

การใช้ bypass fat ในอาหารโคนมต่อองค์ประกอบน้ำนม และผลผลิตน้ำนม
(The using of bypass fat in dairy feed on milk composition and milk production)

นายกิตติพงษ์ ขาวสอาด

(Kittiphong khawsaad)

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเสริม By pass fat ในอาหารโคนมต่อองค์ประกอบน้ำนม และปริมาณผลผลิตน้ำนม โดยทำการรวบรวมและศึกษาข้อมูลจากเอกสารวิชาการจำนวน 9 ฉบับ ที่ได้ตีพิมพ์ ในช่วงปี พ.ศ. 2545-2563 โดยทำการเสริม By pass fat ที่ระดับ 124 - 300 กรัมต่อตัวต่อวัน พบว่ากลุ่มที่เสริม By pass fat ที่ระดับ 300 กรัมต่อตัวต่อวัน ส่งผลทำให้ปริมาณผลผลิตน้ำนม และปริมาณไขมันในน้ำนมสูงกว่ากลุ่ม ที่ไม่เสริม ($p < 0.05$) แต่ไม่ส่งผลต่อปริมาณโปรตีน แลคโตส และของแข็งไม่รวมไขมัน ($p > 0.05$) ดังนั้นสรุปได้ว่าการเสริม bypass fat ในอาหารโคนมได้ที่ระดับ 300 กรัมต่อตัวต่อวัน เนื่องจากส่งผลทำให้ปริมาณผลผลิตน้ำนม และปริมาณไขมันในน้ำนม เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: ไขมันไหลผ่าน ผลผลิตน้ำนม องค์ประกอบน้ำนม โคนม

บทนำ

การเลี้ยงโคนมในประเทศไทยได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้น โดยในปี 2563 มีจำนวนโคนมทั้งหมด 708,901 ตัว และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (กรมปศุสัตว์, 2563) ประกอบกับความต้องการของการบริโภค โดยเฉพาะเด็กไทยควรดื่มนมเพื่อสุขภาพ จากปัจจุบันพบว่าปริมาณการดื่มนมของคนไทยอยู่ในระดับที่น้อย ภาครัฐจึงมีการวางแผนรณรงค์ส่งเสริมการบริโภคนมของประชาชนในประเทศ โดยมีนโยบายพัฒนาคุณภาพน้ำนมดิบให้ได้มาตรฐาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยเฉพาะไขมันในน้ำนมมีปริมาณต่ำ ซึ่งมีปัญหาที่เป็นสาเหตุมากมาย ทั้งพันธุกรรม ฮอร์โมน ภาวะเครียด และโภชนาการ อย่างไรก็ตามหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลมากที่สุดก็คือโภชนาการ อาหารจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากเพราะว่าสารอาหารจะช่วยในกระบวนการต่างๆ เช่น กระบวนการเมตาบอลิซึม, กระบวนการสืบพันธุ์และกระบวนการผลิตน้ำนม แต่เนื่องจากเกษตรกรยังขาดประสบการณ์ในการใช้วัสดุผลิตอาหารสัตว์เพื่อลดต้นทุน จึงหันมาใช้วัสดุเศษเหลือทางการเกษตรมาใช้เป็นอาหารสัตว์แทนซึ่งส่งผลให้ได้รับสารอาหารที่มีคุณภาพต่ำและขาดพลังงานทำให้ผลผลิตน้ำนมที่ได้มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานสารอาหารต่างๆไม่เพียงพอต่อคุณประโยชน์ ซึ่งปัญหาดังกล่าว นักวิชาการจึงคิดค้นวิธีการเสริมสารอาหารในโคให้แก่เกษตรกรที่เลี้ยงโคนมเพื่อให้ได้ผลผลิตน้ำนมดิบที่มีคุณภาพเพิ่มมากขึ้นและต้นทุนการผลิตต่ำ

โดยในปัจจุบันได้มีนวัตกรรมการผลิตไขมันไหลผ่าน ซึ่งหมายถึงไขมันที่ทำการป้องกันไม่ให้ถูกย่อยในกระเพาะหมัก แต่ไหลผ่านไปยังถูกย่อยที่ลำไส้เล็ก เพื่อให้สัตว์ได้ย่อยและดูดซึมไปใช้ได้โดยตรง ซึ่งกระบวนการทำไขมันไหลผ่านนี้นิยมใช้กระบวนการ saponification คือ ทำให้ไขมันหรือกรดไขมันอยู่ในรูปของ Ca-soap ทำให้เกิดสบู่แคลเซียมของกรดไขมันสายยาว (Ca-soap of long chain fatty acids, CA-LCFA) เพื่อให้เกิดเป็นแคลเซียม โซป มีลักษณะเป็นผง และเกร็ดคงตัว ซึ่งผลิตภัณฑ์นี้ถูกย่อยได้น้อยใน pH ของกระเพาะหมัก จึงไม่รบกวนการทำงานของจุลินทรีย์ แต่เมื่อมาถึงกระเพาะแท้ pH ต่ำ สบู่นี้จะแตกออกได้เป็นกรดไขมันอิสระ ซึ่งจะถูกย่อยต่อไปที่ลำไส้เล็กทำให้สามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ (ปิณฑิรา และคณะ, 2559) ทั้งนี้จึงได้มีความสนใจในเรื่องการนำ Bypass fat เพื่อให้เกิดการไหลผ่านไป ยังกระเพาะส่วนล่างมากขึ้นและร่างกายสัตว์สามารถดูดซึมกรดไขมันที่เพิ่มขึ้นได้และอาจส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมที่เพิ่มขึ้นเนื่องจาก กรดไขมันในน้ำนมส่วนใหญ่คือ palmitic acid ซึ่งมีมากถึง 40% ของ กรดไขมันน้ำนมซึ่งมีมากใน palm oil การเพิ่มการไหลผ่านจึงอาจสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมได้จากการเพิ่มขึ้นของกรดไขมันในน้ำนมอีกทั้งการใช้ Calcium salt สามารถเพิ่มความเข้มข้นของพลังงานในอาหารส่งผลให้ปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้นได้ (ธนวัฒน์, 2560)

ดังนั้นสัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผล การใช้ bypass fat ในอาหารโคนมต่อองค์ประกอบน้ำนม และผลผลิตน้ำนม สำหรับใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับผู้สนใจ

ไขมันไหลผ่าน (bypass fat)

ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ calcium soaps หรือ salts จะขึ้นทะเบียนในชื่อ (calcium salts of long chain fatty acids; Ca-LCFA) โดยปกติแล้ว Ca-LCFA จะผลิตจากกรดไขมันที่กลั่นจากกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มเพราะมีการผลิตกรดไขมัน เหล่านี้ในปริมาณมากที่สุดในโลกเท่าที่ผ่านมา Ca-LCFA จากปาล์ม จะมีคุณภาพสูงที่สุด และเป็นที่ยอมรับกันว่าเป็น bypass fat ที่ใช้ในโคนมการเสริมไขมันในอาหารโคนมที่ให้ผลผลิตสูง เป็นเรื่องปกติในฝูงโคนมที่ให้ผลผลิตสูงความต้องการพลังงานของโคนมจะเกินกว่าการกินได้พลังงาน ในช่วง 80-100 วัน หลังคลอดการสูญเสียน้ำหนักตัวอย่างมากจะนำไปสู่อาการ ketosis การสะสมไขมันในตับลดความสมบูรณ์พันธุ์ และผลผลิตน้ำนมลดลงการเสริม rumen protected fat เป็นการเพิ่มความเข้มข้นพลังงานโดยไม่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงจุลชีวของเยื่อใยและคาร์โบไฮเดรตในอาหารได้มีการรวบรวมเอกสารการใช้ไขมัน ชนิดต่างๆ ร่วมกับอาหารที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างๆ เป็นอาหารหยาบหลักไว้อย่างกว้างขวาง (Smith et al., 1992 อ้างโดย ธนวัฒน์, 2560)

Natural bypass fat เมล็ดพืชไขมันทั้งเมล็ดเมื่อให้โคนมได้รับโดยไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป ยกเว้นการทำให้แห้ง มีคุณสมบัติไหลผ่านตามธรรมชาติเพราะมีเปลือกหุ้มเมล็ดที่หนาซึ่งป้องกันกรดไขมันที่อยู่ภายในจากการ lipolysis และ Biohydrogenation ในกระเพาะหมัก (Ekeren et al., 1992 อ้างโดย ธนวัฒน์, 2560) อย่างไรก็ตาม ในระหว่างการบดเคี้ยวของสัตว์มีการทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดแตก ซึ่งส่งผลต่อความเฉื่อยในกระเพาะหมักไม่ค่อยดีเมล็ดพืชไขมันที่สำคัญที่ปกติใช้ในอาหารโคนม ได้แก่ เมล็ดฝ้าย เมล็ดถั่วเหลืองอบ เมล็ดทานตะวัน และเมล็ดคาโนลา นอกจากนี้วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีองค์ประกอบของ กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acids; SFA) มีความเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักน้อยกว่าวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีองค์ประกอบของ กรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acids; UFA)และมีผลกระทบเชิงลบของการเสริมไขมันน้อยที่สุด เพราะจะทำปฏิกิริยาอย่างรวดเร็วกับประจุโลหะ (metal ions) เป็นเกลือที่ไม่ละลาย (insoluble salts) ในกระเพาะหมักและจะไม่ถูก Bio hydrogenation ในกระเพาะหมักที่สุด (Dairy Technical Service Staff, 2002) และยังเป็นแหล่งที่ให้แคลเซียมอีกด้วย

การเสริม Bypass fat ในอาหารโคนม ตามคำแนะนำของ (NRC, 2001) อาหารของโคนม (ส่วนผสมของอาหารข้นและอาหารหยาบ) จะมีไขมัน เป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณ 3% และไขมันในอาหารทั้งหมดไม่ควรเกินกว่า 6-7% ของวัตถุดิบ สรุพบว่า การเสริมไขมัน 3-5% ของวัตถุดิบอาหารทั้งหมด มีผลในการเพิ่มผลผลิตน้ำนม ในขณะที่เมื่อเสริมไขมันเกินกว่า 6% ของวัตถุดิบอาหารทั้งหมด ทำให้ผลผลิตน้ำนมลดลงถึงแม้ว่า สามารถเสริม bypass fat ในอาหารโคนมได้ในปริมาณที่สูง การเสริม bypass fat ที่ระดับ 9% ของวัตถุดิบอาหารทั้งหมดไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อไคร์ดนม

การใช้ไขมันในสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยปกติสัตว์เคี้ยวเอื้องที่กินพืชอาหารสัตว์มักได้รับ linoleic และ linolenic acid อย่างพอเพียงจึงมีความต้องการปริมาณของกรดไขมันที่จำเป็นในระดับต่ำมากและมักไม่ขาด แต่เนื่องจากเกิดขบวนการเติมไฮโดรเจน (hydrogenation) ในกระเพาะหมัก โดยจุลินทรีย์ทำให้ไขมันไม่อิ่มตัว กลายเป็นไขมันอิ่มตัว อาจขาดกรดไขมันที่จำเป็นได้ ปัจจุบันการเสริมไขมันในสัตว์เคี้ยวเอื้องมีอยู่ 3 วิธี คือ การเสริมในรูปแบบไขมันโดยตรง การเสริมโดยใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งไขมันและการเสริมในรูปแบบการปรับ ไขมันให้อยู่ในรูปไขมันไหลผ่าน หรือการเสริม CLA กำลังเป็นที่นิยม เพื่อต้องการให้ผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เช่น เนื้อ นม มีส่วนประกอบของ CLA อยู่ด้วยและลดการสะสมของกรดไขมันอิ่มตัว ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค ภัทรภร (มปป.) ข้อจำกัดในการเสริมไขมันในสัตว์เคี้ยวเอื้อง จุลินทรีย์ไม่ชอบอาหารที่มีไขมันสูง เพราะเป็นพิษต่อเซลล์ จุลินทรีย์ เนื่องจากจุลินทรีย์ไม่สามารถใช้กรดไขมันเป็นแหล่งพลังงานได้จึงทำให้การเพิ่มประชากรและ การทำงาน มีประสิทธิภาพลดลงด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการย่อยเยื่อใย เป็นผลให้สัตว์ ไม่เคี้ยวเอื้อง ท้องอืด กินอาหารได้ ลดลง เพราะฉะนั้นการเสริมไขมันปรับเป็นแหล่งพลังงาน ควรมีการปรับรูปแบบของไขมันไม่ให้ เป็นพิษต่อ จุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก และการเสริมอาหารพลังงานสูงต้องให้ สมดุลกับโปรตีนด้วย ภัทรภร (มปป.)

ผลของการใช้ bypass fat ต่อสมรรถนะการผลิตของโคนม

จากการทดลอง Sirohi et al. (2010) พบว่าการเสริม bypass fat ที่ระดับ 300 กรัมต่อวันต่อตัว ผล พบว่าปริมาณผลผลิตน้ำนม ปริมาณไขมันในน้ำนมเฉลี่ย สูงกว่ากลุ่มควบคุม ($p < 0.01$) ทั้งนี้เนื่องจากการเสริม bypass fat สามารถเพิ่มความเข้มข้นของพลังงานในอาหารส่งผลให้ปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้นได้ แต่พบว่าของแข็งที่ไม่ รวมไขมัน โปรตีนมีปริมาณ ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ($p > 0.05$) ซึ่งขัดแย้งกับผลการทดลองของ Wadhwa et al. (2012) พบว่าการเสริม bypass fat ที่ระดับ 150-200 กรัมต่อวันต่อตัว พบว่าส่งผลทำให้ปริมาณผลผลิตน้ำนม ปริมาณไขมันน้ำนม และปริมาณยูเรียในน้ำนมไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่พบว่าของแข็งที่ไม่รวมไขมัน โปรตีน และปริมาณแลคโตสในน้ำนม แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากพลังงานที่ได้รับมีปริมาณพอเพียงบวกกับ ระยะเวลาการเลี้ยงถึง 190 วันส่งผลมีปริมาณที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Behzad et al. (2020) พบว่าการเสริม bypass fat ทั้งระดับสูงและระดับต่ำส่งผลทำให้ปริมาณผลผลิตน้ำนม ปริมาณไขมันนม ปริมาณ น้ำนมไม่มีไขมัน โปรตีน และปริมาณยูเรียในน้ำนม ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ($p > 0.05$) ซึ่งการเสริมไขมันควร เสริมที่ 3-5% ของวัตถุดิบอาหารทั้งหมด มีผลในการเพิ่มผลผลิตน้ำนม ในขณะที่เมื่อเสริมไขมัน เกินกว่า 6% ของ วัตถุดิบอาหารทั้งหมดทำให้ผลผลิตน้ำนมลดลง (Jenkins et al., 1984 อ้างโดย ธนวัฒน์, 2560)

Table 1 Effect of bypass fat supplemented diets on milk yield and milk composition.

Items	Treatments		Significance
	control	Bypass fat	
Avg.MY/animal (kg)**	11.40 $\pm$ 0.38	13.18 $\pm$ 0.16	<0.01
Average FCMY (kg/d)**	12.01 $\pm$ 0.28	14.89 $\pm$ 0.08	<0.01
Average fat (%)**	4.37 $\pm$ 0.01	4.86 $\pm$ 0.01	<0.01
Average protein (%)	3.07 $\pm$ 0.07	3.05 $\pm$ 0.04	0.811
Average SNF (%)	8.41 $\pm$ 0.01	8.45 $\pm$ 0.02	0.141

FCMY, fat corrected milk yield; SNF, solid not fat ** Values in row are significant at P<0.01

Source: Sirohi et al. (2010)

Table 2 Effect of bypass fat supplemented diets on milk yield and milk composition.

Items	Treatments				PSE
	Type of diet		Stage of lactation		
	C	C+BPF	Early	Late	
Milk yield, kg/d	20.42	21.55	21.0	20.97	1.24
Fat, %	4.54	4.22	4.63	4.12	2.20
SNF*, %	8.75 ^a	9.43 ^b	8.79	9.40	0.17
Protein*, %	3.00 ^a	3.36 ^b	3.06	3.30	0.95
Lactose*, %	4.65 ^a	5.24 ^b	4.77	5.12	0.15
MUN, mg/dl	20.70	27.41	29.34 ^B	23.76 ^A	1.64

SNF= solid not fat; MUN= milk urea nitrogen; C= control group; C+BPF= bypass fat supplemented group; Early= 10 to 15 days after parturition; Late= 180 days after start of experiment; PSE= pooled SE. *(P<0.05)

Source: Wadhwa et al. (2012)

Table 3 Effect of bypass fat supplemented diets on milk yield and milk composition.

Items	Treatments				p-value		
	High production		Medium production		PL	FS	PL $\times$ FS
	PA	Ca-FA	PA	Ca-FA			
Milk (kg/d)	47.48	47.36	44.87	43.78	0.05	0.69	0.72
3.5%FCM ¹⁾ (kg/d)	41.66	40.17	35.71	34.65	<0.01	0.44	0.89
Fat (%)	2.90	2.89	2.75	2.45	0.03	0.17	0.21
Protein (%)	2.85	3.01	2.90	3.06	0.32	0.01	0.87
MUN (mg/dL)	12.20	10.08	13.63	12.07	0.43	0.95	0.49

¹) $3.5\% \text{ FCM} = (0.432 \times \text{milk yield}) + (16.23 \times \text{fat yield})$. PL= production level; FS = fat source; PL × FS, interaction between production level and fat source; FCM= fat corrected milk; MUN= milk urea nitrogen; SE= Standard error ; PA=high-palmitic acid; Ca – FA= calcium salts of fatty acids.

*Milk (kg/d) = $P < 0.05$, $3.5\% \text{ FCM}^{11}$ (kg/d) = $P < 0.01$, Fat (%) = $P < 0.03$, Protein (%) = $P < 0.01$

Source: Behzad et al. (2020)

สรุป

การเสริม bypass fat ในอาหารโคนมที่ระดับ 300 กรัมต่อตัวต่อวันดีที่สุด เนื่องจากส่งผลทำให้ปริมาณผลผลิตน้ำนม และปริมาณไขมันในน้ำนม เพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2563 ข้อมูลเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์และโคนม ปี 2563. <http://1ab.in/age>. 3 ธันวาคม

ปิณฑิรา เทียงเกียรติธรรม, นายสัตวแพทย์ อนนท์ เทียงสันเทียะ, นางสาวจิตาภา มีคำทอง, นางสาวสุภัทร

พรณพวรรณ ขุนทวี และ นายชนาภัทร เขียวอกเงิน. 2559.ผลของการเสริมไขมันไม่อิ่มตัวจากน้ำมัน

ปาล์มในรูป ไขมันไหลผ่านในระยะสั้นต่ออัตราการตกไข่และการผสมติดในแม่แพะพันธุ์ผสมเบอร์.

<http://rms.msu.ac.th/index.php#> 24 ธันวาคม.

ภัทรกร ทศพงษ์ (มปป.) โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง . <http://www.agi.nu.ac.th/science/121113.pdf> 24 ธันวาคม.

ชนวัฒน์ ผลเกิด. 2560 การเปลี่ยนแปลงกรดไขมันในน้ำนมจากการเสริม calcium salt of palm oil fatty acid ในโคให้นม. วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

Behzad, A., Reza, G.G., Masoud. A., Kargar, S., Ali, S.S., Hassan, R.Y. and Pedram, R. 2019. “Effect of production level and source of fat supplement on performance, nutrient digestibility and blood parameters of heat-stressed Holstein cows”. **Journal of Animal Science Technology**, 61(6): 313-323

Dairy Technical Service Staff. 2002. **Enertia PFA calcium salts of palm fatty acids (PFA), Rumen Bypass Fat, The Official Answer Guide**, ADM Animal Health and Nutrition, 1000 N. 30th Quincy. IL62301: 877-236-2460.

NRC, 2001. ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 7, คณะอนุกรรมการโภชนาการโคนม, คณะกรรมการโภชนาการสัตว์, คณะกรรมการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ, สภาวิจัยแห่งชาติ, สำนักพิมพ์ **National Academy Press**, Washington, DC <https://www.feedipedia.org/node/7917> 3 ธันวาคม

Sirohi, S.K., Walli, T.K. and Mohanta, R.K. 2010. “Supplementation effect of bypass fat on production performance of lactating crossbred cows”. **Indian Journal of Animal Sciences**, 80 (8): 733–736.

Wadhwa, M., Grewal, R.S., Bakshi, M.P.S. and Brar, P.S. 2012. “Effect of supplementing bypass fat on the performance of high yielding crossbred cows”. **Indian Journal of Animal Sciences**, 82(2): 200-203.