บทนำ

อาหารสัตว์นับว่าเป็นปัจจัยหลักของต้นทุนการผลิตสัตว์ ปัจจุบันประเทศไทยต้องสูญเสียเงินในการนำเข้าวัตถุดิบอาหารสัตว์จากต่างประเทศ โดยเฉพาะ ปลาป่น ข้าวโพด และกากถั่วเหลือง เป็นจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยการใช้ทรัพยากรอาหารที่มีศักยภาพภายในท้องถิ่นภายในประเทศมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์ ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศที่หารายได้ให้แก่ประเทศไทย ปีละหลายหมื่นล้านบาท จากรายงานสำนักเศรษฐกิจการเกษตร (2552) ประเทศไทยมีการส่งออกยางพารา ในปี พ.ศ. 2552 จำนวน 2,738,584 ตัน มีมูลค่าถึง 146,188.2 ล้านบาท ในกระบวนการผลิตยางพารายังมีผลพลอยได้ที่สำคัญคือ เมล็ดยางพารา (rubber seed) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากต้นยางพารา (*Hevea brasiliensis*) เมล็ดยางพาราอบแห้งประกอบด้วยเปลือก เนื้อในเมล็ด (kernel) และไขมัน ประมาณ 37-40 และ 60-63 และ 40-50 % ตามลำดับ (สุรตน์, 2528) ซึ่ง Babatunde and Pond (1987) รายงานว่า น้ำมันที่สกัดได้จากเมล็ดยางพารามีองค์ประกอบของกรดไขมันอิ่มตัว 13.9% และกรดไขมันไม่อิ่มตัว 80.5% และอุดมไปด้วยกรดไขมัน linoleic และ linolenic acid อยู่ในปริมาณที่สูง กากเนื้อในเมล็ดยางพารหลังการสกัดน้ำมันสามารถนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ดี เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะกากเนื้อในเมล็ดยางพารามีโปรตีนสูงถึง 26-27% และมีเยื่อใยต่ำ 10-14% (ศิริศักดิ์, 2531) ส่วนกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน (palm kernel cake, PKC) เป็นส่วนที่ได้จากการกระเทาะเอากะลาออกไปแล้วมาอัดน้ำมัน มีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างสูง (CP 18-19%, EE 5% และ CF 13% ตามลำดับ) (สุธา และเสาวนิต, 2544) ซึ่งใช้เป็นแหล่งของโปรตีน และพลังงานในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ดี อย่างไรก็ตาม การศึกษาการใช้เมล็ด หรือเนื้อในเมล็ดยางพาราโดยเฉพาะการนำมาเป็นอาหารสัตว์

เคี้ยวเอื้องยังมข้อมูลจำกัด อีกทั้งจำเป็นที่จะต้องอาศัยการศึกษาเพิ่มเติมในการเพิ่มศักยภาพการใช้เมล็ด หรือเนื้อในเมล็ดยางพาราให้สูงขึ้น โดยเฉพาะนำมาใช้เป็นอาหารสำหรับแพะที่มีคุณภาพ เพื่อที่จะเป็นการกระตุ้นการใช้เมล็ด หรือเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องมากยิ่งขึ้น ดังนั้น จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับที่เหมาะสมของเนื้อในเมล็ดยางพารา และกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน ในสูตรอาหารต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ และกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน

วิธีการศึกษา

สัตว์ทดลอง แผนการทดลอง และการเตรียมอาหารทดลอง

ใช้แพะลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน 50% อายุ 17-18 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 22 ± 2 กก. จำนวน 6 ตัว ทำการสุ่มแพะโดยจัดทรีทเมนต์แบบ 3×2 แฟกตอเรียลให้กับหน่วยทดลองในแผนการทดลองแบบ 6×6 จตุรัสลาติน (3×2 factorial arrangement in a 6×6 Latin square design) ทำการศึกษา 2 ปัจจัย คือ ระดับของเนื้อในเมล็ดยางพารา (rubber seed kernel, RSK) (0, 20 และ 30%) และระดับของกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน (palm kernel cake, PKC) (20 และ 30%) ซึ่งมีทรีทเมนต์ (treatment) ที่ต้องศึกษามี 6 ทรีทเมนต์คือ $T_1 = RSK_0 - PKC_{20}$, $T_2 = RSK_{20} - PKC_{30}$, $T_3 = RSK_{20} - PKC_{20}$, $T_4 = RSK_{20} - PKC_{30}$, $T_5 = RSK_{30} - PKC_{20}$ และ $T_6 = RSK_{30} - PKC_{30}$ ตามลำดับ

แพะแต่ละตัวถูกเลี้ยงในคอกศึกษาการย่อยได้ (metabolism crate) ซึ่งเดี่ยวยกพื้น จำนวน 6 คอก มีรางอาหารหยาบ อาหารข้น และที่ให้น้ำอยู่ด้านหน้า อาหารข้นที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยอาหาร 6 สูตร โดยใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราร่วมกับกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันเพื่อทดแทนกากถั่วเหลืองและข้าวโพดในสูตรอาหาร (Table 1) โดยคำนวณให้มีระดับโภชนาการตามความต้องการของแพะตามคำแนะนำ

ของ NRC (1981) ทำการทดลอง 6 ช่วงๆ ละ 21 วัน ซึ่งประกอบด้วย ระยะปรับตัว (adaptation period) 14 วัน และระยะทดลอง (experimental period) 7 วัน โดยในระยะปรับตัวให้แพะได้รับหญ้าชิกแนลแห้งแบบเต็มๆ เสริมอาหารข้นตามกลุ่มทดลองในระดับ 2% ของน้ำหนักตัว โดยให้วันละ 2 ครั้ง ในเวลา 08.00 น. และ 16.00 น. ทำการวัดปริมาณอาหารที่ให้ และอาหารที่เหลือทิ้งในช่วงเช้า และช่วงเย็นของทุกวัน เพื่อหาปริมาณการกินได้ ส่วนในระยะทดลอง ให้แพะได้รับอาหารตามกลุ่มทดลองเหมือนระยะปรับตัว แต่ลดปริมาณอาหารหยาบที่ให้เหลือเพียง 90% ของปริมาณที่กินได้ในช่วงระยะปรับตัว

การเก็บตัวอย่าง การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

บันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของแพะ โดยชั่งน้ำหนักก่อนเข้าช่วงการทดลองและในวันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารหยาบ และอาหารข้นทั้งอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 °ซ เป็นเวลา 24 ชม. เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยของวัตถุแห้ง โดยนำมาปรับหาปริมาณการกินได้ของสัตว์ในแต่ละวันและอีกส่วนหนึ่งนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 °ซ เป็นเวลา 72 ชม. และนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มม. เพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี เช่น วัตถุแห้ง (dry matter, DM) โปรตีนหยาบ (crude protein, CP) เถ้า (Ash) ตามวิธีการของ AOAC (1990) และวิเคราะห์ neutral detergent fiber (NDF) และ acid detergent fiber (ADF) ตามวิธีการของ Goering and Van Soest (1970)

สุ่มเก็บตัวอย่างของเหลวในกระเพาะรูเมน (rumen fluid) ของสัตว์ทดลองแต่ละกลุ่ม ที่เวลา 0 และ 4 ชม. หลังการให้อาหาร โดยใช้วิธีการ stomach

tube ร่วมกับ vacuum pump ในวันสุดท้ายของแต่ละระยะทดลองปริมาณ 100 มล. นำมาวัดค่าความเป็นกรด-ด่างทันทีโดยใช้ pH meter (HANNA instruments HI 98153 microcomputer pH meter) หลังจากนั้นสุ่มเก็บประมาณ 20 มล. เติม 1M H₂SO₄ จำนวน 2 มล. เพื่อวิเคราะห์หาแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ammonia-nitrogen, NH₃-N) โดยวิธีการกลั่น (Bremner and Keeney, 1965) โดยใช้เครื่อง KJELTEC AUTO 2200 Analyzer (Foss, TECATOR) เก็บตัวอย่างเลือดที่เวลา 0 และ 4 ชม. หลังการให้อาหารในวันสุดท้ายของแต่ละระยะทดลอง โดยเก็บจากเส้นเลือดดำใหญ่บริเวณคอ (jugular vein) ปริมาณ 3 มล. ใส่หลอดที่มีเฮพาริน (heparinized) เพื่อป้องกันไม่ให้เลือดแข็งตัว หลังจากนั้นนำมาปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ที่ความเร็วรอบ 3,000 รอบ/นาที ใช้เวลา 10 นาที และเก็บส่วนพลาสมา (plasma) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาระดับยูเรียในเลือด (blood urea-nitrogen, BUN) (Crocker, 1967) โดยใช้เครื่อง spectrophotometer และวิเคราะห์ความเข้มข้นของกลูโคสในเลือดใช้วิธี GOD-PAP method โดยใช้น้ำยาสำเร็จรูป (Glucose Liquicolor®, Germany) นอกจากนี้ ทำการเก็บมูลและปัสสาวะทั้งหมด (total collection) โดยเก็บ 5 วัน ติดต่อกันในช่วงท้ายของการทดลอง แล้วทำการสุ่มเก็บตัวอย่างมูลและปัสสาวะเพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบทางเคมีและคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะตามวิธีการของ Schnieder and Platt (1975) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้งหมดมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (ANOVA) ตามแผนการทดลอง 6x6 Latin Square Design โดยใช้ Proc GLM (SAS, 2000) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980)

Table 1 Chemical composition of the experimental diets, signal hay (SH), rubber seed kernel (RSK) and palm kernel cake (PKC).

Chemical composition on DM basis, %	RSK = 0 ^{1/}		RSK = 20		RSK = 30		SH	RSK	PKC
	PKC20	PKC30	PKC20	PKC30	PKC20	PKC30			
Ground corn, GC	59.71	53.19	48.86	41.14	41.75	31.75			
Soybean meal, SBM (44% CP)	15.13	12.81	3.14	1.00	-	-			
Rubber seed kernel, RSK	-	-	20.00	20.00	30.00	30.00			
Palm kernel cake, PKC	20.00	30.00	20.00	30.00	20.00	30.00			
Molasses	3.16	2.00	5.00	4.86	5.00	5.00			
Salt	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
Mineral and vitamin mix ^{2/}	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
Urea	-	-	1.00	1.00	1.25	1.25			
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0			
Chemical composition									
DM ^{3/}	90.33	90.78	91.08	90.71	91.25	91.35	94.30	94.30	92.88
Ash	4.63	4.83	4.58	4.75	4.43	4.88	3.28	3.35	4.52
OM	95.37	95.17	95.42	95.25	95.57	95.12	96.72	96.65	95.48
CP	16.57	16.50	16.60	16.60	16.15	16.52	3.01	23.64	18.72
EE	5.93	8.05	14.07	16.78	17.98	16.55	0.80	40.77	8.02
CF	11.66	15.14	11.80	15.34	13.30	15.53	52.80	4.74	43.61
NSC ^{4/}	36.79	28.88	29.51	21.91	24.31	22.02	11.70	20.21	2.54
NDF	36.08	41.74	35.24	39.96	37.13	40.03	81.21	11.88	67.20
ADF	14.08	15.28	16.08	17.81	17.86	20.03	54.01	6.35	44.63
ADL	4.58	5.25	5.60	6.17	5.29	6.42	12.80	5.20	13.52

^{1/} $T_1 = \text{RSK}_0 - \text{PKC}_{20}$, $T_2 = \text{RSK}_0 - \text{PKC}_{30}$, $T_3 = \text{RSK}_{20} - \text{PKC}_{20}$, $T_4 = \text{RSK}_{20} - \text{PKC}_{30}$, $T_5 = \text{RSK}_{30} - \text{PKC}_{20}$, $T_6 = \text{RSK}_{30} - \text{PKC}_{30}$.

^{2/} Minerals and vitamins mix (each kg contains): Vitamin A: 10,000,000 IU; Vitamin E: 70,000 IU; Vitamin D: 1,600,000 IU; Fe: 50 g; Zn: 40 g; Mn: 40 g; Co: 0.1 g; Cu: 10 g; Se: 0.1 g; I: 0.5 g.

^{3/} DM: dry matter; OM: organic matter; CP: crude protein; EE: ether extract; NSC: non structural carbohydrate; NDF: neutral detergent fiber; ADF: acid detergent fiber; ADL: acid detergent lignin.

^{4/} Estimated: $\text{NSC} = 100 - (\text{CP} + \text{NDF} + \text{EE} + \text{Ash})$

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารชั้นที่ใช้ในการทดลอง ที่ประกอบด้วยข้าวโพดบดกากถั่วเหลือง เนื้อในเมล็ดยางพารา และกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันระดับต่างๆ (Table 1) พบว่ามีค่าเฉลี่ยของวัตถุดิบ (DM) ถั่วรวม อินทรีย์วัตถุ (OM) และโปรตีนหยาบ (CP) ใกล้เคียงกัน โดยมีโปรตีน

หยาบอยู่ในช่วง 16.15-16.60% (2.58-2.65% N) ขณะที่ไขมัน (EE) อยู่ในช่วง 5.93-17.98% เยื่อใย (CF) อยู่ในช่วง 11.66-15.53% ผงนึ่งเซลล์ (NDF) อยู่ในช่วง 35.24-41.74% เซลลูโลส (ADF) และลิกนิน (ADL) อยู่ในช่วง 14.08-20.03% และ 4.58-6.42% ตามลำดับ ซึ่งค่าแตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณไขมันมีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับเนื้อในเมล็ดยางพารา (40.77% EE) ที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร ซึ่งความแตกต่างขึ้นอยู่กับกรรมวิธีในการสกัดไขมัน

ของเนื้อในเมล็ดยางพารา (Stosic and Kaykay, 1991) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ไม่ได้สกัดไขมัน (undefatted rubber seed meal) เมื่อพิจารณา ค่าคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (NSC) พบว่ามีค่าลดลง ขณะที่ไขมันมีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับเนื้อในเมล็ดยางพารา และกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร ซึ่งความแตกต่างของ EE, NSC และองค์ประกอบเยื่อใย อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นส่วนประกอบในสูตรอาหาร โดยเฉพาะกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีองค์ประกอบสารเยื่อใยค่อนข้างสูงมากกว่า 40% มีค่าสูงกว่ารายงานของ นิวัต (2531); McDonald et al. (1988) ขณะที่เนื้อในเมล็ดยางพารา มีค่าเยื่อใยต่ำกว่ารายงานของ กำชัย (2544) ที่รายงานว่เนื้อในเมล็ดยางพารา มีเยื่อใย 8-17% แต่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันใกล้เคียงกัน ประมาณ 42.6-44.37% ทั้งนี้ส่วนประกอบทางโภชนาการของเนื้อในเมล็ดยางพารา และกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันอาจขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ชนิดและพันธุ์ของปาล์มน้ำมัน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การจัดการและกรรมวิธีในการสกัดไขมัน เป็นต้น

ปริมาณการกินได้ของอาหาร

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์ของเนื้อในเมล็ดยางพารา (RSK) และกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน (PKC) ในสูตรอาหารชั้น ที่มีระดับ RSK 0, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระดับ PKC 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่อปริมาณการกินได้ทั้งหมดของอาหารหยาบเฉลี่ย (kg/d) และหน่วยกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแม่แทบอลิก ($\text{g/kg W}^{0.75}$) ของแพะทุกกลุ่ม (Table 2) พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) ขณะที่อาหารชั้นเฉลี่ย (kg/d) และหน่วยกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแม่แทบอลิก ($\text{g/kg W}^{0.75}$) ของ

ทุกกลุ่ม พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมของ RSK และ PKC แต่มีความแตกต่างกัน ($P>0.01$) ของระดับ RSK โดยระดับ RSK ที่ 0-20% มีค่าสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับที่ระดับ 30% RSK ตามลำดับ ขณะที่ระดับ PKC ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$)

เมื่อพิจารณาปริมาณการกินได้ทั้งหมด (kg/d) และหน่วยกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักแม่แทบอลิก ($\text{g/kg W}^{0.75}$) ของทุกกลุ่ม พบว่ามีอิทธิพลร่วมของ RSK และ PKC ต่อปริมาณการกินได้ทั้งหมด ($P<0.05$) และระดับ RSK ที่ 30% มีค่าต่ำกว่า ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับที่ระดับ 0 และ 20% ตามลำดับ ขณะที่ ระดับ PKC ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) อาจเนื่องมาจาก ปริมาณการกินได้ของอาหารชั้นลดลงตามระดับเนื้อในเมล็ดยางพาราที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหารชั้น ทำนองเดียวกับปริมาณการกินของโคชนะ (OMI, CPI และ NDFI) พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นกลุ่มที่ได้รับระดับ RSK มากกว่า 20% มีปริมาณการกินของโคชนะต่ำกว่ากลุ่มอื่น อาจเนื่องจากกลุ่มที่ได้รับระดับ RSK มากกว่า 20% ส่งผลให้อาหารชั้นมีไขมันรวมสูงขึ้น ทำให้สัตว์ได้รับพลังงานเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลจำกัดปริมาณอาหารชั้นที่กินได้ (Van Soest, 1964) และทำให้แพะกินหญ้าฉีกแฉกมากขึ้นเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการและความจุของกระเพาะ (เมธา, 2533) มากกว่านั้น อาจเป็นเพราะอาหารที่มี RSK เป็นส่วนผสมระดับสูง ($\geq 20\%$) มีกลิ่นหืน และรสชาติไม่น่ากิน และระดับไขมันที่เพิ่มสูงขึ้นตามระดับ RSK และ PKC ที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหารชั้น (Table 1) ซึ่งปริมาณไขมันที่มากกว่า 5-7% ในสูตรอาหารทั้งหมด อาจส่งผลต่อปริมาณการกินได้ ความสามารถในการย่อยได้ กระบวนการหมัก และการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย (bacterial growth) ในกระเพาะรูเมน สอดคล้องกับรายงานของ Palmquist and Jenkins (1980); NRC (2001)

Table 2 Effects of levels of rubber seed kernel (RSK) and palm kernel cake (PKC) in concentrate on feed intake (kg/d) in goats fed on signal hay as roughage.

Item	RSK = 0 ^{1/}		RSK = 20		RSK = 30		SEM	P-value*		
	PKC20	PKC30	PKC20	PKC30	PKC20	PKC30		RSK	PCK	RSKxPCK
DMI, kg/d										
Signal hay, kg/d	0.256	0.265	0.335	0.280	0.280	0.264	0.03	0.14	0.29	0.40
g/kg W ^{0.75}	19.22	19.90	24.85	21.11	21.17	19.77	1.80	0.17	0.32	0.48
Concentrate, kg/d	0.460ab	0.497a		0.378bc	0.382bc	0.316c	0.03	0.02	0.57	0.22
g/kg W ^{0.75}	34.80a	37.16a	32.16ab	28.33b	28.64b	27.97b	1.77	0.01	0.62	0.24
Total DMI, kg/d	0.716ab	0.763a	0.771a	0.659b	0.663b	0.580b	0.03	0.01	0.19	0.05
DMI, g/kg W ^{0.75}	54.02ab	57.06a	57.01a	49.45b	49.81b	47.75b	2.16	0.01	0.22	0.07
OMI, kg/d	0.686ab	0.729a	0.739a	0.631b	0.636b	0.603b	0.07	0.05	0.18	0.06
CPI, kg/d	0.084ab	0.087a	0.081ab	0.071b	0.073b	0.072b	0.004	0.01	0.39	0.23
NDFI, kg/d	0.371ab	0.421a	0.420a	0.380ab	0.360ab	0.343b	0.02	0.06	0.88	0.11

^{1/} T₁ = RSK₀-PKC₂₀, T₂ = RSK₀-PKC₃₀, T₃ = RSK₂₀-PKC₂₀, T₄ = RSK₂₀-PKC₃₀, T₅ = RSK₃₀-PKC₂₀, T₆ = RSK₃₀-PKC₃₀.

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

SEM = Standard error of the mean (n = 6).

ความสามารถในการย่อยได้ และปริมาณการกินได้ของโภชนะที่ย่อยได้ในอาหาร

เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะประกอบด้วยวัตถุดิบ (DM) อินทรีย์วัตถุ (OM) โปรตีน (CP) การย่อยได้ของ NDF และ ADF ของแพะทุกกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นที่มี RSK และ PKC ระดับต่างๆ ในสูตรอาหาร (Table 3) ปรากฏว่าไม่มีอิทธิพลร่วมของ RSK และ PKC และอิทธิพลปัจจัยหลักของ RSK และ PKC ต่อสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของ DM, OM และ CP โดยทุกกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน (P>0.05) อาจเนื่องจากจุลินทรีย์ได้รับพลังงานและไนโตรเจน (N) เพียงพอต่อกระบวนการหมักภายในกระเพาะรูเมน ส่วนสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของ NDF และ ADF ของแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นที่มี RSK 30% ในสูตรอาหารมีค่าต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ขณะที่ ระดับ PKC ในสูตรอาหาร ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) อาจเนื่องจาก ระดับเยื่อใย และไขมันที่เพิ่มสูงขึ้นตามระดับ RSK และ PKC ที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร (Table 1) ทำให้ปริมาณการกินได้ และการย่อยได้ลดลง โดยเฉพาะ NDF และ ADF มีสหสัมพันธ์ในเชิงลบกับปริมาณการกินได้ และการย่อยได้ของอาหาร (Hart and Wanapat, 1992) มากกว่านั้น

ปริมาณไขมันที่มากกว่า 5% ในสูตรอาหารทั้งหมด (5.93-17.98% EE) อาจส่งผลต่อความสามารถในการย่อยได้ กระบวนการหมัก และการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในกระเพาะรูเมน เนื่องจากเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีไขมันประกอบอยู่ในปริมาณสูง (40.77% EE) แต่ต่ำกว่ารายงานของ Babatunde and Pond (1987) รายงานว่าเนื้อในเมล็ดยางพารามีไขมันประมาณ 47.3-49.5% ประกอบไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวประมาณ 78.97% ได้แก่ Oleic acid (26.64%), linoleic acid (34.92%) และ linolenic acid (17.27%) (Nwokolo, 1987) สอดคล้องกับรายงานของ Palmquist and Jenkins (1980); NRC (2001) ที่รายงานว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดที่มีพันธะคู่มากกว่า 2 พันธะ (polyunsaturated fatty acid, PUFA) โดยทั่วไปมีผลในทางลบต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน และการย่อยได้ของเยื่อใยมากกว่ากรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid, SFA) หรือกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดที่มีจำนวนพันธะคู่เพียงหนึ่งพันธะ (monounsaturated fatty acid, MUFA) เนื่องจากมีผลต่อในทางลบต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียมากกว่า (Firkins and Eastridge, 1994; Allen, 2000) โดยกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีความเป็นพิษต่อจุลินทรีย์และ

ลดการย่อยได้ของเยื่อใยส่งผลให้ปริมาณการกินได้ลดลง (Palmquist and Jenkins, 1980) ซึ่ง Devendra and Lewis (1974) สรุปว่า อาจเกิดเนื่องจาก 1) ไขมันเข้าไปหุ้ม หรือเคลือบผิวของเยื่อใย ทำให้จุลินทรีย์เข้าย่อยได้ยาก หรือไม่สามารถเข้าย่อยเยื่อใยได้ 2) ไขมันอาจเป็นพิษต่อจุลินทรีย์บางชนิด เป็นผลทำให้ประชากรจุลินทรีย์ชนิดนั้นลดลงเกิดการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน 3) กรดไขมันอาจไปมีผลต่อผนังเซลล์ (cell membrane) ของจุลินทรีย์ทำให้การทำงานลดลง และ 4) กรดไขมันสายยาวอาจไปทำปฏิกิริยากับแคตไอออน (cation) เกิดเป็น insoluble complex ซึ่งมีผลโดยตรงต่อจำนวนแคตไอออนที่จุลินทรีย์นำไปใช้ประโยชน์ หรือมีผลทางอ้อมต่อค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมน ทำให้การย่อยได้ลดลง สอดคล้องกับการทดลองในแม่โคที่ได้รับอาหารที่มีไขมันเสริมในสูตรอาหารมากกว่า 4% และได้รับพืชอาหารสัตว์ต่ำทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนม และผลผลิตน้ำนมลดลง 30 และ 35% ตามลำดับ (Griinari et al., 1998) ทำนองเดียวกับปริมาณการกินได้ของโภชนะที่ย่อยได้ของ OM, CP, NDF และ ADF ของแพะทุกกลุ่ม พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) ยกเว้น กลุ่มที่ระดับ

น้ำในเมล็ดยางพารามากกว่า 20% ที่ต่ำกว่ากลุ่มอื่น ($P<0.05$) อาจเนื่องจาก ปริมาณการกินได้ และสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอาหารลดลงตามระดับน้ำในเมล็ดยางพาราที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหารขึ้น

ค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมน ค่าความเข้มข้นแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และระดับยูเรีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน

ค่าความเป็นกรด-ด่าง หรือ pH ภายในกระเพาะรูเมนของแพะในช่วงเวลา 0 และ 4 ชม.หลังการให้อาหาร พบว่าค่า pH ภายในกระเพาะรูเมนไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) ในแต่ละกลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารและเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่า pH ในแต่ละช่วงเวลา 0 และ 4 ชม.หลังการให้อาหารพบว่าค่า pH ภายในกระเพาะรูเมนลดต่ำลง (6.02-6.32) ที่เวลา 4 ชม.หลังการให้อาหารแต่ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) อาจเนื่องมาจาก เกิดกระบวนการหมักสูงสุดที่เวลา 4 ชม.หลังการให้อาหาร โดยมีค่าเฉลี่ยรวมของความเป็นกรด-ด่าง ค่อนข้างคงที่ (6.14-6.28) ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายเยื่อใย (cellulolytic bacteria) (Hoover, 1986) และการย่อยของโปรตีน (Hungate, 1969)

Table 3 Effects of levels of rubber seed kernel (RSK) and palm kernel cake (PKC) in concentrate on apparent digestibility and digestible nutrient intake in goats fed on signal hay as roughage.

Item	RSK = 0 ^{1/}		RSK = 20		RSK = 30		SEM	P-value*		
	PKC20	PKC30	PKC20	PKC30	PKC20	PKC30		RSK	PCK	RSKxPCK
Total-tract apparent digestibility, %										
DM	73.36	73.48	70.56	70.94	70.24	70.99	1.26	0.06	0.68	0.96
OM	74.43	74.44	71.67	72.05	71.50	72.31	1.25	0.08	0.70	0.95
CP	70.93	73.97	74.17	73.87	73.97	72.42	1.54	0.60	0.75	0.32
NDF	64.06ab	66.61a	63.63ab	63.58ab	60.05b	59.87b	1.91	0.03	0.62	0.72
ADF	60.05ab	61.99a	59.78ab	59.70ab	52.99b	52.99b	2.70	0.02	0.78	0.91
Digestible nutrient intake, kg/d										
DOM	0.513ab	0.541a	0.538abc	0.455bc	0.460abc	0.435c	0.02	0.05	0.23	0.13
DCP	0.059	0.064	0.061	0.053	0.055	0.052	0.003	0.10	0.50	0.20
DNDF	0.242ab	0.281a	0.271a	0.242ab	0.222ab	0.204b	0.01	0.03	0.87	0.17
DADF	0.128ab	0.150a	0.153a	0.130ab	0.112b	0.110b	0.11	0.02	0.93	0.18

^{1/} T = RSK₀ - PKC₂₀, T = RSK₀ - PKC₃₀, T = RSK₂₀ - PKC₃₀, T = RSK₂₀ - PKC₃₀, T = RSK₃₀ - PKC₂₀, T = RSK₃₀ - PKC₃₀. a-c Within rows not sharing a common superscripts are significantly different ($P<0.05$).

SEM = Standard error of the mean (n = 6).

Table 4 Effects of levels of rubber seed kernel (RSK) and palm kernel cake (PKC) in concentrate on rumen fermentation characteristics and blood urea nitrogen in goats fed on signal hay as roughage.

Item	RSK = 0 ^{1/}		RSK = 20		RSK = 30			SEM	P-value*		
	PKC20	PKC30	PKC20	PKC30	PKC20	PKC30	RSK		PCK	RSKxPCK	
Ruminal pH											
0 h-post feeding	6.23	6.25	6.29	6.45	6.30	6.37	0.07	0.20	0.16	0.59	
4	6.32	6.02	6.08	6.11	6.08	6.20	0.15	0.87	0.66	0.33	
Mean	6.28	6.14	6.19	6.28	6.19	6.29	0.06	0.12	0.17	0.77	
NH3-N, mg/dl											
0 h-post feeding	15.98	17.62	17.38	18.81	16.19	13.81	2.24	0.40	0.90	0.61	
4	16.67	17.86	15.00	14.29	12.41	14.76	1.69	0.09	0.47	0.63	
Mean	16.31	17.74	16.19	16.55	14.30	14.29	1.42	0.13	0.56	0.90	
BUN, mg/dl											
0 h-post feeding	16.89a	13.96ab	12.71b	12.66b	12.60b	16.05a	0.97	0.03	0.84	0.05	
4	16.34	15.48	13.09	13.99	15.44	16.57	1.19	0.09	0.69	0.66	
Mean	16.62a	14.72ab	12.91b	13.33ab	14.02ab	16.31a	1.02	0.05	0.74	0.15	

^{1/} T₁ = RSK₀-PKC₂₀, T₂ = RSK₀-PKC₃₀, T₃ = RSK₂₀-PKC₂₀, T₄ = RSK₂₀-PKC₃₀, T₅ = RSK₃₀-PKC₂₀, T₆ = RSK₃₀-PKC₃₀.

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

SEM = Standard error of the mean (n = 6).

ความเข้มข้นของระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH₃-N) ภายในกระเพาะรูเมน พบว่าค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนภายในกระเพาะรูเมนที่เวลา 0 และ 4 ชม. หลังการให้อาหาร และค่าเฉลี่ยรวม พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05) ในแต่ละกลุ่มที่ได้รับสูตรอาหาร โดยมีค่าเฉลี่ยรวมของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง 14.29-17.74 mg/dl (Table 4) ซึ่งค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในการทดลองครั้งนี้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม 10-30 mg/dl (Ferguson et al., 1993) สำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนทำนองเดียวกับ Preston and Leng (1987) รายงานว่า ระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจน 5-25 mg/dl เป็นระดับที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน ส่วนค่าความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในกระแสเลือด (BUN) พบว่าค่ายูเรีย-ไนโตรเจนในกระแสเลือดที่เวลา 0 ชม. หลังการให้อาหาร และค่าเฉลี่ยรวมมีความแตกต่างกัน (P<0.05) โดยมีอิทธิพลร่วมของ RSK และ

PKC และระดับ RSK ที่ 0% มีค่าสูงกว่า (P<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับที่ระดับ 20 และ 30% ตามลำดับ ขณะที่ระดับ PKC ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) ที่เวลา 0 ชม. หลังการให้อาหาร ทำนองเดียวกับค่าเฉลี่ยรวม มีความแตกต่างกัน (P<0.05) โดยมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในช่วง 12.91-16.62 mg/dl แม้ว่าค่า BUN มีค่าแตกต่างกัน แต่มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ปกติในแพะ สอดคล้องกับ Lloyd (1982) รายงานว่า ระดับปกติของ BUN ในแพะอยู่ในช่วง 11.2-27.7 mg/dl ซึ่งค่าความเข้มข้นของ BUN ปกติจะผันแปรขึ้นอยู่กับการปัจจัย เช่น อายุ อาหาร ปริมาณโปรตีนที่กินได้ และโดยเฉพาะระดับของ NH₃-N ในกระเพาะรูเมน ดังนั้น การเพิ่มของระดับ NH₃-N ในกระเพาะรูเมน มีผลต่อการเพิ่มของระดับ BUN ในกระแสเลือด สอดคล้องกับ Preston et al. (1965) รายงานว่า ค่าของ BUN มีสหสัมพันธ์สูง (highly correlation) กับปริมาณโปรตีนที่กินได้ และสัมพันธ์กับระดับการผลิตแอมโมเนียในกระเพาะรูเมน (Kung and Huber, 1983)

ระดับความเข้มข้นของกลูโคส (glucose) และ ปริมาตรเม็ดโลหิตแดงอัดแน่น (packed cell volume, PCV) ในกระแสเลือด

กลูโคสเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของสัตว์ทุกชนิด ในสัตว์เคี้ยวเอื้องกลูโคสเป็นสารตั้งต้น (precursor) ที่สำคัญในการสังเคราะห์น้ำตาลแลคโตส (lactose) และกลีเซอรอล (glycerol) ซึ่งโดยทั่วไปสัตว์ต้องการกลูโคสเป็นแหล่งพลังงานหลักเพื่อใช้ในการดำรงชีพ และการให้ผลผลิต จากการศึกษา ระดับของ RSK ร่วมกับ PKC ในสูตรอาหารข้น ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับกลูโคสในกระแสเลือดที่เวลา 0 และ 4 ชม. หลังการให้อาหาร และค่าเฉลี่ยรวม พบว่ามีความแตกต่างกัน ($P < 0.01$) ในแพะทั้ง 5 กลุ่ม (Table 5) โดยระดับ RSK ที่ 0% มีค่าสูงกว่า ($P < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับที่ระดับ 30 และ 20% ตามลำดับ อาจเนื่องมาจาก ปริมาณการกินได้ทั้งหมด ปริมาณอินทรีย์วัตถุและโปรตีนที่กิน (Table 2) และ องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่สัตว์ได้รับแตกต่างกัน (Table 1) เพราะความเข้มข้นของระดับกลูโคสเพิ่มขึ้นในสัตว์ที่มีปริมาณการกินได้ของอินทรีย์วัตถุ ปริมาณการกินได้ของโภชนาที่ย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ และอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างสูง (Van Soest, 1994) เนื่องจากอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยสลายได้ง่าย (soluble carbohydrate) สูง และมีสัมประสิทธิ์การย่อยได้สูงจะเพิ่มสัดส่วนของกรดไพรูวอิกในกระเพาะรูเมนสูงขึ้น (Nocek and Russel, 1988) ซึ่ง Fahey and Berger (1988) รายงานว่า กลูโคสในสัตว์เคี้ยวเอื้องสร้างมาจากกระบวนการกลูโคเนโอเจเนซิส (gluconeogenesis) ประมาณ 27-54% อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของกลูโคสในการศึกษาค้างนี้ (57.65-65.87 mg/dl) แม้ว่ามีค่า

แตกต่างกัน แต่อยู่ในเกณฑ์ปกติของแพะ คือ 50-75 mg/dl (2.77 to 4.16 mmol/L) (Kaneko, 1980) อย่างไรก็ตามความผันแปรของค่ากลูโคสในกระแสเลือดขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น สถานะภาพทางสรีระของสัตว์ (physiological status) (Firat and Ozpinar, 1996) โรค (disease conditions) (Ford et al., 1990) ระยะเวลาในการสูมตัวอย่าง (Hove and Halse, 1983) ชนิดสัตว์ และชนิดของอาหาร และระดับอาหารที่สัตว์ได้รับ ส่วนค่าปริมาตรเม็ดโลหิตแดงอัดแน่นในกระแสเลือด (PCV) พบว่าค่าปริมาตรเม็ดโลหิตแดงอัดแน่นในกระแสเลือดที่เวลา 0 และ 4 ชม. หลังการให้อาหาร และค่าเฉลี่ยรวมไม่มีมีอิทธิพลร่วมของ RSK และ PKC และปัจจัยเนื่องจาก RSK และ PKC ($P > 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในช่วง 31.83-33.16% ซึ่งสูงกว่ารายงานของ Chanjula et al. (2007a, b) รายงานว่า ค่า PCV ของแพะลูกผสมพื้นเมืองไทยเพศผู้ (พื้นเมือง-แอ่งโกลนุเปียน 50%) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.00-29.87 และ 27.90-28.95% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามในการศึกษาทดลองครั้งนี้พบว่าค่า PCV อยู่ในเกณฑ์ปกติที่รายงานโดย Jain (1993) รายงานว่า ค่า PCV ที่ปกติของแพะอยู่ในช่วง 22-38% ซึ่งค่า PCV หรือค่าฮีมาโตคริต (hematocrit) เป็นดัชนีที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ใช้วินิจฉัยหรือประเมินความสมบูรณ์ของร่างกายแพะและสุขภาพสัตว์เบื้องต้นว่า สัตว์มีความผิดปกติของเลือดหรือไม่ โดยหากค่า PCV ต่ำกว่าค่าปกติ สัตว์จะมีอาการของโรคโลหิตจาง (anemia) ในทางตรงกันข้ามหากค่า PCV สูงกว่าค่าปกติ สัตว์จะมีอาการของโรคโพลีซีธิเมีย (polycythemia) ซึ่งเกิดจากการสร้างเม็ดเลือดแดงที่มากผิดปกติ (ไชยณรงค์, 2541; Jain, 1993)

Table 5 Effects of levels of rubber seed kernel (RSK) and palm kernel cake (PKC) in concentrate on blood metabolized characteristics in goats fed on signal hay as roughage.

Item	RSK = 0 ^{1/}		RSK = 20		RSK = 30		SEM	P-value*		
	PKC20	PKC30	PKC20	PKC30	PKC20	PKC30		RSK	PCK	RSKxPCK
Glu, mg/dl										
0 h-post feeding	62.46a	59.40ab	56.46b	55.20b	57.30ab	54.81b	1.72	0.01	0.12	0.86
4	69.28a	64.30ab	59.83b	62.75b	62.38b	60.48b	1.97	0.01	0.42	0.15
Mean	65.87a	61.85ab	58.22b	58.97b	59.84b	57.65b	1.58	0.01	0.17	0.33
PCV, %										
0 h-post feeding	33.00	33.33	34.83	34.00	33.83	33.66	0.79	0.31	0.73	0.76
4	30.66	31.16	31.50	29.83	31.17	30.00	0.86	0.89	0.13	0.29
Mean	31.83	32.25	33.16	31.91	33.00	31.83	0.59	0.41	0.82	0.85

^{1/} T₁ = RSK₀-PKC₂₀, T₂ = RSK₀-PKC₃₀, T₃ = RSK₂₀-PKC₂₀, T₄ = RSK₂₀-PKC₃₀, T₅ = RSK₃₀-PKC₂₀, T₆ = RSK₃₀-PKC₃₀.

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

SEM = Standard error of the mean (n = 6).

สรุป

ผลการใช้เนื้อในเมล็ดยางพารา และกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารข้น พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วม (RSKxPKC) และระดับของ PKC ต่อปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน และเมแทบอลิซึมในกระแสเลือดของแพะ ขณะที่กลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพารามากกว่า 20% มีผลต่อปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ และปริมาณการกินได้ของโภชนะที่ย่อยได้ในอาหารต่ำกว่ากลุ่มอื่น ดังนั้นสามารถใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราสามารถระดับ 20% ร่วมกับกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันระดับ 20-30% ในอาหารข้นแพะ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน และเมแทบอลิซึมในกระแสเลือดของแพะ หรือสมรรถภาพของสัตว์โดยรวม ซึ่งจะส่งผลต่อการใช้วัตถุดิบอาหารในท้องถิ่นการลดต้นทุนการผลิต และการเพิ่มผลผลิตกำไร อย่างไรก็ตาม จุดด้อยในการนำเนื้อในเมล็ดยางพารามาใช้ในสูตรอาหารข้นคือ มีระดับไขมันที่สูงหากเก็บไว้นานจะเกิดการเหม็นหืนได้ ดังนั้นหากทำให้น้ำมันในเมล็ดยางพารามีไขมันที่ต่ำ น่าจะทำให้สามารถ

ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในสูตรอาหารข้นได้ในระดับที่สูง และควรมีการศึกษาสมรรถภาพการผลิต ลักษณะและคุณภาพซากในแพะขุน หรือแพะรีดนมในระยะต่างๆ รวมทั้งวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นในสภาพฟาร์มหรือการเลี้ยงของเกษตรกรต่อไป

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณกองทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินรายได้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (รหัสโครงการ NAT5122020030S) ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัยประจำปี พ.ศ. 2551 และขอขอบคุณภาควิชาสัตวศาสตร์ และสถานวิจัยที่ชกรมปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้สนับสนุนสถานที่ อุปกรณ์และสัตว์ทดลอง รวมทั้งคณาจารย์ นักศึกษาบัณฑิตศึกษา และบุคลากรทุกท่านที่มีส่วนที่ทำงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กำชัย ดันติกาพงศ์. 2544. การใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราเสริมด้วยกรดแอมิโนแทนถั่วเหลืองไขมันสูงและกากถั่วเหลืองในอาหารสุกร (15-60 กิโลกรัม). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

- ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์. 2541. โลหิตวิทยาของสัตว์เลี้ยงและ การวิเคราะห์. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. นวัตกรรม. 2531. ผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน ระดับต่างๆ ในอาหารและการจำกัดอาหารหลังจาก ไก่ให้ไข่สูงสุดต่อการให้ผลผลิตในไก่ไข่. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เมธา วรรณพัฒน์. 2533. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. กรุงเทพฯ: ฟีนิงพับลิชชิง.
- ศิริศักดิ์ โกศลคุณาภรณ์. 2531. ผลของการใช้กากเนื้อในเมล็ด ยางพาราเสริมกรดแอมิโนสังเคราะห์ทดแทนกากถั่วเหลือง ในอาหารสุกรรุ่นและขุน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุธา วัฒนสิทธิ์ และเสาวนิต คูประเสริฐ. 2544. การใช้กากเนื้อ เมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารสัตว์. ว. สงขลานครินทร์ วทท. 23:741-752.
- สุรัตน์ ขวนรำลึก. 2528. การศึกษาคุณค่าทางโภชนาของกากเมล็ด ยางพาราในไก่กระตัง และนกกระทาญี่ปุ่น. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. ข้อมูลเนื้อที่และผลผลิต ยางพาราในประเทศไทย (ออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.oae.go.th.statistic/export/1301.xys>. ค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2553.
- Allen, M. S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. J. Dairy Sci. 83:1598-1624.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analyses, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA.
- Babatunde, G. M. and W. G. Pond. 1987. Nutritive value of rubber seed (*Hevea brasiliensis*) meal and oil II. Rubber seed oil versus can oil in semipurified diets for rats. Nutr. Rep. Int. 36: 857.
- Bremner, J. M., and D. R. Keeney. 1965. Steam distillation methods of determination of ammonium nitrate and nitrite. Anal. Chem. Acta. 32:485-493.
- Chanjula, P., W. Ngampongsai, and M. Wanapat. 2007a. Effect of levels of urea and cassava chip in concentrate on dry matter intake, ruminal ecology and blood metabolites in growing goats. Songklanakarin J. Sci. and Technol. 29:37-48.
- Chanjula, P., W. Ngampongsai, and M. Wanapat. 2007b. Effects of Replacing Ground Corn with Cassava Chip in Concentrate on Feed Intake, Nutrient Utilization, Rumen Fermentation Characteristics and Microbial Populations in Goats. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 20:1557-1566.
- Crocker, C. L. 1967. Rapid determination of urea nitrogen in serum or plasma without deproteinization. American J. Medical Techn. 33:361-365.
- Devendra, C., and D. Lewis. 1974. The interaction between dietary lipids and fibre in the sheep. Anim. Prod. 19:67-75.
- Fahey, G. C., and L. L. Berger. 1988. Carbohydrate nutrition of ruminants. In: (Ed., D. C. Church). The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition. pp. 269-298. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Ferguson, J. D., D. T. Galligan, T. Blanchard, and M. Reeves. 1993. Serum urea nitrogen and conception rate: the usefulness of test information. J. Dairy Sci. 76:3742-3746.
- Firat, A., and A. Ozpinar. 1996. The study of changes in some blood parameters (glucose, urea, bilirubin AST) during and after pregnancy in association with nutritional conditions and litter size in ewes. Turk Veterinerlik ve Hayvancilik Dergisi. 20:387-393.
- Firkins, J. L., and M. L. Eastridge. 1994. Assessment of the effects of iodine value on fatty acid digestibility, feed intake, and milk production. J. Dairy Sci. 77:2357-2366.
- Ford, E. J., J. Evans, and I. Robinson. 1990. Cortisol in pregnancy toxemia of sheep. Br. Vet. J. 146:539-542.
- Goering, H. K., and P. J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). Agriculture Handbook. No. 370, USDA-ARS, Washington, D.C.
- Georgi C. D. V., V. R. Greenstreet, and G. L. Teik. 1932. Storage of rubber seeds. Malay. Agric. J. Clin. Nutr. 20:1300-1303.
- Griinari, J. M., D. A. Dwyer, M. A. McGuire, D. E. Bauman, D. L. Palmquist, and K. V. V. Nurmela. 1998. Trans-octadecenoic acids and milk fat depression in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 81:1251-1261.
- Hart, F. J., and M. Wanapat. 1992. Physiology of digestion of urea-treated rice straw in swamp buffalo. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 5:617-622.
- Hoover, W. H. 1986. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. J. Dairy Sci. 69:2755-2766.
- Hove, K., and K. Halse. 1983. Energy metabolism in ruminants with special reference on ketosis and fertility. P. 115-123. In: Proc. 5th Int. Conf. Prod. Dis. Farm Anim. Uppsala, Sweden.

- Hungate, R. E. 1969. A roll tube method for cultivation of strict anaerobes. In: J. R. Norris and D. W. Ribbons (Eds.). *Methods in Microbiology*. Academic Press, NY.
- Jain, N. C. 1993. *Essential of Veterinary Hematology*. Lea & Febiger. Philadelphia.
- Kaneko, J. J. 1980. Appendixes. In: *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, 3rd Edition. In: J. J. Kaneko (Ed.). New York, Academic Press.
- Kung, L. Jr., and J. T. Huber. 1983. Performance of high producing cows in early lactation fed protein of varying amounts, sources, and degradability. *J. Dairy Sci.* 66:227-234.
- Lloyd, S. 1982. Blood characteristics and the nutrition of ruminants. *Br. Vet. J.* 138: 70-85.
- McDonald, P., R. A. Edwards, and J. F. D. Greenhalgh. 1988. *Animal Nutrition*. 4th Edition. Longman, London.
- Nocek, J. E., and J. B. Russell. 1988. Protein and energy as an integrated system, Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. *J. Dairy Sci.* 71: 2070-2107.
- Nwokolo, E. N., D. B. Bragg, and H. S. Saben. 1987. A nutrition evaluation of palm kernel meal for use in poultry ration. *Trop. Sci.* 19: 147-154.
- NRC. 1981. *Nutrient Requirements of Goats: Angora, dairy and meat goat in temperate and tropical countries*. National Academy Press, Washington, D.C.
- NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th Edition. National Academy Press, Washington, D.C.
- Palmquist, D. L., and T. C. Jenkins. 1980. Fat in lactation rations: Review. *J. Dairy Sci.* 63:1-14.
- Preston, T. R., and R. A. Leng. 1987. *Matching Ruminant Production Systems with Available Resources in the Tropics and Sub-tropics*. Penambull Book Armidale, Australia.
- 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.
- Roman-Ponce, H., H. H. Van Horn, S. P. Marshall, C. J. Wilcox, and P. F. Rendel. 1974. Complete rations for dairy cattle. V. Interaction of sugarcane bagrass quantity and form with soybean meal, urea and starea. *J. Dairy Sci.* 58:1320-1328.
- SAS. 2000. *The statistical analysis system*. Version 9. SAS Institute Inc, Cary, North Carolina, USA.
- Schneider, B. H., and W. P. Flatt. 1975. *The Evaluation of Feed Through Digestibility Experiment*. Athens: The University of Georgia Press. Georgia.
- Steel, R. G. D., and J. H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics: A Biometerial Approach*. 2nd Edition. McGraw-Hill, NY.
- Stosic, D. D. and J. M. Kaykay. 1991. Rubber seeds as animal feed in Liberia. *Wld. Anim. Rev.* 39:29-39.
- Van Soest, P. J. 1964. Symposium on factor influencing the voluntary intake of herbage by ruminant: Voluntary intake, retention time, chemical composition and digestibility. *J. Anim. Sci.* 23: 834-843.
- Van Soest, P. J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2nd Edition. Cornell University Press, Ithaca, NY.