ผลของการเสริมน้ำมันถั่วเหลืองที่มีต่อปริมาณกรดไขมันเชื่อมต่อลิโนเลอิก และคุณภาพน้ำนมของแพะ

ศศิพร ช่อลำไย [1] **ชัยอนันต์ ราโช** [2] **อุดร ศรีแสง** [1]

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของการเติมน้ำมันถั่วเหลือง ซึ่งเป็นแหล่งของกรดไขมัน linoleic acid และ α – linolenic acid ในอาหารที่มีต่อปริมาณกรดไขมันเชื่อมต่อลิโนเลอิก (Conjugated Linoleic Acid, CLA) และคุณภาพของน้ำนมของแพะ โดยใช้แพะให้นมจำนวน 15 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 41.9 ± 3.1 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design มี 5 ซ้ำ สิ่งทดลองคือ อาหารข้นที่เติมน้ำมันถั่วเหลืองในสูตร 3 ระดับ คือ 0 (กลุ่มควบคุม) 1.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์ แบ่งการทดลองเป็น 2 ช่วงคือวันที่ 1 – 63 ของการทดลอง แพะทดลองได้กินอาหารข้นตามสิ่งทดลอง และวันที่ 64 – 84 ของการทดลอง แพะทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ได้กินอาหารข้นกลุ่มควบคุมทั้งหมด

ผลการทดลอง พบว่าการเติมน้ำมันถั่วเหลืองในอาหารข้นไม่มีผลกระทบต่อการกินอาหาร และปริมาณน้ำนมของแพะ ในด้านคุณภาพน้ำนม พบว่า น้ำนมจากแพะที่กินอาหารที่ไม่เติมหรือเติมน้ำมันถั่วเหลือง มีปริมาณเนื้อนมทั้งหมด (total solids) และแลคโตส ไม่แตกต่างกันทางสถิติ การเติมน้ำมันถั่วเหลืองทำให้ไขมันนม (fat) เพิ่มขึ้น แต่ปริมาณเนื้อนมไม่รวมมันเนย (solids not fat) โปรตีน รวมทั้งจำนวนเซลล์โซมาติกลดลง ($p<0.05$) สำหรับปริมาณ CLA ในน้ำนม พบว่า การเติมน้ำมันถั่วเหลือง 1.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ปริมาณ CLA ในน้ำนมเพิ่มขึ้น ($p<0.05$) โดยเพิ่มขึ้นจาก 15.97 เป็น 30.27 – 34.08 มิลลิกรัมต่อน้ำนม 100 มิลลิลิตร การกินอาหารที่มีการเติมน้ำมันถั่วเหลืองนาน 63 วัน มีแนวโน้มทำให้ปริมาณ CLA ในน้ำนมเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ให้และปริมาณ CLA ในน้ำนมสามารถเพิ่มขึ้นได้เมื่อเพิ่มกรด linoleic acid และ α – linolenic acid ในอาหารที่สัตว์ได้รับ

คำสำคัญ : น้ำมันถั่วเหลือง กรดไขมันเชื่อมต่อลิโนเลอิก คุณภาพน้ำนม แพะนม

เลขทะเบียนงานวิจัย: 54(1)-0214-014

[1] กลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี

[2] ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์นครราชสีมา อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

Effect of soybean oil supplementation on conjugated linoleic acid contents and milk quality in dairy goats

Sasipron Cholumyai[1] Chai-anan Racho[2] Udorn Srisang[1]

Abstract

The study aimed to determine effect of the addition of soybean oil, the source of linoleic acid and α – linolenic acid fatty acid in the diet, on the amount of Conjugated Linoleic Acid (CLA) and milk quality in dairy goat. The 15 dairy goats average weight of 41.9 ± 3.1 kg were used in the experiment. The experiment was planed in RCBD with 5 replications. Treatments consisted of the addition 3 levels of 0 1.5 and 3% of soybean oil in the concentration. The experiment was divided into 2 periods: (1) day 1 – 63 of the experiment, the goats were fed the concentrate based on the treatments (2) day 64 – 84 of the experiment, the goats were fed on control concentrate (0% soybean oil) only.

The results showed that the addition of soybean oil in feed did not affect to feed intake and milk quantity. The amount of total solids and lactose in milk did not differ statistically. However, the addition of soybean oil increased the milk fat and decreased the amount of solids not fat, protein, somatics cell ($P<0.05$). The amount of CLA was increased from 15.97 to 30.27 and 34.08 mg/100 ml of milk in 0, 1.5 and 3% soybean oil added treatment ($P<0.05$). The amount of CLA in milk tends to increase with the duration of the feeding of the soybean oil added diet from the start to the end of the first experimented period. It was concluded that the amount of CLA can be increased by the addition of linoleic acid and α –linolenic acid in the diet.

Key words: **soybean oil, Conjugated Linoleic Acid, milk quality, dairy goat**

Registered No.: 54(1)-0214-014

[1] Feed and Forage Analysis Section, Prathumthani.

[2] Nakornratchasima Research and Animal Husbandry center, Pakchong, Nakornratchasima

คำนำ

แพะเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่กรมปศุสัตว์ส่งเสริมชนิดหนึ่ง การเลี้ยงแพะนมได้มีการขยาย การผลิตในเชิงธุรกิจเพิ่มขึ้น น้ำนมแพะย่อยง่ายและดูดซึมได้ดีกว่าน้ำนมโคเพราะมีขนาดโมเลกุลไขมันนมเล็กกว่า เม็ดไขมันที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 4.5 ไมครอน มีจำนวน 82.7 เปอร์เซ็นต์ ร่างกายมนุษย์จึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เร็ว น้ำนมแพะจึงเหมาะกับทารก และผู้มีปัญหาจากการดื่มน้ำนมโค (กรมปศุสัตว์, 2550) การพัฒนาการเลี้ยงแพะนมในปัจจุบันและอนาคต จึงควรมุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพควบคู่ไปกับการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ในปัจจุบันผู้บริโภคให้ความ ใส่ใจในการรักษาสุขภาพมากขึ้น จึงมีการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคเชื่อว่ามีประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น การผลิตน้ำนมอินทรีย์ (organic milk) มารองรับความต้องการของผู้บริโภคและผู้ผลิตก็ใช้ เป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่า (value added) ของผลิตภัณฑ์ การผลิตน้ำนมที่มีปริมาณ กรดไขมันเชื่อมต่อลิโนเลอิก (Conjugated Linoleic Acid, CLA) สูงๆ ก็เป็นอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งที่มีความน่าสนใจ เนื่องจาก CLA มีประโยชน์ต่อมนุษย์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ต้านการเกิดมะเร็งและเนื้องอก (Jones et al., 2005) ต้านการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจแข็งตัว (Tricon et al., 2004) เพิ่มอัตราการเผาพลาญพลังงานที่ได้จากไขมัน (Bauman et al., 2008)

แหล่งของ CLA ที่พบได้มากตามธรรมชาติคือในน้ำนมและเนื้อของสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Khaman and Olson, 2004) การเพิ่มปริมาณ CLA ในน้ำนมและเนื้อซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มนุษย์บริโภคเป็นประจำจะเป็นสิ่งดีในการส่ง เสริมให้ผู้บริโภคได้รับ CLA ตามธรรมชาติอย่างเพียงพอ เพื่อผลดีต่อสุขภาพ การบริโภค CLA สังเคราะห์ไม่เป็นผลดีเนื่องจากจะประกอบด้วย CLA ชนิด ไอโซเมอร์ trans-10, cis-12 (C18:2 t10-c12) ปริมาณสูงที่จะทำให้เกิดผลข้างเคียง (side effect) ที่ไม่เป็นผลดีได้มาก เช่น ลด insulin sensitivity เพิ่ม lipid oxidation (Riserus et al., 2003) ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณ CLA ในน้ำนมและเนื้อคือจากอาหารที่สัตว์กิน ได้แก่ ชนิดของพืชอาหารสัตว์และแหล่งของไขมันในอาหารข้นเช่นจากเมล็ดธัญพืช หรือ น้ำมันจากพืช (plant oil) ซึ่งจะเป็นแหล่งของกรดไขมัน linoleic acid และ กรดไขมัน α – linolenic acid เมื่อสัตว์เคี้ยวเอื้องกินอาหารก็จะได้รับกรดไขมันเหล่านี้เข้าสู่กระเพาะรูเมน ในระหว่างที่กรดไขมันเกิดปฏิกิริยา biohydrogenation โดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน จะเกิดสารตัวกลางคือ CLA ก่อนที่จะได้ผลิตผลเป็น strearic acid และ CLA ที่เกิดขึ้นจะสะสมอยู่ในเนื้อและน้ำนม (Bouattour et al., 2008)

น้ำมันจากพืชมีอยู่หลายชนิด แต่น้ำมันถั่วเหลืองมีราคาถูก หาได้ง่ายและมีกรดไขมันที่เป็นสารตั้งต้นในการผลิตเป็น CLA ใกล้เคียงกับน้ำมันจากพืชชนิดอื่น โดยน้ำมันถั่วเหลืองมีกรดไขมัน linoleic acid ประมาณ 51 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดไขมัน α – linolenic acid ประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์
ขณะที่น้ำมันเมล็ดทานตะวันมีกรดไขมัน linoleic acid ประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันข้าวโพด มีกรดไขมัน linoleic acid ประมาณ 54 เปอร์เซ็นต์ แต่น้ำมันทั้ง 2 ชนิดไม่มีกรดไขมัน α – linolenic acid ส่วนน้ำมันปาล์มมีกรดไขมัน linoleic acid ประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดไขมัน α – linolenic acid เพียง 0.4 เปอร์เซ็นต์ (USDA, 2005)

งานวิจัยนี้จึงศึกษาผลของการเติมน้ำมันถั่วเหลืองในอาหารข้นให้เป็นแหล่งของกรดไขมัน linoleic acid และ กรดไขมัน **α** – linolenic acid ที่จะมีผลต่อปริมาณ CLA และคุณภาพน้ำนมแพะ เพื่อเป็นข้อมูลการส่งเสริมการผลิตน้ำนมแพะที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง อันจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ทำให้มีผู้สนใจมาบริโภคน้ำนมแพะเพิ่มขึ้นและเป็นแนวทางเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์น้ำนมแพะที่ผลิตได้ เพิ่มโอกาสการจำหน่ายในตลาดผู้บริโภคที่สนใจการรักษาสุขภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

แผนการทดลอง และสัตว์ทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completed Block Design (RCBD) โดยใช้พันธุ์แพะเป็น block มี 5 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วยอาหารข้นที่มีการเติมน้ำมันถั่วเหลืองในสูตร 3 ระดับ คือ 0 (กลุ่มควบคุม) 1.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ทดลองในแพะให้นมจำนวน 15 ตัว แบ่งเป็น 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยพันธุ์ซาเนน 3 ตัว และพันธุ์หลาวซาน 2 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 41.9 ± 3.1กิโลกรัม เลือกแพะในแต่ละซ้ำให้มีลักษณะใกล้เคียงกันในแต่ละพันธุ์ น้ำหนักตัว ปริมาณน้ำนม ที่ให้หลังคลอด และลำดับการให้นม (lactation) เดียวกัน

อาหารทดลองและการเตรียมอาหาร

อาหารหยาบใช้หญ้ารูซี่แห้งอัดฟ่อน คุณภาพต่ำ และเตรียมอาหารข้นโดยมีส่วนผสม ตามตารางที่ 1 ผสมอาหารโดยเทวัตถุดิบเป็นชั้นแล้วจึงคลุกผสมให้ทั่วกัน อาหารสูตรที่ 2 และ 3 ทำการผสมครั้งละ 100 กิโลกรัม โดยชั่งน้ำมันถั่วเหลือง 1.5 และ 3 กิโลกรัม แล้วนำมาผสมกับอาหารสูตรที่ 1 ที่ผสมเข้ากันแล้ว 98.5 และ 97.0 กิโลกรัม ตามลำดับ ผสมน้ำมันถั่วเหลืองกับอาหารข้นที่แยกออกมาส่วนน้อยคลุกผสมให้ทั่วแล้วจึงนำอาหารที่คลุกได้นี้ไปผสมกับอาหารที่เหลือจนเข้ากันดีผสมอาหารทุกๆ 10 – 15 วัน เพื่อไม่ให้อาหารเกิดความหืน

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของอาหารข้นที่ใช้ทดลอง

วัตถุดิบ *	ปริมาณ (กก.)		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ข้าวโพดบด	30	อาหารสูตร 1	อาหารสูตร 1
กากถั่วเหลือง	30		
มันเส้น	15	98.5	97.0
กากถั่วเขียว	14		
รำสาลี	6		
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	5		
น้ำมันถั่วเหลือง	0	1.5	3.0
รวม	100	100	100
ราคา (บาท/กก.)	11.07	11.75	12.38
ส่วนประกอบทางเคมีอาหารข้นจากการคำนวณ **			
โปรตีน (%)	16.24	16.13	16.05
ไขมัน (%)	3.44	4.88	6.31
โภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (TDN) (%)	59.83	61.95	63.36

* ราคา ณ ช่วงที่ทำการทดลอง ดังนี้ ข้าวโพดบด 10, กากถั่วเหลือง 13.50, มันเส้น 8.50, กากถั่วเขียว 14, รำสาลี 9, ไดแคลเซียมฟอสเฟต 5 และ น้ำมันถั่วเหลือง 55 บาท/กก.

** ส่วนประกอบทางเคมีคำนวณด้วย โปรแกรม กอส 1

การให้อาหารและการจัดการ

ก่อนการทดลองให้แพะทุกตัวได้กินอาหารข้นที่ไม่เติมน้ำมันถั่วเหลือง ประมาณ 2 สัปดาห์ก่อนคลอด และกินหญ้าสดจากการปล่อยแปลงแทะเล็ม หลังคลอด 1 สัปดาห์ จึงเริ่มทดลองโดยนำเข้าขังคอกรวมขนาด 3 x 3 เมตร จำนวน 3 คอกๆ ละ 5 ตัว แต่ละคอกมีน้ำสะอาด และแร่ธาตุให้กินอย่างเพียงพอ ให้แพะทุกตัวกินหญ้าแห้งแบบเต็มที่ และกินอาหารข้นที่มีน้ำมันถั่วเหลืองต่างกัน 3 ระดับ ตามกลุ่มการทดลอง เนื่องจากหญ้าแห้งที่ใช้เป็นอาหารหยาบมีโปรตีนค่อนข้างต่ำจึงให้แพะทุกตัวได้กินอาหารข้น 1 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน เพื่อให้ได้รับโปรตีนเพียงพอต่อความต้องการ แบ่งให้กินเท่าๆ กันวันละ 2 ครั้ง เช้า เย็น ในช่วงเวลาที่รีดนม

ระยะเวลาทดลอง 84 วัน แบ่งเป็น 2 ช่วงคือ

<u>ช่วงแรก</u> วันที่ 1 – 63 ให้แพะทั้ง 3 กลุ่มได้กินอาหารข้นที่มีการเติมน้ำมันถั่วเหลืองระดับต่างๆ กัน ตามสิ่งทดลอง

<u>ช่วงที่ 2</u> วันที่ 64 – 84 ให้แพะทั้ง 3 กลุ่มกินอาหารข้นสูตรที่ 1 เพื่อศึกษาผลต่อเนื่องเมื่อหยุดการเติมน้ำมันถั่วเหลือง

การเก็บข้อมูล

บันทึกน้ำหนักแพะก่อนเข้าทดลอง และทุกๆ เดือน จนสิ้นสุดการทดลอง บันทึกปริมาณอาหารที่กิน และปริมาณน้ำนมเป็นรายตัว รายวัน สุ่มตัวอย่างอาหาร และน้ำนม เพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีดังนี้

1) อาหารข้น สุ่มทุกครั้งที่ผสมอาหาร ซึ่งตลอดการทดลองผสมอาหารรวม 7 ครั้ง แต่ละครั้งสุ่ม กลุ่มละ 3 ตัวอย่าง นำไปบดให้มีขนาด 1 มิลลิเมตร วิเคราะห์วัตถุแห้ง (dry matter, DM) ไขมัน (ether extract, EE) เยื่อใยหยาบ (crude fiber, CF) เถ้า (ash) ตามวิธีของ AOAC (1990) และโปรตีน (crude protein, CP) ตามวิธีของ AOAC (2002) และวิเคราะห์กรดไขมัน linoleic acid และ กรดไขมัน **α** – linolenic acid (AOAC, 1990) โดยวิเคราะห์เพียงกลุ่มละ 1 ตัวอย่าง โดยนำตัวอย่างทั้ง 3 ถุงที่บดแล้วมาผสมรวมกันแล้วจึงสุ่มออกมาเหลือเพียง 1 ถุง

2) หญ้ารูซี่แห้ง สุ่มตัวอย่างแบบเจาะฟ่อนจำนวน 10 เปอร์เซ็นต์ ของฟ่อนหญ้าที่มีอยู่ซึ่งได้จัดเตรียมไว้ให้มีปริมาณเพียงพอสำหรับใช้ตลอดการทดลอง สุ่มตัวอย่างในช่วงเริ่มต้นการทดลอง ได้จำนวน 3 ตัวอย่าง นำตัวอย่างที่สุ่มมาบดให้มีขนาด 1 มิลลิเมตร วิเคราะห์วัตถุแห้ง กรดไขมัน linoleic acid และ กรดไขมัน **α** – linolenic acid ตามวิธีของ AOAC (1990) โปรตีน (AOAC, 2002) เยื่อใย acid detergent fiber (ADF) และ เยื่อใย neutral detergent fiber (NDF) ตามวิธีของ Goering and Van Soest (1970)

3) น้ำนมแพะ เก็บก่อนเริ่มให้อาหารทดลอง และหลังจากได้กินอาหารทดลอง โดยช่วงแรกของการทดลองจะเก็บวันที่ 7 14 21 35 49 และ 63 รวม 6 ครั้ง และช่วงที่ 2 จะเก็บวันที่ 70 77 84 รวม 3 ครั้ง เก็บน้ำนมเป็นรายตัวทั้งช่วงเช้าและเย็น โดยน้ำนมที่รีดในตอนเย็น (15.30 น.) จะเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และนำมารวมกับน้ำนมที่รีดในตอนเช้า (7.30 น.) ของวันถัดไป ผสมและเขย่าให้เข้ากันดี น้ำนมส่วนหนึ่งส่งวิเคราะห์จำนวนโซมาติกเซลล์และองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณเนื้อนมทั้งหมด (total solids) ไขมันนม (fat) ปริมาณเนื้อนม ไม่รวมมันเนย (solids not fat) โปรตีน และ แลคโตส ด้วยเครื่อง Milkoscan ภายใน 24 ชั่วโมงและน้ำนมอีกส่วนที่เหลือประมาณ 30 มิลลิลิตร เก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ ลบ 20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะวิเคราะห์ปริมาณ CLA ในน้ำนม ตามวิธีของ Romeu-Nadal et al. (2004)

ส่วนประกอบทางเคมีของอาหาร วิเคราะห์ที่กลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรดไขมัน linoleic acid และ กรดไขมัน **α** – linolenic acid และ CLA วิเคราะห์ ที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี องค์ประกอบทางเคมีและจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมวิเคราะห์ที่สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลน้ำหนักสัตว์ทดลอง ปริมาณน้ำนม องค์ประกอบทางเคมี จำนวนเซลล์โซมาติกและปริมาณ CLA ในน้ำนม วิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Analysis of variance (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT

สถานที่และระยะเวลาดำเนินงาน

ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์นครราชสีมา อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกรกฎาคม 2554

ผลการทดลองและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณกรดไขมัน linoleic acid และกรดไขมัน α – linolenic acid ในอาหารทดลอง

จากตารางที่ 2 พบว่าอาหารทั้ง 3 สูตร มีโปรตีน เยื่อใยหยาบ และเถ้า ไม่แตกต่างกัน ปริมาณโปรตีนสูงกว่าที่คำนวณได้ประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ อาจเนื่องจากโปรตีนในกากถั่วเหลือง ที่ใช้เป็นวัตถุดิบมีค่าประมาณ 47 เปอร์เซ็นต์ แต่ในโปรแกรมที่ใช้คำนวณนั้นได้กำหนดค่าโปรตีน ไว้ที่ 42 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้ค่าโปรตีนในอาหารที่ผสมได้มีค่าสูง สำหรับปริมาณไขมันพบว่าเพิ่มขึ้นในอาหารสูตรที่เติมน้ำมันถั่วเหลือง โดยเพิ่มขึ้นจาก 2.05 เป็น 3.48 และ 5.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับหญ้ารูซี่แห้งจัดว่าเป็นหญ้าคุณภาพต่ำ เนื่องจากมีโปรตีนต่ำกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ และมีเยื่อใยสูง

กรดไขมัน linoleic acid และกรดไขมัน α – linolenic acid เป็นกรดไขมันหลักที่จะมีผลต่อการเกิด CLA ในน้ำนม (Khaman and Dhiman, 2004) ในการทดลองจึงสนใจเฉพาะกรดไขมัน 2 ชนิดนี้ พบว่าน้ำมันถั่วเหลืองที่ใช้เป็นแหล่งเติมกรดไขมันทั้งสองชนิดในอาหารข้น มีกรดไขมัน linoleic acid 53.4 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดไขมัน α – linolenic acid 4.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับที่ USDA (2005) ได้มีรายงานไว้

เมื่อเติมน้ำมันถั่วเหลืองในอาหารข้น ทำให้อาหารกลุ่มที่ 2 และ 3 มีกรดไขมัน linoleic acid สูงกว่ากลุ่มควบคุม ประมาณ 1.8 และ 3 เท่า และมีกรดไขมัน α – linolenic acid สูงกว่ากลุ่มควบคุมประมาณ 1.8 และ 2.9 เท่า ตามลำดับ แสดงว่าการเติมน้ำมันถั่วเหลืองมีผลทำให้กรดไขมันทั้งสองชนิดเพิ่มขึ้น ส่วนหญ้ารูซี่แห้งมีกรดไขมัน linoleic acid และกรดไขมัน α – linolenic acid ปริมาณต่ำ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง และหญ้ารูซี่แห้ง (on dry basis) และปริมาณกรดไขมัน linoleic acid และกรดไขมัน **α** – linolenic acid

ส่วนประกอบทางเคมี (%)	กลุ่มที่ 1 ไม่เติม น้ำมันถั่วเหลือง	กลุ่มที่ 2 เติมน้ำมัน ถั่วเหลือง 1.5%	กลุ่มที่ 3 เติมน้ำมัน ถั่วเหลือง 3%	หญ้ารูซี่แห้ง	น้ำมันถั่วเหลือง ถั่วเหลือง
	N = 21	N = 21	N = 21	N = 3	N =3
วัตถุแห้ง	88.70	88.95	89.38	88.86	na
โปรตีน (CP)	19.65	19.76	19.90	2.50	na
เยื่อใยหยาบ (CF)	7.78	8.01	7.77	33.90	na
ไขมัน (EE)	2.05	3.48	5.50	1.23	na
เถ้า	10.21	10.65	10.93	6.78	na
Nitrogen Free Extract (NFE)	60.31	58.10	55.90	56.35	na
Acid Detergent Fiber (ADF)	na	na	na	42.84	na
Neutral Detergent Fiber (NDF)	na	na	na	79.45	na
โภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (TDN)*	73.45	73.21	73.77	51.66	--
กรดไขมัน linoleic acid	0.92	1.66	2.78	0.23	53.4
กรดไขมัน **α**–linolenic acid	0.08	0.14	0.23	0.06	4.4

TDN คำนวณจากสมการที่ใช้สำหรับแกะ (Kearl, 1982)

TDN อาหารข้น (% of DM) = 2.6407 + 0.6964 (%CP) + 0.9194 (%NFE) + 1.2159 (%EE) - 0.1043 (%CF)

TDN อาหารหยาบ (% of DM) = - 14.8256 + 1.3310 (%CP) + 0.7923 (%NFE) + 0.9787 (%EE) + 0.5133 (%CF)

na หมายถึง ไม่ได้วิเคราะห์

น้ำหนักสัตว์ทดลอง ปริมาณน้ำนม และปริมาณอาหารที่กิน

จากตารางที่ 3 พบว่า แพะทั้ง 3 กลุ่ม มีน้ำหนักเริ่มต้นทดลองใกล้เคียงกัน น้ำหนักเฉลี่ย เมื่อสิ้นสุดการทดลองของทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างจากน้ำหนักเมื่อเริ่มต้นทดลอง ปริมาณน้ำนมเฉลี่ยของแพะทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ผลการทดลองเป็นไปในทำนองเดียวกับที่

Bouattour et al. (2008) ศึกษาในแพะพันธุ์ Murciano-Granadina มีการให้อาหารข้นที่ไม่เติมและเติมน้ำมันถั่วเหลือง 2.5 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ให้กิน 1 กิโลกรัมต่อวัน พบว่าน้ำมันถั่วเหลืองไม่มีผลต่อปริมาณน้ำนม น้ำหนักตัว และ body condition score

ตารางที่ 3 น้ำหนักสัตว์ทดลอง ปริมาณน้ำนม และปริมาณอาหารที่กิน และโภชนะที่ได้รับ ของ แพะที่ได้กินอาหารข้นที่เติมน้ำมันถั่วเหลืองระดับต่างๆ กัน

สิ่งที่ศึกษา	ระดับน้ำมันถั่วเหลืองในอาหารข้น			
	กลุ่มที่ 1 (0%)	กลุ่มที่ 2 (1.5%)	กลุ่มที่ 3 (3%)	%CV
ระยะเวลาทดลอง (วัน)	84	84	84	--
จำนวนแพะทดลอง (ตัว)	5	5	5	--
น้ำหนักเริ่มทดลอง (กก.)	40.8	42.2	42.4	4.81
น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง (กก.)	41.0	44.0	41.6	10.8
ปริมาณน้ำนม (กก./ตัว/วัน)	1.22	1.36	1.48	12.1
ปริมาณอาหารที่กินได้				
อาหารข้น (กก./ตัว/วัน)	1	1	1	--
หญ้าแห้ง (กก./ตัว/วัน)	0.89	0.90	0.88	--
โปรตีนรวม (กรัม/ตัว/วัน)	218.8	220.1	221.0	--
จากอาหารข้น (กรัม/ตัว/วัน)	196.5	197.6	199.0	--
จากหญ้าแห้ง (กรัม/ตัว/วัน)	22.3	22.5	22.0	--
โภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (กรัม/ตัว/วัน)	1194.2	1197.0	1192.3	--
จากอาหารข้น (กรัม/ตัว/วัน)	734.5	732.1	737.7	--
จากหญ้าแห้ง (กรัม/ตัว/วัน)	459.7	464.9	454.6	--
กรดไขมันรวม (เปอร์เซ็นต์/ตัว/วัน)	1.25	2.05	3.26	--
จากอาหารข้น	0.99	1.80	3.01	--
กรดไขมัน linoleic acid	0.91	1.66	2.78	--
กรดไขมัน **α** – linolenic acid	0.08	0.14	0.23	--
จากหญ้าแห้ง	0.25	0.25	0.25	--
กรดไขมัน linoleic acid	0.22	0.20	0.20	--
กรดไขมัน **α** – linolenic acid	0.05	0.05	0.05	--

เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี DMRT

ปริมาณอาหารที่กิน พบว่า ปริมาณหญ้าที่แพะทั้ง 3 กลุ่ม กินได้ตลอดการทดลองมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน (ไม่ได้คำนวณค่าทางสถิติเนื่องจากปริมาณหญ้าที่กินได้เป็นค่าเฉลี่ยจากแพะกลุ่มละ 5 ตัว) ปริมาณโปรตีนรวมที่แพะทั้ง 3 กลุ่ม ได้รับมีค่าใกล้เคียงกัน ค่าโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (TDN) ของแพะทั้ง 3 กลุ่มได้รับเฉลี่ย 1,192.3 – 1,197.0 กรัมต่อตัวต่อวัน มีค่าเพียงพอตาม NRC (1981) ที่แนะนำว่าแพะนมน้ำหนักเฉลี่ย 40 กิโลกรัม และให้น้ำนมประมาณ 1.4 กิโลกรัม มีความต้องการ TDN ประมาณ 1,027 กรัมต่อวัน

ส่วนปริมาณกรดไขมันที่สัตว์ได้รับจากอาหารนั้น เมื่อคำนวณทั้งจากอาหารข้นและหญ้าแห้งพบว่าแพะกลุ่มควบคุมจะได้รับกรดไขมันสองชนิดรวมเท่ากับ 1.25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแพะกลุ่มที่ 2 และ 3 ได้รับ 2.05 และ 3.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คุณภาพน้ำนม

ในการทดลองนี้พิจารณาคุณภาพน้ำนมจากองค์ประกอบทางเคมี จำนวนเซลล์โซมาติก และปริมาณกรดไขมันเชื่อมต่อลิโนเลอิก (CLA) ในน้ำนม

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมในการศึกษานี้ ประกอบด้วยเนื้อนมทั้งหมด (total solids, TS) ไขมันนม (fat) โปรตีน เนื้อนมไม่รวมมันเนย (solids not fat, SNF) และ แลคโตส ตารางที่ 4 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมก่อนเริ่มให้อาหารทดลอง น้ำนมจากการทดลองในช่วงแรกซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยจากการเก็บน้ำนมในวันที่ 7 14 21 35 49 และ 63 ของการทดลอง และน้ำนมจากช่วงที่ 2 ของการทดลอง ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยจากการเก็บน้ำนมในวันที่ 70 77 84

จากตารางที่ 4 พบว่า การเติมน้ำมันถั่วเหลืองในอาหารไม่มีผลต่อค่าเนื้อนมทั้งหมดและค่าแลคโตสในน้ำนม แต่ทำให้ค่าไขมันนมเพิ่มขึ้นโดยเมื่อทดลองในช่วงวันที่ 1 – 63 ซึ่งแพะในกลุ่มที่ 2 และ 3 ได้กินอาหารทดลองที่เติมน้ำมันถั่วเหลือง ทำให้น้ำนมในช่วงนี้มีไขมันนมเพิ่มขึ้น และน้ำนมจากแพะทั้ง 2 กลุ่ม มีไขมันนมไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากแพะกลุ่มควบคุม ($p<0.05$) เมื่อหยุดการกินอาหารที่มีน้ำมันถั่วเหลืองในช่วงวันที่ 64 – 84 ของการทดลอง ค่าไขมันนมในน้ำนมจากแพะทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าลดลงอยู่ในระดับที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งตรงกับ Chilliard and Ferlay (2004) รายงานว่าการเสริมไขมันเกือบทุกชนิดในอาหารทำให้น้ำนมแพะมีไขมันนมเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำนม

การเติมน้ำมันถั่วเหลืองในอาหารมีผลต่อปริมาณโปรตีน และค่าเนื้อนมไม่รวมมันเนยโดยในน้ำนมที่เก็บก่อนเริ่มให้อาหารทดลอง ค่าทั้ง 2 ไม่แตกต่างกันในน้ำนมทั้ง 3 กลุ่ม แต่เมื่อแพะกินอาหารที่เติมน้ำมันถั่วเหลือง ค่าโปรตีนและค่าเนื้อนมไม่รวมมันเนยลดลง แตกต่าง ($p<0.05$)

จากน้ำนมจากกลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นในทำนองเดียวกันกับที่ Pappritz, et al. (2011) ทดลองเสริม CLA สังเคราะห์ให้กับโคนมแล้วพบว่าปริมาณโปรตีนในน้ำนมมีค่าลดลงจาก 3.24 เหลือ 3.09 เปอร์เซ็นต์ เมื่อหยุดการกินอาหารที่เติมน้ำมันถั่วเหลืองช่วงวันที่ 64 – 84 ของการทดลอง น้ำนมจาก

แพะกลุ่มควบคุมมีค่าโปรตีนและค่าเนื้อนมไม่รวมมันเนยสูงกว่ากลุ่มที่ได้กินอาหารที่เติมน้ำมันถั่วเหลือง อาจเนื่องมาจากปริมาณน้ำนมที่ได้จากแพะกลุ่มที่ 2 และ 3 มากกว่าแพะกลุ่มที่ 1 (ตารางที่ 3) จึงอาจทำให้ปริมาณโปรตีนเจือจางลง และเนื่องจากค่าเนื้อนมไม่รวมมันเนยของน้ำนม ประกอบด้วย โปรตีน และน้ำตาลแลคโตส การที่ปริมาณโปรตีนในน้ำนมของกลุ่มที่ 2 และ 3 มีค่าลดลง จึงอาจเป็นผลให้ค่าเนื้อนมไม่รวมมันเนยในน้ำนมจากแพะกลุ่มที่ 2 และ 3 น้อยกว่าน้ำนมจากแพะกลุ่มควบคุม

จำนวนเซลล์โซมาติก (somatics cell count, SCC)

เมื่อแพะได้กินอาหารทดลองที่เติมน้ำมันถั่วเหลืองในช่วงวันที่ 1 – 63 ของการทดลอง พบว่าค่าเฉลี่ยจำนวนโซมาติกเซลล์ของน้ำนมจากแพะกลุ่มที่ 2 และ 3 มีค่าต่ำกว่าน้ำนมที่ได้จากแพะกลุ่มควบคุม ในช่วงวันที่ 64 – 84 ของการทดลองที่แพะทั้ง 3 กลุ่มได้กินอาหารทดลองที่ไม่เติมน้ำมันถั่วเหลือง จำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมจากแพะกลุ่มควบคุมมีปริมาณไม่แตกต่างกับน้ำนมจากแพะกลุ่มที่ 3 แต่น้ำนมจากแพะกลุ่มที่ 3

ก็มีจำนวนเซลล์โซมาติกไม่แตกต่างจากน้ำนมจากแพะกลุ่มที่ 2 การที่น้ำนมจากกลุ่มที่ 2 และ 3 ของช่วงวันที่ 1 – 63 ของการทดลองมีค่า SCC น้อยกว่าน้ำนมจากกลุ่มที่ 1 อาจเนื่องมาจากน้ำนมกลุ่มที่ 2 และ 3 มีปริมาณ CLA สูงกว่า ซึ่งค่า SCC เป็นระดับเม็ดเลือดขาวที่ตรวจพบในน้ำนม ในน้ำนมปรกติจะพบน้อยมาก แต่หากสัตว์เป็นเต้านมอักเสบจะตรวจพบปริมาณเม็ดเลือดขาวสูงขึ้นมาก การที่ CLA เป็นสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายสัตว์จึงส่งผลให้สัตว์แข็งแรง สัตว์จึงลดความเสี่ยงของการเกิดโรคเต้านมอักเสบ จึงทำให้ค่า SCC ลดลง (Anonymous, 2011) ผลการทดลองเป็นไปในทำนองเดียวกับที่วันวิสาข์ (2552) ได้ศึกษาผลของการเสริมอาหารกระถินต่อคุณภาพน้ำนมและปริมาณ CLA ในน้ำนมโคพบว่าน้ำนมโคที่มี CLA สูง จำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมต่ำกว่าในน้ำนมกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2551) กำหนดว่าน้ำนมแพะดิบระดับมาตรฐาน มีค่า SCC ระหว่าง 1,000,000 – 1,500,000 เซลล์/มิลลิลิตร (มกอช. 6006 – 2551) ซึ่งผลการทดลองในครั้งนี้ค่า SCC ในน้ำนมมีค่าอยู่ในมาตรฐาน

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมี และจำนวนเซลล์โซมาติก ในน้ำนมจากแพะที่แต่ละช่วงเวลาทดลอง

ช่วงเวลาที่เก็บน้ำนม	จำนวนครั้งที่เก็บน้ำนม (จำนวน n)	กลุ่มทดลอง			
		กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	%CV
เนื้อนมทั้งหมด (%)					
ก่อนเริ่มให้อาหารทดลอง	1	13.14	12.42	13.47	10.65
วันที่ 1 - 63 ของการทดลอง	6	11.50	11.81	11.52	3.24
วันที่ 64 - 84 ของการทดลอง	3	11.41	11.28	10.65	4.02
ไขมันนม (%)					
ก่อนเริ่มให้อาหารทดลอง	1	3.54	3.42	4.00	22.07
วันที่ 1 - 63 ของการทดลอง	6	2.98^{b}	3.45^{a}	3.19^{a}	10.33
วันที่ 64 - 84 ของการทดลอง	3	3.24	3.26	2.96	12.28
โปรตีน (%)					
ก่อนเริ่มให้อาหารทดลอง	1	4.41	3.69	4.68	26.42
วันที่ 1 - 63 ของการทดลอง	6	3.45^{a}	3.11^{b}	3.12^{b}	5.76
วันที่ 64 - 84 ของการทดลอง	3	3.27^{a}	3.06^{b}	2.87^{c}	1.55
เนื้อนมไม่รวมมันเนย (%)					
ก่อนเริ่มให้อาหารทดลอง	1	9.60	8.99	9.46	7.45
วันที่ 1 - 63 ของการทดลอง	6	8.53^{a}	8.36^{b}	8.32^{b}	3.63
วันที่ 64 - 84 ของการทดลอง	3	8.16^{a}	8.01^{b}	7.69^{b}	1.05

แลคโตส (%)					
ก่อนเริ่มให้อาหารทดลอง	1	4.47	4.58	4.11	12.84
วันที่ 1 - 63 ของการทดลอง	6	4.43	4.54	4.48	3.09
วันที่ 64 - 84 ของการทดลอง	3	4.18	4.23	4.10	1.91
เซลล์ โซมาติก (x 1000 cells/ml)					
ก่อนเริ่มให้อาหารทดลอง	1	831	708	593	43.07
วันที่ 1 - 63 ของการทดลอง	6	961^{a}	512^{b}	514^{b}	44.50
วันที่ 64 - 84 ของการทดลอง	3	1461^{a}	659^{b}	960^{ab}	32.12

ตัวเลขที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 5 ปริมาณกรดไขมันเชื่อมต่อลิโนเลอิก (CLA) ในน้ำนมจากแพะที่ได้กินอาหารทดลองแต่ละกลุ่ม

	วันที่เก็บน้ำนม	**ปริมาณ CLA (มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร)**			
		กลุ่มที่ 1	**กลุ่มที่ 2**	**กลุ่มที่ 3**	**%CV**
	ก่อนเริ่มให้อาหารทดลอง	24.28^{A}	25.73^{ABC}	26.92^{BCD}	19.6
ช่วงแรก วันที่ 1-63 ของการทดลอง	7	16.88^{bB}	27.24^{aABC}	30.74^{aABC}	21.9
	14	15.54^{bB}	27.29^{aABC}	31.84^{aABC}	23.1
	21	12.77^{bB}	27.89^{aABC}	33.89^{aABC}	23.4
	35	14.16^{bB}	25.95^{abAB}	32.65^{aAB}	30.3
	49	18.74^{bB}	35.19^{aA}	36.51^{aAB}	39.1
	63	17.72^{bB}	38.11^{aA}	38.89^{aA}	36.1
	ค่าเฉลี่ยช่วงแรก	15.97	30.27	34.08	
ช่วงที่ 2 วันที่ 64-84 ของการทดลอง	70	19.48^{B}	21.03^{BC}	18.16^{DE}	23.9
	77	17.66^{B}	17.47^{C}	19.59^{DE}	22.1
	84	21.97^{B}	22.02^{BC}	16.47^{E}	27.1
	%CV	31.57	35.7	29.05	--

ตัวเลขที่มีอักษรพิมพ์เล็กแตกต่างกันในแนวนอน และ ตัวเลขที่มีอักษรพิมพ์ใหญ่แตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ปริมาณ CLA ในน้ำนม เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ในแต่ละวันที่เก็บน้ำนม

จากตารางที่ 5 ปริมาณ CLA ในน้ำนมจากแพะที่ได้กินอาหารทดลองแต่ละกลุ่ม ในแต่ละวันที่เก็บน้ำนม (ข้อมูลแนวนอน) พบว่าน้ำนมก่อนเริ่มทดลองจากทั้ง 3 กลุ่ม มีปริมาณ CLA ไม่แตกต่างกันทางสถิติ การทดลองช่วงวันที่ 1 – 63 แพะได้กินอาหารทดลองที่เติมน้ำมันถั่วเหลือง ทำให้ปริมาณ CLA ในน้ำนมสูงขึ้น แตกต่างจากน้ำนมจากแพะกลุ่มควบคุม ($p< 0.05$) และพบว่าทุกๆ วันที่เก็บน้ำนม ปริมาณ CLA ในน้ำนมจาก

แพะกลุ่มที่ 2 และ 3 มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติการทดลองช่วงวันที่ 64 – 84 ได้หยุดการเติมน้ำมันถั่วเหลืองในอาหารพบว่าปริมาณ CLA ในน้ำนมทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากข้อมูลช่วงวันที่ 1 – 63 ของการทดลองพบว่า การเติมน้ำมันถั่วเหลือง 1.5 หรือ 3 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ปริมาณ CLA ในน้ำนมเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ และสูงกว่า ($p<0.05$) เมื่อไม่ได้เติมน้ำมันถั่วเหลืองประมาณ 1 เท่าหรือเพิ่มขึ้นประมาณ 100 เปอร์เซ็นต์ คือ เพิ่มขึ้นจาก 15.97 เป็น 30.27 – 34.08 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร (ค่าเฉลี่ยปริมาณ CLA ในน้ำนมขอการทดลองช่วงวันที่ 1 – 63) ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกับที่ Bouattour, et al. (2008) รายงานว่าการทดลองในแพะพันธุ์ Murciano-Granadina เมื่อเพิ่มน้ำมันถั่วเหลือง 2.5 เปอร์เซ็นต์ในอาหารข้นให้กิน 1 กิโลกรัมต่อวัน พบ CLA ในน้ำนมเพิ่มจาก 0.68 เป็น 2.03 เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันทั้งหมดหรือเพิ่มขึ้นประมาณ 200 เปอร์เซ็นต์ ในการศึกษาครั้งนี้ปริมาณ CLA เพิ่มขึ้นเพียง 100 เปอร์เซ็นต์อาจเนื่องจากพันธุ์แพะที่แตกต่างกัน

ปริมาณ CLA ในน้ำนม เปรียบเทียบระหว่างวันที่เก็บน้ำนม ในแพะที่ได้กินอาหารแต่ละกลุ่ม

จากการที่ก่อนการทดลองให้แพะทุกตัวได้กินอาหารข้นที่ไม่เติมน้ำมันถั่วเหลือง ประมาณ 2 สัปดาห์ก่อนคลอด และกินหญ้าสดจากการปล่อยแปลงแทะเล็ม เมื่อเปรียบเทียบปริมาณ CLA ระหว่างวันที่เก็บน้ำนม (ข้อมูลแนวตั้ง) ในแพะกลุ่มควบคุม พบว่าน้ำนมก่อนเริ่มให้อาหารทดลองมีปริมาณ CLA สูงกว่า ($p<0.05$) น้ำนมที่วันที่ 1 – 84 ของการทดลอง อาจเนื่องจากก่อนเริ่มการทดลอง แพะทดลองได้กินอาหารหยาบเป็นหญ้าสดจากการปล่อยให้เข้าแทะเล็มแปลงหญ้า ทำให้มีปริมาณ CLA สะสมในน้ำนมสูงกว่า และเมื่อนำแพะเข้าทดลองได้เปลี่ยนให้กินหญ้าแห้งจึงทำให้ปริมาณ CLA ในน้ำนมลดลง ซึ่ง Fyksen (2007) รายงานว่าปริมาณ CLA ในน้ำนมของโคนมที่เลี้ยงด้วยหญ้าสดจะสูงกว่าในน้ำนมจากโคนมที่เลี้ยงด้วยหญ้าแห้ง ส่วนการที่ปริมาณ CLA ในน้ำนมของการทดลองช่วงวันที่ 1 – 63 และ วันที่ 64 – 84 ของการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากทั้ง 2 ช่วงเวลาแพะกลุ่มที่ 1 ได้กินอาหารกลุ่มควบคุม และหญ้ารูซี่แห้งเช่นเดิมมาตลอด จึงทำให้ปริมาณ CLA ไม่เปลี่ยนแปลง

แพะกลุ่มที่ 2 ปริมาณ CLA ในน้ำนมที่เก็บก่อนเริ่มให้อาหารทดลองกับน้ำนมที่เก็บช่วง วันที่ 1 – 63 ของการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อหยุดการเติมน้ำมันถั่วเหลืองในอาหารทดลองในช่วงวันที่ 64 – 84 ของการทดลอง พบว่าปริมาณ CLA ลดลง ($p<0.05$) การที่ปริมาณ CLA ในน้ำนมก่อนเริ่มให้อาหารทดลองของแพะกลุ่มที่ 2 ไม่แตกต่างจากน้ำนมที่ระยะทดลอง 7 วัน อาจเนื่องจากก่อนเริ่มทดลอง แพะได้กินอาหารหยาบเป็นหญ้าสด จึงทำให้มี CLA สะสมอยู่ในน้ำนมอยู่บ้างแล้ว เมื่อนำเข้าทดลองได้เปลี่ยนให้กินหญ้าแห้งและกินอาหารข้นที่เติมน้ำมันถั่วเหลือง 1.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ได้รับกรดไขมัน linoleic acid และกรดไขมัน α – linolenic acid จากน้ำมันถั่วเหลืองที่เติมการเปลี่ยนมาให้กินหญ้าแห้งจึงไม่ทำให้ปริมาณ CLA ลดลง

แพะกลุ่มที่ 3 ก่อนเริ่มให้อาหารทดลองปริมาณ CLA มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับน้ำนมที่ระยะทดลอง 1 – 49 วัน แต่แตกต่างจากน้ำนมที่เก็บวันที่ 63 ของการทดลองซึ่งมีค่าสูงสุดและในวันที่ 64 – 84 ของการทดลอง พบว่าปริมาณ CLA ลดลง ($p<0.05$) ซึ่งผลการทดลองเป็นไปใน

ทำนองเดียวกันกับแพะกลุ่มที่ 2 คือก่อนเริ่มทดลอง แพะได้กินอาหารหยาบเป็นหญ้าสด เมื่อนำเข้าทดลองแม้จะเปลี่ยนให้กินหญ้าแห้งแต่ก็ได้กินอาหารข้นที่เติมน้ำมันถั่วเหลืองทำให้ได้รับกรดไขมัน linoleic acid และกรดไขมัน **α** – linolenic acid จึงทำให้ปริมาณ CLA ในน้ำนมก่อนเริ่มให้อาหารทดลองมีค่าไม่แตกต่างจากน้ำนมที่เก็บวันที่ 7 ของการทดลอง

จากการทดลองนี้ พบว่า ปริมาณ CLA ในน้ำนมจากแพะกลุ่มควบคุมน้อยกว่าในน้ำนมจากแพะที่กินอาหารที่เติมน้ำมันถั่วเหลือง การให้แพะได้กินอาหารที่เติมน้ำมันถั่วเหลืองนาน 63 วัน มีแนวโน้มทำให้ปริมาณ CLA ในน้ำนมสะสมสูงขึ้นตามระยะเวลาที่ได้กินไม่ว่าจะเติมน้ำมันถั่วเหลือง 1.5 หรือ 3 เปอร์เซ็นต์ การหยุดการกินอาหารที่เติมน้ำมันถั่วเหลืองในช่วงวันที่ 64 – 84 ของการทดลองของแพะกลุ่มที่ 2 และ 3 เพื่อศึกษาว่าปริมาณ CLA จะลดลงเมื่อไรหากลดแหล่งของกรดไขมัน linoleic acid และกรดไขมัน **α** – linolenic acid ในอาหารลง พบว่าเมื่อผ่านไปเพียง 7 วัน ปริมาณ CLA ลดลง จนมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากน้ำนมที่ได้จากวันที่ 63 ของการทดลอง ส่วนปริมาณ CLA ในน้ำนมก่อนเริ่มให้อาหารทดลองของแพะกลุ่มควบคุมที่มีค่าสูงเนื่องจากแพะได้กินหญ้าสดเป็นอาหารหยาบนั้น เมื่อเปลี่ยนให้กินหญ้าแห้งเพียง 7 วัน ปริมาณ CLA ก็ลดลงจนมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$) จากน้ำนมก่อนเริ่มให้อาหารทดลอง ทำให้เห็นได้ว่าปริมาณ CLA ในน้ำนมมีค่าเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้อย่างรวดเร็ว และแปรผันโดยตรงกับปริมาณกรดไขมัน linoleic acid และกรดไขมัน **α** – linolenic acid ที่มีในอาหาร

Ritzenthaler, et al. (2001) รายงานว่ามนุษย์มีความต้องการบริโภค CLA มากกว่า 400 มิลลิกรัม/วัน เพื่อจะส่งผลดีต่อสุขภาพ แต่โดยเฉลี่ยแล้วมนุษย์ได้รับ CLA น้อยกว่า 200 มิลลิกรัม/วัน จากการศึกษานี้หากบริโภคน้ำนมจากแพะที่ได้กินอาหารกลุ่มที่ 2 หรือ 3 จะทำให้ได้รับ CLA ประมาณ 38 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร ถ้าสามารถดื่มนมได้มากกว่า 1 ลิตรต่อวัน ก็จะได้รับ CLA เพียงพอตามความต้องการ

ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน

ต้นทุนการผลิตเฉพาะค่าอาหารและผลตอบแทนที่ได้รับ จากการทดลองนี้ ต้นทุนค่าอาหารต่อตัวต่อวันของกลุ่มควบคุมเท่ากับ 13.47 บาท ขณะที่กลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 มีต้นทุน 14.16 และ 14.75 บาท หรือเท่ากับการเลี้ยงโดยใช้อาหารทดลองกลุ่มที่ 2 และ 3 มีต้นทุนค่าอาหารเพิ่มขึ้น 5.12 และ 9.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่เมื่อคำนวณต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตน้ำนมแล้วพบว่ากลุ่มที่เสริมน้ำมันถั่วเหลืองกลุ่มที่ 2 และ 3 มีต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตน้ำนม 1 กิโลกรัมลดลง 5.71 และ 9.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากในการศึกษานี้ต้องการศึกษาการเพิ่มปริมาณ CLA ในน้ำนมแพะ ซึ่งจะทำให้น้ำนมที่มีปริมาณ CLA สูงนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่ม สามารถขายได้ในราคาสูงกว่าน้ำนมแพะปรกติเป็นสินค้าในตลาดระดับบน (niche market) สำหรับผู้ที่สนใจการรักษาสุขภาพแต่เนื่องจากในประเทศไทยยังไม่มีผลิตภัณฑ์นมที่มีปริมาณ CLA สูงวางขายในท้องตลาดจึงไม่สามารถรายงานราคาอ้างอิงได้ ผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตและวางขายในท้องตลาดที่มีมูลค่าเพิ่มมากกว่าน้ำนมปรกติ เช่น นมโคปรุงแต่งพาสเจอไรซ์เบดไทม์มิลค์ (bedtime milk, ชื่อการค้า) ที่มีราคา 21.75 บาทต่อ 200 มิลลิลิตร เปรียบเทียบกับนมโคพาสเจอไรซ์ทั่วไปที่มีราคา 11.75 บาท ต่อ 200 มิลลิลิตร (ราคา ณ วันที่ 14 สิงหาคม 2554) หรือราคาสูงกว่าถึง 85 เปอร์เซ็นต์ จากตัวอย่างนี้ หากสามารถ

เพิ่มมูลค่าสินค้าน้ำนมแพะที่มี CLA สูง ได้ เปรียบเทียบกับต้นทุนค่าอาหารที่เพิ่มขึ้นเพียง 5.12 – 9.50 เปอร์เซ็นต์ ก็จะทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก

ตารางที่ 6 ต้นทุนค่าอาหาร และผลตอบแทนที่ได้รับ คำนวณต่อแพะ 1 ตัว

ข้อมูลที่ศึกษา	**แพะทดลอง**		
	กลุ่มควบคุม	**กลุ่มที่ 2**	**กลุ่มที่ 3**
ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/ตัว/วัน)	13.47	14.16	14.75
จากอาหารข้น	11.07	11.73	12.38
จากหญ้าแห้ง	2.40	2.43	2.37
ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย (กิโลกรัม/ตัว/วัน) (จากตารางที่ 3)	1.22	1.36	1.48
ต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตน้ำนม (บาท/กก.)	11.04	10.41	9.97

หญ้าแห้งราคา 2.70 บาท/กิโลกรัม (ราคา ณ ช่วงที่ทำการทดลอง)

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาผลของการเสริมน้ำมันถั่วเหลืองที่มีต่อปริมาณกรดไขมันเชื่อมต่อลิโนเลอิกและคุณภาพน้ำนมแพะ สรุปได้ดังนี้

1. การเติมน้ำมันถั่วเหลืองในอาหารข้นไม่มีผลกระทบต่อองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม ได้แก่ ค่าเนื้อนมทั้งหมด และน้ำตาลแลคโตส แต่ทำให้ไขมันนมเพิ่มขึ้นส่วนค่าเนื้อนมไม่รวมมันเนย โปรตีน และจำนวนเซลล์โซมาติกลดลง

2. การเติมน้ำมันถั่วเหลือง 1.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารข้นไม่ทำให้ปริมาณกรดไขมันเชื่อมต่อลิโนเลอิก (CLA) ในน้ำนมมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีค่าสูงกว่าน้ำนมจากแพะที่กินอาหารที่ไม่เติมน้ำมันถั่วเหลืองประมาณ 1 เท่าหรือเพิ่มขึ้นประมาณ 100 เปอร์เซ็นต์ และมีต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตน้ำนม 1 กิโลกรัม ลดลง 5.71 – 9.69 เปอร์เซ็นต์

3. การให้แพะได้กินอาหารที่เติมน้ำมันถั่วเหลืองมีแนวโน้มทำให้ปริมาณ CLA ในน้ำนมเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ให้กินและปริมาณ CLA ในน้ำนมสามารถเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามปริมาณกรดไขมัน linoleic acid และกรดไขมัน α – linolenic acid ที่มีในอาหาร

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาเพิ่มเติม โดยเก็บน้ำนมหลังจากที่ให้อาหารตามแผนการทดลองตั้งแต่ วันที่ 1 – 7 ของการทดลอง เพื่อจะได้ทราบแนวโน้มของปริมาณ CLA ในน้ำนมว่าจะเพิ่มขึ้นเมื่อไรหลังจากที่ได้รับอาหารที่มีกรดไขมัน linoleic acid และกรดไขมัน **α** – linolenic acid

2. ควรเพิ่มเวลาทดลองให้นานตลอดระยะเวลาให้นม (lactation) เพื่อจะได้ทราบว่าปริมาณ CLA ในน้ำนมจะมีระดับสูงสุดเมื่อเลี้ยงไปนานเท่าไร

3. เนื่องจากแพะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องเช่นเดียวกับโค จึงอาจนำข้อมูลที่ได้ไปทดลองปรับใช้ในโคนม

4. การเลี้ยงโดยให้สัตว์ได้กินหญ้าสดอย่างเดียวก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถเพิ่มปริมาณ CLA ในน้ำนมได้ แต่ในกรณีที่ไม่มีหญ้าสดใช้เลี้ยงสัตว์อาจใช้วิธีการเพิ่มแหล่งของกรดไขมัน linoleic acid และกรดไขมัน **α** – linolenic acid ในอาหารข้น ใช้เลี้ยงควบคู่ไปกับหญ้าแห้ง ก็จะทำให้ได้น้ำนมที่มี CLA ปริมาณสูงได้เช่นเดียวกัน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณสุมน โพธิ์จันทร์ และ คุณวิโรจน์ วนาสิทธชัยวัฒน์ นักวิชาการสัตวบาลเชี่ยวชาญ คุณวารุณี พานิชผล นักวิทยาศาสตร์เชี่ยวชาญ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ จนโครงการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณ คุณจงเจษฎ์ ศรีกระจ่าง ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์นครราชสีมา เจ้าหน้าที่และคนงานที่ได้ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณ สพ.ญ. เนาวรัตน์ กำภูศิริ สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ ที่ให้ความอนุเคราะห์วิเคราะห์ทางเคมีน้ำนม และขอบคุณเจ้าหน้าที่ของกลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและสนันสนุนให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วง

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2550. การเลี้ยงแพะ. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ.

วันวิสาข์ ชุ่มเงิน. 2552. ผลของการเสริมอาหารกระถินต่อคุณภาพน้ำนมและปริมาณ Conjugated Linoleic Acid (CLA) ในน้ำนมโคให้นมระยะแรก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.

สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2551. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกอช 6006-2551 น้ำนมแพะดิบ. สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Anonymous. 2011. LodeStar : conjugated linoleic acids. Available source : http://WWW.berg-schmidt.de/english/feed/c10ad_lodestar.html, Nov 25, 2011.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th Ed. Assoc. of Official Analytical Chemists Inc. Virginia, U.S.A.

AOAC. 2002. Official Methods of Analysis of AOAC International : Protein (Crude) in Animal Feed, Forage (Plant Tissue), Grain and oil seed : Block Digestion Method Using Copper Catalyst and Stream Distillation into Boric acid (2011 : 11) 17th edition. 1st revision. Gaitherburg. MD, USA, Association of Analytical Communities.

Bauman, D.E., J.W. Perfield, K.V. Harvatine and L.H. Baumgard. 2008. Regulation of fat synthesis by conjugated linoleic acid : lactation and the ruminant model. J. Nutr. 138 : 403 – 409.

Bouattour, M.A., R. Casals, E. Albanell, X. Such and G. Caja. 2008. Feeding soybean oil to dairy goats increases conjugated linoleic acid in milk. J. Dairy Sci. 91 : 2399-2407.

Chilliard Y. and A. Ferlay. 2004. Dietary lipids and forages interactions on cow and goat milk fatty acid composition and sensory properties (Review). Reprod. Nutr. Dev. 44 : 467 – 492.

Fyksen, J. 2007. Research supports grass-fed beef indeed healthier. Available source : http://www. agriview.com/articles/2007/08/09/livestock_news/livestock02.txt , May 14, 2009.

Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (Apparatus, procedure and some application). United States Department of Agriculture Handbook, No. 379. United States Department of Agriculture. Washington, D.C., USA.

Jones, E.L., K.J. Shingfield, C.Kohen, A.K.Jones, B. Lupoli, A.S.Grandison, D.E. Beever, C.M. Williams, P.C. Calder and P. Yaqoob. 2005. Chemical, physical, and sensory properties of dairy products enriched with conjugated linoleic acid. J. Dairy Sci. 88 : 2923-2937.

Kearl, I.C. 1982. Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries. International Feedstuffs institute. Utah State University, Logan, Utah, USA.

Khaman, R.C. and T.R. Dhiman. 2004. Biosynthesis of conjugated linoleic acid (CLA) : A Review. Pakistan J. of Nutr. 3 (2) : 72-81.

Khaman, R.C. and K.C. Olson. 2004. Factors affecting conjugated linoleic acid (CLA) content in milk, meat, and egg : A review. Pakistan J. of Nutr. 3 (2) : 82-98.

NRC. 1981. Nutrient Requirements of Goat. National Academy Press. Washington, D.C. 1981.

Pappritz, J., U. Meyer, R. Kramer, E.M. Weber, G. Jahreis, J. Rehage, G. Flachowsky and S. Danicke. 2011. Effect of Long-term supplementation of dairy cow diets with rumen-protected conjugated linoleic acids (CLA) on performance, metabolic parameters and fatty acid profile in milk fat. Archiv. of Ann. Nutr. 65 : 2. 89-107.

Rahim, A. 2005. Conjugated Linoleic Acid : Chemical structure, sources and biological properties. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 29 : 189 – 195.

Ritzenthaler, K., M.K. McGuire, R. Falen, T.D. Shultz and M.A. McGuir. 2001. Estimation of conjugated linoleic acid intake by written dietary assessment methodologies underestimates actual intake evaluated by food duplicate methodology. J. of Nutr. 131 : 1548-1554.

Riserus, U., A. Smedman, S. Basu and B. Vessby. 2003. CLA and body weight regulation in humans. Lipids. 38 (2) : 133 – 137.

Romeu-Nadal, M., S. Morera-Pons, A.I. Castellote and M.C. Lopez-Sabater. 2004. Comparison of two methods for the extraction of fat from human milk. Analytica Chimica Acta. 513 : 457 – 461.

Tricon, S., G.C. Burdge, S.Kew, T. Banerjee, J.J. Russell, E.L. Jones, R.F. Grimble, C.M. Williams, P.C. Calder and P. Yaqoop. 2004. Effects of cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid on immune function in healthy humans. Am. J. Clin. Nutr. 80 : 1626-1633.

USDA. 2005. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Nutrient Data aboratory Home Page. Available source : http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp, August 25, 2009.