

ผลการเสริมเอนไซม์ไซแลนเนสต่อการย่อยได้ ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมในโคนม
(Effect of Enzyme Xylanase on Digestibility Milk Production and Milk
Composition in Dairy Cows)

พิมพ์ชนก สุ่มมัตย์
Pimchanok Summat

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเสริมเอนไซม์ไซแลนเนสต่อการย่อยได้ ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมในโคนม ได้ทำการรวบรวมและศึกษาจากเอกสารวิชาการจำนวน 3 ฉบับ ตั้งแต่ปี ค.ศ 2011-2019 ซึ่งมีการเสริมเอนไซม์ Xylanase ในสูตรอาหารตั้งแต่ระดับ 100-340 ยูนิต/กิโลกรัมของอาหาร TMR พบว่าการเสริมเอนไซม์ Xylanase มีปริมาณการกินได้ ผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนม ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่เสริม ในขณะที่การย่อยได้ของวัตถุดิบ โปรตีน NDF และ ADF ยังไม่สามารถสรุปได้ เนื่องจากผลการทดลองทั้ง 3 ฉบับ มีความแตกต่างกัน ดังนั้นสรุปได้ว่า การเสริมเอนไซม์ Xylanase ในสูตรอาหารโคนม ระดับ 100-340 ยูนิต/กิโลกรัมของอาหาร TMR ไม่มีผลต่อของผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนมในโคนม

คำสำคัญ ไซแลนเนส การย่อยได้ ผลผลิต องค์ประกอบน้ำนม

บทนำ

ในปี พ.ศ 2558 ประเทศไทยมีโคนมมีจำนวน 608,094 ตัว ในขณะที่ปี พ.ศ 2562 มี 691,349 ตัวซึ่งมีเพิ่มขึ้น 89,255 ตัว (สำนักงานวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งของการเลี้ยงโคนมคือการขาดแคลนอาหารหยาบคุณภาพดี โดยเฉพาะในฤดูแล้ง ทำให้โภชนาการสัตว์ไม่เพียงพอต่อความต้องการของโค จึงต้องการใช้วัตถุเหลือใช้และผลพลอยได้จากการเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตร อย่างไรก็ตามแหล่งอาหารหยาบเหล่านี้ มีคุณภาพต่ำ มีเยื่อใยสูง มีการย่อยได้ต่ำ จึงต้องมีการปรับปรุงคุณภาพที่เหมาะสมก่อนใช้เลี้ยงสัตว์ ซึ่งการปรับปรุงคุณภาพอาหารหยาบสามารถทำได้หลายวิธีทั้ง วิธีกล วิธีเคมี และวิธีชีวภาพ โดยวิธีชีวภาพอย่างหนึ่งที่ได้รับความนิยมคือการใช้ เอนไซม์เพื่อย่อยเยื่อใย (fibrolytic enzyme) ซึ่งเอนไซม์เพื่อย่อยเยื่อใยในอาหารมีหลายชนิด เช่น Cellulase และ Hemicellulase เป็นต้น โดย Wang and McAllister (2002) ใช้ Xylanase ในอาหารที่ประกอบด้วย ข้าวบาร์เลย์ หรือ เมล็ดข้าวสาลี พบว่าเพิ่มการย่อยได้ของเยื่อใยที่ละลายในสารละลายที่เป็นกลาง (neutral detergent fiber, NDF) โดย Xylanase จะย่อย β -1,4-linked ของ arabinoxylans ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของผนังเซลล์ อย่างไรก็ตาม ผลการเสริม Xylanase ในโคนมยังขึ้นอยู่กับวิธีการใช้อาหารและชนิดของอาหารหยาบ ดังนั้นสัมมนานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเสริมเอนไซม์เพื่อย่อยเยื่อใยต่อการย่อยได้ ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมในโคนม

ปริมาณการกินอาหาร (Feed intake)

Arriola et al. (2011) ทำการศึกษาในโคนมพันธุ์ Holstein จำนวน 60 ตัวที่ อยู่ในระยะเริ่มการให้น้ำนม (22 ± 3 วัน) ทดลองแบบ 2x2 แฟกทอเรียล โดยมี 2 ปัจจัยที่ 1 อาหารชั้นระดับสูงและต่ำ ปัจจัยที่ 2 คือการเสริมเอนไซม์ (ไม่เสริมและเสริมเอนไซม์ 3.4 มก./กก.อาหาร) จึงมี 4 ทรีทเมนต์ ได้แก่ ทรีทเมนต์ที่ 1 อาหารชั้นระดับต่ำ มีสัดส่วนอาหารหยาบส่วนอาหารชั้น33 และไม่เสริมเอนไซม์ ทรีทเมนต์ที่ 2 อาหารชั้นระดับต่ำที่เสริมเอนไซม์ ทรีทเมนต์ที่ 3 อาหารชั้นระดับสูง มีสัดส่วนอาหารหยาบ52ส่วนอาหารชั้น48 ทรีทเมนต์ที่ 4 อาหารระดับชั้น สูงเสริมเอนไซม์ พบว่าการเสริมเอนไซม์ Xylanase และ ไม่เสริม Xylanase ในโคนมมีปริมาณการกินได้ ของวัตถุแห้ง โปรตีน และเยื่อใยไม่แตกต่างกัน (Table 1) อย่างไรก็ตามโคที่ได้รับอาหารชั้นระดับสูงมีปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งและโปรตีนหยาบมากกว่าโคที่ได้รับอาหารชั้นในระดับต่ำ สอดคล้องกับ Yang et al. (2019) ที่ทดลองในโคนมพันธุ์ Holstein โดยใช้โคนม 24 ตัว โคนมที่ให้ลูกครั้งเดียวจำนวน 4 ตัว (ระยะการให้นม 581 ± 47 วัน) และโคนมที่ให้ลูกมากกว่า 1 ครั้ง 20 ตัว (707 ± 67 วัน) ทดลองแบบ 2x2 แฟกทอเรียล โดยมี 2 ปัจจัย โดยปัจจัยที่ 1 คือชนิดอาหารหยาบ (ข้าวโพดหมักและข้าวฟ่างหมัก) ปัจจัยที่ 2 คือการเสริมเอนไซม์ (เสริมและไม่เสริมเอนไซม์ Xylanase 1.5 ก./กก.อาหาร) ได้รับการสุ่มออกเป็น 4 ทรีทเมนต์ ได้แก่ ทรีทเมนต์ที่ 1 ข้าวโพดหมักโดยไม่เสริม Xylanase ทรีทเมนต์ที่ 2 ข้าวโพดหมักเสริมด้วย Xylanase ทรีทเมนต์ที่ 3 ข้าวฟ่างหมักโดยไม่เสริม Xylanase ทรีทเมนต์ที่ 4 ข้าวฟ่างหมักที่เสริม Xylanase พบว่าการเสริมเอนไซม์ Xylanase และ ไม่เสริม Xylanase มีปริมาณการกินได้ไม่มีความแตกต่างกัน (Table 5) อย่างไรก็ตามโคนมที่ได้รับข้าวโพดหมักเป็นอาหารหยาบมีปริมาณการกินได้มากกว่าโคนมที่ได้รับข้าวฟ่างหมัก สอดคล้องกับ Romero et al. (2016) ทดลองในโคนมพันธุ์ Holstein จำนวน 66 ตัว ที่อยู่ในระหว่างการให้นม 21 ± 5 วัน 45 ตัวเป็นโคที่ให้ลูก 2 ครั้งและ 21 ตัว ให้นมครั้งแรก การทดลองแบบ 3×3 Latin squares design ได้รับการสุ่มออกเป็น 3 ทรีทเมนต์ ได้แก่ ทรีทเมนต์ที่ 1 อาหารกลุ่มควบคุม ทรีทเมนต์ที่ 2

Xylanase Plus (1 มล. / กก.ของอาหาร Total Mixed Ration ;TMR) ทรีทเมนต์ที่ 3 Cellulase Plus และ Xylanase Plus (75:25) ผสมในอาหาร (3.4 มล. / กก.ของอาหาร TMR) พบว่าปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุและโปรตีนเสริม Xylanase Plus มากกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริม 2 Cellulase Plus และ Xylanase Plus ในขณะที่ปริมาณการกินได้ของ NDF, Hemicellulose และ ADF (Table 3) ดังนั้นจากงานวิจัยทั้ง 3 ฉบับ จะเห็นว่าการเสริมเอนไซม์ Xlanase ในระดับ 100-340 ยูนิต/กิโลกรัมของอาหาร ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ในโคนม

Table 1. Effect of fibrolytic enzyme¹ (Enz) to diets containing low (33%) or high (48%) concentrate (conc) on intake and digestibility in dairy cows

	Low-conc		High-conc		SEM	Contrast P-value		
Item	No Enz	Enz	No Enz	Enz		Enz	Conc	Enz x Conc
Intake(kg/d)								
DM	22.1	20.8	25.7	23.8	1.0	0.14	0.003	0.79
CP	4.2	3.9	4.8	4.4	0.16	0.06	0.001	0.80
NDF	7.8	7.3	8.0	7.4	0.29	0.07	0.43	0.87
ADF	5.1	4.7	5.4	5.0	0.19	0.07	0.09	0.84
Digestibility%								
DM	68.5	71.2	71.1	74.0	1.1	0.02	0.02	0.90
CP	68.4 ^a	71.5 ^b	70.0 ^x	75.1 ^y	1.0	0.002	0.01	0.31
NDF	52.1	55.2	53.3	57.5	1.7	0.03	0.30	0.75
ADF	48.6	52.9	52.1	56.6	1.8	0.02	0.06	0.97

^{a,b, x,y} At the same amount of concentrate supplementation, means with different superscripts differed (P < 0.05). ¹Produced by Dyadic International Inc. (Jupiter, FL).

²LCE = low-concentrate diet with enzyme; HC = high-concentrate diet with no enzyme added.

Source: Arriola et al. (2011)

การย่อยได้ (Digestibility)

Arriola et al. (2011) พบว่าการเสริมเอนไซม์ในอาหารโคนมมีการย่อยได้ของวัตถุดิบ โปรตีน NDF และ ADF มากกว่ากลุ่มที่ไม่เสริม Xylanase และโคนมที่ได้รับอาหารชั้นระดับสูงมีการย่อยได้ของวัตถุดิบ โปรตีนและ NDF มากกว่าโคกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นระดับต่ำ (Table 1) สอดคล้องกับ Yang et al. (2019) พบว่าการเสริมเอนไซม์ Xylanase และไม่เสริม Xylanase มีความแตกต่างกันอย่างไรก็ตามชนิดอาหารหยาบของ ข้าวโพดหมักและข้าวฟ่างหมักมีปริมาณการย่อยได้ต่างกัน (Table 2) สอดคล้องกับ Romero et al. (2016) พบว่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุและโปรตีน NDF Hemicellulose และ ADF เสริม Xylanase Plus ไม่

แตกต่างกันกลุ่มควบคุม (Table 3) สรุปได้ว่าเมื่อผลการเสริมเอนไซม์ Xylanase ต่อการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ โปรตีน NDF และ ADF, ยังไม่สามารถสรุปได้ เนื่องจากผลการทดลองทั้ง 3 ฉบับมีความแตกต่างกัน

Table 2. Apparent total-tract nutrient digestibility of cows consuming corn silage-based diets or sorghum silage-based diets with and without the addition of xylanase (X and NX, respectively)

Item	Corn silage		Sorghum silage		SEM	P-value		
	NX	X	NX	X		Silage	Xylanase	Interaction
DMI,kg/d	29.3	28.3	26.2	24.7	1.08	0.01	0.1	0.75
DM	78.5 ^a	76.1 ^b	73.8 ^c	73.6 ^c	0.85	0.01	0.02	0.05
CP	79.3 ^a	76.7 ^b	72.6 ^c	72.2 ^c	0.77	0.01	0.02	0.06
NDF	57.0 ^a	51.0 ^b	56.3 ^a	54.8 ^a	1.75	0.19	0.01	0.06
Starch	99.3	99.1	96.3	96.8	0.62	0.01	0.39	0.12

^{a-c}Different superscripts within a row indicate a significant difference ($P < 0.05$)

Source: Yang et al. (2019)

ผลผลิตน้ำนม (milk production)

Arriola et al. (2011) พบว่าการเสริมเอนไซม์และไม่เสริมในอาหารโคมีปริมาณผลผลิตน้ำนมไม่แตกต่างกัน (Table 4) อย่างไรก็ตามการเสริมเอนไซม์อาหารชั้นระดับสูงมีปริมาณผลผลิตน้ำนมมากกว่าอาหารชั้นระดับต่ำ สอดคล้องกับ Yang et al. (2019) ผลการทดลองพบว่าการเสริมเอนไซม์ Xylanase และ ไม่เสริม Xylanase ต่อปริมาณผลผลิตน้ำนมได้ไม่แตกต่างกัน (Table 5) อย่างไรก็ตามชนิดอาหารหยาบของข้าวโพดหมักมีผลผลิตน้ำนมมากกว่าข้าวฟ่างหมัก สอดคล้องกับ Romero et al. (2016) ที่พบว่าการเสริม Xylanase มีผลผลิตน้ำนมมากกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มเสริมเอนไซม์ Cellulase Pluse และ Xylanase Plus ในขณะที่ผลผลิตน้ำนม โปรตีน ไขมัน และแลคโตสไม่ต่างกัน (Table 6) จากผลของ 3 งานวิจัยจะเห็นว่าการเสริมเอนไซม์ Xylanase ในอาหารตั้งแต่ระดับ 100-340 ยูนิต/กิโลกรัมของอาหาร ไม่มีผลต่อผลผลิตน้ำนม

Table 3. Effect of fibrolytic enzymes on intake and digestibility by lactating dairy cows

Item	Treatment			SEM	P-value
	CON	2A	3A		
Intake (Kg/d)					
DM	22.6 ^b	23.5 ^a	22.5 ^b	0.31	0.039
OM	20.9 ^b	21.9 ^a	21.0 ^b	0.28	0.023
CP	3.7 ^b	3.9 ^a	3.7 ^b	0.05	0.026
NDF	7.2	7.5	7.1	0.13	0.121
Hemicellulose	3.4	3.5	3.4	0.06	0.113
ADF	3.8	3.9	3.8	0.07	0.119
Digestibility (%)					
DM	71.3	72.5	71.5	0.67	0.390
OM	73.1	74.1	52.1	0.65	0.506
CP	68.7	70.0	69.6	0.78	0.493
NDF	53.6	55.2	53.7	1.35	0.658
Hemicellulose	59.2	60.2	59.3	1.19	0.838
ADF	48.5	50.6	48.6	1.66	0.596
Intake of digestible nutrients (kg/d)					
DM	15.9 ^b	16.9 ^a	15.7 ^b	0.35	0.043
OM	15.3 ^a	16.3 ^b	15.5 ^a	0.27	0.031
CP	2.5 ^a	2.7 ^b	2.6 ^a	0.05	0.049
NDF	3.9	4.2	3.9	0.13	0.222
Hemicellulose	2.1	2.3	2.1	0.07	0.258
ADF	1.9	2.0	1.9	0.07	0.198

^{a,b}Means in the same row with different superscripts differed ($P < 0.05$).

¹CON = control; 2A = Xylanase Plus; 3A = 75:25 mixture of Cellulase Plus and 2A. Xylanase Plus and Cellulase Plus were produced by Dyadic (Jupiter, FL) from nonrecombinant *Trichoderma reesei*.

Sourc: Romero et al. (2016)

Table 4. Effect of a fibrolytic enzyme (Enz) containing low (33%) or high (48%) concentrate (conc) on milk production, composition, and efficiency of feed utilization by dairy cows.

Item	Low- conc		High-conc		SEM	Contrast P-value		
	No Enz	Enz	No Enz	Enz		Enz	Conc	Enz x Conc
Milk yield (Kg/d)	31.9	32.5	33.6	35.8	1.1	0.21	0.02	0.47
3.5%FCM(Kg/d)	32.5	33.9	35.9	36.2	1.2	0.49	0.03	0.64
Milk protein (%)	2.79	2.85	2.91	2.89	0.05	0.71	0.15	0.43
Milk fat (%)	3.60	3.80	3.90	3.56	0.13	0.62	0.80	0.04
Milk protein(Kg/d)	0.88	0.90	0.97	1.00	0.04	0.59	0.02	0.96
Milk fat (Kg/d)	1.14	1.20	1.32	1.25	0.08	0.93	0.13	0.41
SCC (x 1,000 / ml)	412	158	417	465	144	0.88	0.68	0.47
FCM / DMI	1.46 ^a	1.69 ^b	1.42	1.51	0.08	0.04	0.16	0.35
Milk NE _L (Mcal/ Kg)	0.68	0.71	0.70	0.68	0.12	0.61	0.64	0.03

^{a,b}At the same amount of concentrate supplementation, means with different superscripts differed (P < 0.05).

¹Produced by Dyadic International Inc. (Jupiter, FL).

²LCE = low-concentrate diet with enzyme; HC = high-concentrate diet with no enzyme added.

NX = no xylanase supplemented X = xylanase supplemented. 3.4 mg of enzyme/g of DM on the TMR.

Source: Arriola et al. (2011)

องค์ประกอบน้ำนม (milk composition)

Arriola et al. (2011) พบว่าการเสริม Xylanase Pluse และ ไม่เสริม Xylanase Pluse มีองค์ประกอบ ไขมัน โปรตีน น้ำนมไม่ต่างกัน (Table 4) อย่างไรก็ตามโคที่ได้รับอาหารชั้นระดับสูงมีปริมาณที่ น้ำนม โปรตีน ไขมัน ไม่แตกต่างกันกับโคที่ได้รับอาหารชั้นระดับต่ำ ในขณะที่ Yang et al. (2019) พบว่าการเสริมเอนไซม์ Xylanase และ ไม่เสริม Xylanase มีองค์ประกอบไขมัน โปรตีน และแลคโตสในน้ำนมไม่ต่างกัน (Table 5) สอดคล้องกับ Romero et al. (2016) พบว่าการเสริม Xylanase Pluse มีองค์ประกอบไขมัน โปรตีนและแลคโตสไม่ต่างกัน สอดคล้องกับ (Table 6) จะเห็นว่าการเสริมเอนไซม์ Xylanase ไม่มีผลต่อปริมาณโปรตีน,ไขมันและแลคโตส ในน้ำนม

Table 5. Production performance of cows consuming corn silage-based diets or sorghum silage-based diet.

Item	Corn silage		Sorghum silage		SEM	P-value		
	NX	X	NX	X		Silage	Xylanase	Interaction
DMI, Kg/d	29.3	28.3	26.2	24.7	1.08	0.01	0.10	0.75
Milk yield, Kg/d	51.3	51.9	48.9	48.9	2.01	0.01	0.77	0.69
3.5% FCM, Kg/d	49.4	49.5	50.7	50.3	2.39	0.25	0.84	0.79
Milk protein, %	2.88	2.93	2.88	2.89	0.07	0.60	0.48	0.55
Milk protein yield, %	1.47	1.49	1.35	1.37	0.04	0.01	0.43	0.96
Milk lactose, %	4.75	4.80	4.82	4.79	0.07	0.51	0.84	0.31
Milk lactose yield, Kg/d	2.43	2.47	2.27	2.31	0.11	0.01	0.51	0.99
Milk fat%	3.31	3.28	3.91	3.76	0.14	0.01	0.77	0.69
Milk fat yield, Kg/d	1.68	1.67	1.82	1.80	0.11	0.01	0.71	0.88

NX = no xylanase supplemented X = xylanase supplemented.1.5 g of product/kg of total DM.

Source: Yang et al. (2019)

Table 6. Effect of dietary treatment with fibrolytic enzymes on milk yield, feed efficiency, yield and composition of milk fat, protein, and lactose, metabolites of lactating dairy cows

Item	Treatment			SEM	P-value
	CON	2A	3A		Trt
Milk yield (Kg/d)	40.0	41.2	40.8	0.46	0.152
3.5 FCM (Kg/d)	41.8	41.0	41.0	0.38	0.086
Milk protein (%)	2.99	2.98	2.96	0.021	0.594
Milk fat (%)	3.60	3.62	3.53	0.038	0.176
Milk lactose (%)	4.84	4.82	4.84	0.013	0.409
Milk protein (Kg/d)	1.19	1.22	1.20	0.013	0.190
Milk fat (Kg/d)	1.44	1.48	1.44	0.015	0.068
Milk lactose (Kg/d)	1.93	1.98	1.97	0.026	0.383
SCC (x103/mL)	119	68	97	32.0	0.517
Feed efficiency(FCM/DMI)	1.78	1.77	1.80	0.027	0.677
BW (Kg)	601	606	596	3.6	0.198
BW change (Kg/d)	0.4	0.4	0.4	0.09	0.935
BCS(1to5scale)	3.1	3.2	3.2	0.05	0.608
Glucose (mg/dL)	64.8	64.9	64.5	0.47	0.855
Urea N (mg/dL)	16.5	16.2	16.5	0.22	0.578

¹CON = control; 2A = Xylanase Plus; 2A, 1 mL/kg of TMR dry matter

3A = 75:25 mixture of Cellulase Plus and 2A. Xylanase Plus and Cellulase Plus were produced by Dyadic (Jupiter, FL) from nonrecombinant *Trichoderma reesei*. 3A = 3.4 mL/kg of TMR

Source: Romero et al. (2016)

สรุป

จากการผลการทดลองของเอกสารทั้ง 3 ฉบับนี้ สามารถสรุปได้ว่าการเสริมเอนไซม์ Xylanase ในอาหารโคนมที่ระดับ 100-340 ยูนิต/กิโลกรัมของอาหาร ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ ผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนม ในขณะที่การย่อยได้ของวัตถุดิบ โปรตีน NDF ADF ยังไม่สามารถสรุปได้ เนื่องจากผลการทดลองทั้ง 3 ฉบับมีความแตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. **สถานการณ์โคนมโลกและไทย ปี 2562.** <https://bit.ly/2ORey5o>. 20 ธันวาคม.
- Arriolo, K. G., Kim S. C., Staples C. R and Adesogan A.T. 2011. “Effect of fibrolytic enzyme application to low-and high-concentrate diets on the performance of lactating dairy cattle”. **Journal of Dairy Science** Vol. 94;832-841.
- Yang, Y., Ferreira, G., Corl, B.A., and Campbell, B.T. 2019 “Production performance nutrient digestibility and milk fatty acid profile of lactating dairy cows fed corn silage-or sorghum silage-based diets with and without xylanase supplementation” . **Journal of Dairy Science** Vol. 102; 102:2266–2274
- Mouriño, F., R. Akkarawongsa, and Weimer, P.J. 2001. Initial pH as a determinant of cellulose digestion rate by mixed ruminal microorganisms in vitro. *J. Dairy Sci.* 84:848–859.
- Romero, J.J., Macias, E.G., Ma, Z.X., Martins, R.M., Staples, C.R., Beauchemin, K.A. and Adesogan, A.T. 2016. “Improving the performance of dairy cattle with a xylanase-rich exogenous enzyme preparation”. **Journal of Dairy Science** Vol. 99; 99:3486–3496.
- Wang, Y., and McAllister T.A., 2002. Rumen microbes, enzymes and feed digestion—A review. *Asian-australas. J. Anim. Sci.* 15:1659–1676