

บทที่ 6

การศึกษาการใช้อาหารชั้นผสมใบ และก้านมะขามป้อมต่อการให้ผลผลิตของโคนม

6.1 บทนำ

มะขามป้อมมีสารประกอบสำคัญหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ การศึกษาทางเภสัชวิทยาพบว่า สารสกัดจากส่วนต่างๆ ของมะขามป้อมมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย และไวรัส และยังพบว่า สารสกัดหลายชนิดจากส่วนต่างๆ ของมะขามป้อม สามารถนำมาใช้ควบคุมจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักของโคนมได้ การนำใบและก้านของมะขามป้อมมาใช้ในการยับยั้งจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์ในกระเพาะหมัก อาจทำให้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์เพิ่มจำนวนขึ้น ส่งผลดีต่อประสิทธิภาพการผลิตโคนม จึงมีความสนใจนำใบและก้านของมะขามป้อมมาทดลองศึกษาการใช้อาหารชั้นผสมใบและก้านมะขามป้อมต่อการให้ผลผลิตโคนม

6.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้อาหารชั้นผสมใบและก้านมะขามป้อมต่อผลผลิตน้ำนม องค์ประกอบของน้ำนม และ น้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลง

6.3 วิธีดำเนินการทดลอง

การศึกษาการใช้อาหารชั้นผสมใบ และก้านมะขามป้อมต่อการให้ผลผลิตของน้ำนม องค์ประกอบของน้ำนมของ โคนมลูกผสมพันธุ์โฮสไตน์ฟรีเซียน (crossbred Holstein Friesian) ซึ่งอยู่ในช่วงระยะต้นของการให้นม (early lactation)

6.3.1 อาหารทดลอง

อาหารทดลองที่ 1 (T1) อาหารชั้นสำเร็จรูป ที่มีข้าวโพดหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ

อาหารทดลองที่ 2 (T2) อาหารชั้นสำเร็จรูปที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม (10.7%) ที่มีข้าวโพดหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ

6.3.2 แผนการทดลอง และการจัดการให้อาหาร

จัดแผนการทดลองแบบ Group comparison โดยจัดโคนมลูกผสมพันธุ์โฮสไตน์ฟรีเซียน ออกเป็น 2 กลุ่มการทดลอง โดยให้มีค่าใกล้เคียงกันตามปริมาณการให้น้ำนม ระยะเวลาในการให้น้ำนม อายุ (เดือน) และน้ำหนักตัว (กิโลกรัม) ในระยะต้นของการให้นม จำนวน 20 ตัว ดังแสดงในตารางที่ 6.1

Table 6.1 Data of experimental cows

Details	Control	Amla
Milk yield (kg/d)	16.60 ± 2.08	16.26 ± 1.76
Days in milk	63.70 ± 35.16	60.80 ± 33.60
Body weight (kg)	418.40 ± 43.90	411.70 ± 43.50
Age (mo)	44.10 ± 11.00	44.20 ± 11.04

Remarks: values showed are Mean ± SD

โคนมทุกตัวถูกจัดอยู่ในคอกเดี่ยว มีอ่างสำหรับใส่น้ำให้กินตลอดเวลา ในการทดลองครั้งนี้ได้ทำการผสมอาหารข้นทั้งสิ้น 2 สูตร ด้วยเครื่องผสมอาหารและอัดเม็ดอาหาร ในการให้อาหารกับโคนมจะให้ป็นรายตัว โดยจ่ายอาหารแยกเป็นอาหารข้น (Concentrate) และอาหารหยาบ (Roughage) ให้อาหารข้นจำนวน 8 กก./ตัว/วัน ให้อาหารหยาบ 3 เวลา คือ เช้า 07.30 น., 12.00 น. และ 16.00 น. ให้อาหารข้นเป็น 3, 2 และ 3 กก. ตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองจะได้รับแหล่งของอาหารหยาบชนิดเดียวกัน คือ ข้าวโพดหมัก 15-17 กิโลกรัม (วันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น) ในทุกวันตลอดการทดลองโดยโคนมในแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารข้นตามสูตรอาหาร ดังแสดงในตารางที่ 3.1

6.3.4 วิธีการทดลองและการเก็บข้อมูล

เมื่อทำการสุ่มโคนมตามกลุ่มแผนการทดลองแล้วทำการให้อาหาร และใช้ระยะเวลาในการปรับตัวสัตว์ทดลองประมาณ 1 สัปดาห์ และช่วงการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 30 วัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ช่วงการทดลอง ช่วงละ 5 วัน โดยมีการบันทึกและเก็บข้อมูลต่างๆ ดังนี้

6.3.4.1 ปริมาณการกินได้

ชั่งและบันทึกปริมาณอาหารที่กินรวมถึงเก็บตัวอย่างอาหารก่อนกินและหลังกินเป็นรายตัว ทำการเก็บการกินได้ทุกๆ 5 วัน (สุ่มเก็บ 2 วันติดต่อกัน) โดยสุ่มเก็บอาหารแต่ละชนิด (อาหารข้่นกลุ่มควบคุม อาหารข้่นกลุ่มทดลอง และอาหารหยาบ) เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยวิธี Proximate Analysis ดังต่อไปนี้คือ วัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และเถ้า ตามวิธีของ AOAC. (1990) และการวิเคราะห์เยื่อใย (detergent analysis) ตามวิธีของ Goering and Van Soest (1970) ได้แก่ NDF, ADF และ ADL

6.3.4.2 ปริมาณน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนม

ทำการบันทึกการให้ผลผลิตน้ำนมของโคนมทุกวันตลอดระยะเวลาของการทดลอง และสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำนมดิบรายตัวทุกๆ 5 วัน (สุ่มเก็บ 2 วันติดต่อกัน) โดยแบ่งเป็น นมช่วงเย็น และช่วงเช้า นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม (ไขมันนม โปรตีนนม,

แลคโตส ของแข็งพร่องไขมัน และ ของแข็งรวมในนม) (Milkoscan รุ่น S50) แล้วจึงนำมาคำนวณตามอัตราส่วนปริมาณน้ำนม

6.3.4.3 การวัดน้ำหนักตัว

ทำการชั่งน้ำหนักตัวก่อน และหลังการทดลองของโคนมทุกตัว ทั้ง 2 กลุ่มการทดลอง โดยชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่ง ในช่วงเช้าหลังจากริตนมเสร็จ

6.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลปริมาณการกินได้ ปริมาณน้ำนมและองค์ประกอบของน้ำนม น้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลง ความต้องการพลังงานและโปรตีน และพลังงานและโปรตีนที่ได้รับจากอาหาร ที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิธี T-test ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 1988)

6.4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

6.4.1 ปริมาณการกินได้ของโคนม

จากการทดลองปริมาณการกินได้โภชนะของโคนม เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มการทดลองการให้อาหารขั้นสำเร็จรูปในกลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม ดังแสดงในตารางที่ 6.2 พบว่าปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบทั้งหมดของอาหารหยานและอาหารขั้นในกลุ่มควบคุม น้อยกว่าในกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.52 และ 14.62 กิโลกรัมวัตถุดิบ/ตัว/วัน ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) สำหรับปริมาณการกินได้วัตถุดิบต่อน้ำหนักตัว ($\text{g/kg W}^{0.75}$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 156.55 และ 159.52 $\text{g/kg W}^{0.75}$ ตามลำดับ ก็ไม่พบแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อใช้อาหารขั้นสำเร็จรูปที่ผสมใบและก้านมะขามป้อมในอาหารโคนม

ปริมาณการกินได้โปรตีน/ตัว/วัน พบว่าปริมาณการกินได้โปรตีนจากอาหารขั้นของกลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1312 และ 1322 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ โดยพบว่ามีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) และปริมาณการกินได้โปรตีนจากอาหารหยานของกลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 500 และ 507 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และปริมาณการกินได้โปรตีนจากอาหารรวมของกลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1812 และ 1829 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ โดยพบว่ามีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) และปริมาณการกินได้โปรตีนต่อน้ำหนักตัว ($\text{g/kg W}^{0.75}$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.56 และ 19.74 $\text{g/kg W}^{0.75}$ ตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อใช้อาหารขั้นสำเร็จรูปที่ผสมใบและก้านมะขามป้อมในอาหารโคนม

ปริมาณการกินได้พลังงานสุทธิ/ตัว/วัน พบว่าปริมาณการกินได้พลังงานจากอาหารหยานของกลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.74 และ 7.90 Mcal/ตัว/วัน

ตามลำดับ ปริมาณการกินได้พลังงานจากอาหารชั้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.20 และ 11.36 Mcal/ตัว/วัน ตามลำดับ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และปริมาณการกินได้พลังงานจากอาหารรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.94 และ 19.26 Mcal/ตัว/วัน ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนปริมาณการกินได้พลังงานสุทธิต่อน้ำหนักตัว ($g/kg W^{0.75}$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.20 และ 0.21 Mcal/kg $W^{0.75}$ ตามลำดับ จากการศึกษ ปริมาณการกินได้พลังงานสุทธิ/ตัว/วัน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อใช้อาหารชั้นสำเร็จรูปที่ผสมใบและก้านมะขามป้อมในอาหาร โคนม

ปริมาณการกินได้ของ โคนมเป็นปัจจัยหนึ่งที่น่าจะส่งผลต่อการให้ผลผลิต โคนมซึ่งเกี่ยวข้องกับ การได้รับ โภชนะในอาหาร จากการทดลองวัดการกินได้ ดังแสดงในตารางที่ 6.2 พบว่าปริมาณการกินได้วัตุแห่ง ปริมาณการกินได้โปรตีน และปริมาณการกินได้สุทธิ เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่ให้ ในกลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม พบว่าปริมาณการกินได้วัตุแห่ง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเสริมใบและก้านมะขามป้อมในอาหาร โคนม ปริมาณการกินได้ มีความสำคัญต่อการนำมาพิจารณาพร้อมกับการให้ผลผลิตเพราะหากโคได้รับปริมาณ โภชนะที่ไม่เพียงพอจะส่งผลทำให้โคนมสลายไขมันมาใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทำให้โคนน้ำหนักลดลงได้ และจากการศึกษาปริมาณการกินได้โปรตีน พบว่าในกลุ่มควบคุม มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนรวมสูงกว่าในกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ทั้งนี้เนื่องจากอาหารของกลุ่มควบคุม มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงกว่าในอาหารของกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม ส่วนปริมาณการกินได้พลังงานสุทธิ ของปริมาณการกินได้พลังงานสุทธิตั้งรวม พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาในหน่วยกิโลกรัมต่อวัน และกรัมต่อกิโลกรัมเมทาบอลิก โดยกลุ่มควบคุม มีปริมาณการกินได้สุทธิตั้งรวมสูงกว่าในกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม ทั้งนี้เนื่องมาจากปริมาณการกินได้โปรตีนรวมของการทดลองทั้งสองกลุ่มการทดลองมีความแตกต่างกัน คือกลุ่มควบคุม มีการกินได้โปรตีนรวมสูงกว่าในกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม จึงส่งผลต่อปริมาณการกินได้สุทธิตั้งรวมมีความแตกต่างกันได้

6.4.2 ปริมาณน้ำนม และองค์ประกอบของน้ำนม

การทดลองผสมใบและก้านมะขามป้อมในอาหารชั้นสำเร็จรูปในการเลี้ยง โคนมต่อปริมาณน้ำนม ดังแสดงในตารางที่ 6.3 พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองกลุ่มโคที่ได้รับอาหารในกลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม มีปริมาณน้ำนมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.65 และ 12.72 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และเมื่อปรับปริมาณน้ำนมตามเปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมที่ 4% (4% FCM) ในหน่วยกิโลกรัมต่อวัน มีค่าเฉลี่ยเป็น 14.92 และ 13.80 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อพิจารณาไขมันในน้ำนม เป็นหน่วยกรัม/วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 556 และ 512 กรัม/วัน ตามลำดับ และไม่พบความแตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เช่นเดียวกับปริมาณโปรตีนในน้ำนม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 459 และ 420 กรัม/วัน ตามลำดับ ส่วนปริมาณแกล็คโตสในน้ำนม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 671 และ 621 กรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อให้อาหารชั้นสำเร็จรูปที่ผสมใบและก้านมะขามป้อมในอาหารโคนม

Table 6.2 Intakes of experimental cows

	Control	Amla	SEM	P value
Dry matter(kgDM/d).....			
Concentrate	7.57	7.57		
Corn silage	6.91	7.05	0.12	0.6674
Total	14.52	14.62	0.12	0.6642
g/kg W ^{0.75}	156.55	159.52	2.47	0.5546
Crude protein (g/d)			
Concentrate	1312	1322		
Corn silage	500	507	8.29	0.6607
Total	1812	1829	8.29	0.6624
g/kg W ^{0.75}	19.56	19.74	0.32	0.5249
Net energy (Mcal/d)			
Concentrate	11.20	11.36		
Corn silage	7.74	7.90	0.11	0.6713
Total	18.94	19.26	0.11	0.0282
Mcal/kg W ^{0.75}	0.20	0.21	0.006	0.5469

SEM = standard error of the mean

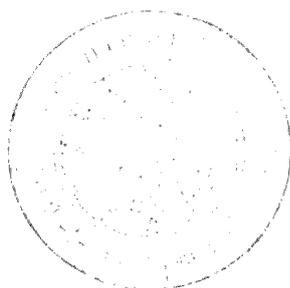


Table 6.3 Milk yield and milk composition yield in response to the treatments

	Control	Amla	SEM	P value
(kg/day).....			
Milk yield	13.65	12.72	0.41	0.2755
4% fat corrected milk	14.92	13.80	0.38	0.1595
Milk composition yields (g/day)			
Milk fat	556	512	13.80	0.1252
Milk protein	459	420	12.39	0.1387
Milk lactose	671	621	19.68	0.2174
Milk solid not fat	1270	1175	36.29	0.2057
Milk total solid	1826	1686	48.46	0.1672

SEM = standard error of the mean

เปอร์เซ็นต์ขององค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมในโคกลุ่มที่ได้รับอาหารในกลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม ดังแสดงในตารางที่ 6.4 พบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 และ 4.04% ตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.37 และ 3.31% ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์แลคโตส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.92 และ 4.88% ตามลำดับ ซึ่งไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เช่นเดียวกับของแข็งพร้อมไขมัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.31 และ 9.24% ตามลำดับ และของแข็งรวมในน้ำนม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.42 และ 13.29% ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อใช้อาหารชั้นสำเร็จรูปที่ผสมใบและก้านมะขามป้อมในอาหารโคนม

จากการทดลองการเสริมใบและก้านมะขามป้อม (10.7%) ในอาหารโคนม พบว่าปริมาณน้ำนม ปริมาณน้ำนมปรับไขมัน 4% (4% FCM) ปริมาณไขมันในน้ำนม และปริมาณของแข็งรวมในน้ำนม พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ Gaynor et al. (1995) พบว่าโคที่ได้รับพลังงานสูง จะมีปริมาณผลผลิตน้ำนมเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากโคที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานมากขึ้น จะเกิดการย่อยสลายพลังงานในกระเพาะหมักมากขึ้น ทำให้สามารถผลิตกรดไขมันได้มากขึ้น และส่งผลให้การผลิตน้ำนมได้เพิ่มขึ้น โดยทั่วไปแล้วการลดสัดส่วนของอาหารหยาบลงหรือการเพิ่มสัดส่วนของอาหารชั้นขึ้น โคนมจะให้ผลผลิตนม ไขมัน และ โปรตีนเพิ่มขึ้น แต่เมื่ออาหารชั้นเพิ่มขึ้นเกิน 60% การผลิตไขมันในน้ำนมจะลดลง (Aldrich et al., 1993; Grantl., 2000; Kennelly et al., 2000) ทั้งนี้เนื่องมาจากสารอาหารหลักที่ใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ไขมันในน้ำนม คือ กรดอะซิติก (acetic acid, C_2) ซึ่งเป็นกรดไขมันระเหยง่าย (volatile fatty acid, VFAs) ที่ได้จากการหมักย่อยอาหารหยาบโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน NRC (1988) แนะนำว่า เพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อปริมาณไขมัน

ในน้ำนม ควรมีอาหารหยาบอย่างน้อย 40% ในสูตรอาหารทั้งหมด หรือควรมีเยื่อใย หรือ ADF ไม่น้อยกว่า 17 และ 21% ตามลำดับ ทั้งนี้เพื่อให้ขบวนการหมักของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักดำเนินไปได้ตามปกติ และรักษาสภาพความเป็นกรดในกระเพาะรูเมนไม่ให้ต่ำเกินไป นอกจากนั้นเยื่อใยในอาหารควรมีคุณสมบัติที่มีความเหมาะสมต่อประสิทธิภาพในขบวนการหมักย่อย (effective fiber) ของจุลินทรีย์โดยควรมีลักษณะเป็นเส้นใยที่ยาว (long form fiber) ซึ่งจะช่วยขบวนการเคี้ยวเอื้อง และการหลั่งน้ำลายเพื่อปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง ในกระเพาะให้เหมาะสม (กังวาน, 2546)

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง 2 กลุ่มการทดลอง ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 6.8 จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์ขององค์ประกอบทางเคมีในน้ำนมไม่มีความแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามพบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน โปรตีน แล็กโตสของแข็งพร้อมไขมัน และของแข็งรวมในนม ของกลุ่มควบคุม มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม ในโคที่ให้นมลดลง คุณภาพของน้ำนมจะสูงขึ้น คือเปอร์เซ็นต์ไขมันและโปรตีนจะเปลี่ยนแปลงมาก เปอร์เซ็นต์แล็กโตสค่อนข้างคงที่ และเปอร์เซ็นต์ของแข็งพร้อมไขมันในน้ำนมสูงขึ้น (ชวนิศนดากร, 2534)

Table 6.4 Milk composition in response to the treatments

Item	Control	Amla	SEM	P value
 (%)			
Milk fat	4.11	4.04	0.07	0.6665
Milk protein	3.37	3.31	0.02	0.1679
Milk lactose	4.92	4.88	0.02	0.4242
Milk solid not fat	9.31	9.24	0.04	0.4307
Milk total solid	13.42	13.29	0.10	0.5354

SEM = standard error of the mean

6.4.3 น้ำหนักตัวและน้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลง

น้ำหนักตัวและน้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลงของโคนมที่ได้รับอาหารในกลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม ดังแสดงในตารางที่ 6.5 พบว่าน้ำหนักของโคนมก่อนเริ่มการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 418.40 และ 411.70 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักตัวหลังจากสิ้นสุดการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 427.30 และ 420.80 กิโลกรัม ตามลำดับ และน้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.10 และ 8.90 กรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งจากการทดลองเมื่อใช้อาหารชั้นสำเร็จรูปที่ผสมใบและก้านมะขามป้อมในอาหารโคนม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ของโคทั้งสองกลุ่มนี้

จากการทดลองการเสริมใบและก้านมะขามป้อมในอาหารโคนม พบว่ามีผลทำให้น้ำหนักตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจะเห็นได้ว่าในกลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น (9.10 และ 8.90 กรัม/วัน)

Table 6.5 Body weight and body weight change

Item	Control	Amla	SEM	P value
(kg/head).....			
Initial body weight	418.40	411.70	9.78	0.7357
Final body weight	427.30	420.80	10.84	0.7676
Body weight change (g/day)	9.10	8.90	1.93	0.9592

SEM = standard error of the mean

6.4.4 การประมาณค่าโปรตีนและพลังงานของโคนมที่ได้รับอาหารตามกลุ่มการทดลอง

ผลของโปรตีนย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก (RDP_{sup}) และโปรตีนที่ไม่ย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก (RUP_{sup}) ของโคนมที่ได้รับอาหารใน 2 คือ กลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม ดังแสดงในตารางที่ 4.10 สามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพการย่อยสลายได้ของโปรตีนโดยวิธี Nylon bag technique พบว่า RDP_{sup} มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 752 และ 717 กรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) และ (RUP_{sup}) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1060 และ 1036 กรัม/วัน ตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) เมื่อใช้อาหารชั้นสำเร็จรูปที่ผสมใบและก้านมะขามป้อมในอาหารโคนม

ความต้องการโปรตีนย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก (RDP_{sup}) และโปรตีนที่ไม่ย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก (RUP_{sup}) ที่สามารถคำนวณได้จากสมการของ NRC (2001) ดังแสดงในตารางที่ 6.11 พบว่าความต้องการโปรตีนย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก (RDP_{req}) ของโคนมในกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1275 กรัม/วัน และโคนมในกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1276 กรัม/วัน แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และการทดลองนี้โคนมได้รับ RDP_{sup} ไม่เพียงพอต่อความต้องการเท่ากับ -523 และ -559 กรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนของความต้องการโปรตีนที่ไม่ย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก (RUP_{req}) มีค่าเท่ากับ 1192 และ 964 กรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ได้รับ RUP_{sup} เท่ากับ 1060 และ 1036 กรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งโคนมในกลุ่มควบคุม ได้รับ RUP_{sup} ไม่เพียงพอกับความต้องการเท่ากับ -132 และ โคนมในกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม ได้รับ RUP_{sup} เกินความต้องการมา 72 กรัม/วัน ตามลำดับ โดยพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

นอกจากนี้โปรตีนที่ได้รับจากจุลินทรีย์โปรตีน เท่ากับ 1084 และ 1085 กรัม/วัน ตามลำดับ และความต้องการโปรตีนทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 1392 และ 1273 กรัม/วัน ตามลำดับ พบว่าโปรตีนที่ได้รับจากจุลินทรีย์โปรตีนและความต้องการโปรตีนทั้งหมด ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของอาหารที่เสริมใบและก้านมะขามป้อมใน โคนม ดังแสดงในตารางที่ 6.6

ผลของโปรตีนที่ย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก (RDP_{sup}) และโปรตีนที่ไม่ย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก (RUP_{sup}) ของโคนมที่ได้จากอาหารชั้นทั้ง 2 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 6.7 พบว่า RDP_{sup} มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 752 และ 717 กรัม/วัน ตามลำดับ ซึ่งพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) และ (RUP_{sup}) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1060 และ 1036 กรัม/วัน ตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการกินได้โปรตีนของโคนมทั้ง 2 กลุ่มการทดลองมีความแตกต่างกัน จึงส่งผลให้ได้รับ RDP_{sup} มีความแตกต่างกัน

ความต้องการโปรตีนที่ย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก (RDP_{req}) และโปรตีนที่ไม่ย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก (RUP_{req}) ที่สามารถคำนวณได้จากสมการของ NRC (2001) ดังแสดงในตารางที่ 6.11 พบว่าโคนมทั้ง 2 กลุ่มการทดลอง ได้รับ (RDP_{sup}) ไม่เพียงพอต่อความต้องการ ซึ่งอาจแก้ไขได้ โดยการเสริมแหล่งโปรตีนในอาหาร เช่น ยูเรีย เพื่อเป็นแหล่งของแอมโมเนียในโคโรเจนสำหรับจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก เพราะทั้งนี้โปรตีนที่สามารถย่อยสลายได้ในกระเพาะหมัก (RDP) มีผลต่อปริมาณการกินได้ ซึ่งพบว่าโคที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนที่สามารถย่อยสลายได้น้อยในกระเพาะหมัก Claypool et al. (1980) พบว่าสาเหตุที่โปรตีนไปมีผลต่อปริมาณการกินได้เป็นเพราะว่าโคที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนสูงกว่า จะทำให้จุลินทรีย์ที่อยู่ในกระเพาะหมักได้รับไนโตรเจนเพียงพอต่อการเจริญเติบโต ซึ่งจะส่งผลให้การย่อยได้สูงขึ้น การไหลผ่านของอาหารจากกระเพาะหมักก็เพิ่มสูงขึ้น ทำให้โคสามารถกินอาหารได้มากขึ้น แต่ทั้งนี้การใช้ยูเรียต้องใช้ในระดับที่เพียงพอสำหรับจุลินทรีย์เท่านั้น ไม่ควรใช้ในระดับที่เกินความต้องการของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก เนื่องจากโคจะเกิดความเครียดของแอมโมเนีย (วิโรจน์, 2546) และระดับที่ปลอดภัยคือ ควรใช้ยูเรียไม่เกิน 3% ของอาหารชั้น (ฉลองและคณะ, 2541) และนอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มควบคุม ได้รับโปรตีนที่ไม่ย่อยสลายในกระเพาะหมัก (RUP_{sup}) ไม่เพียงพอต่อความต้องการ ซึ่งอาจแก้ไขได้โดยการใช้ by pass protein เพื่อให้สัตว์ได้รับโปรตีนตามที่ต้องการ ทั้งนี้ส่วนของโปรตีนที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ในกระเพาะหมักจะมีผลต่อสมดุลกรดอะมิโนในสัตว์ ซึ่งมีผลต่อการควบคุมกลไกการควบคุมการกินได้ (Egan and Moir, 1965) ถ้ากรดอะมิโนไม่สมดุลจะมีผลต่อวิถีเมตาโบไลต์ในสัตว์ลดการใช้ประโยชน์ของสารตั้งต้น เนื่องจากการขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นจะมีผลทำให้การทำงานของเอนไซม์ในวิถีเมตาโบไลต์ ซึ่งมีผลต่อการเคลื่อนย้ายสารอาหารในวัฏจักร ดังนั้นอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการกระตุ้นเคโมรีเซพเตอร์ไปมีผลต่อสมองที่ควบคุมการกินได้ของสัตว์ (Forbes, 1986)

การจำแนกพลังงานใช้ประโยชน์เพื่อกิจกรรมต่างๆ ของโคนมที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม กับกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม แสดงในตารางที่ 6.7 ซึ่งศึกษาตาม NRC (2001) พบว่าการกินได้

ของพลังงานสุทธิ (NE_L intake) มีค่าเท่ากับ 19.17 และ 19.70 Mcal/day ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในส่วนของพลังงานสุทธิเพื่อการดำรงชีพ (NE_{LM}) มีค่า 7.45 และ 7.37 Mcal/day ตามลำดับ พลังงานสุทธิเพื่อการผลิตน้ำนม (NE_{LL}) มีค่าเท่ากับ 10.30 และ 9.50 Mcal/day ตามลำดับ พลังงานสุทธิเพื่อการเพิ่มน้ำหนักตัว (NE_{LG}) มีค่า 0.762 และ 0.78 Mcal/day ตามลำดับ ส่วนพลังงานสุทธิสะสม (NE_{LR}) มีค่าเท่ากับ 18.51 และ 17.64 Mcal/day ซึ่งไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการเสริมใบและก้านมะขามป้อมในอาหาร โคนม

Table 6.6 Rumen degradable protein (RDP) and rumen undegradable protein (RUP) supplies by the feeds

Item	Control	Amla	SEM	P value
	...(g/head/day)...			
Rumen degradable protein supply (RDP_{sup})	752	717	2.38	0.0001
Rumen undegradable protein supply (RUP_{sup})	1,060	1,036	5.93	0.0598

SEM = standard error of the mean

Table 6.7 Protein supply by the feeds and protein requirement of cows

Item	Control	Amla	SEM	P value
	...(g/head/day)...			
Rumen degradable protein requirement (RDP_{req}) ¹	1,275	1,276	0.91	0.9556
Rumen degradable protein supply (RDP_{sup}) ²	752	717	2.38	0.0001
Excess/deficit	-523	-559	6.53	0.0316
Microbial crude protein (MCP) ³	1,084	1,085	7.57	0.9555
Metabolizable protein requirement (MP_R) ⁴	1,392	1,273	30.20	0.0640
Rumen undegradable protein requirement (RUP_{req}) ⁵	1,192	964	50.34	0.0363
Rumen undegradable protein supply (RUP_{sup}) ⁶	1,060	1,036	5.93	0.0598
Excess/deficit	-132	72	46.92	0.0434

¹ $RDP_{req} = 0.15294 \times TDN_{Actual}$; ² RDP_{sup} = from Table 6.6; ³ $MCP = 0.85 RDP$; ⁴ $MP_R = MP_{RUP} + MP_{Bact} + MP_{Endo}$;

⁵ $RUP_{req} = MP_{RUP}/0.528$; ⁶ RUP_{sup} = from Table 6.6); (NRC, 2001); SEM = standard error of the mean

Table 6.8 Energy requirements and energy supply

Item	Control	Amla	SEM	P value
	...(Mcal/day)...			
Net energy intake (NE _L intake)	18.94	19.26	0.11	0.0282
NE requirement for maintenance (NE _{LM})	7.45	7.37	0.14	0.7505
Net energy requirement for lactation (NE _{LL})	10.30	9.50	0.26	0.1459
Net energy requirement for gain (NE _{LG})	0.76	0.78	1.66	0.9549
Net energy retention (NE _{LR})	18.51	17.65	0.36	0.2392
Efficiency of NE utilization	0.98	0.92	0.03	0.5269

NE_{LM} = 0.80LW^{0.75}; NE_{LL} = (0.0929 x %Fat) + (0.0547 x %Prot. + (0.0395 x %L.act.); NE_{LG} = Reserve energy x (0.64/0.75); NE_{LR} = NE_{LM} ± NE_{LG} + NE_{LL}; Efficiency of NE utilization = NE_{LR}/ NE_L intake; (NRC, 2001) SEM = standard error of the mean

6.5 สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการใช้ใบและก้านของมะขามป้อม ในอาหารโคนม ต่อประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตโคนม ต่อการกินได้ ปริมาณน้ำนม และองค์ประกอบน้ำนม น้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลง และการประมาณค่าโปรตีนและพลังงานของโคนมที่ได้รับจากอาหาร พบว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมใบและก้านมะขามป้อม มีปริมาณการกินได้ของโปรตีนในอาหารชั้น และปริมาณการกินได้โปรตีนจากอาหารรวม เท่ากัน โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ (P>0.05) ส่วนปริมาณการกินได้โภชนะอื่นๆ ปริมาณน้ำนม และองค์ประกอบน้ำนม และน้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลง ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า การใช้ใบและก้านของมะขามป้อม ในอาหารโคนม ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตโคนม คือไม่สามารถเพิ่มปริมาณการกินได้ การย่อยได้ ปริมาณน้ำนม และองค์ประกอบน้ำนมได้