ผลของการเสริมจุลินทรีย์อีเอ็มหรือจุลินทรีย์ผลิตกรดแลคติกในอาหารสุกรต่อสมรรถภาพการผลิต การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ รวมทั้งปริมาณและคุณสมบัติของสิ่งขับถ่าย

Supplementary Effects of Effective Microorganisms (EM) or Lactic Acid Bacteria in Pig Diet on Performance, Nutrient Utilization as well as Quantity and Quality of Excretion Product

สุริยะ สะวานนท์[1/]

Suriya Sawanon[1/]

Abstract: An experiment was conducted to evaluate the supplementary effects of effective microorganisms (EM) or lactic acid bacteria (LA) on performance, carcass quality and excretion product of starting-growing-finishing pigs. Twelve crossbred pigs (Large white x Landrace) were subjected to three dietary treatments from 30 to 100 kg body weight (BW). The dietary treatments were Group 1: control diet, Group 2: control diet + 2% EM and Group 3: control diet + 1% LA. The results revealed that the supplementation with either EM or LA did not significantly affected performance, nutrient utilization, carcass quality and excretion product as compared to the control group (P>0.05). But microbial supplement, especial EM, tended to promote better performances *i.e.* average daily gain and feed conversion ratio than the control group.

Keywords: Effective microorganisms (EM), lactic acid bacteria, pig, performance, nutrient utilization, excretion product

[1/]ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

[1/]Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom 73140

บทคัดย่อ: ผลของการเสริมจุลินทรีย์อีเอ็ม หรือจุลินทรีย์ผลิตกรดแลคติก ในอาหารสุกรเล็ก รุ่น และขุน ต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และสิ่งขับถ่าย ได้ทำการศึกษาโดยใช้สุกรลูกผสมพันธุ์ลาร์จไวท์ x แลนด์เรจ จำนวน 12 ตัว เริ่มเลี้ยงตั้งแต่สุกรมีน้ำหนักตัว 30 ถึง 100 กิโลกรัม โดยสุ่มแบ่งสุกรออกเป็น 3 กลุ่ม ให้ได้รับอาหารดังนี้ กลุ่มที่ 1 อาหารปกติ กลุ่มที่ 2 อาหารปกติเสริมด้วยจุลินทรีย์อีเอ็ม (2%) และกลุ่มที่ 3 อาหารปกติเสริมด้วยจุลินทรีย์ผลิตกรดแลคติก (1%) จากผลการทดลองพบว่าการเสริมจุลินทรีย์อีเอ็ม หรือจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติกในอาหารสุกรไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ คุณภาพซาก ตลอดจนปริมาณและคุณภาพของสิ่งขับถ่ายเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (P>0.05) แต่อย่างไรก็ตามการเสริมจุลินทรีย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุลินทรีย์อีเอ็มมีแนวโน้มทำให้อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของสุกรดีกว่ากลุ่มควบคุม

คำสำคัญ: จุลินทรีย์อีเอ็ม จุลินทรีย์ผลิตกรดแลคติก สุกร สมรรถภาพการผลิต การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ สิ่งขับถ่าย

คำนำ

การเลี้ยงสุกรในปัจจุบัน นอกจากผู้เลี้ยงจะต้องคำนึงถึงความคุ้มค่าในทางเศรษฐกิจแล้ว ยังต้องคำนึงถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งกับผู้บริโภคและต่อสิ่งแวดล้อมด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของสารตกค้างในผลิตภัณฑ์หรือในสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสิ่งขับถ่ายจากการเลี้ยงสัตว์ที่จะก่อให้เกิดปัญหามลภาวะต่าง ๆ ตามมา ในอดีตที่ผ่านมาการเสริมสารปฏิชีวนะในอาหารสุกร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มสมรรถภาพการผลิตของสัตว์เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า การเสริมสารปฏิชีวนะในอาหารสัตว์จะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายประการ (van den Bogaard and Stobberingh, 1999; Chee-Sanford *et al*., 2001) เช่น ทำให้มีจุลินทรีย์ที่ต้านทานต่อสารปฏิชีวนะเหล่านั้นในสภาวะแวดล้อมเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2549 กลุ่มประเทศสหภาพยุโรป (EU) ได้ประกาศห้ามใช้ยาปฏิชีวนะในอาหารสัตว์ทุกชนิด สำหรับในประเทศไทยแม้ในปัจจุบันจะยังไม่มีการห้ามใช้สารปฏิชีวนะทุกชนิดเสริมในอาหารสัตว์ก็ตาม แต่ในอนาคตมาตรการในการห้ามใช้สารดังกล่าวในอาหารสัตว์อาจถูกนำมาบังคับใช้เหมือนกับกลุ่มประเทศในสหภาพยุโรป ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาหาวิธีการอย่างอื่นมาใช้ทดแทนการเสริมสารปฏิชีวนะในอาหาร การเสริมจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ (probiotics) จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาใช้ทดแทน เพื่อเพิ่มสมรรถภาพการผลิตของสัตว์

แบคทีเรียในกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติก เช่น *Lactobacillus* spp. และ *Streptococcus* spp. เป็นแบคทีเรียที่มีประโยชน์ และพบในระบบทางเดินอาหารของสัตว์รวมทั้งมนุษย์ด้วย (Gilliland *et al*., 1975) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันได้มีการนำเอาจุลินทรีย์เหล่านี้มาทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการบริโภค เช่น โยเกิร์ต หรือนมเปรี้ยว เนื่องจากจุลินทรีย์เหล่านี้มีประโยชน์หลายประการ เช่น ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันและควบคุม จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโทษในระบบทางเดินอาหาร นอกจากนี้ทางด้านการผลิตสัตว์มีการใช้จุลินทรีย์อีเอ็ม (Effective Microorganisms; EM) เสริมในอาหารสุกรและในน้ำดื่ม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและลดกลิ่นจากการเลี้ยงสัตว์ (สมชัย และคณะ, 2539; สุริยะ และคณะ, 2541) ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบผลของการเสริมแบคทีเรียในกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติก *Lactobacillus delbruckii* และ *Streptococcus salivarius* เปรียบเทียบกับการเสริมด้วยจุลินทรีย์อีเอ็มในอาหารสุกรเล็ก รุ่น และขุน ที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต รวมทั้งต่อปริมาณและคุณสมบัติของสิ่งขับถ่ายของสุกร

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลองใช้สุกรลูกผสมพันธุ์ลาร์จไวท์ x แลนด์เรจ จำนวน 12 ตัว ประกอบด้วยสุกรเพศผู้ตอน 6 ตัว และเพศเมีย 6 ตัว น้ำหนักเริ่มต้นทดลองเฉลี่ย 30 ± 1.2 กิโลกรัม และสิ้นสุดการทดลองที่น้ำหนัก 100 ± 3.8 กิโลกรัม โดยแบ่งการเลี้ยงออกเป็นสามช่วง คือ สุกรเล็กน้ำหนัก 30-45 กิโลกรัม สุกรรุ่นน้ำหนัก 45-60 กิโลกรัม และสุกรขุนน้ำหนัก 60-100 กิโลกรัม ในแต่ละช่วงให้สุกรได้รับอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนะที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1 (NRC, 1994) สุกรจะถูกสุ่มแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มทดลอง โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสุกรเพศผู้ 2 ตัว และเพศเมีย 2 ตัว ให้ได้รับอาหารดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารปกติ (Control)

กลุ่มที่ 2 ได้รับอาหารปกติเสริมด้วยจุลินทรีย์อีเอ็ม ในอัตราส่วน 2 เปอร์เซ็นต์ (EM)

กลุ่มที่ 3 ได้รับอาหารปกติเสริมด้วยจุลินทรีย์ผสม *Lactobacillus delbruckii* และ *Streptococcus salivarius* ในอัตราส่วน 1 เปอร์เซ็นต์ (LA)

การเตรียมหัวเชื้อจุลินทรีย์อีเอ็มเพื่อใช้ผสมในอาหาร ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์อีเอ็มแบบน้ำ (เทรูโอะ, 2542) ผสมกับกากน้ำตาลและน้ำในอัตราส่วน 1:1:100 แล้วนำสารละลายจุลินทรีย์อีเอ็มผสมกับอาหารที่จะนำมาเลี้ยงสุกรทั้งสามสูตรและคลุกเคล้าให้เข้ากันดี จนทำให้อาหารมีความชื้นประมาณ 40-50% จากนั้นนำไปบรรจุใส่ในถุงพลาสติกสีดำทึบแสง และมัดปากถุงให้แน่นเพื่อไม่ให้อากาศเข้าไปได้ หมักไว้ประมาณ 7 วัน ในระหว่างการหมักได้ทำการกลับถุงทุกวัน เพื่อไม่ให้อาหารจับกันเป็นก้อนอยู่ด้านใดด้านหนึ่ง เมื่อหมักได้ที่แล้วอาหารจะมีกลิ่นหอม จากนั้นจึงนำหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่ได้ไปผสมอาหารให้สัตว์กินในอัตราส่วน 2 เปอร์เซ็นต์ และทำการเตรียมหัวเชื้อจุลินทรีย์ใหม่เพื่อผสมในอาหารทุก ๆ สัปดาห์

การเตรียมหัวเชื้อจุลินทรีย์ผสม *Lactobacillus delbruckii* subsp. *bulgaricus* และ *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (อัตราส่วน 1:1) ทำโดยนำเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวในรูป freeze dry ที่ได้จากศูนย์ผลิตภัณฑ์นม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มาทำการเพาะขยายโดยใช้จุลินทรีย์ผสม 1.5 กรัม เพาะเลี้ยงในนมโคสด 2 กิโลกรัม แล้วบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง นำมาวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH) ให้ได้ค่าประมาณ 4.0 ซึ่งจะมีความเข้มข้นของจุลินทรีย์ผลิตกรดแลคติกประมาณ 1×10^8 CFUต่อกรัม จากนั้นนำหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่เตรียมได้ไปผสมในอาหารให้สัตว์กินในอัตราส่วน 1 เปอร์เซ็นต์ หรือประมาณ 1×10^6 CFU ต่อกรัม และทำการเตรียมหัวเชื้อจุลินทรีย์ใหม่เพื่อผสมในอาหารทุก ๆ สัปดาห์

การเลี้ยงสุกร ก่อนเริ่มการทดลองได้ทำการชั่งน้ำหนักสุกร แล้วนำมาเลี้ยงในกรงขังเดี่ยว (Metabolic crate) เพื่อแยกเก็บมูลและปัสสาวะ เป็นเวลา 21 วัน โดยที่ 11 วันแรกเป็นช่วงให้สุกรปรับตัว และในช่วง 10 วันหลังเป็นช่วงที่เก็บข้อมูลปริมาณสิ่งขับถ่าย จากนั้นนำสุกรลงมาเลี้ยงในคอกขังเดี่ยว (ขนาด 1.5 x 2.0 ตารางเมตร) ในระหว่างการเลี้ยง สุกรได้รับอาหารและน้ำแบบกินเต็มที่ (*ad libitum*) ในระหว่างทำการทดลองได้ทำการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ดังนี้

1) ทำการชั่งน้ำหนักสุกรทุก 21 วัน (ก่อนขึ้นและหลังลงจากกรงขังเดี่ยว)

2) บันทึกปริมาณอาหารที่สัตว์กินในแต่ละวัน

3) สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารในแต่ละช่วงการผลิตเพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะ โดยวิธี Proximate analysis (อังคณา และดวงสมร, 2532)

4) บันทึกปริมาณมูลและปัสสาวะทั้งหมดที่ขับถ่ายในแต่ละวัน (เก็บมูลและปัสสาวะแยกกัน) โดยทำการเก็บข้อมูลวันละ 2 ครั้ง คือ ช่วงเช้าเวลา 7.30 น. และช่วงเย็นเวลา 16.30 น.

5) สุ่มเก็บตัวอย่างมูลสดในแต่ละช่วงการผลิตเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนโดยใช้เครื่อง Autoanalyzer วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมโดยใช้เครื่อง Spectophotometer

6) เมื่อสุกรมีน้ำหนัก 60, 80 และ 100 กิโลกรัม ทำการวัดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และความหนาไขมันสันหลัง โดยใช้เครื่อง PIGSCAN (รุ่น SFK-Technology)

ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลอง

แบบ Completely Randomize Design (CRD) ประกอบด้วย 3 กลุ่มทดลอง แต่ละกลุ่มมี 4 ซ้ำ ถ้าหากข้อมูลมีความแตกต่างทางสถิติ จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (SAS, 1989)

ผลการทดลองและวิจารณ์

อิทธิพลของการเสริมจุลินทรีย์ต่อสมรรถภาพการผลิตและการย่อยได้ของโภชนะ

องค์ประกอบของโภชนะต่าง ๆ ในอาหารสุกรเล็ก รุ่น และขุนที่ได้จากการคำนวณ (ตารางที่ 1) มีค่าใกล้เคียงกับที่ได้จากการวิเคราะห์โดยประมาณในอาหารทั้งสามสูตร ในขณะเดียวกันคุณค่าทางโภชนะของอาหารสุกรในช่วงต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ ในอาหารที่มีการเสริมจุลินทรีย์ทั้งสองชนิด พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับอาหารปกติ (ไม่ได้แสดงข้อมูล)

การเสริมจุลินทรีย์ (EM หรือ LA) ในอาหารสุกรไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรในทุกช่วงการผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยในช่วงแรกของการทดลอง (สุกรเล็ก) แม้ว่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และอัตราแลกน้ำหนักของสุกรที่ได้รับการเสริมด้วยจุลินทรีย์อีเอ็ม หรือจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติกไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ (P>0.05) แต่สุกรทั้งสองกลุ่ม มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันดีกว่ากลุ่มควบคุม 9.9 และ 7.1% ตามลำดับ ในขณะที่อัตราแลกน้ำหนักตัวดีกว่ากลุ่มควบคุม 12.3 และ 12.3% ตามลำดับ ในช่วงสุกรรุ่น พบว่ากลุ่มที่เสริมด้วยจุลินทรีย์อีเอ็มมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันดีกว่ากลุ่มควบคุม 18.5% แต่กลุ่มที่เสริมด้วยจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติกมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันด้อยกว่ากลุ่มควบคุม 3.7% ในขณะที่อัตราแลกน้ำหนักของสุกรที่เสริมจุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่มด้อยกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนในช่วงสุดท้ายของการทดลอง (สุกรขุน) พบว่ากลุ่มที่เสริมด้วยจุลินทรีย์อีเอ็มและจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติก มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันดีกว่ากลุ่มควบคุม 6.0 และ 0.5% ตามลำดับ ในขณะที่อัตราแลกน้ำหนักของสุกรดีกว่ากลุ่มควบคุม 12.3 และ 12.3% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาตลอดช่วงของการทดลอง พบว่าสุกรที่เสริมด้วยจุลินทรีย์อีเอ็ม และจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติก มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันดีกว่ากลุ่มควบคุม 12.4 และ 5.5% ตามลำดับ ในขณะที่อัตราแลกน้ำหนักของสุกรตัวดีกว่ากลุ่มควบคุม 6.8 และ 2.9% ตามลำดับ

การเสริมจุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่มในอาหารสุกร ไม่มีผลต่ออัตราการดูดซึมและการสะสมไนโตรเจน รวมทั้งการย่อยได้ของวัตถุแห้งในอาหารในทุกช่วงการผลิต (P> 0.05) ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยที่อัตราการดูดซึมไนโตรเจน และการสะสมไนโตรเจนในร่างกายสุกรทั้งสามกลุ่มอยู่ในช่วง 79.5-85.7 และ 38.1-50.4% ตามลำดับ ในขณะที่อัตราการย่อยได้ของวัตถุแห้งในอาหารอยู่ในช่วง 80.9-88.5%

จากผลการทดลองข้างต้น แม้ว่าสุกรที่มีการเสริมจุลินทรีย์อีเอ็ม และจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติกในอาหารจะมีสมรรถภาพการผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มควบคุม แต่อัตราการเจริญเติบโตและอัตราแลกน้ำหนักของสุกรที่เสริมด้วยจุลินทรีย์มีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มควบคุม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสุกรที่เสริมด้วย จุลินทรีย์อีเอ็มมีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ ซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกับการทดลองของ สมชัย และคณะ (2539); สุชน และคณะ (2546) เนื่องจากจุลินทรีย์อีเอ็มประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์หลายชนิดและหนึ่งในจำนวนนั้นมีจุลินทรีย์กลุ่มที่ผลิตกรดแลคติกรวมอยู่ด้วย (เทรูโอะ, 2542) ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้อาจจะเพิ่มจำนวนมากขึ้นในระบบทางเดินอาหาร ทำให้เกิดการแข่งขันและควบคุมจุลินทรีย์ที่มีโทษหรือไม่มีประโยชน์ให้ลดจำนวนลง นอกจากนี้จุลินทรีย์ที่เสริมในอาหารอาจจะสังเคราะห์สารอาหารที่มีประโยชน์ เช่น วิตามินต่าง ๆ ให้กับสัตว์ได้ดูดซึมไปใช้ประโยชน์ (Pollmann, 1986) จากการทดลองในครั้งนี้ การเสริมจุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่มมีแนวโน้มทำให้อัตราการเจริญเติบโตของสุกรในช่วงเล็กและรุ่นดีกว่าช่วงขุน ดังนั้นการเสริมจุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่มอาจจะเหมาะสมกับสุกรเล็กและสุกรรุ่นมากกว่าสุกรขุน สำหรับสาเหตุที่ทำให้สมรรถภาพการผลิตของสุกรทั้งสามกลุ่มไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ อาจจะมีสาเหตุมาจากในการทดลองครั้งนี้ สุกรไม่มีปัญหาเรื่องโรคมารบกวน จึงทำให้กลุ่มที่เสริมจุลินทรีย์ไม่แสดงออกอย่างชัดเจน ในขณะเดียวกันการทดลองครั้งนี้ในแต่ละกลุ่มมี

Table 1 Ingredient composition of basal diets in 3 different phases.

Ingredient (%)	Starter diet (30-45 kg BW)	Grower diet (45-60 kg BW)	Finisher diet (60-100 kg BW)
Corn	35.3	54.9	52.9
Soybean meal (44%)	22.2	16.8	18.3
Wheat bran	16.7	16.7	16.7
Extruded corn	13.3	0.0	0.0
Full fat soybean	6.7	6.7	0.0
Broken rice	0.0	0.0	7.7
Limestone	1.9	2.0	1.9
Rice bran oil	1.7	0.0	0.0
Monodicalcium diphosphate	1.3	1.1	0.7
Molasses	0.0	1.0	1.0
Salt	0.3	0.3	0.3
Vitamin-mineral premix	0.2[1/]	0.2[2/]	0.2[2/]
Lysine	0.3	0.2	0.2
DL-methionine	0.1	0.1	0.1
Chemical composition (from calculation)			
Crude protein	19.00	17.00	16.00
Crude fat	6.58	4.23	3.26
Crude fiber	4.40	4.83	5.18
Metabolizable energy (kcal/kg)	3200	3050	3000
Calcium	0.91	0.87	0.82
Total phosphorus	0.74	0.73	0.72
Available phosphorus	0.46	0.44	0.43
Lysine	1.29	1.08	0.94
Methionine + cysteine	0.68	0.61	0.57

[1/] Starter premix (Van-premix) consisted of vitamin A, 9.0 x 10^6 IU; D_3, 1.2 x 10^6 IU; E, 3,000 IU; K_3, 1.5 g; B_1, 2.0 g; B_2, 6.0 g; B_6, 3.0 g; B_{12}, 0.02 g; pantothenic acid, 11.04 g; nicotenic acid, 25.0 g; folic acid, 0.2 g; biotin, 0.01 g; choline chloride, 100.0 g; Cu, 180.0 g; Mn, 65.0 g; Fe, 75.0 g; Zn, 120.0 g; Co, 0.5 g; I, 1.0 g; Se, 0.01 g; feed preservative substance, 0.625 g and carrier added to 5.0 kg premix.

[2/] Grower-finisher premix (Van-premix) consisted of vitamin A, 6.0 x 10^6 IU; D_3, 1.0 x 10^6 IU; E, 1,000 IU; K_3, 1.0 g; B_1, 1.5 g; B_2, 5.0 g; B_6, 1.5 g; B_{12}, 0.015 g; pantothenic acid, 8.28 g; nicotenic acid, 15.0 g; folic acid, 0.175 g; biotin, 0.01 g; choline chloride, 90.0 g; Cu, 180.0 g; Mn, 65.0 g; Fe, 75.0 g; Zn, 110.0 g; Co, 0.5 g; I, 1.0 g; Se, 0.01 g; feed preservative substance, 0.625 g and carrier added to 5.0 kg premix.

Table 2 Effects of microbial supplementation on pig performance.

Performance	Control	EM	LA
Starter period (30-45 kg BW)			
Feed intake (kg/day)	1.35	1.30	1.28
ADG (g/day)	538.5	591.6	576.9
FCR	2.53	2.22	2.22
Grower period (45-60 kg BW)			
Feed intake (kg/day)	1.40	1.89	1.92
ADG (g/day)	587.0	695.6	565.2
FCR	2.49	2.76	3.40
Finisher period (60-100 kg BW)			
Feed intake (kg/day)	1.83	1.95	1.90
ADG (g/day)	498.6	563.2	523.0
FCR	3.69	3.47	3.67
Total (30-100 kg BW)			
Feed intake (kg/day)	1.72	1.80	1.76
ADG (g/day)	507.7	570.8	535.4
FCR	3.40	3.17	3.30

จำนวนซ้ำค่อนข้างต่ำ เพราะถูกจำกัดด้วยการขึ้นกรงขังเดี่ยว เพื่อเก็บปริมาณมูลและปัสสาวะจึงทำให้การวิเคราะห์ทางสถิติไม่เห็นผลแตกต่างที่ชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามการเลี้ยงสุกรบนกรงขังเดี่ยวเป็นเวลานานจะทำให้สัตว์เกิดความเครียดขึ้นได้ ดังนั้นการเสริมจุลินทรีย์ในสภาวะที่สัตว์เกิดความเครียดจึงมีแนวโน้มที่จะทำให้สมรรถภาพการผลิตของสัตว์ดีกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเสริมจุลินทรีย์

นอกจากนี้หลักในการเสริมจุลินทรีย์ในรูปของโปรไบโอติก ควรจะเสริมในรูปของจุลินทรีย์มีชีวิต เพื่อให้จุลินทรีย์เหล่านั้นสามารถเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนได้ในระบบทางเดินอาหาร สำหรับการทดลองครั้งนี้ได้ทำการเตรียมจุลินทรีย์ใหม่เพื่อใช้ในการผสมอาหารทุก ๆ สัปดาห์ ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การแสดงออกของจุลินทรีย์ที่เสริมลงไปไม่เต็มที่ เนื่องจากในช่วงหนึ่งสัปดาห์ที่เก็บจุลินทรีย์ไว้อาจทำให้จุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตอยู่ลดปริมาณลงก็ได้ ประกอบกับในการทดลองครั้งนี้ไม่ได้ทำการตรวจวัดจำนวนจุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตอยู่ในอาหารก่อนที่จะนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ จึงไม่สามารถระบุปริมาณจุลินทรีย์ได้ชัดเจนว่าอยู่ในระดับเพียงพอหรือเหมาะสมเพียงใด

อิทธิพลของการเสริมจุลินทรีย์ต่อคุณภาพซากสุกร

จากการทดลองพบว่าการเสริมจุลินทรีย์ในอาหารสุกรไม่มีผลต่อคุณภาพซากของสุกรในทุกช่วงการผลิต (ตารางที่ 4) โดยเฉพาะในช่วงท้ายของการผลิต (น้ำหนัก 100 กิโลกรัม) ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มควบคุม หรือกลุ่มที่เสริมด้วยจุลินทรีย์อีเอ็ม หรือจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติก มีความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย 1.25, 1.47 และ 1.40 เซนติเมตร ตามลำดับ มีพื้นที่หน้าเนื้อสันเฉลี่ย 31.76, 34.76 และ 31.13 ตารางเซนติเมตร และมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงเฉลี่ย 55.02, 54.22 และ 53.78% ตามลำดับ จากผลการดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าการเสริมจุลินทรีย์ในอาหารไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพซากของสุกร ทั้งในด้านการสะสมของไขมันและการสร้างเนื้อแดง

Table 3 Effects of microbial supplementation on dry matter (DM) digestibility and nitrogen (N) retention.

Performance	Control	EM	LA
Starter period (30-45 kg BW)			
DM intake (g/day)	1190	1130	1120
DM excreted (g/day)	137	157	151
DM digestibility (% of intake)	88.5	86.1	86.5
N intake (g/day)	36.2	39.5	34.1
N in faeces (g/day)	5.4	5.9	5.8
N absorption (% of intake)	85.1	85.1	83.0
N in urine (g/day)	12.8	13.7	13.2
N retention (% of intake)	49.7	50.4	44.3
Grower period (45-60 kg BW)			
DM intake (g/day)	1240	1650	1670
DM excreted (g/day)	223	215	216
DM digestibility (% of intake)	82.0	87.0	87.1
N intake (g/day)	33.7	44.9	45.4
N in faeces (g/day)	5.9	6.7	6.5
N absorption (% of intake)	82.5	85.1	85.7
N in urine (g/day)	13.5	16.7	16.9
N retention (% of intake)	42.4	47.8	48.4
Finisher period (60-100 kg BW)			
DM intake (g/day)	1630	1730	1670
DM excreted (g/day)	299	288	319
DM digestibility (% of intake)	81.7	83.4	80.9
N intake (g/day)	41.7	44.3	42.8
N in faeces (g/day)	8.1	9.1	7.7
N absorption (% of intake)	80.6	79.5	82.0
N in urine (g/day)	16.7	18.3	17.8
N retention (% of intake)	40.8	38.1	40.4

Table 4 Effects of microbial supplementation on pig performance.

Carcass quality	Control	EM	LA
60 kg body weight			
Back fat (cm)	0.92	1.13	0.99
Loin eye area (cm^2)	23.89	26.90	23.01
Lean percentage (%)	57.77	57.47	56.89
80 kg body weight			
Back fat (cm)	1.20	1.35	1.14
Loin eye area (cm^2)	29.00	31.36	28.68
Lean percentage (%)	55.26	54.86	55.63
100 kg body weight			
Back fat (cm)	1.25	1.47	1.40
Loin eye area (cm^2)	31.76	34.76	31.13
Lean percentage (%)	55.02	54.22	53.78

อิทธิพลของการเสริมจุลินทรีย์ต่อปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกร

จากการทดลองพบว่าการเสริมจุลินทรีย์ในอาหารสุกรไม่มีผลต่อปริมาณสิ่งขับถ่ายของสุกร (มูลและปัสสาวะ) ในทุกช่วงการผลิต (ตารางที่ 5) แต่ปริมาณสิ่งขับถ่ายจะเพิ่มขึ้นตามน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากสัตว์ที่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นจะกินน้ำและอาหารได้เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงส่งผลให้สิ่งขับถ่ายซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาหารที่สัตว์ไม่สามารถย่อยหรือดูดซึมได้เพิ่มขึ้นด้วย ในขณะที่การเสริมด้วยจุลินทรีย์ ไม่ว่าจะเป็นจุลินทรีย์อีเอ็ม หรือจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติกจะไม่มีผลโดยตรงต่อการย่อยอาหารของสัตว์ (Pollmann, 1986)

Table 5 Effects of microbial supplementation on quantity of excretion products.

Excretion product	Control	EM	LA
Starter period (30-45 kg BW)			
Faeces (kg/day)	0.42	0.47	0.48
Urine (l/day)	1.81	1.92	1.86
Grower period (45-60 kg BW)			
Faeces (kg/day)	0.67	0.69	0.63
Urine (l/day)	2.94	2.58	2.81
Finisher period (60-100 kg BW)			
Faeces (kg/day)	0.89	0.81	0.92
Urine (l/day)	3.49	3.82	3.65

อิทธิพลของการเสริมจุลินทรีย์ต่อคุณค่าความเป็นปุ๋ยของมูลสุกร

จากการทดลองพบว่าการเสริมจุลินทรีย์ในอาหารสุกรไม่มีผลต่อปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชในมูลสุกร (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม) ในทุกช่วงการผลิต (ตารางที่ 6) แต่ปริมาณธาตุอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจนจะลดลงเมื่อสัตว์มีน้ำหนักตัวมากขึ้น เนื่องจากสัตว์ที่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น เช่นสุกรในช่วงขุนจะได้รับอาหารที่มีปริมาณไนโตรเจน (โปรตีน) ต่ำกว่าสุกรเล็กหรือรุ่น จึงทำให้สุกรที่อยู่ในช่วงขุนมีปริมาณไนโตรเจนที่ไม่ถูกย่อย หรือถูกดูดซึม และขับถ่ายออกมาทางมูลน้อยกว่าสุกรเล็ก

Table 6 Effects of microbial supplementation on plant fertilizer of faeces (% air dry).

Plant fertilizer	Control	EM	LA
Starter period (30-45 kg BW)			
N	3.91	3.72	3.91
P	0.72	0.71	0.69
K	0.71	0.81	0.82
Grower period (45-60 kg BW)			
N	3.09	3.12	3.00
P	0.71	0.76	0.71
K	0.79	0.76	0.75
Finisher period (60-100 kg BW)			
N	2.72	2.67	2.85
P	0.75	0.76	0.71
K	0.90	0.66	0.59

สรุปผลการทดลอง

การเสริมจุลินทรีย์อีเอ็ม หรือจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติกในอาหารสุกร ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก ตลอดจนปริมาณและคุณภาพของสิ่งขับถ่ายอย่างชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามการเสริมจุลินทรีย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งอีเอ็มมีแนวโน้มทำให้อัตราการเจริญเติบโต และอัตราแลกน้ำหนักของสุกรดีกว่ากลุ่มควบคุม ดังนั้นการเสริมจุลินทรีย์ในอาหารสุกร ควรจะพิจารณาองค์ประกอบในด้านอื่น ๆ ด้วย เช่น ความยุ่งยากในการใช้ เพราะหลักในการเสริมจุลินทรีย์เพื่อใช้ในรูปของโปรไบโอติก ควรจะเสริมในรูปของจุลินทรีย์มีชีวิต สำหรับฟาร์มที่มีความพร้อมในการเตรียมจุลินทรีย์ใหม่ ๆ เพื่อใช้ผสมในอาหารอยู่เสมอ วิธีการเสริมจุลินทรีย์ในรูปของโปรไบโอติกก็อาจเป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตสุกร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ทุนอุดหนุนงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

เทรูโอะ ฮิงะ. 2542. EM คืออะไร. ศูนย์ฝึกอบรมและเผยแพร่เกษตรธรรมชาติคิวเซ. ธีระสารการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 63 หน้า.

สมชัย จันทร์สว่าง, นวลจันทร์ พารักษา และวาณี ชัยวัฒนสิน. 2539. การเสริมจุลินทรีย์อีเอ็มในน้ำดื่มและอาหารสำหรับลูกสุกรหย่านม 1. ผลต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกสุกร 2. ผลต่อการย่อยได้. วิทยาสารเกษตรศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ (ฉบับพิเศษ) 30(4): 187-194.

สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์, สุมาลี พฤกษากร, พิเชษฐ แสงศรีจันทร์ และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2546. ผลการเสริมแลคโตแบซิลลัสเพื่อทดแทนปฏิชีวนะในลูกสุกรน้ำหนัก 7-36 กิโลกรัม. หน้า 339-346. *ใน*: เอกสารการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 สาขาสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุริยะ สะวานนท์, สมชัย จันทร์สว่าง และสมโภชน์ ทับเจริญ. 2541. ศึกษาการใช้จุลินทรีย์อีเอ็มและสมุนไพรหมูทองลดกลิ่นในมูลสุกร. หน้า 56. *ใน*: เอกสารการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 36 สาขาสัตว์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อังคณา หาญบรรจง และดวงสมร สินเจิมสิริ. 2532. การวิเคราะห์และประเมินคุณภาพอาหารสัตว์. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 155 หน้า.

Chee-Sanford, J.C., R.I. Aminov, I.J. Krapac, N. Garrigues-Jeanjean and R.I. Mackie. 2001. Occurrence and diversity of tetracycline resistance genes in lagoons and groundwater underlying two swine production facilities. Appl. Environ. Microbiol. 67(4): 1494-1502.

Gilliland, S.E., M.L. Speck and C.G. Morgan. 1975. Detection of *Lactobacillus acidophilus* in feces of humans, pigs and chickens. Appl. Microbiol. 30(4): 541-545.

National Research Council (NRC). 1994. Nutrient Requirements of Swine. 9th ed., National Research Press, Washington, D.C. 155 pp.

Pollmann, D.S. 1986. Probiotics in pig diets. pp. 193-205. *In*: W. Haresign and D.J.A. Cole (eds.). Recent Advances in Animal Nutrition. Butterworths, London.

Statistical Analysis Software (SAS) 1989. SAS/STAT User's Guide: Statistics. Version 6.12 Edition. SAS Institute, Inc., Cary, NC.

van den Bogaard, A.E., and E.E. Stobberingh. 1999. Antibiotic usage in animals: Impact on bacterial resistance and public health. Drugs 58(4): 589-607.