

ผลของการเสริม *Bacillus subtilis natto* ในอาหารโคนมต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน
ปริมาณน้ำนม และองค์ประกอบน้ำนม

Effect of *Bacillus subtilis natto* supplementation in dairy cow feed on rumen
fermentation, milk production and milk composition

อริศรา ยางงาม

รหัส 5812402479

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ *Bacillus subtilis natto* ในอาหารโคนมต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน ปริมาณผลผลิตน้ำนม และองค์ประกอบน้ำนม ซึ่งได้มีการเสริม *Bacillus subtilis natto* ในสูตรอาหารโคนม ตั้งแต่ระดับ 6-100 กรัมต่อตัวต่อวัน พบว่าการเสริม *Bacillus subtilis natto* ไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ของสิ่งแห้ง ($p>0.05$) แต่การเสริม *Bacillus subtilis natto* ที่ระดับ 10 กรัมต่อตัวต่อวัน ส่งผลทำให้กรดโพรพิโอนิก ค่าความเป็นกรด-ด่าง กรดไขมันที่ระเหยง่ายทั้งหมด และปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน ปริมาณผลผลิตน้ำนม และองค์ประกอบน้ำนมสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($p<0.05$) ดังนั้นสามารถเสริม *Bacillus subtilis natto* ในสูตรอาหารโคนมได้ที่ระดับ 10 กรัมต่อวัน เนื่องจากส่งผลทำให้องค์ประกอบน้ำนมและผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: *Bacillus subtilis natto*, โคนม, การหมักในกระเพาะรูเมน, องค์ประกอบน้ำนม

บทนำ

ปัจจุบันเกษตรกรในประเทศไทยหันมาสนใจเลี้ยงโคนมเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากน้ำนมเป็นสิ่งที่ต้องการของผู้บริโภค เพราะน้ำนมมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน แร่ธาตุและวิตามินที่สำคัญหลายชนิด เกษตรกรจึงมีการนำองค์ความรู้ด้านต่างๆ มาพัฒนาในการเลี้ยงโคนม โดยสารที่น่าสนใจและพบว่าไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค คือสารเสริมจากธรรมชาติ และสารเสริมทางชีวภาพต่างๆ โดยเฉพาะกลุ่มโปรไบโอติกส์ เช่น ยีสต์ และแบคทีเรีย โดยนำมาเสริมในอาหารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกินได้ การย่อยได้ และผลผลิตของน้ำนมให้ดีขึ้น (เบญญา และคณะ, 2557) ซึ่งโปรไบโอติกมีคุณสมบัติ ช่วยลดความรุนแรงของการติดเชื้อโรคที่ยังไม่แสดงอาการ ลดจำนวนแบคทีเรียที่แย่งการใช้สารอาหารของสัตว์ เพิ่มความสามารถในการดูดซึมโภชนาการของสัตว์ รักษาสมดุลของจุลินทรีย์ที่บริเวณลำไส้เล็ก และกระตุ้นภูมิคุ้มกันของตัวสัตว์ได้ (วรรณพร, 2557) ซึ่งจุลินทรีย์ที่ใช้เสริมเป็นโปรไบโอติกมีหลากหลายสายพันธุ์ เช่น *Lactobacillus*, *Enterococcus* และ *Bacillus subtilis* ซึ่ง *Bacillus subtilis* เป็นแบคทีเรียที่น่าสนใจ เนื่องจากสามารถสร้างสปอร์ได้ทำให้ทนต่อความร้อนในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์ และทนต่อสภาวะความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะของสัตว์ได้ (สุชาติ และคณะ, 2560) ในปัจจุบันมีการศึกษา *Bacillus subtilis* เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยได้ของเยื่อใย และยังมีงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ *Bacillus subtilis* เสริมในอาหารสัตว์ปีก สุกรและสัตว์เคี้ยวเอื้อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารและเป็นการลดต้นทุนการผลิต (Bohmer et al., 2006; Tellez et al., 2012) นอกจากนี้ยังมีการเสริม *Bacillus subtilis* ในอาหารโคนม และพบว่า *Bacillus subtilis* สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการหมักในกระเพาะรูเมน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยได้ และการดูดซึมสารอาหารของโคนม และที่สำคัญช่วยเพิ่มผลผลิตของน้ำนมให้ดีขึ้น นอกจากนี้แบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus subtilis* สามารถควบคุมจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคได้อีกด้วย (Samanya and Yamauchi, 2002)

ดังนั้นจึงเป็นที่มาของการทำสัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ *Bacillus subtilis* ในอาหารโคนมต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน ปริมาณผลผลิตน้ำนม และองค์ประกอบน้ำนมในโคนม

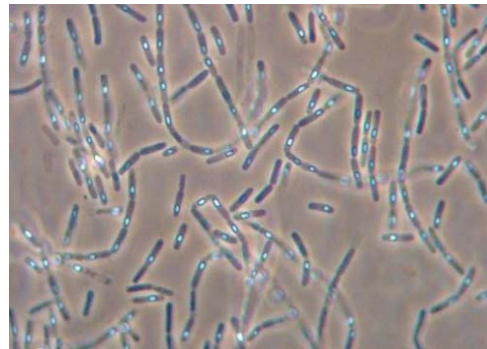
Bacillus subtilis

Bacillus subtilis เป็นแบคทีเรียแกรมบวกมีรูปร่างเป็นแท่ง (ภาพที่ 1) มีการสร้างสปอร์ ซึ่งสปอร์ที่มีรูปร่างแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อ พบได้ทั่วไปตามพื้นดิน ต้นไม้ส่วนใบ ลำต้นและบริเวณรากพืช มีการเจริญเติบโตได้ดีในสภาวะที่มีออกซิเจนหรือมีออกซิเจนเพียงเล็กน้อย สามารถทนต่อความร้อน ทนต่อความแห้งแล้ง สารเคมี และสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่างๆ ได้ดี จัดเป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายหรือโรคต่างๆ แก่คนและสัตว์ สามารถผลิตเอนไซม์หลายชนิดที่สำคัญได้แก่ amylase และ protease เป็นต้น (Boer and Diderichsen, 1991) แบคทีเรียในกลุ่ม *Bacillus* ส่วนใหญ่จะเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิปานกลาง อุณหภูมิที่จะเจริญเติบโตได้ดีอยู่ระหว่าง 30-45 องศาเซลเซียส แต่บางสายพันธุ์จะเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ

สูง และยังพบบางสายพันธุ์เจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ เจริญเติบโตได้ในค่า pH ช่วงกว้าง ตั้งแต่ 2 ถึง 11 ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของชนิดนั้น



ภาพที่ 1 ลักษณะและรูปร่างของ *Bacillus subtilis*
ที่มา: www.eco-agrotech.com
(ค้นเมื่อ 15 สิงหาคม พ.ศ. 2562)



ภาพที่ 2 ลักษณะและรูปร่างของ *Bacillus subtilis*
ที่ใช้กล้องจุลทรรศน์ส่อง
ที่มา: www.eco-agrotech.com
(ค้นเมื่อ 15 สิงหาคม พ.ศ. 2562)

คุณสมบัติของ *Bacillus subtilis*

- 1) มีอัตราการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว
- 2) เชื้อ *Bacillus subtilis* มีชีวิตที่ทนทาน ในสภาพที่ปลอดจากความชื้น สามารถทนต่ออุณหภูมิต่ำ -60 องศาเซลเซียส และทนต่ออุณหภูมิที่สูงถึง 280 องศาเซลเซียสได้ โดยไม่เป็นอันตราย ทนต่อสภาพแวดล้อมที่เป็นกรดและด่าง ทนทานต่อยาฆ่าเชื้อ
- 3) มีขนาดใหญ่ กว่าเชื้อแบคทีเรียอื่นๆ ถึง 4 เท่า ครอบครองพื้นที่ได้ดีกว่าแบคทีเรียอื่นๆ จึงเป็นตัวควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคอื่นๆ ได้

กลไกการออกฤทธิ์ของเชื้อ *Bacillus subtilis*

- 1) สร้างโภชนะ สารอาหาร ขณะที่ *Bacillus subtilis* เติบโตแบ่งตัวในทางเดินอาหารนั้น ก่อให้เกิดการสร้างสารอาหารขึ้น เช่น วิตามิน กรดอะมิโน และกรดอินทรีย์อื่นๆ รวมทั้งโกรทแฟกเตอร์ที่มีความสัมพันธ์ในด้านการเจริญเติบโตของร่างกาย
- 2) มีความต้านทานต่อเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อโรค ปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในและภายนอกในร่างกาย สัตว์เสริมด้วยจุลินทรีย์ *Bacillus subtilis* สามารถลดปริมาณของเชื้อแบคทีเรียในลำไส้ และเพิ่มเชื้อที่มีประโยชน์มากขึ้น และลดเชื้อที่มีโทษลง ทำให้มีเชื้อจุลินทรีย์ที่ดีระบายติดออกมาับสิ่งขับถ่าย จึงเป็นการปรับปรุงสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกในร่างกาย ลดการเกิดโรคในสัตว์อีกหนทางหนึ่ง
- 3) ผลิตน้ำย่อย เอนไซม์หลายชนิด *Bacillus subtilis* ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยให้แก่สัตว์ โดยการผลิตน้ำย่อยและเอนไซม์ที่สำคัญ เช่น protease, amylase และ lipase และยังผลิตน้ำย่อยที่สามารถ

ทำลายผนังเซลล์ของพืชให้แตกออกเป็นการส่งเสริมการย่อยเยื่อใยด้วย (www.eco-agrotech.com. ค้นเมื่อ 15 สิงหาคม พ.ศ. 2562)

รูปแบบการใช้ประโยชน์ของ *Bacillus subtilis*

1) การใช้เชื้อ *Bacillus subtilis* แบบสดในอาหารสัตว์ โดยการผสมเชื้อ *Bacillus subtilis* ผสมกับอาหารสำเร็จรูปของสัตว์ (นายสงบ กองสุวรรณ, 2560)

2) การใช้ *Bacillus subtilis* ในรูปแบบการเพาะเลี้ยงในถังหมัก โดยการนำเชื้อ *Bacillus subtilis* ไปหมักและเลี้ยงไว้ในถัง (ไวรุจน์เดชมทิทกุล และคณะ, 2550)

3) การใช้ *Bacillus subtilis* ที่แยกได้จากถั่วเหลืองหมัก โดยการตรวจุเชื้อ *Bacillus subtilis* จากถั่วเหลืองที่หมักไว้แล้วทำการแยก *Bacillus subtilis* ออกจากถั่วเหลืองหมักแล้วจึงนำไปผสมอาหารให้สัตว์กิน (Sun et al., 2013)

การเสริม *Bacillus subtilis* ในอาหารสัตว์

มีรายงานวิจัยได้แสดงให้เห็นว่า *Bacillus subtilis* สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของสัตว์ได้ เช่น ส่งผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อดีขึ้น (Samanya and Yamauchi, 2002) ช่วยเพิ่มน้ำหนักผลผลิตของสัตว์ปีกภายใน 20 สัปดาห์ (Jiraphocakul and Sullivan, 1990) นอกจากนั้นจากการทดลองของ Gao et al. (2017) เสริมด้วย *Bacillus subtilis* ที่ระดับ 100, 150, 200 และ 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ พบว่าการเสริม *Bacillus subtilis* ที่ระดับ 200 และ 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่งผลทำให้ปริมาณของจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในไส้ติ่งมีปริมาณลดลง ($p < 0.05$) และการเสริมที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่งผลทำให้ปริมาณเชื้อ *Salmonella* ลดลง และการเสริมในทุกะดับมีผลทำให้เชื้อ *E. coli* ลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนั้นจากการทดลองของ Bohmer et al. (2006) เสริม *Bacillus subtilis* ในอาหารสุรหยา นม พบว่า *Bacillus subtilis* ส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารและเพิ่มประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของสัตว์ด้วย

ผลของการเสริม *Bacillus subtilis natto* ต่อปริมาณการกินได้

จากงานทดลองของ Qiao et al. (2010) เสริม *Bacillus subtilis natto* ที่ระดับ 0 และ 100 กรัมต่อวัน พบว่าการเสริม *Bacillus subtilis natto* ไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p > 0.05$) เนื่องจาก *Bacillus subtilis natto* ไม่สามารถทำให้ความน่ากินของอาหารเพิ่มขึ้น เนื่องจากความน่ากินเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อควบคุมปริมาณการกินได้ของสัตว์ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Sun et al. (2013) เสริม *Bacillus subtilis natto* ที่ระดับ 0, 10 และ 20 กรัมต่อวัน พบว่าไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และจากการรายงานของ Peng et al. (2011) เสริม *Bacillus subtilis natto* ที่ระดับ 0, 6 และ 12 กรัมต่อวัน พบว่าการเสริม *Bacillus subtilis natto* ไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ ($p > 0.05$)

Table 1 Effects of *Bacillus subtilis natto* supplementation on feed intake in dairy cows

Item	Treatments			SEM	Reference
	Control	100 g/day (<i>B. subtilis</i>)	100 g/day (<i>B. licheniformis</i>)		
DMI (kg/day)	20.3	20.4	20.6	0.7	Qiao et al. (2010)

Item	Treatments			SEM	Reference
	Control	10 g/day (<i>B. subtilis</i>)	20 g/day (<i>B. subtilis</i>)		
DMI (kg/day)	19.15	19.59	19.41	0.14	Sun et al. (2013)

Item	Treatments			SEM	Reference
	Control	6 g/day (<i>B. subtilis</i>)	12 g/day (<i>B. subtilis</i>)		
DMI (kg/day)	23.7	23.9	23.8	0.57	Peng et al. (2011)

SEM = ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของข้อมูล

ผลของการเสริม *Bacillus subtilis natto* ต่อการหมักในกระเพาะรูเมน

จากการทดลองของ Qiao et al. (2010) เสริม *Bacillus subtilis natto* ที่ระดับ 0 และ 100 กรัมต่อวัน ส่งผลทำให้กรดอะซิติก โพรพิโอนิก บิวทีริก ค่าความเป็นกรด-ด่าง และกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมดไม่มีผลแตกต่าง แต่ส่งผลทำให้แอมโมเนีย-ไนโตรเจนเพิ่มสูงขึ้น ($p < 0.05$) สอดคล้องกับงานทดลองของ Sun et al. (2013) เสริม *Bacillus subtilis natto* ที่ระดับ 0, 10 และ 20 กรัมต่อวัน ส่งผลต่อกรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด และแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเพิ่มสูงขึ้น ($p < 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจาก *Bacillus subtilis natto* ส่งผลต่อจำนวนจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน โดยช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนทำให้การทำงานของจุลินทรีย์ดีขึ้น ส่งผลทำให้กรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด และแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลผลิตจากการหมักของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน (Weinberg et al., 2004) นอกจากนั้นยังพบว่าที่ระดับ 20 กรัมต่อวัน ส่งผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มสูงขึ้น แต่ส่งผลทำให้กรดอะซิติกลดลง ($p < 0.05$) ในขณะที่รายงานของ Peng et al. (2011) เสริม *Bacillus subtilis natto* ที่ระดับ 0, 6 และ 12 กรัมต่อวัน พบว่าการเสริมที่ระดับ 12 กรัมต่อวัน ส่งผลทำให้ต่อกรดโพรพิโอนิกเพิ่มสูงขึ้น เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีการเสริม *Bacillus subtilis natto* เนื่องจาก *Bacillus subtilis natto* ช่วยในการย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตในกระเพาะรูเมนได้ดี จึงทำให้กรดโพรพิโอนิกเพิ่มสูงขึ้น (วิศิษฐ์พร สุขสมบัติ, 2538)

Table 2 Effect of *Bacillus subtilis natto* supplementation on rumen fermentation

Item	Treatments			SEM	Reference
	control	100 g/day (<i>B.subtilis</i>)	100 g/day (<i>B.lichniformis</i>)		
Acetate	50.7 ^a	50.1 ^a	58.3 ^b	0.67	Qiao et al. (2010)
Propionate	16.9	16.5	17.7	0.55	
Butyrate	7.8	7.9	7.9	0.11	
pH	6.91 ^a	7.18 ^a	6.42 ^b	0.17	
Total VFA (m/l)	115 ^a	122 ^a	137 ^b	1.4	
Ammonia - nitrogen (m/l)	12.6 ^a	14.2 ^b	11.2 ^c	0.41	
Item	Control	10 g/day (<i>B.subtilis</i>)	20 g/day (<i>B.subtilis</i>)	SEM	Reference
Acetate	66.86 ^a	65.57 ^b	65.62 ^b	0.49	Sun et al. (2013)
Propionate	20.55 ^a	21.87 ^b	21.50 ^b	0.17	
Butyrate	11.81	11.74	12.15	0.41	
pH	6.64 ^a	6.46 ^b	6.66 ^a	0.06	
Total VFA (m/l)	86.5 ^a	127.5 ^b	111.6 ^c	2.1	
Ammonia - nitrogen (m/l)	92 ^a	127 ^b	102 ^c	6	
Item	Control	6 g/day (<i>B.subtilis</i>)	12 g/day (<i>B.subtilis</i>)	SEM	Reference
Acetate	64.2	62.7	62.1	0.73	Peng et al. (2011)
Propionate	23.9 ^b	26.3 ^{ab}	26.9 ^a	0.86	
Butyrate	8.01	6.80	7.11	0.92	
pH	6.15	6.23	6.39	0.13	
Total VFA (m/l)	100.6	101.2	100.8	7.03	
Ammonia - nitrogen (m/l)	15.5	19.3	16.3	1.69	

^{a-c} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลของการเสริม *Bacillus subtilis natto* ต่อองค์ประกอบของน้ำนมและปริมาณน้ำนม

จากการทดลองของ Qiao et al. (2010) เสริม *Bacillus subtilis natto* ระดับ 0 และ 100 กรัมต่อวัน พบว่าไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตน้ำนม เปอร์เซ็นต์ไขมันนม เปอร์เซ็นต์แลคโตส เปอร์เซ็นต์โปรตีนนม และไขมันนมเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เสริม *Bacillus subtilis natto* ($p < 0.05$) ในขณะที่งานทดลองของ Sun et

al. (2013) เสริม *Bacillus subtilis natto* ที่ระดับ 0, 10 และ 20 กรัมต่อวัน ส่งผลต่อโปรตีน ไขมัน แล็คโตส และปริมาณผลผลิตน้ำนมสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเสริม *Bacillus subtilis natto* ($p<0.05$) เนื่องจาก *Bacillus subtilis natto* ช่วยในการย่อยอาหารและส่งผลทำให้ปริมาณกรดโฟลิกเพิ่มขึ้น ซึ่งกรดโฟลิกเพิ่มขึ้นจะส่งผลทำให้ปริมาณผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้นด้วย (ฉลอง วชิราภากร, 2541) สอดคล้องกับรายงานของ Peng et al. (2011) พบว่าการเสริม *Bacillus subtilis natto* ที่ระดับ 12 กรัมต่อวัน ส่งผลต่อไขมัน โปรตีน นม เปอร์เซ็นต์แล็คโตสในน้ำนม และปริมาณผลผลิตน้ำนมเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีการเสริม *Bacillus subtilis natto* ($p<0.05$) ทั้งนี้เนื่องจาก *Bacillus subtilis natto* ช่วยทำให้การย่อยได้เพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดการสร้างกลูโคสซึ่งเป็นการตั้งต้นหลักในการสร้างน้ำตาลแล็คโตส ซึ่งน้ำตาลแล็คโตสเป็นตัวควบคุมปริมาณน้ำนม ทำให้ผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้น (ฉลอง วชิราภากร, 2541)

Table 3 Effects of *Bacillus subtilis natto* supplementation on milk production and milk composition in dairy cows

Item	Treatment			SEM	Reference
	Control	100 g/day (<i>B.subtilis</i>)	100 g/day (<i>B.lichniformis</i>)		
Milk yield	24.8 ^a	24.2 ^a	26.9 ^b	1.6	Qiao et al. (2010)
(kg/day)	3.35	3.23	3.34	0.11	
Fat (%)	2.90 ^a	2.93 ^a	3.09 ^b	0.05	
Protein (%)	5.15	5.11	5.01	0.06	
Lactose (%)					
Item	10 g/day		12 g/day	SEM	Reference
	Control	(<i>B.subtilis</i>)	(<i>B.subtilis</i>)		
Milk yield	23.0 ^b	25.2 ^a	26.4 ^a	0.6	Sun et al. (2013)
(kg/day)	0.88 ^b	1.01 ^a	1.03 ^a	0.03	
Fat (kg/day)	0.69 ^b	0.77 ^a	0.82 ^a	0.02	
Protein (kg/day)	1.06 ^b	1.16 ^a	1.22 ^a	0.03	
Lactose (kg/day)					

^{ab} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

Table 3 Effects of *Bacillus subtilis natto* supplementation on milk production and milk composition in dairy cows

Items	6 g/day		12 g/day		SEM	Reference
	Control	(<i>B.subtilis</i>)	(<i>B.subtilis</i>)	(<i>B.subtilis</i>)		
Milk yield (kg/day)	32.8 ^b	36.1 ^a	36.1 ^a		0.95	
Fat (kg/day)	1.14	1.15	1.33		0.05	Peng et al. (2011)
Fat (%)	3.60	3.47	3.61		0.08	
Protein (kg/day)	0.96	1.06	1.06		0.05	
Protein (%)	3.04	2.95	2.85		0.06	
Lactose (%)	1.37	1.50	1.53		0.04	

สรุปผล

จากการศึกษาพบว่าสามารถเสริม *Bacillus subtilis natto* ในอาหารโคนมได้ที่ระดับ 10 กรัมต่อตัวต่อวัน เนื่องจากส่งผลทำให้องค์ประกอบน้ำนม และปริมาณผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้น และไม่ส่งผลในแง่ลบต่อปริมาณการกินได้

เอกสารอ้างอิง

- เกษตรแสงอาทิตย์ จุรินทร์ชัย แบซิลลัส ซับทิลิส www.eco-agrotech.com. 15 สิงหาคม พ.ศ. 2562
- ฉลอง วชิราภกร. 2541. โภชนศาสตร์และการให้อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องเบื้องต้น. ขอนแก่น. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เบญญา แสนมหายักษ์ เสมอใจ บุรีนอก และเกศรา อัมภกร. 2557. ผลของการเสริมโปรไบโอติกจากแบคทีเรียกรดแลคติกต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ .*แก่นเกษตร* .42: 307-311.
- วรรณพร ทะพิงค์แก .2557. ทางเลือกในการทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตสำหรับปศุสัตว์ .*วารสารเกษตร* .30: 201-212.
- วิศิษฐ์พร สุขสมบัติ . 2538. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้องสาขาวิชาเทคโนโลยี . กอบการสอนเอกสารประ . การผลิตสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.
- สุชาติ สงวนพันธุ์ ภคอร อัครมธูรากุล และนวลจันทร์ พารักษา . 2560. การศึกษาประสิทธิภาพของสารเสริมชีวนะ (*Bacillus subtilis*) ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในระบบทางเดินอาหารและผลต่อมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ .*แก่นเกษตร* .45: 255-262.
- Boer Anne Sietske de, Diderichsen, B. 1991. On the safety of *Bacillus subtilis* and *B. amylolyquefaceins*. A review. *Appl Microbiol Biotechnol*. 36:1-4.

- Bohmer, B., Kramer, W. and Roth-Maier, D. 2006. Dietary probiotic supplementation and resulting effects on performance, health status, and microbial characteristics of primiparous sows. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. 90: 309–315.
- Gao, Z., H. Wu, L. Shi, X. Zhang, R. Sheng, F. Yin, and R. Goonneratne. 2017. Study of *Bacillus subtilis* on growth performance, nutrition metabolism and intestinal microflora of 1 to 42 d broiler chickens. **Anim. Nutr**. 3: 109-113.
- Jiraphocakul, S. and Sullivan, T.W., 1990, “Influence of a Dried *Bacillus subtilis* Culture and Antibiotics on Performance and Intestinal Microflora in Turkeys”, **Poultry Science**. 69: 1966-1973.
- Peng, H., Wang, J.Q., Kang, H.Y., Dong, S.H., Sun, P., Bu, D.P. and Zhou, L. Y. 2011.” Effect of feeding *Bacillus subtilis* natto fermentation product on milk Production and composition, blood metabolites and rumen fermentation in early lactation dairy cows”. **Animal Physiology and Animal Nutrition**. 96: 506–512.
- Qiao, G.H., Shan, A.S., Ma, N., Ma, Q.Q. and . Sun, Z.W. 2010.”Effect of supplemental *Bacillus* cultures on rumen fermentation and milk yield in Chinese Holstein cows”. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. 94: 429–436.
- Samanya, M. and Yamauchi, K. 2002. “Histological Alterations of Intestinal Villi in Chickens Fed Dried *Bacillus subtilis* natto Comparative Biochemistry and Physiology. **Molecular & Integrative Physiology**. 133: 95-104
- Sun, P., Wang, J.Q. and Deng, L.F. 2013.”Effects of *Bacillus subtilis* natto on milk production, rumen Fermentationand ruminal microbiome of dairy cows”. **The Animal Consortium**. 7(2): 216–222.
- Tellez, G., C. Pixley, R. Wolfenden, S. Layton, and B. Hargis. 2012. “Probiotics/direct fedmicrobial for Salmonella control in poultry”. **Food Research International** 45: 628–633.
- Weinberg, Z.G., Muck, R.E., Weimer, P.J., Chen, Y. and Gamburg, M. 2004. Lactic acid bacteria used in inoculants for silage as probiotics for ruminants. **Applied Biochemical Biotechnology**. 118(1-3): 1–9.