

ผลของการเสริม *Bacillus subtilis* ในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตในสุกรรุ่น

Effects of *Bacillus subtilis* supplementation in diet on growth performance of growing pigs

ภัทรพร ปุณรินทร์^{1*} และ นุชนาด สายทอง¹

Pattaraporn Poommarin^{1*} and Nuchanad Saitong¹

บทคัดย่อ: การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริม *Bacillus subtilis* ในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตในสุกรรุ่น วางแผนการทดลองโดยใช้การทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) ใช้สุกรพันธุ์ ลาร์จไวท์ × แลนด์เลซ × ดุรอก เพศผู้และเพศเมีย ทั้งหมด 48 ตัว บล็อกด้วยน้ำหนักตัวเริ่มต้นที่แตกต่างกัน สุกรถูกสุ่มลงใน 2 กลุ่มการทดลอง คือ กลุ่มการทดลองที่ 1 อาหารควบคุมที่ไม่ใช้ *Bacillus subtilis* (Control) กลุ่มการทดลองที่ 2 อาหารที่ใช้ *Bacillus subtilis* ที่ระดับ 0.05% (*B. subtilis* 0.05%) แต่ละกลุ่มการทดลองมี 12 ซ้ำ (คอก) รวม 24 คอก น้ำหนักตัวสุกรเริ่มต้นเฉลี่ย 31.94 ± 0.44 กิโลกรัม ระยะเวลาทดสอบคือ 28 วัน จากการทดลองพบว่า สุกรที่ได้รับอาหาร Control และ *B. subtilis* 0.05% มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น เท่ากับ 22.14 และ 24.33 กิโลกรัม อัตราการเจริญเติบโต เท่ากับ 0.79 และ 0.87 กิโลกรัม/วัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว เท่ากับ 2.10 และ 2.00 ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ปริมาณอาหารที่กินได้ต่อวัน เท่ากับ 1.67 และ 1.74 กิโลกรัม/วัน ($P < 0.01$) ทั้งนี้เมื่อคำนวณต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม พบว่า กลุ่ม *B. subtilis* 0.05% ใช้ต้นทุนค่าอาหารน้อยกว่ากลุ่ม Control 0.94 บาท/กิโลกรัม

คำสำคัญ: *Bacillus subtilis*, สุกรรุ่น, ประสิทธิภาพการเติบโต

ABSTRACT: This experiment was aimed to investigate the effects of *Bacillus subtilis* supplementation in diet on growth performance in growing pigs. Randomized complete block design was used in this experimental trials. A total of 48 Large White x Land Race x Duroc Jersey growing pigs were blocked by differentiation of initial body weight. There were two experimental groups, 1) control diet or no *Bacillus subtilis* Supplementation (Control), and 2) diet with 0.05% *Bacillus subtilis* Supplementation (*B. subtilis* 0.05%). There were 12 replicates (pen) each and total of 24 pens. The initial body weight was 31.94 ± 0.44 kilogram and investigated period was 28 days. The results were revealed that pig fed Control and *B. subtilis* 0.05% diets had body weight gain 22.14 and 24.33 kilogram, average daily gain was 0.79 and 0.87 kilogram/day, feed conversion ratio was 2.10 and 2.00, respectively, ($P > 0.05$) and average daily feed intake was 1.67 and 1.74 kilogram/day ($P < 0.01$). Feed cost per 1 kilogram gain of pig fed *B. subtilis* 0.05% was 0.94 Baht lower than Control diet group.

Keywords: *Bacillus subtilis*, grower pig, growth performance

¹ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี

Faculty of Animal Sciences and Agricultural Technology, Silpakorn University, Petchaburi Campus

* Corresponding author: poommarin_p@silpakorn.edu

บทนำ

อุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์มีความตื่นตัวในการใช้ผลิตภัณฑ์โปรไบโอติกส์ (Probiotics) ในอาหารสัตว์ เนื่องจากมีความต้องการใช้สารเสริมอื่นที่นำมาใช้ทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะที่ใช้กันมายาวนานและส่งผลกระทบเรื่องการดื้อยาและสารตกค้างในผลิตภัณฑ์ (ภัทรพร, 2560) จุลินทรีย์ที่เป็นโปรไบโอติกส์ที่ดี คือ แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก (Lactic acid bacteria) เพราะนอกจากไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์แล้ว ยังสร้างกรดที่ทำให้เกิดสภาวะไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (ไวรุจน์ และคณะ, 2550) *Bacillus subtilis* เป็นจุลินทรีย์ที่ถูกพัฒนามาเป็นมายาวนาน ในประเทศญี่ปุ่นและเกาหลีนิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหมักจากถั่วเหลือง แบคทีเรียชนิดนี้ถือว่ามีปลอดภัยและเป็นประโยชน์ต่อการบริโภคของมนุษย์ ได้รับการยอมรับจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (FDA) และ European Food Safety Authority (EFSA) (Suva et al., 2016; Edward, 2017)

การทำงานของ *B. subtilis* มีหลายวิธี เช่น *B. subtilis* แย่งชิงออกซิเจน ปรับปรุงความสมดุลของ micro flora ในระบบทางเดินอาหาร ทำให้ร่างกายเกิดความต้านทานต่อเชื้อก่อโรคได้ (พิมพ์เพ็ญ, มปป.) นอกจากนี้ *B. subtilis* เร่งการทำงานของกลูเมอไลต์ lymphoid ในผนังลำไส้ ทำให้สามารถเร่งการสร้างภูมิคุ้มกันได้ในระยะต้นๆ *B. subtilis* เกิดการแบ่งตัวในทางเดินอาหารนั้น ก่อให้เกิดสารอาหารหลายชนิด รวมทั้ง growth factors ที่สัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของร่างกาย นอกจากนี้ *B. subtilis* สามารถผลิตน้ำย่อย และเอนไซม์หลายชนิด เช่น โปรตีเอส อะไมเลส และไลเปส เป็นต้น (โชติชีวินทร์, 2552)

ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อทดสอบการใช้ *B. subtilis* ในอาหารต่อประสิทธิภาพการเติบโตของสุกรระยะรุ่น

วิธีการศึกษา

(1) สัตว์ทดลอง

ใช้สุกรรุ่นคลอดเพศ พันธุ์ลูกผสม (ลาจัวโน

× แลนด์เลซ × ดุรอค) มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 31.94 ± 0.44 กิโลกรัม จำนวน 48 ตัว

(2) กลุ่มการทดลองและแผนการทดลอง

การทดลองในครั้งนี้ทดสอบการใช้แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* (*B. subtilis* 1.48×10^8 cfu/g) รูปแบบผง ที่ระดับ 0.05% ดังนั้นจึงแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มการทดลองที่ 1 อาหารควบคุมที่ไม่ใช่ *Bacillus subtilis* (Control) และกลุ่มการทดลองที่ 2 อาหารที่ใช้ *Bacillus subtilis* ที่ระดับ 0.05% (*B. subtilis* 0.05%) อาหารทดลองได้คำนวณตามความต้องการของสุกรระยะ 20-50 กิโลกรัม ตามคำแนะนำของ NRC (1998) โดยมีรายละเอียดวัตถุดิบและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง แสดงดัง Table 1 สำหรับแผนการทดลองใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) ที่จัดบล็อกด้วยน้ำหนักตัวเริ่มต้นของสุกรที่แตกต่างกัน โดยแต่ละกลุ่มการทดลองมีจำนวน 12 ตัว (คอก) แต่ละตัวมีสุกรจำนวน 2 ตัวแบบคละเพศ

(3) วิธีการดำเนินการทดลอง

สุกรทุกตัวก่อนใช้ในการทดลองได้ผ่านการทำวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย (FMD) และโรคอหิวาต์สุกร (Swine fever) แล้ว นำสุกรมาชั่งน้ำหนักตัวรายตัวเพื่อจัดกลุ่มเข้างานทดลองแบบ RCBD โดยใช้โปรแกรมจัดสัตว์ทดลอง EAAPV version 1.1 (Division of Animal & Food Sciences, University of Kentucky, 2018) จัดสุกรเข้าตามคอกทดลอง บันทึกน้ำหนักตัวเริ่มต้น การให้อาหารใช้ระบบรางยาวใส่อาหาร แบ่งให้เป็น 2 มื้อ คือ เช้าเวลา 07.30 น. และช่วงเย็นเวลา 17.00 น. น้ำดื่มให้กินจากจุกน้ำ nipple โดยให้กินแบบเต็มที่ (ad libitum) ทำการเลี้ยงเพื่อเก็บข้อมูล 28 วัน

(4) ข้อมูลที่ทำการศึกษา

น้ำหนักตัวเริ่มต้น (Initial weight) น้ำหนักตัวสุดท้าย (final weight) น้ำหนักตัวเพิ่ม (weight gain) อัตราการเจริญเติบโต (average daily gain, ADG) การกินได้เฉลี่ยต่อวัน (average daily feed Intake, ADFI) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (feed conversion ratio, FCR) ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (feed cost per gain)

(5) การวิเคราะห์ข้อมูลทางเคมี
อาหารทดลองถูกนำมาวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมีโดยวิธี Proximate analysis (AOAC, 1990) ได้แก่ ความชื้น (Moisture), โปรตีนรวม (Crude Protein) เยื่อใยรวม (Crude Fiber) ค่าพลังงานรวม (gross energy) โดย Bomb Calorimeter (Parr 2000) การวิเคราะห์ดังกล่าวดำเนินการภายในห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร

(6) การวิเคราะห์ทางสถิติ
นำข้อมูลค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเริ่มต้น น้ำหนักตัวสุดท้าย น้ำหนักตัวเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ตามแผนแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design ; RCBD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป R

Table 1 Ingredient and nutrient composition of experimental diets (calculated)

Ingredient	Control	<i>B. subtilis</i> 0.05%
Corn	22.25	22.25
Fish meal, 55% CP	3.00	3.00
Soybean meal, 44% CP	18.00	18.00
Copra meal	20.00	20.00
Broken rice	35.13	35.08
L-Lysine, 98%	0.15	0.15
Limestone	0.75	0.75
Monocalciumphosphate, 21% P	0.15	0.15
Choline chloride, 60%	0.02	0.02
Vitamin-mineral premix	0.25	0.25
NaCl	0.30	0.30
<i>B. subtilis</i>	0.00	0.05
Total (kg.)	100.00	100.00
Feed cost (Bath/kg)	12.04	12.17
<i>Calculated nutrient composition (as fed basis)</i>		
Dry matter (%)	89.18	89.14
Crude protein (%)	18.20	18.20
Metabolizable energy (kcal/kg)	3,279	3,277
Crude fiber (%)	4.44	4.44
Calcium (%)	0.77	0.77
Total phosphorus (%)	0.53	0.53

ผลการศึกษาและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง แสดงใน Table 2 พบว่า อาหารทดลองมีระดับโปรตีนรวมอยู่ในช่วง 18.62-18.74 % แคลเซียมอยู่ในช่วง 0.71-0.72% และฟอสฟอรัสรวม 0.54-0.55% ซึ่งอยู่ในระดับตามคำแนะนำของ NRC (1998) สำหรับสุกรรุ่นที่มีน้ำหนักตัว 20-50 กิโลกรัม ส่วนระดับของเยื่อใยรวมอาหาร Control เท่ากับ 6.68% และอาหาร *B. subtilis* เท่ากับ 7.06% สูงกว่า Control เมื่อศึกษาถึงองค์ประกอบผนังเซลล์ของ *B. subtilis* พบว่า มีองค์ประกอบของ Amyloid fiber จึงอาจทำให้ค่าวิเคราะห์เยื่อใยรวมในอาหารไม่เท่ากับกลุ่ม Control

จากการทดลองใช้อาหารกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริม *B. subtilis* 0.05% ในสุกรรุ่น ตู้อประสิทธิภาพการเติบโต (Table 3) พบว่า สุกรมีน้ำหนักตัวเพิ่ม 22.14 และ 24.33 กิโลกรัม อัตราการเติบโต เท่ากับ 0.79 และ 0.87 กิโลกรัม/วัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 2.10 และ 2.00 ตามลำดับ ($P>0.05$) ทั้งนี้การกินได้ต่อวันทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.01$) คือกลุ่มควบคุมกินได้ 1.67 กิโลกรัม/วัน กลุ่ม *B. subtilis* เท่ากับ 1.74 กิโลกรัม/วัน เนื่องจาก *B. subtilis* มีคุณสมบัติในแง่ของความเป็น โปรไบโอติกส์ที่ช่วยส่งเสริมการทำงานของระบบทางเดินอาหารและระบบภูมิคุ้มกันร่างกาย (Khan and Naz, 2013) ดังนั้น

จึงส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตทั้งในแง่อัตราการเติบโต การกินอาหารได้ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ในแง่ของต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว กลุ่มที่ใช้อาหาร *B. subtilis* 0.05% ใช้ต้นทุนน้อยกว่ากลุ่มควบคุม 0.94 บาทต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (Table 3) ทั้งนี้เมื่อค้นคว้าจากงานวิจัยที่ผ่านมาของ Upadhyaya et al. (2015) ที่ทำการเสริม *B. subtilis* 62.5 ppm (1.47×10^8 cfu) ในอาหารเพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการเจริญเติบโต การย่อยได้อาหาร ในสุกรระยะรุ่น-ขุน 120 ตัว (น้ำหนัก 23.59 ± 1.41 กิโลกรัม) เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่า ตลอดระยะเวลา 6 สัปดาห์ของการทดลอง สุกรที่ได้รับการเสริม *B. subtilis* มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($P<0.05$) แต่การกินอาหารได้และ Gain:Feed ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ทั้งนี้เมื่อพิจารณาคุณสมบัติการทำงานของ *B. subtilis* ที่ส่งเสริมระบบการย่อยอาหารนั้น *B. subtilis* เกิดการแบ่งตัวในทางเดินอาหารก่อให้เกิดสารอาหารหลายชนิด รวมทั้ง growth factors ที่สัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของร่างกาย นอกจากนี้ *B. subtilis* สามารถผลิตน้ำย่อย และเอนไซม์หลายชนิด เช่น โปรตีเอส อะไมเลส และไลเปส เป็นต้น (โชติชีวินทร์, 2552) ดังนั้น *B. subtilis* สามารถส่งเสริมการย่อยได้ของโภชนาซึ่งจะส่งผลดีต่อประสิทธิภาพการเติบโตของสัตว์ได้ (Tsukahara et al., 2013)

Table 2 Analyzed of nutrient composition of experimental diets (as fed basis)

Item	Control	<i>B. subtilis</i> 0.05%
Dry matter (%)	88.50	87.00
Crude protein (%)	18.87	18.62
Gross energy (kcal/kg)	3,940.83	3,961.86
Total ash (%)	4.70	4.32
Calcium (%)	0.72	0.71
Total phosphorus (%)	0.54	0.55
Crude fiber (%)	6.68	7.06

Table 3 Growth performance of pig fed Control and *B. subtilis* 0.05% diets

Item	Control	<i>B. subtilis</i> 0.05%	SEM	P-value
No. of pig (head)	24	24	-	-
Initial weight (kg)	32.44	31.42	0.435	0.256
Final weight (kg)	54.57	55.77	0.555	0.305
Weight gain (kg)	22.14	24.33	0.738	0.143
ADG (kg/d)	0.79	0.87	0.026	0.167
ADFI (kg/d)	1.67	1.74	0.001	0.01
FCR	2.10	2.00	0.068	0.508
FCG (Bath/kg. gain)	25.28	24.34	-	-

สรุป

การใช้ *B.subtilis* ที่ระดับ 0.05% ในอาหารสุกรรุ่น (น้ำหนัก 30-50 กิโลกรัม) มีผลทำให้สุกรมีสมรรถนะการเจริญเติบโตไม่แตกต่างทางสถิติจากกลุ่มควบคุม แต่ใช้ต้นทุนการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อ 1 กิโลกรัม น้อยกว่ากลุ่มควบคุม 3.72%

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ JBS United, Inc. ที่สนับสนุนผลิตภัณฑ์ Bacillus subtilis (VisanoTM nursery) สำหรับใช้ในการทดลอง ขอขอบคุณนางสาวจินต์ศุจี มัจฉาเดช และ นางสาวศรสวรรค์ วงศ์ประเสริฐ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ให้ความช่วยเหลือเก็บข้อมูลทดลอง

เอกสารอ้างอิง

โชติชีวินทร์ วงษ์เทพ. 2552. ผลของบาซิลลัส ซับติลิส MP ต่อประสิทธิภาพการผลิตและจุลินทรีย์ในมูลของลูกสุกรดุนม. The 12th National Graduate Research Conference. 12-13 กุมภาพันธ์ 2552. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. มปป. Bacillus subtilis.

Food Network Solution. แหล่งที่มา: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/6203/bacillus-subtilis>. ค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2561.

ภัทราพร ภูมิรินทร์. 2560. บทบาทของเทคโนโลยีชีวภาพในอาหารสัตว์ เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 710322 (อาหารสัตว์) คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี.

ไวรุจน์ เดชมหิทธิกุล, จันทรจิรา อยู่คง, กนกวรรณ พุ่มพุทรา, แสงชัย เอกประทุมชัย และเพ็ญจันทร์ เมฆวิจิตรแสง. 2550. การศึกษาสูตรอาหารและกระบวนการผลิตสปอร์ Bacillus subtilis เพื่อเป็นโปรไบโอติกในสัตว์. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร., ปีที่ 30, ฉบับที่ 2, เมษายน-มิถุนายน. หน้า 251-259.

AOAC. 1990. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15ed. Association of Official Analytical Chemists Arlington Virginia. pp:129-266

Edward Group. 2017, Bacillus subtilis: A Healthy Probiotic Strain, Global Healing Center, Available source: <https://www.globalhealingcenter.com/natural-health/bacillus-subtilis-probiotic-strain/>. 20 march 2018.

- Khan, R. U. and S. Naz. 2013. Application of probiotics in poultry production. *Worlds Poult. Sci. J.* 69:621–632.
- NRC. 1998. *Nutrient Requirements of Swine*. 10th ed. National Academy Press. Washington, D. C. 189 p.
- Suva, M. A., V. P. Sureja and D. B. Kheni. 2016. Novel insight on probiotic *Bacillus subtilis*: Mechanism of action and clinical applications. *J Curr Res Sci Med.* 2:65-72.
- Tsukahara, T., T. Tsuruta, N. Nakanishi, C. Hikita, M. Mochizuki and K. Nakayama. 2013. The preventive effect of *Bacillus subtilis* strain DB9011 against experimental infection with enterotoxaemia *Escherichia coli* in weaning piglets. *Anim Sci J.* 84:316–321
- Upadhaya, S. D., S. C. Kim, R. A. Valientes and I. H. Kim. 2015. The effect of *Bacillus*-based feed as additive on growth performance, nutrient digestibility, fecal gas emission, and pen cleanup characteristics of growing-finishing pigs. *Asian-Australas J Anim Sci.* 28(7): 999–1005.