



ผลของระดับการเสริมอาหารชั้นต่อปริมาณ และคุณภาพน้ำมันของแพะ ที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ

จารุณี หนูละออง* และ องอาจ อินทร์สังข์**

บทคัดย่อ

การเลี้ยงแพะโดยใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นเป็นอาหารหยาบหลักแล้วเสริมด้วยอาหารชั้นในระดับหนึ่ง น่าจะเป็นการส่งเสริมให้แพะให้น้ำมันที่มีปริมาณและคุณภาพที่ดีขึ้นได้ การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณและคุณภาพของน้ำมันและค่าทางชีวเคมีในเลือดของแพะที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบหลัก ดำเนินการโดยเลี้ยงแพะนมลูกผสมพื้นเมืองแองโกลนูเบียล ระยะเริ่มให้นม จำนวน 4 ตัว ที่มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 33.37 ± 4.81 กิโลกรัม ในกรงขังเดี่ยวให้ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันหมักเป็นอาหารหยาบ และเสริมด้วยอาหารชั้นที่ต่างกัน 4 ระดับ คือร้อยละ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 ของน้ำหนักตัวต่อวัน สลับหมุนเวียนกันไปใน 4 ช่วงการทดลองๆ ละ 13 วัน ตามแผนการทดลองแบบ 4X4 ลาตินสแควร์ ศึกษาค่าทางชีวเคมีในเลือด ปริมาณและคุณภาพของน้ำมันของแพะในระยะ 3 วันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง ผลปรากฏว่าองค์ประกอบของน้ำมันที่เป็นไขมัน โปรตีน แลคโตส ของแข็งทั้งหมด และของแข็งทั้งหมดไม่รวมไขมัน ตลอดจนค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าความถ่วงจำเพาะ ความหนาแน่นและจำนวนโซมาติกเซลล์ในน้ำมันของแพะแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เช่นเดียวกับระดับยูเรีย น้ำตาลกลูโคส และฮอร์โมนไทรไโอโดไทโรนินในเลือดก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าทางใบปาล์มน้ำมันหมักจัดเป็นแหล่งอาหารหยาบที่ดีของแพะ สามารถใช้เลี้ยงแพะได้เป็นอย่างดีโดยไม่ต้องใช้อาหารชั้นเสริม แพะก็สามารถให้น้ำมันที่ไม่แตกต่างทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพเมื่อเปรียบเทียบกับแพะที่ได้รับการเสริมอาหารชั้น ดังนั้นจึงควรพัฒนาแนวทางการใช้ทางปาล์มน้ำมันเป็นอาหารแพะในรูปแบบอื่นต่อไปอีกด้วย

คำสำคัญ: การเสริมอาหารชั้น ทางใบปาล์มน้ำมัน น้ำมันแพะ

* ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

133 ถนนเทศบาล 3 ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000

** คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

วิทยาเขตไสใหญ่ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80110 อีเมล : ongarge@lycos.com



Effects of Concentrate Supplementation Levels on Milk Yields and Quality of Dairy Goats Receiving Ensiled Oil Palm Fronds as Roughage Source

Jarunee Nulaong* and On-garge Insung**

ABSTRACT

Raising of the dairy goat by using local feed ingredients as roughage source supplemented with some levels of concentrate might promote the goats to produce more milk yields and higher milk quality than that of the conventional raising method. The research was conducted to evaluate the impact of supplementation of concentrate at different levels on quantity and quality of milk and on blood metabolites of goats fed ensiled oil palm fronds (OPF) as roughage source. Four lactating goats of average 33.37 ± 4.81 kg of live body weight were used. The animals were confined in a $1.5 \times 1.5 \times 1$ m.² experimental cage to receive ensiled OPF as roughage sources. Concentrate was offered to the animals at 4 different levels: 0, 0.25, 0.50 and 0.75% of body weight (%BW) during 4 periods. Each period extended for 13 days with 10 days preliminary period and 3 days collecting period. The animals were rotated throughout 4 periods according to a 4X4 Latin square design. It was found that all measurement criterias, including yields, pH, specific gravity, fat, protein, lactose, solid not fat, total solid of the milk and somatic cell count were not significantly different across treatments ($p > 0.05$). The blood parameters including blood urea nitrogen (BUN), blood glucose (BG) and hormone Triiodothyronine (T3) were also not significantly different across treatments ($p > 0.05$). The research results implied that ensiled OPF is a good roughage source for lactating goats. It can be used as solely roughage source for lactating goats without any supplementation.

Keywords: Concentrates supplementation Oil palm fronds Goat milk

*Department of agricultural Technology , Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, 133 Tesaban Road 3, Amphur Muang, Yala 95000, Thailand.

**Faculty of agriculture Rajamangla University of Srivijaya add sai-yai campus , Amphur Tungsong, Nakhon Sri thammarat 80110, Thailand. E-mail: ongarge@lycos.com

บทนำ

มนุษย์รู้จักนำเอาน้ำมันสัตว์ เช่น น้ำมันโค หรือน้ำมันแพะมาบริโภคเป็นอาหารอย่างแพร่หลายเป็นเวลานานมาแล้ว เนื่องจากโคนมเป็นสัตว์ที่สามารถให้นมได้มาก ขณะที่การเลี้ยงแพะนมก็ได้มีการเลี้ยงเพื่อเป็นธุรกิจเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นกัน เพราะนมแพะจัดเป็นอาหารที่มีคุณค่าและคุณประโยชน์ต่อร่างกายบางอย่างเหนือกว่านมโค กล่าวคือ สามารถย่อยได้ง่ายกว่าเนื่องจากมีเม็ดไขมันขนาดเล็กและเป็นไขมันที่ประกอบด้วยกรดไขมันสายโซ่สั้น (short chain fatty acid) จำนวนมาก ทำให้ไขมันกระจายตัวได้ดี สามารถดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายขึ้น (1) แต่ความนิยมบริโภคนมน้ำมันแพะในประเทศไทยยังมีน้อย เนื่องจากปัจจัยหลายอย่าง ซึ่งปัจจัยสำคัญคือ ปริมาณการผลิตยังมีน้อย แต่ธุรกิจการเลี้ยงแพะนั้นยังเหมาะสมกับเกษตรกรรายย่อย เนื่องจากการลงทุนไม่สูงเท่ากับการเลี้ยงโค การมีแพะรีดนมเพียง 1-2 ตัว ก็สามารถรีดนมได้ถึงวันละ 1-2 ลิตร (2) สำหรับอาหารแพะนั้นโดยปกติแล้วแพะชอบกินหญ้าที่มีลักษณะลำต้นและใบไม่หยาบหรือต้นไม้โตนัก (3) แต่แหล่งอาหารที่กำลังได้รับความสนใจและควรพิจารณานำมาให้แพะกินได้อีกก็คือ การใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น การใช้ทางใบปาล์มน้ำมัน กากมะพร้าว กากสับปะรด ฟางข้าว ฯลฯ สำหรับการใช้ทางปาล์มน้ำมันนั้นในบางประเทศ เช่น ประเทศมาเลเซีย ได้นำทางใบปาล์มน้ำมันมาพัฒนาเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องไม่ว่าจะเป็น โคเนื้อ โคนม แพะ และ แกะ (4, 5)

ทางปาล์มน้ำมันมีองค์ประกอบทางโภชนาการที่เป็นค่าโปรตีน (Crude protein: CP) เยื่อใย (crude fiber: CF) ผนังเซลล์ (Neutral detergent fiber: NDF) ลิกโนเซลลูโลส (Acid detergent fiber: ADF) ไขมัน (Ether extract: EE) เถ้า (ash)

และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolisable energy: ME) เท่ากับร้อยละ 4.7, 38.5, 78.7, 55.6, 2.1, 3.2 และ 5.65 (6) ขณะที่ Ishida and Abu Hassan (7) ได้ทำการทดลองเสริมทางใบปาล์มน้ำมันหมักที่ร้อยละ 30 และ 50 ในโคนมสายพันธุ์ Sahiwal-Friesian ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานจากอาหารเพื่อนำไปสร้างเป็นผลผลิตของนมในกลุ่มที่เสริมทางปาล์มน้ำมันหมักร้อยละ 30 และ 50 มีค่าสูงกว่าการเสริมหญ้าในเขตร้อนที่ร้อยละ 50 ซึ่งจะเห็นว่าการเสริมทางปาล์มน้ำมันสามารถให้คุณค่าไม่น้อยไปกว่าพืชอาหารสัตว์ในเขตร้อน แต่สำหรับในประเทศไทยนั้นมีการนำทางใบปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นอาหารสัตว์กันแล้วในระดับหนึ่ง แต่ยังขาดการศึกษาในส่วนขององค์ประกอบของนมน้ำมันแพะอย่างจริงจัง และจะเห็นได้ว่า การที่แพะกินอาหารหยาบเพียงอย่างเดียวอาจเพียงพอเพื่อการดำรงชีพเท่านั้น แต่ในช่วงให้ผลผลิต เช่น การให้นม อาหารหยาบอาจไม่เพียงพอ จึงมีการเสริมอาหารชั้นเพื่อให้สัตว์ได้รับโภชนาการเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ดังนั้นการศึกษาดังนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระดับการเสริมอาหารชั้นต่อปริมาณและคุณภาพนมน้ำมันแพะที่ได้รับทางใบปาล์มน้ำมันเป็นแหล่งอาหารหยาบเพื่อจะพัฒนาอาหารหยาบต่อไปในอนาคต

วิธีการ

งานวิจัยนี้เป็นการทดลองคุณภาพและองค์ประกอบทางเคมีของนมน้ำมันแพะ โดยใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร คือทางใบปาล์มจากต้นปาล์มที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 4 ปีหมักด้วยกากน้ำตาลที่ระดับร้อยละ 5 ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีคือ ปริมาณเถ้า (Ash) โปรตีน (Crude protein: CP) ไขมัน (Ether extract: EE) ค่า เยื่อใย (Crude fiber: CF) ปริมาณ

ผนังเซลล์ทั้งหมด (Neutral detergent fiber: NDF) เยื่อใยลิกโนเซลลูโลส (Acid detergent fiber: ADF) และ ลิกนิน (Acid detergent lignin: ADL) มีค่าเท่ากับร้อยละ 7.01, 8.73, 2.55, 30.84, 62.46, 62.46 และ 13.41 (8) เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารหลัก โดยให้แพะกินอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) และให้อาหารอัดเม็ดสำเร็จรูปสำหรับโครีดนมยี่ห้อ วิน 95 มีองค์ประกอบทางโภชนาการคือความชื้นไม่มากกว่าร้อยละ 13 โปรตีนรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 18 ไขมันไม่น้อยกว่า ร้อยละ 3 และกากไม่มากกว่าร้อยละ 10 ของวัตถุดิบแห้ง เป็นแหล่งอาหารชั้นที่ต่างกัน 4 ระดับ คือร้อยละ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 ของน้ำหนักตัวต่อวัน โดยวางแผนการทดลองแบบ 4X4 ลาตินสแควร์ มี 4 ทรีตเมนต์ และ 4 ช่วงการทดลอง ทำการเลี้ยงแพะนมลูกผสมพื้นเมืองแองโกลนูเบียล (Anglonubian) ระยะเริ่มให้นมจำนวน 4 ตัว ซึ่งให้น้ำนมมาแล้วเป็นครั้งที่ 3 มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 33.37 ± 4.81 กิโลกรัม ในคอกทดลอง ซึ่งเป็นคอกขังเดี่ยว หมุนเวียนสลับให้แพะแต่ละตัวได้รับอาหารชั้นแต่ละระดับหมุนเวียนกันไปในแต่ละระยะๆ ละ 13 วัน โดยมีระยะก่อนการทดลอง 10 วัน และระยะทดลอง 3 วัน

การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำนม ทุกๆ ระยะๆ ละ 3 วัน ซึ่งมีทั้งหมด 12 ซ้ำ โดยเก็บในตอนเช้าและตอนเย็นแล้วนำปริมาณนมมาผสมกัน จากนั้นสุ่มเก็บตัวอย่างนมปริมาตร 120 มิลลิลิตร เติมน้ำโปตัสเซียมไดโครเมต (Potassium dichromate, KMn_2O_4) ปริมาตร 50 มิลลิกรัม และเก็บที่อุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียส เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม ในรูปของแข็งทั้งหมด (Total solid) ของแข็งไม่รวมไขมัน (Solid not fat) ไขมัน โปรตีน โดยเครื่อง Lacto scan 90 Milkanalyzer และตรวจวัดจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาว (Somatic cell count) ด้วยวิธี Biotech-

nological Analytical Manual (BAM) สำหรับการวิเคราะห์ความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) โดยใช้ Quevenne's lactometer (9) และเก็บตัวอย่างเลือดของสัตว์ทดลองเพื่อการวิเคราะห์หาสภาวะทางโภชนาการของสัตว์แต่ละตัวในแต่ละระยะที่ได้รับการเสริมอาหารชั้นในระดับที่แตกต่างกัน ตามวิธีของ Blowey *et al.*, (10) โดยการเจาะเลือดจากเส้นเลือดดำที่คอ (Jugular vein) ของแพะทดลองแต่ละตัวปริมาตร 10 มิลลิลิตร ในวันสุดท้ายของการทดลอง ภายหลังการให้อาหาร 4 ชั่วโมง ซึ่งตัวอย่างเลือดจะถูกเก็บรักษาด้วย Heparin ก่อนนำไปปั่นแยกส่วนของพลาสมา เพื่อวิเคราะห์หายูเรีย-ไนโตรเจน ในกระแสเลือด (Blood urea nitrogen, BUN) และวิเคราะห์หากกลูโคสในกระแสเลือด (Blood glucose, BG) ด้วยวิธีของ Tiffany *et al.*, (11) รวมทั้งฮอร์โมนไตรไอโอโดไทโรนิน (Triiodothyronine, T_3) โดยวิธีการ Electrochemiluminescence immunoassay (ECLIA) ด้วยเครื่องมือ Roche Elecsys 1010/2010 และ Modula Analytics E170 (Elecsys module) นำข้อมูลของคุณภาพและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมแพะ และค่าทางชีวเคมี และฮอร์โมนไตรไอโอโดไทโรนินในเลือดของแพะระยะให้นมที่ได้วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (12)

ผล

จากการศึกษาปริมาณ คุณภาพและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมแพะ ที่เลี้ยงด้วยทางปาล์มน้ำมันหมักและเสริมอาหารชั้นที่ระดับร้อยละ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 ของน้ำหนักตัวต่อวัน มีค่าปริมาณน้ำนมเฉลี่ยต่อวันตั้งแต่ 180.42-

232.29 มิลลิลิตร ($p>0.05$) (ตารางที่ 1) สำหรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำนมแพะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.52, 6.53, 6.53 และ 6.52 ($p>0.05$) ขณะที่ค่าความถ่วงจำเพาะที่เสริมอาหารชั้นที่ระดับต่างๆ นั้นมีค่าเท่ากับ 1.03 กรัมต่อมิลลิลิตร ทางด้านองค์ประกอบทางเคมีที่เป็นค่าไขมันนมของน้ำนมแพะที่เลี้ยงด้วยทางปาล์มหมักและเสริมอาหารชั้นที่ร้อยละ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 ของน้ำหนักตัวต่อวัน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 4.23-4.61 ขณะที่โปรตีนนม เมื่อเพิ่มอาหารชั้นมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ($p>0.05$) ตั้งแต่ร้อยละ 4.16, 4.18,

4.30 และ 4.32 น้ำตาลนมของน้ำนมแพะ มีค่าเฉลี่ยระหว่างร้อยละ 4.24-4.39 สำหรับของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันนม มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 9.39-9.48 และปริมาณของแข็งทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 13.62, 13.49, 13.40 และ 14.04 ($p>0.05$) และจากการศึกษาจำนวนโซมาติกเซลล์ของน้ำนมแพะเลี้ยงด้วยทางปาล์มหมักด้วยกากน้ำตาลเสริมอาหารชั้นที่ร้อยละ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 ของน้ำหนักตัวต่อวัน ผลปรากฏว่า จำนวนโซมาติกเซลล์มีค่าลดลง ($p>0.05$) เมื่อมีการเพิ่มระดับของอาหารชั้น (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณ สมบัติและองค์ประกอบของน้ำนมแพะที่ได้รับทางปาล์มหมักเสริมด้วยอาหารชั้นระดับต่างๆ และค่า p-value

องค์ประกอบของน้ำนม	ระดับของอาหารชั้น (% BW)				SEM	ระดับนัยสำคัญ
	0	0.25	0.50	0.75		
ปริมาณน้ำนม (มิลลิลิตร/ วัน)	180.42	211.60	218.13	232.29	17.23	$p>0.05$
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	6.52	6.53	6.53	6.52	0.04	$p>0.05$
ค่าความถ่วงจำเพาะ (กรัม/ มิลลิลิตร)	1.03	1.03	1.03	1.03	0.01	$p>0.05$
ไขมันนม (%)	4.23	4.16	4.12	4.61	0.31	$p>0.05$
โปรตีนนม (%)	4.15	4.18	4.30	4.32	0.08	$p>0.05$
น้ำตาลนม (%)	4.24	4.27	4.39	4.32	0.07	$p>0.05$
ของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันนม (%)	9.39	9.33	9.48	9.43	0.13	$p>0.05$
ของแข็งทั้งหมด (%)	13.62	13.49	13.40	14.04	0.35	$p>0.05$
โซมาติกเซลล์ (10^3 cell/ ml)	994.50	905.30	519.80	369.50	212.62	$p>0.05$

% BW = ร้อยละน้ำหนักตัวสัตว์ทดลอง (% Metabolic BW^{0.75})

SEM = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (Standard error of the mean)

สำหรับการวิเคราะห์ทางชีวเคมี และ ฮอร์โมนไตรโอไอโดไทโรนีนในเลือดของแพะระยะให้นม พบว่า ค่าระดับยูเรียไนโตรเจนในเลือด ของแพะที่เลี้ยงด้วยอาหารหยาบซึ่งเป็นทางปาล์มน้ำมันหมักด้วยกากน้ำตาล และเสริมด้วยอาหารชั้นระดับร้อยละ 0, 0.25, 0.5 และ 0.75 ของน้ำหนักรีด หลังจากกินอาหาร 4 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ย 15.75, 14.50, 15.50 และ 16.25 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ระดับกลูโคสในเลือดของแพะมีค่าเท่ากับ 58.00, 60.00, 58.66 และ 56.66 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ($p>0.05$) และฮอร์โมนไตรโอไอโดไทโรนีนในเลือดของแพะในทุกทรีทเมนต์มีค่าระหว่าง 170.50-215.50 นาโนกรัมต่อเดซิลิตร ($p>0.05$) (ตารางที่ 2)

วิจารณ์

ผลการทดลองการให้นมของแพะที่เลี้ยงด้วยทางปาล์มน้ำมันหมักและเสริมอาหารชั้นที่ระดับร้อยละ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 ของน้ำหนักรีดต่อวัน จะเห็นได้ว่าการเสริมอาหารชั้นที่ระดับสูงขึ้นมีแนวโน้มทำให้ได้ปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้นตามระดับอาหารชั้น ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับความแตกต่าง

ของปริมาณโภชนาที่แพะได้รับจากอาหารชั้น อย่างไรก็ตามความเข้มข้นดังกล่าวไม่ได้ทำให้น้ำนมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เช่นเดียวกับการทดลองเลี้ยงแพะนมลูกผสมพื้นเมืองแอ่งโกนุเปียนในแปลงหญ้าและเสริมด้วยอาหารชั้นระดับร้อยละ 0.75 ของน้ำหนักรีดก็ให้ปริมาณน้ำนมไม่ต่างจากกรณีที่ไม่ได้เสริมอาหารชั้นแต่อย่างใด (13) แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์พันธุ์ของแม่แพะด้วย แม่แพะที่ผสมจะตอบสนองต่อการได้รับอาหารชั้นได้ดีกว่าแม่แพะที่มีความสมบูรณ์ (14) ขณะที่พันธุ์กรรมก็มีผลต่อการให้น้ำนมด้วย กล่าวคือ แพะพันธุ์พื้นเมืองไทยให้นมเฉลี่ยวันละ 0.75 กิโลกรัม ในขณะที่ลูกผสมซาแนนให้นมได้ถึง 1.05-1.19 กิโลกรัมต่อวัน และซาแนนพันธุ์แท้ให้นมได้สูงถึง 1.55 กิโลกรัมต่อวัน ส่วนแพะพันธุ์แอ่งโกนุเปียนเป็นแพะนมขนาดใหญ่ให้ผลผลิตนมประมาณ 1.5 ลิตรต่อวัน ภายใต้สภาพภูมิอากาศร้อนพบว่าแพะพันธุ์พื้นเมืองในเขตร้อนให้นมได้ 0.6-3.4 กิโลกรัมต่อวัน แพะพันธุ์ต่างประเทศที่นำมาเลี้ยงในเขตร้อนให้นมได้ประมาณ 1.4-4.1 กิโลกรัมต่อวัน (3) สำหรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำมนั้นพบว่ามีค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่เหมาะสม

ตารางที่ 2 ค่ายูเรียไนโตรเจน กลูโคส และฮอร์โมนไตรโอไอโดไทโรนีนในเลือดของแพะที่ได้รับทางปาล์มน้ำมันหมักด้วยกากน้ำตาลที่เสริมด้วยอาหารชั้นระดับต่างๆ และค่า p-value

ค่าทางชีวเคมีในเลือด	ระดับการเสริมอาหารชั้น (% BW)				SEM	ระดับนัยสำคัญ
	0	0.25	0.50	0.75		
ยูเรียไนโตรเจน (BUN)	15.75	14.50	15.50	16.25	3.96	$p>0.05$
กลูโคส (BG)	58.00	60.00	58.66	56.66	0.73	$p>0.05$
ฮอร์โมนไตรโอไอโดไทโรนีน(T_3)				170.50	29.2	$p>0.05$
	199.25	180.25	215.50		3	

% BW = ร้อยละน้ำหนักตัวสัตว์ทดลอง (% Metabolic BW^{0.75})

SEM = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (Standard error of the mean)

สมอยู่ในเกณฑ์ปกติ คือ 6.52-6.53 ($p>0.05$) ซึ่งน้ำมันดิบตามมาตรฐาน ต้องมีสมบัติขั้นต่ำ คืออยู่ในสภาพปกติ สะอาด มีสีขาวหรือสีขาวนวล ค่าความเป็นกรด-ด่าง ระหว่าง 6.6 – 6.9 (15) และค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำมันนั้นมีประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์โดยพบว่า น้ำมันแพะที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมจะช่วยปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะอาหารของมนุษย์ให้เกิดความสมดุลได้ ดังนั้นน้ำมันแพะที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานจึงสามารถช่วยลดการอักเสบเนื่องจากแผลในกระเพาะอาหารได้ (1) และน้ำมันแพะที่เลี้ยงด้วยอาหารหยาบที่ได้ทางใบปาล์มน้ำมันหมักเสริมด้วยอาหารชั้นที่ร้อยละ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 ของน้ำหนักตัวต่อวัน มีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.03 กรัมต่อมิลลิลิตร ($p>0.05$) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเสริมอาหารชั้นที่ระดับต่างๆ ไม่ทำให้ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันแพะแตกต่างกัน ซึ่งโดยปกติ ค่าความถ่วงจำเพาะที่ 20°C ต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 1.028 ถึง 1.034 กรัมต่อมิลลิลิตร (15) สำหรับองค์ประกอบทางเคมีที่เป็นค่าไขมันนมของน้ำมันแพะที่เลี้ยงด้วยอาหารหยาบจากทางใบปาล์มน้ำมันหมักเสริมอาหารชั้นที่ร้อยละ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 ของน้ำหนักตัวต่อวัน มีค่าเฉลี่ยไขมันนมร้อยละ 4.23, 4.16, 4.12 และ 4.61 ($p>0.05$) ซึ่งไขมันในน้ำมันแพะมีขนาดเล็กมากและกระจายตัวสม่ำเสมอ ไม่จับตัวเป็นก้อน ทำให้ง่ายต่อการย่อย ในน้ำมันแพะจะมีกรดไขมันขนาดกลาง (medium chain fatty acids, C14-C16) มากถึงร้อยละ 35 ขณะที่น้ำมันโคมีเพียงร้อยละ 17 แต่กรดไขมัน caproic (C6), caprylic (C8) และ capric (C10) มีในน้ำมันแพะประมาณ ร้อยละ 15 และในน้ำมันโคมีร้อยละ 5 ซึ่งกรดไขมัน 3 ชนิดนี้ มีประโยชน์ในทางการแพทย์ โดยลดการเกิดและสลายการสะสมคอเลสเตอรอล ซึ่งถือว่า มีประโยชน์มากต่อร่างกายของมนุษย์ (1)

จากรายงานของ Ishida and Abu Hassan (7) พบว่า การเสริมทางปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารโคนม ในระดับร้อยละ 30 และ 50 ทำให้สมรรถภาพการให้ผลผลิตของโคนมลูกผสม Sahiwal-Friesian ในระยะให้นม มีปริมาณไขมันนม (ที่ปรับค่าไขมันนมมาตรฐานที่ 4% แล้ว) เท่ากับ 6.93 และ 5.73 กิโลกรัม และพบว่าเมื่อเทียบกับพืชอาหารในเขตร้อน การเสริมทางปาล์มน้ำมันสามารถให้คุณค่าที่ไม่น้อยไปกว่าพืชอาหารสัตว์ในเขตร้อน

ขณะเดียวกันการเสริมอาหารชั้นที่ระดับต่างๆ ไม่มีผลทำให้ปริมาณโปรตีนในน้ำมันแพะที่ได้รับอาหารหยาบจากทางปาล์มน้ำมันหมักแตกต่างกัน ($p>0.05$) ซึ่งอาจเป็นเพราะทางปาล์มน้ำมันหมักมีโภชนะที่เหมาะสมต่อระดับของโปรตีนนมจึงทำให้การเสริมอาหารชั้นในระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน และระดับอาหารที่ร้อยละ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 ของน้ำหนักตัวต่อวัน อาจเป็นระดับที่ใกล้เคียงกันเกินไป จึงทำให้ไม่เห็นความแตกต่างของโปรตีนนม ในส่วนของโปรตีนนมประกอบไปด้วยกรดอะมิโนจำเป็นหลายชนิด เพียงพอกับความต้องการของร่างกายมนุษย์ ซึ่งโปรตีนในนมแพะประกอบด้วยเคซีน (casein) ร้อยละ 77.9 เวย์โปรตีน (whey-protein) ร้อยละ 17.2 และร้อยละ 4.9 เป็นไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (non protein nitrogen) โดยเคซีน พบเฉพาะในน้ำมัน และเป็นส่วนประกอบของโปรตีนนมที่พบมากที่สุด เคซีนแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด คือ aS_1 , ซึ่งพบมากที่สุด aS_2 , b และ c-casein ส่วนเวย์โปรตีนจัดเป็น soluble protein (16) ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากมีส่วนช่วยพัฒนาให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกัน (17) ความเข้มข้นของโปรตีนนมมีอิทธิพลจากหลายปัจจัย เช่น โปรตีนจากจุลินทรีย์เป็นแหล่งของกรดอะมิโนที่สำคัญในการสังเคราะห์โปรตีนของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ดังนั้นปัจจัยใดๆ ที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการเติบโตของ

จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนย่อมมีผลต่อปริมาณโปรตีนในน้ำนมด้วย

สำหรับค่าน้ำตาลนมซึ่งเป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ (disaccharide) และแหล่งพลังงานในรูปคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญของน้ำนมแพะ แกะ และโคที่เกิดจากน้ำตาลกลูโคส (glucose) และกาแลคโตส (galactose) (18) ซึ่งน้ำตาลกาแลคโตสพบได้ในน้ำนมเท่านั้น โดยมีปริมาณร้อยละ 4.3-4.9 ในน้ำนมโคจะมีค่าสูงกว่านมแพะ แต่แตกต่างกันไม่มาก และจากการทดลองนี้พบว่าน้ำตาลนมของน้ำนมแพะที่เลี้ยงด้วยทางใบปาล์มน้ำมันหมักและเสริมอาหารชั้นร้อยละ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 ของน้ำหนักตัวต่อวัน มีค่าเฉลี่ยของน้ำตาลร้อยละ 4.24-4.39 ($p>0.05$) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเสริมอาหารชั้นในระดับต่าง ๆ ไม่ทำให้ค่าน้ำตาลนมแตกต่างกัน โดยปกติน้ำตาลในน้ำนมแพะมีค่าประมาณร้อยละ 4.29 (19) จึงถือได้ว่าการที่แพะได้รับทางปาล์มน้ำมันและเสริมด้วยอาหารชั้นระดับต่าง ๆ นั้นไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลนมมากนัก และจากการทดลองพบว่าค่าของน้ำตาลนมสูงกว่ารายงานของ Park *et al.*, (20) ซึ่งรายงานว่าน้ำตาลนมในน้ำนมแพะมีค่า ร้อยละ 4.1 ขณะที่น้ำนมโคมีค่าร้อยละ 4.7 ซึ่งการที่องค์ประกอบของน้ำนมแตกต่างกันนั้น ขึ้นกับฤดูกาล ช่วงระยะของการให้นม จึงมีผลทำให้น้ำตาลลดลง (21) สำหรับปริมาณของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันนมของน้ำนมแพะเลี้ยงด้วยทางใบปาล์มน้ำมันหมักและเสริมอาหารชั้นร้อยละ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 ของน้ำหนักตัวต่อวัน มีค่าร้อยละ 9.39, 9.33, 9.48 และ 9.43 ($p>0.05$) ซึ่งสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (15) กำหนดให้ของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันนมมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.25 แต่จากการทดลองจะเห็นได้ว่าของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันนมมีค่าสูงทั้งนี้เนื่องจากการเสริม

อาหารชั้นในแต่ละระดับมีแนวโน้มทำให้ค่าโปรตีนสูง จึงทำให้ค่าของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันนมสูงขึ้นด้วย ขณะที่ของแข็งทั้งหมด ประกอบด้วยส่วนที่เป็นโปรตีน แลคโตส ไขมัน และ แร่ธาตุ ซึ่งรวมแล้วมีประมาณร้อยละ 13 ของน้ำนม (22) จากการทดลองเลี้ยงแพะด้วยทางปาล์มน้ำมันหมักเสริมด้วยอาหารชั้นที่ระดับต่าง ๆ จะเห็นได้ว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำนมแพะที่ได้รับปริมาณอาหารชั้นที่ต่างกันไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อมีการเสริมที่ระดับร้อยละ 0.75 ของน้ำหนักตัวต่อวัน ทำให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดมีค่าสูงที่สุด

สำหรับจำนวนโซมาติกเซลล์ เป็นค่าที่สะท้อนคุณภาพของน้ำนม (23) ในน้ำนมที่รีดจากแพะซึ่งให้นมมาแล้ว 100 วัน จะมีโซมาติกเซลล์ประมาณ $< 1,000,000$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร กรณีที่แพะเป็นโรคเต้านมอักเสบจะมีปริมาณโซมาติกเซลล์ในน้ำนมเพิ่มขึ้นเป็น 2,000,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร (21) นอกจากนั้นการเพิ่มจำนวนโซมาติกเซลล์ยังมีอิทธิพลจากปัจจัยภายใน เช่น สายพันธุ์ และปัจจัยภายนอก เช่น ระบบการให้อาหาร การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล ระยะการให้นม สภาพแวดล้อม สุขภาพสัตว์ และการจัดการ (24, 25) เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งจากการศึกษาจำนวนโซมาติกเซลล์ ของน้ำนมแพะเลี้ยงด้วยอาหารหยาบจากทางใบปาล์มน้ำมันหมักเสริมอาหารชั้นร้อยละ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 ของน้ำหนักตัวต่อวัน มีจำนวนโซมาติกเซลล์เท่ากับ 994.5, 905.3, 519.8 และ 369.5×10^3 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ($p>0.05$) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเพิ่มปริมาณอาหารชั้นนั้นมีผลดีทำให้จำนวนโซมาติกเซลล์ของน้ำนมแพะมีแนวโน้มลดลง

ขณะที่การวิเคราะห์ทางชีวเคมี และฮอร์โมนไทรโอไอโดไทโรนินในเลือดของแพะระยะให้นม พบว่าค่ายูเรียไนโตรเจนในเลือดของแพะที่เลี้ยงด้วยอาหารหยาบจากทางใบปาล์มน้ำมันหมัก

เสริมอาหารชั้นร้อยละ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 ของน้ำหนักตัวต่อวัน มีค่าระหว่าง 14.50–16.25 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ซึ่งระดับยูเรียไนโตรเจนในเลือดโดยทั่วไปของแพะปกติจะมีค่าอยู่ระหว่าง 12.6 - 28.0 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (26) ดังนั้นแพะที่เลี้ยงด้วยทางใบปาล์มน้ำมันหมักด้วยกากน้ำตาลและเสริมอาหารชั้นในระดับต่างๆ มีค่าของยูเรียไนโตรเจนอยู่ในเกณฑ์ปกติ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าระดับการเสริมอาหารชั้นถึงระดับร้อยละ 0.75 ของน้ำหนักตัวนี้อาจให้ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) ในกระเพาะรูเมนไม่มากพอที่แอมโมเนียไนโตรเจน ดังกล่าวไปถึงตับ แล้วตับจะเปลี่ยนไปเป็นยูเรียในกระแสเลือดในปริมาณมากได้ ถึงแม้ว่าระดับแอมโมเนียไนโตรเจนที่ได้มีค่าต่ำแต่ไม่อาจส่งผลให้มียูเรียไนโตรเจนมีความแตกต่างกันในการเสริมอาหารชั้นระดับต่างๆ

ปริมาณกลูโคสในเลือดพบว่า แพะเลี้ยงด้วยทางใบปาล์มน้ำมันหมักเสริมอาหารชั้นร้อยละ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 ของน้ำหนักตัวต่อวัน มีค่าระหว่าง 56.66 – 60.00 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ซึ่งสัตว์เคี้ยวเอื้องที่กินอาหารชั้นมากจะมีการสร้างกลูโคสมากกว่าการกินอาหารหยาบ เนื่องจากคาร์โบไฮเดรตที่มีในอาหารชั้นจะถูกเปลี่ยนเป็นโพรพิโอเนตโดยการหมักของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน ซึ่งจะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดแล้วไปเปลี่ยนเป็นกลูโคสที่ตับต่อไป (27) แต่ระดับของน้ำตาลในเลือดมักจะเปลี่ยนแปลงมากนักเนื่องจากจะถูกควบคุมโดยฮอร์โมนอินซูลินและกลูคากอนที่สร้างจากตับอ่อน (28) ส่งผลให้ระดับกลูโคสในเลือดของแพะที่ได้รับอาหารในทุกทรีทเมนต์อยู่ในภาวะปกติ และระดับฮอร์โมนไทรไโอโดไทโรนินในเลือดหลังจากแพะได้รับอาหารหยาบจากทางปาล์มน้ำมันหมักเสริมอาหารชั้น ร้อยละ 0, 0.25, 0.50 และ 0.75 ของน้ำหนักตัวต่อวัน พบว่าปริมาณของฮอร์โมนไทรไโอโด

ไทโรนินเฉลี่ยลดลงจาก 199.25 เป็น 170.50 นาโนกรัมต่อเดซิลิตร เมื่อเพิ่มปริมาณอาหารชั้น โดยปกติค่าของฮอร์โมนไทรไโอโดไทโรนินในเลือดแพะอยู่ในช่วง 90-190 นาโนกรัมต่อเดซิลิตร (29) ระดับของฮอร์โมนไทรไโอโดไทโรนินมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างพลังงานและควบคุมอัตราเมแทบอลิซึมพื้นฐาน (basal metabolic rate) รวมทั้งมีผลต่อกระบวนการเมแทบอลิซึม (metabolism) ของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน และยังมีผลต่อการทำงานของอวัยวะภายในร่างกาย เช่น ระบบหัวใจ ระบบย่อยอาหาร การระบายความร้อนของร่างกาย เป็นต้น (29) ซึ่งเห็นได้ว่าแพะที่เลี้ยงอาหารหยาบจากทางปาล์มน้ำมันหมักด้วยกากน้ำตาล และเสริมอาหารชั้นในระดับต่างๆ นั้นมีระดับฮอร์โมนไทรไโอโดไทโรนินอยู่ในเกณฑ์ที่สูงกว่าระดับปกติเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าทางใบปาล์มน้ำมันหมักนั้นสามารถเป็นแหล่งอาหารหยาบที่ดีของแพะนมได้โดยไม่ต้องใช้อาหารชั้นเสริมใดๆ แพะก็สามารถให้น้ำนมที่ไม่แตกต่างจากการเสริมด้วยอาหารชั้น ดังนั้นจึงควรพัฒนาแนวทางการใช้ทางปาล์มน้ำมันเป็นอาหารแพะในรูปแบบอื่น เช่น การอัดเม็ด การหมักด้วยสารเคมีหรือวิธีการต่างๆ เพื่อพัฒนาการใช้ทางปาล์มให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิธร นาคทอง หัวหน้าศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตนมสถาบันสุวรรณจากกลกิจเพื่อการค้นคว้าและพัฒนาปศุสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน ที่เอื้อเฟื้อเครื่องวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม

เอกสารอ้างอิง

1. สมชัย สวาสติพันธ์ และ ณิชารัตน์ สวาสติพันธ์: นมแพะ มูลแพะ งานวิจัยและการใช้ประโยชน์. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี, หน้า 6-18, 2548.
2. วินัย ประลมภ์กาญจน์: การผลิตแพะเนื้อและแพะนมในเขตร้อน. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, นครศรีธรรมราช, 388 หน้า, 2542.
3. บุญเสริม ชีวะอิสระกุล: การเลี้ยงและการจัดการแพะ. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, หน้า 4-10, 2546.
4. Abu Hassan, O. and Ishida, M.: Utilization of oil palm trunks and fronds. In Proc. 1st Int. Symp on Integration of Livestock to Oil Palm Prod. Kuala Lumpur, Malaysia. pp. 129-138, 1995.
5. Mohd Sukri, H. I. : Fattening of beef cattle with oil palm by-product-oil palm frond based diets. pp 71-75. In. Forage and feed resources in commercial livestock production system. 22-28 September 2003. Kuala Lumpur, Malaysia, 2003.
6. Idris, A. B. and Najib, M. : Role of silage from fodder, crop residues and agro-industrial by-products in commercial livestock production, pp 99-103. In Forage and feed resources in commercial livestock production system. Kuala Lumpur, Malaysia. 2003.
7. Ishida, M. and Abu Hassan, O.: Utilization of oil palm frond silage in the tropics. [Cited 2006 July 19] Available from: <http://ss.iircas.affrc.go.jp/english/publication/annual/1995/divisions/animal3.pdf>
8. จารุณี อิมเอิบ, อังคณา หาญบรรจง, อรุณี อิงคากุล และองอาจ อินทร์สังข์: องค์ประกอบทางเคมีและค่าการสลายตัวในกระเพาะรูเมนของวัตถุดิบและอินทรีย์วัตถุของทางปาล์มน้ำมัน, หน้า 167-176. ในการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 46. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ, 2551.
9. ทองยศ อเนกะเวียง : ปฏิบัติการนม. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 223 หน้า , 2529.
10. Blowey, R.W., Wood, D.W. and Davies, J.R. : A national monitoring system for dairy herds based on blood glucose, urea and albumin levels. Veterinary Record 92: 691-696, 1973.
11. Tiffany, T. O., Jansen, J. M., Burtis, C. A., Overton J. B. and Scott, C. D. : Enzymatic kinetic rate and end point analyses of substrate by the use of a GeMSAEC fast analyser. Clinical Chemistry 18: 829-840, 1972.
12. _____. SAS: User's Guide: Statistics. SAS Inst., Inc., Cary, North Carolina, 1988.
13. Kochapakdee, S., Pralomkarn, W. Saithanoo, S. Lawpetchara, A. and Norton, B. W. : Grazing management studies with Thai goats. I. Productivity of female goats grazing newly established pasture with varying levels of supplementary feeding. Asian Austral. J. Anim. Sci. 7: 289-294, 1994.

14. ทวีศักดิ์ ทองไผ่, สุรศักดิ์ คชภักดี, อภิชาติ หล่อเพชร, สุรพล ชลดำรงกุล และ สมเกียรติ สายธนู: อัตราการคลอดลูก อัตราการให้ลูกแฝดและการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของแม่แพะพันธุ์พื้นเมืองไทยและพันธุ์ลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียนที่ได้รับอาหารชั้นเสริมที่มีระดับพลังงานต่างกัน, น. 167-176. ใน การประชุมทางวิชาการสัตวศาสตร์ภาคใต้ ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา, 2543.
15. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกระทรวงเกษตรและสหกรณ์: มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (น้านมดิบ), กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 15 หน้า, 2548.
16. Kondyli, E., Katsiari, M. C. and Voutsinas, L. P. : Variations of vitamin and mineral contents in raw goat milk of the indigenous Greek breed during lactation. Food Chem. 100: 226-230, 2007.
17. บรรจง จงรักษ์วัฒนา: น้านมแพะ. แหล่งที่มา: [Cited 15 ธันวาคม 2550] Available from <http://www.dld.go.th/region9/index.html>
18. Vasiljevic, T. and Jelen, P. : Production of β -galactosidase for lactose hydrolysis in milk and dairy products using thermophilic lactic acid bacteria. Innovat Food Sci Emerg Tech. 2: 75-85, 2001.
19. Park, Y. W., Juarez, M., Ramosc M. and Haenlein, G. F. W. : Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. Small Rumin. Res. 68: 88-113, 2007.
20. St-Gelais, D., Baba, A.O. and Turcot, S.: Composition of goat's milk and processing suitability. [Cited 2007 Jan 4] Available from: http://sci.agr.ca/crda/pdf/goat2000-chevre2000_e.PDF,
21. Haenlein, F. W. : Relationship of somatic cell counts in goat milk to mastitis and productivity. Small Rumin. Res. 45: 163-178, 2002.
22. สุเมธ ประทุมสุวรรณ: การผลิตนมที่มีคุณภาพ. สัตวบาล 6: 59-65, 2539.
23. Lindmark-Mansson, H., Svensson, U., Paulsson, M., Alden, G., Frank B. and Johnsson, G. : Influence of milk components, somatic cells and supplemental zinc on milk processability. Int. Dairy J. 10: 423-433, 2000.
24. Zan, M., Stibilj V. and Rogelj, I. : Milk fatty acid composition of goats grazing on alpine pasture. Small Rumin. Res. 64: 45-52, 2006.
25. Guo, M., Park, Y. W., Dixon, P. H., Gilmore J. A. and Kindstedt, P. S. : Relationship between the yield of cheese (Chevre) and chemical composition of goat milk. Small Rumin. Res. (1/2): 103-107, 2004.
26. Lazzaro, J. : Normal blood chemistry values for adult goats. [Cited 2006 Dec 19] Available from: <http://www.saanendoah.com/bloodvalues.html>

27. บุญล้อม ชีวะอิสระกุล: ชีวเคมีทางสัตวศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, หน้า 121-145, 2542.
28. Kohn, R. A., Dinneen, M. M. and Russek-Cohen, E. : Using blood urea nitrogen to predict nitrogen excretion and efficiency of nitrogen utilization in cattle, sheep, goats, horses, pigs, and rats. *J. Anim Sci.* 83: 879-889, 2005.
29. Dunlop, R. P. : Thyroid metabolic hormone, pp. 513-520. *In* R.P. Dunlop, (Ed.). *Physiology of Small and Large Animals*. National Academic Press, Washington D.C, 1991.