

ผลของระดับเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในสูตรอาหารผสมสำเร็จต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ และผลผลิตน้ำนม ในโคให้นม

Effect of fibrolytic enzyme levels in total mixed ration on intake, digestibility and milk yield in lactating dairy cows

สิรินทร์เนตร เลือดไธสง,¹ จลอง วชิราภกร^{1*} และ เฉลิมพล ยิ่งกลาง²

Sirinnet Luandthaisong¹, Chalong Wachirapakorn^{1*} and Chalearnpol Yuangklang²

บทคัดย่อ: การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เอนไซม์ย่อยเยื่อใยในสูตรอาหารผสมสำเร็จต่อปริมาณการกินได้, การย่อยได้ และผลผลิตน้ำนม ศึกษาในโคนมพันธุ์ลูกผสมโฮลสไตน์ฟริเซียน จำนวน 4 ตัว ตามแผนการทดลองแบบ 4x4 latin square มีปัจจัยที่ต้องศึกษา คือ เอนไซม์ย่อยเยื่อใย 4 ระดับ ได้แก่ ระดับของเอนไซม์ที่เสริม 0, 175, 350 และ 525 กรัมต่อ 1000 กิโลกรัม ตามลำดับ จากการทดลองพบว่า การเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในสูตรอาหารผสมสำเร็จไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ อย่างไรก็ตาม พบว่า การเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในสูตรอาหารผสมสำเร็จที่ระดับ 175 กรัมต่อ 1000 กิโลกรัม มีผลต่อการย่อยได้ของเยื่อใย ADF (46.30 เปอร์เซ็นต์) เพิ่มขึ้น ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เอนไซม์ในระดับอื่นๆ (42.33, 40.92 และ 32.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ระดับของเอนไซม์ที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหารผสมสำเร็จทำให้ความเข้มข้นของแอมโมเนียในกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) ขณะที่ผลผลิตน้ำนมมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ตามระดับการเสริมเอนไซม์ที่เพิ่มขึ้น (linear, $P<0.05$) ดังนั้น การทดลองนี้สรุปได้ว่า การเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในสูตรอาหารผสมสำเร็จที่ระดับ 175 กรัมต่อ 1000 กิโลกรัม ส่งผลต่อการย่อยได้ของเยื่อใย ADF และผลผลิตน้ำนม

คำสำคัญ: เอนไซม์ย่อยเยื่อใย สูตรอาหารผสมสำเร็จ การย่อยได้ ผลผลิตน้ำนม

Abstract: The objective of this experiment was to study the effect of fibrolytic enzyme levels in total mixed ration in lactating dairy cows. Four crossbreed Holstein Friesian and the experiment was allotted in a 4x4 latin square design. The dietary treatments were levels of fibrolytic enzyme supplementation at 0, 175, 350 and 525 g/ 1000 kg of TMR. The result showed that dry matter intake was not affected by increased fibrolytic enzyme level in TMR. However, ADF digestibility was increased ($P<0.05$) when fibrolytic enzyme was added at 175 g/ 1000 kg of TMR (46.30%) as compared to other levels (42.33, 40.92 and

¹ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

¹ Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

² ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร พังโคน สกลนคร 47160

² Department of Animal Science, Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology-Isan, Sakon Nakhon Campus, Phang Khon, Sakon Nakhon 47160

*Corresponding author: chal_wch@kku.ac.th

32.57 %, respectively). Increase levels of fibrolytic enzyme resulted in increasing rumen ammonia-nitrogen ($P<0.05$).

Moreover, milk yield was linearly increased ($P<0.05$) by increase levels of fibrolytic enzyme. It this therefore concluded that supplementation of fibrolytic enzyme at 175 g/ 1000 kg of TMR has the potential to enhance ADF digestibility and milk yield.

Key words: fibrolytic enzyme, total mixed ration, digestibility, milk yield

บทนำ

ถึงแม้ฟางข้าวมีเชื้อใยสูง และมีคุณสมบัติเป็นอาหารหยาบที่มีประสิทธิภาพ (effective fiber) สามารถกระตุ้นและการบดเคี้ยวอาหาร และการดูดซึมของผลผลิตสุดท้ายจากกระบวนการหมักได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้เกิดความสมดุลและนิเวศวิทยาที่เหมาะสมในกระเพาะรูเมน (ปิ่น และเมธา, 2546; David et al., 1999) แต่ฟางข้าวมีคุณค่าทางโภชนาและการย่อยได้ต่ำ จึงมีการศึกษาถึงวิธีการเพิ่มคุณค่าในการใช้ประโยชน์จากฟางข้าว แนวทางหนึ่ง คือ การเสริมเอนไซม์ย่อยเชื้อใยช่วยเพิ่มการใช้ประโยชน์ของอาหารเพิ่มอัตราการย่อยอาหารเชื้อใยในกระเพาะรูเมน และลดระยะเวลาในการย่อยอาหารให้น้อยลง (Sutton et al., 20003) โดยเอนไซม์ย่อยเชื้อใยได้จากจุลินทรีย์หลายชนิด เช่น *Aspergillus* spp. *Thichoderma* spp. และ *Bacillus lentus* เป็นต้น ซึ่งการนำเอนไซม์ย่อยเชื้อใย ได้แก่ เซลลูเลส (cellulase) และ ไซแลนเนส (xylanase) มาเสริมในอาหารโคนม พบว่า สามารถเพิ่มการย่อยได้ของอาหารและผลผลิตน้ำนม ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น นอกจากนี้ ยังมีผลต่อประสิทธิภาพการผลิต ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายชนิด ได้แก่ แหล่งของอาหารหยาบ วิธีการให้อาหาร และอัตราของเอนไซม์ที่เสริม (Yang et al., 2000) ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อศึกษาระดับการใช้เอนไซม์ย่อยเชื้อใยในสูตรอาหารผสมสำเร็จต่อปริมาณการกินได้, การย่อยได้ และสมรรถนะการให้ผลผลิตในโคให้นม

วิธีการศึกษา

โคนมพันธุ์ลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียนจำนวน 4 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 429.75 กก. วันให้นมเฉลี่ย 91.5 วัน สุ่มให้ได้รับอาหารทดลองตามแผนการทดลองแบบ 4x4 latin square เพื่อศึกษาอัตราการใช้อาหารเอนไซม์ย่อยเชื้อใยในสูตรอาหารผสมสำเร็จที่มีฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ โดยสูตรอาหารผสมสำเร็จจัดให้มีสัดส่วนระหว่างอาหารหยาบต่ออาหารข้น 40:60 มีระดับโปรตีนหยาบ 14 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 2.4 McalME/kgDM โดยมีปัจจัยที่ต้องการศึกษา คือ ระดับเอนไซม์ย่อยเชื้อใยที่เสริมในสูตรอาหารผสมสำเร็จที่ระดับ 0, 175, 350 และ 525 กรัมต่อ 1000 กิโลกรัม ซึ่งเอนไซม์ที่ใช้ในการทดลองนี้ได้จากเชื้อ *Aspergillus* spp. และ *Thichoderma* spp. มีเอนไซม์ xylanase 6.1×10^6 ยูนิตต่อกิโลกรัม

การศึกษานี้มีระยะทดลอง 4 ระยะๆ ละ 21 วัน ทำการเก็บข้อมูลปริมาณการกินได้, ผลผลิตน้ำนม ทุกวันและทำการเก็บตัวอย่างของเหลวในกระเพาะรูเมนเพื่อวัด pH และ แอมโมเนียไนโตรเจนในวันที่ 21 ของแต่ละระยะทดลอง และเก็บตัวอย่างอาหารให้อาหารเหลือ และ ตัวอย่างมูลเพื่อวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีของโภชนาและประเมินค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้โดยใช้เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid insoluble ash, AIA) วิเคราะห์ตามวิธีของ Van Keulen and Young (1977) และคำนวณหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ตามวิธีของ Schnieder and Flatt (1975) ข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Analysis of Variance (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ 4x4 latin square โดยใช้ Proc GLM (SAS, 1985) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

ของกลุ่มทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test และ Orthogonal polynomial

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในสูตรอาหารผสมสำเร็จไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ ($P>0.05$) เมื่อประเมินโภชนาที่โคได้รับจากสูตรอาหารผสมสำเร็จ พบว่า โคนมได้รับอินทรีวัตถุ โปรตีน หนายาบ ไขมัน เยื่อใย NDF และ ADF ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) สำหรับปริมาณผลผลิตน้ำนม พบว่า ปริมาณน้ำนมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นแบบเส้นตรง (linear, $P<0.05$) เมื่อเพิ่มระดับของเอนไซม์ในสูตรอาหารผสมสำเร็จ ซึ่งการใช้เอนไซม์เสริมในอาหาร โคนมมีผลตอบสนองต่อปริมาณน้ำนมไปในทิศทางเพิ่มขึ้น (Beauchemin et al., 2003) สอดคล้องกับ Rode et al. (1999) ที่ทำการเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยที่ระดับ 1.3 กรัมต่อ 1000 กิโลกรัม มีผลทำให้ผลผลิตน้ำนมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ Yang et al. (2000) พบว่า โคนมที่ได้รับเอนไซม์ย่อยเยื่อใยสามารถเพิ่มปริมาณน้ำนมได้ 2 กิโลกรัมต่อวัน (Table 1) จากการประเมินสัมประสิทธิ์การย่อยได้ พบว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีวัตถุ โปรตีนหนายาบ เยื่อใย NDF และไขมัน ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ขณะที่สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใย ADF มีค่าลดลงแบบเส้นโค้งกำลังสอง (quadratic, $P<0.05$) โดยการเสริมเอนไซม์ที่ระดับ 175 กรัมต่อ 1000 กิโลกรัมมีค่าการย่อยเยื่อใย ADF สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่นๆ สอดคล้องกับ Krause et al. (1998) ได้ศึกษาการเสริมเอนไซม์ในโคเนื้อสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยได้ของเยื่อใย ADF ถึง 28 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้กับอาหารข้น เช่นเดียวกับ Beauchemin et al. (2000) ทำการเสริมเอนไซม์ที่ระดับ 0, 1.22 และ 3.67 ลิตรต่อ 1000 กิโลกรัมในสูตรอาหารโคนม พบว่า ระดับของเอนไซม์ที่เพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้การย่อยได้ของโภชนาลดลง (Table 2)

นอกจากนั้น ค่าความเป็นกรด-ด่างของของเหลวจากกระเพาะรูเมนในโคนมที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จที่เสริมเอนไซม์ทั้ง 4 ระดับ พบว่า มีค่าไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) (Table 2) แต่ค่าความเป็นกรด-ด่างในการทดลองนี้มีค่าสูงกว่าเล็กน้อยค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสม 6.0-7.0 (Van Soest, 1983 อ้างใน ฉลอง, 2546) การเพิ่มระดับเอนไซม์ในสูตรอาหารส่งผลต่อความเข้มข้นของแอมโมเนียในโครเจนในกระเพาะรูเมน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงโม่งที่ 2 และลดลงในช่วงโม่งที่ 4 ซึ่งค่าเฉลี่ยของแอมโมเนียในโครเจนของของเหลวในกระเพาะรูเมนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เมื่อเพิ่มระดับของเอนไซม์ในสูตรอาหารผสมสำเร็จ (Table 2)

สรุป

จากการทดลองนี้สรุปได้ว่า การใช้เอนไซม์ย่อยเยื่อใยในสูตรอาหารผสมสำเร็จที่ระดับ 175 กรัมต่อ 1000 กิโลกรัม โดยไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ แต่การใช้เอนไซม์สามารถเพิ่มค่าการย่อยได้ ADF และสามารถเพิ่มผลผลิตน้ำนมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามระดับการเสริมเอนไซม์

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรอาหารสัตว์เขตร้อน ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย และภาควิชาสัตวศาสตร์ ที่ให้สัตว์และสถานที่ทดลองและให้ความสะดวกในการทดลองในห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

เอกสารอ้างอิง

ฉลอง วชิราภากร. 2546. การจัดการด้านอาหารโคนมต่อผลผลิต และองค์ประกอบน้ำนม. เอกสาร

- การประชุมวิชาการโคนม. โรงแรมเจริญธานี
ปรีณเซส จังหวัดขอนแก่น. หน้า 14-32.
- ปิ่น จันจุฬา, และเมธา วรรณพัฒน์. 2546. บทบาทของ
อาหารเยื่อใยต่อกระบวนการหมักในกระ
เพาะรูเมน ปริมาณการกินได้
ผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนมในโครีด
นม. วารสารโคนม วารสารโคนม 20 : 8-22.
- Beauchemin, K. A., L.M. Rode, M. Maekaw, D.P.
Morgvi, and R. Kampent. 2000. Evaluation
of a nonstarch polysaccharidase feed
enzyme in dairy cow diets. J. Dairy Sci. 83 :
543-553.
- Beauchemin, K.A., D. Colombatto, D.P. Morgavi, and
W.Z. Yang. 2003. Use of exogenous
fibrolytic enzyme to improve feed
utilization by ruminants. J. Anim. Sci.
(Suppl.) : E37-E47.
- David, J.S., G.A. Stegeman, and R.J. Teacher. 1999.
Response of lactating dairy cows to a
cellulose and xylanase enzyme mixer
applied to forage at the time of feeding. J.
Dairy. Sci. 82 : 996-1003.
- Krause, M., K.A. Beauchemin, L. M. Rode, B. I. Farr,
and P. Norgaard. 1998. Fibrolytic enzyme
treatment of barley grain and source of
forage in high-grain diets fed to growing
cattle. J. Anim. Sci. 96 : 1010-1015.
- Rode, L.M., W.Z. Yang, and K.A. Beauchemin. 1999.
Fibrolytic enzyme supplements for dairy
cow in early lactation. J. Dairy Sci. 82 :
2121-2126.
- SAS. 1985. User's Guide : Statistic, Version 5.
Edition. SAS. Inst., Cary, NC.
- Schnieder, B.H., and W.P. Flatt. 1975. The Evaluation
of Feed Through Digestibility Experiment
Athens: The Univ. of Georgia Press.
Georgia, U.S.A.
- Sutton, J. D. R. H. Phipps, D. E. Beever, D. J.
Humphries, G. F. Hartnell, J. L. Vicini, and
D. L. Hard. 2003. Effect of method of
application of a fibrolytic enzyme
production on digestive and milk production
in Holstein-Friesian cow. J. Dairy. Sci. 86 :
546-556.
- Van Keulen, J., and B.A. Young. 1997. Evaluation of
acid insoluble ash as a neutral marker in
ruminant digestibility studies. J. Anim. Sci.
44: 282
- Yang, W.Z., K.A. Beauchemin, and L.M. Rode. 2000.
A comparison of methods of adding
fibrolytic enzyme to lactating cow diets. J.
Dairy Sci. 83 : 2512-2520.

Table 1 Effect of fibrolytic enzyme levels in total mixed ration on nutrients intake and milk yield

Item	ENZYME, g/1000 kg				SEM	Contrast		
	0	175	350	525		L	Q	C
Voluntary dry matter intake								
kg/d	11.14	11.56	11.03	11.41	0.55	0.85	0.96	0.22
BW,%	2.63	2.70	2.67	2.73	0.29	0.50	0.95	0.63
g/kg BW ^{0.75}	119.19	122.74	120.31	123.35	1.89	0.56	0.95	0.50
Nutrient intake, kg/d								
CP	1.30	1.39	1.30	1.33	0.21	0.95	0.50	0.17
OM	8.88	9.20	8.69	8.94	0.49	0.79	0.90	0.20
NDF	3.99	4.06	3.89	3.99	0.39	0.84	0.91	0.48
ADF	2.12	1.90	2.05	2.00	0.31	0.66	0.41	0.25
EE	0.59	0.56	0.57	0.60	0.15	0.93	0.20	0.98
ME, Mcal/d	28.04	31.09	27.24	27.28	0.99	0.21	0.18	0.05
Milk yield, kg/d	8.87	9.31	9.72	9.44	0.44	0.05	0.11	0.46
Feed efficiency,								
kg milk/kg feed	0.79	0.80	0.89	0.83	0.18	0.20	0.28	0.16

^{a,b,c} Means within a row different superscripts differ (P<0.05)**Table 2** Effect of fibrolytic enzyme levels in total mixed ration on digestibility, ruminal pH and ammonia-nitrogen

Item	ENZYME, g/1000 kg				SEM	Contrast		
	0	175	350	525		L	Q	C
Digestion coefficient,%								
DM	70.10	74.46	69.88	68.17	1.41	0.29	0.18	0.23
CP	79.75	83.12	79.46	78.38	1.26	0.31	0.21	0.22
OM	72.64	76.93	72.44	70.35	1.32	0.20	0.12	0.20
NDF	51.73	57.08	51.34	49.79	2.11	0.58	0.47	0.47
ADF	42.33 ^a	46.30 ^a	40.92 ^{ab}	32.57 ^b	1.57	0.02	0.05	0.58
EE	94.05	94.33	93.74	94.66	0.68	0.57	0.52	0.30
Ruminal pH	7.12	7.05	7.06	7.09	0.37	0.55	0.59	0.9
NH ₃ -N, mg%	8.26 ^b	10.48 ^{ab}	12.70 ^a	13.14 ^a	1.15	0.42	0.81	0.68

^{a,b,c} Means within a row different superscripts differ (P<0.05)