



ผลของการเสริมสารธรรมชาติที่ผลิตผ่าน Pernergetic Technology ในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อในสุกรระยะขุน

กมลทิพย์ พูลทรัพย์¹ อรประพันธ์ ส่งเสริม¹ วันวิสา ชุ่มเงิน¹ และสุกัญญา รัตนทัพบิมทอง^{1, #}

¹ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

บทคัดย่อ: การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเสริมสารธรรมชาติที่ผลิตผ่านกระบวนการ Pernergetic Technology (pernergetic-T) ในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพซากในสุกรระยะขุน โดยการทดลองใช้สุกรลูกผสมสามสายพันธุ์ (ดуроค × ลาร์จไวท์ × แลนด์เรซ) อายุ 20 สัปดาห์ จำนวน 150 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มทดลอง กลุ่มละ 10 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ตัว สุกรได้รับอาหารทดลอง ดังนี้ อาหารควบคุมเป็นอาหารสุกรทางการค้า (T1) อาหารควบคุมร่วมกับสารเสริม pernergetic-T 200 ppm (T2) และ อาหารควบคุมร่วมกับสารเสริม pernergetic-T 400 ppm (T3) ใช้แผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (RCBD) ผลการศึกษาพบว่า สมรรถภาพการผลิตของสุกรทุกกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ผลการศึกษาคุณภาพซาก พบว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับสารเสริม pernergetic-T ที่ระดับ 400 ppm มีค่าดัชนีความหนาแน่นสันหลังต่อความกว้างของกล้ามเนื้อสันนอก (Lenden-Speck-Quotient) ต่ำกว่าสุกรกลุ่มที่เสริม pernergetic-T ที่ระดับ 200 ppm และสุกรกลุ่มควบคุม (0.19, 0.20 และ 0.23 ตามลำดับ) ($P < 0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่าค่าการสูญเสียไขมันของเนื้อสุกรในกลุ่มที่เสริมสารธรรมชาติทั้ง 2 กลุ่มมีค่าต่ำกว่าเนื้อสุกรกลุ่มควบคุม ($P < 0.05$) และพบว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อของสุกรกลุ่มที่เสริมสารธรรมชาติมีแนวโน้มน้อยกว่าสุกรกลุ่มควบคุม ($P = 0.072$) ดังนั้น การเสริมสารเสริมธรรมชาติ pernergetic-T ในอาหารสุกรระยะขุน มีศักยภาพในการช่วยปรับปรุงคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อสุกร

คำสำคัญ: คุณภาพซากสุกร คุณภาพเนื้อสุกร Pernergetic Technology สุกรระยะขุน

#ผู้รับผิดชอบบทความ

สัตวแพทยมหาวิทยาลัย. 2564. 16(1): 109-118.

E-mail address: agrsura@ku.ac.th

Effects of Natural Substance Processed by Penegetic Technology Supplementation in Diet on Growth Performance Carcass Traits and Meat Quality of Finishing Pigs

Kamolthip Phoonsap¹, Ornprapun Songserm¹, Wanwisa Chumngoen¹, and Sukanya Rattanatabtimtong^{1,#}

¹Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

Abstract: This trial aimed to evaluate the effects of natural substance processed by Penegetic Technology (penegetic-T) supplementation in diets on growth performance and carcass traits in finishing pigs. A total of 150 Duroc x Large White x Landrace pigs at 20 weeks of age were divided into 3 groups. Each group consisted of 10 replications with 5 pigs per replication. The pigs were randomly fed one of three experimental diets as following, control diet: commercial feed (T1), control diet supplemented with penegetic-T 200 ppm (T2) and control diet supplemented with penegetic-T 400 ppm (T3). The experiment was assigned in Randomized Complete Block Design (RCBD). The results showed no significant differences of growth performance among groups ($P>0.05$). The results of carcass traits showed that pigs fed diet supplemented with penegetic-T 400 ppm had lower Lenden-Speck-Quotient (LSQ) compared to pigs fed diet supplemented with penegetic-T 200 ppm and pigs fed control diet (0.19, 0.20 and 0.23, respectively) ($P<0.05$). The values of cooking loss of pork from pigs in the groups of the dietary penegetic-T supplementation were lower than those of pork from pigs in the control group ($P<0.05$), and shear force values of pork from pigs in the groups supplemented with natural feed additive tended to be lower than those from pigs in control group ($P = 0.072$). Therefore, supplementation of natural substance processed by penegetic technology (penegetic-T) in finishing pig diet has potential to improve carcass traits and meat quality.

Keywords: Carcass traits, Meat quality, Penegetic Technology, Finishing pigs

#Corresponding author

J. Mahanakorn Vet. Med. 2021 16(1): 109-118.

E-mail address: agrsura@ku.ac.th

บทนำ

ปัจจุบันการผลิตสุกร และการบริโภคเนื้อสุกรในประเทศไทย มีอัตราเพิ่มสูงขึ้นตั้งแต่ปี 2558-2562 ปริมาณ 5.78 เปอร์เซนต์ (Office of agricultural economics, 2562) การผลิตสุกรเพื่อตอบสนองความ

ต้องการของประชากรที่เพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้อุตสาหกรรม การผลิตสุกรมีความจำเป็นที่ต้องเร่งพัฒนาการผลิต โดย พฤติกรรมของผู้บริโภคในปัจจุบันให้ความสำคัญกับ คุณภาพเนื้อเพิ่มมากขึ้น ปัจจัยด้านอาหารสัตว์เป็นปัจจัย หนึ่งที่สำคัญที่ส่งเสริมภาคการผลิตให้มีประสิทธิภาพ

เพิ่มขึ้น และได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ สำหรับอุตสาหกรรม การผลิตปศุสัตว์นั้น มีการใช้สารเสริมหรือยาปฏิชีวนะใน อาหารสัตว์มีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มสมรรถภาพการ เจริญเติบโต (Antibiotic growth promoter, AGP) ลักษณะซาก และคุณภาพเนื้อ ให้ตรงตามความต้องการ ของผู้บริโภค แต่เนื่องด้วยการใช้ AGP ส่งผลทำให้พบ อัตราความเสี่ยงในการดื้อยาปฏิชีวนะเพิ่มสูงขึ้นทั้งใน มนุษย์และสัตว์ (Cogliani *et al.*, 2011) จึงมีการออก กฎหมาย หรือข้อบังคับในการต่อต้านหรือห้ามการใช้ AGP ในอาหารสัตว์ เพื่อลดความเสี่ยงของการดื้อยา (Nuria *et al.*, 2019) อีกทั้งในปัจจุบันพฤติกรรมของ ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับเรื่องของสุขภาพมากขึ้น จึง ตระหนักถึงการเลือกซื้อและเลือกบริโภคเนื้อสุกรที่มี คุณภาพ ปลอดภัย และไม่มียาปฏิชีวนะตกค้าง ปัจจุบัน จึงได้มีการวิจัยและพัฒนาสารเสริมในอาหารสัตว์ เพื่อ ทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะ เช่น การใช้สารสกัดจากพืช และสมุนไพร (Lee *et al.*, 2004) หรือการคิดค้น เทคโนโลยีในการผลิตสารเสริมเพื่อให้ได้สารเสริมจาก ธรรมชาติ เช่น การใช้ Pernergetic Technology เป็นต้น

Pernergetic Technology อยู่บนพื้นฐานของ ทฤษฎีทางฟิสิกส์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตคือ กฎควอนตัมฟิสิกส์ (quantum physic) ใช้การกระตุ้น สารชีวภาพให้มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ซึ่งเป็นการสำเนา และถ่ายโอนข้อมูลเฉพาะของสารที่เป็นต้นฉบับ (IC's – Information carriers) ไปสู่สารส่งผ่านข้อมูล โดย กระบวนการคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าอย่างจำเพาะ เจาะจง ข้อมูลจะถูกถ่ายโอนทำให้สารสื่อตัวกลางมีพลัง ซึ่งความแรงและความเข้มของพลังงานสนามแม่เหล็ก สอดคล้องกับระบบพลังงานสนามแม่เหล็กของสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีความเข้มต่ำอยู่ในช่วงพิโกเทสลา (10-12 pT) และ ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต สารเสริมธรรมชาติชนิดนี้ที่ ผลิตโดยผ่านกรรมวิธี Pernergetic Technology เป็น การใช้ทฤษฎีทางฟิสิกส์ พัฒนาและปรับปรุงจนได้สาร เสริมในอาหารสัตว์ ซึ่งสารเสริม Pernergetic-T ใช้

แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) เป็นสื่อในการรับข้อมูลที่ สำเนาจากต้นฉบับ โดยการศึกษาทดลองในครั้งนี้ได้ สำเนาสารสำคัญไว้ ได้แก่ โครเมียม (Cr) ซีลีเนียม (Se) ทองแดง (Cu) และ แมงกานีส (Mn) เพื่อให้สามารถเพิ่ม การเจริญเติบโตของสัตว์ และปรับปรุงคุณภาพซากได้ (Meiler, 2018) การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ผลการเสริมสารธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการ Pernergetic Technology ในอาหารต่อสมรรถภาพการ เจริญเติบโต ลักษณะซาก และคุณภาพเนื้อของสุกรใน ระยะขุน

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลอง

การศึกษาในครั้งนี้ใช้สุกรลูกผสมสามสายพันธุ์ (ดुरอก × ลาร์จไวท์ × แลนด์เรซ) ระยะขุน อายุ 20 สัปดาห์ น้ำหนักเฉลี่ย 70-80 กิโลกรัม จำนวน 150 ตัว (เพศผู้ตอน 75 ตัว และเพศเมีย 75 ตัว) จัดกลุ่มทดลอง แบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (randomized complete block design) แบ่งสัตว์ทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมี 10 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ตัว ระยะเวลาในการทดลอง 30 วัน เลี้ยง สุกรในโรงเรือนระบบเปิด ขนาดโรงเรือน 15 × 60 เมตร พื้นเป็นสแลทคอนกรีต ขนาดคอก 3.7 × 5 เมตร สุกร ได้รับอาหารและน้ำอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) ตลอดการ ทดลอง

อาหาร และการให้อาหาร

อาหารทดลองใช้อาหารทางการค้าที่เหมาะสมกับ สุกรระยะขุน (น้ำหนัก 70-110 กิโลกรัม) โดยสุกรได้รับ อาหารทดลองในรูปของอาหารผง สุกรแต่ละกลุ่มได้รับ อาหารที่แตกต่างกัน 3 สูตร โดยในกลุ่มทดลอง ได้รับการ เสริมสารเสริมธรรมชาติที่ผลิตผ่าน Pernergetic Technology (pernergetic-T) ดังนี้

กลุ่มที่ 1 อาหารสุกรทางการค้าระยะขุน (กลุ่มควบคุม)

กลุ่มที่ 2 อาหารสุกรทางการค้าระยะขุน และเสริม pernergetic-T 200 กรัมต่อตัน

กลุ่มที่ 3 อาหารสุกรทางการค้าระยะขุน และเสริม penergetic-T 400 กรัมต่อตัน

การเก็บข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลสมรรถภาพการผลิตโดยบันทึกน้ำหนักรายตัวของสุกรในทุกกลุ่มการทดลองช่วงเริ่ม และสิ้นสุดการทดลอง ปริมาณอาหารที่กินของแต่ละกลุ่ม จำนวนสุกรตายและคัดทิ้ง จากนั้น นำข้อมูลจากการบันทึกมาคำนวณหาน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (body weight gain; BWG) ปริมาณอาหารที่กินต่อตัว (feed intake; FI) อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (average daily gain; ADG) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (feed conversion ratio; FCR) และอัตราการสูญเสีย (mortality rate) เมื่อสิ้นสุดงานทดลอง สุ่มสุกรกลุ่มละ 30 ตัว นำไปเชือดที่โรงฆ่าสัตว์ที่ได้มาตรฐานเพื่อประเมินคุณภาพซาก ภายหลังจากการลดอุณหภูมิซากในห้องเย็นที่ 0-4 องศาเซลเซียส ประมาณ 18 ชั่วโมง จากนั้นบันทึกน้ำหนักซากเย็น และวัดความหนาไขมันสันหลัง 3 ตำแหน่ง (BF₃, BF₄ และ b) ตามแนวแบ่งกลางซากสุกรและความกว้างของกล้ามเนื้อสันนอกที่บริเวณกล้ามเนื้อ *Gluteus Medius* จากซากอุ้งซี่ข้าง เพื่อคำนวณหาค่าดัชนี Lenden-Speck Quotient (LSQ) ตามวิธีของ Pfeiffer and Falkenberg. (1972) คำนวณเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และเปอร์เซ็นต์ไขมันตามวิธีของ Sethakul *et al.* (2003) จากนั้นสุ่มตัวอย่างซากสุกรกลุ่มละ 10 ตัวอย่าง นำไปตัดแต่งแยกชิ้นส่วนเนื้อแดง ไขมัน และกระดูก จากชิ้นส่วนสะโพก (ham) สันนอก (loin) ไหล่ (shoulder) สันคอ (collar) สามชั้น (belly) แผ่นซี่โครง (spare ribs) และขา (hock) พร้อมบันทึกข้อมูล และประเมินคุณภาพเนื้อโดยนำชิ้นส่วนเนื้อสุกรบริเวณสันนอกที่ได้รับจากการตัดแต่ง แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการวัดค่าสีของเนื้อ (color) โดยใช้เครื่องวัดสี (Miniscan EZ 4500L, U.S.A) วัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บรักษา (drip loss) ค่าการสูญเสียน้ำ

ระหว่างปรุงสุก (cooking loss) และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear value) ตามวิธีการของ Jaturasittha (2007)

การวิเคราะห์ทางเคมี

สุ่มตัวอย่างอาหารทดลอง เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโภชนะ คือ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า แคลเซียม ฟอสฟอรัส โดยใช้การวิเคราะห์แบบประมาณ (proximate analysis) ตามวิธีของ A.O.A.C. (1990) และวิเคราะห์ค่าพลังงานรวมโดยใช้ bomb calorimeter ตามวิธีของ Hanbunchong and Sinchermsiri (1989)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยหาความแปรปรวน (analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการทดลองและวิจารณ์

องค์ประกอบทางโภชนะของอาหารทดลอง

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะของอาหารทดลอง พบว่าค่าวิเคราะห์ทางเคมีของวัตถุดิบ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และพลังงานรวมของอาหารกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมสารเสริมธรรมชาติ penergetic-T มีค่าใกล้เคียงกัน ดังแสดงในตารางที่ 1

สมรรถภาพการผลิต

จากการศึกษาผลของการเสริมสารธรรมชาติที่ผลิตผ่านกระบวนการ Penergetic Technology ในอาหารสุกรระยะขุนต่อสมรรถภาพการผลิต พบว่าสุกรกลุ่มควบคุม และสุกรกลุ่มที่เสริมสารเสริมธรรมชาติ (penergetic-T) ในสูตรอาหารที่ระดับ 200 และ 400 ppm มีสมรรถภาพการผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากับ 719, 690 และ 733 กรัมต่อวัน การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัว มีค่าเท่ากับ 24.70, 21.77 และ 25.75 กิโลกรัมต่อตัว และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว มีค่า

Table 1 Chemical composition of experimental diets

Nutrients	Unit	Treatment		
		Control ^{1/}	Penergetic-T 200 ppm ^{2/}	Penergetic-T 400 ppm ^{3/}
Age; 20-21 weeks				
Moisture	%	10.55	10.58	10.48
Protein	%	17.91	17.40	17.22
Fat	%	3.28	3.36	3.31
Fiber	%	2.75	2.77	3.02
Ash	%	4.95	5.08	5.08
Calcium	%	1.03	0.78	0.74
Phosphorus	%	0.77	0.82	0.86
Gross energy	kcal/kg	4,375	4,343	4,349
Age; 22-24 weeks				
Moisture	%	9.43	9.95	10.01
Protein	%	17.70	17.98	17.94
Fat	%	3.64	3.10	3.08
Fiber	%	6.05	5.80	5.56
Ash	%	7.38	8.84	7.78
Calcium	%	1.03	0.99	1.17
Phosphorus	%	0.86	0.92	0.81
Gross energy	kcal/kg	4,292	4,285	4,228

^{1/}Control: commercial diet; ^{2/}Penergetic-T 200 ppm: control diet supplemented with penergetic-T 200 ppm;

^{3/}Penergetic-T 400 ppm: control diet supplemented with penergetic-T 400 ppm

เท่ากับ 3.80, 4.07 และ 3.79 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Khajaren *et al.* (2006) ซึ่งรายงานว่าการเสริมโครเมียมคีเลตในสุกรระยะรุ่น-ขุน ที่ระดับ 200 และ 400 ppm พบว่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่กลุ่มที่เสริมโครเมียมคีเลตที่ระดับ 400 ppm มีแนวโน้มค่าสมรรถภาพการผลิตดีที่สุด เช่นเดียวกับ Zhang *et al.* (2011) รายงานว่าการเสริมโครเมียม

พิโคลิเนตที่ระดับ 200 และ 400 ppm ในอาหารสุกร พบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ต่ออัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย ปริมาณอาหารที่กิน และ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และ รายงานว่ากลุ่มที่เสริมโครเมียมพิโคลิเนตที่ระดับ 400 ppm มีแนวโน้มให้ค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยและ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีที่สุด

Table 2 Effect of dietary penergetic-T supplementation on pig performance

Parameters	Treatment			SEM ^{4/}	P-value
	Control ^{1/}	Penergetic-T 200 ppm ^{2/}	Penergetic-T 400 ppm ^{3/}		
Initial body weight, kg	79.30	79.30	79.30	0.00	.
Final body weight, kg	104.00	101.07	105.05	2.60	0.534
Weight gain, kg	24.70	21.77	25.75	2.60	0.534
ADG ^{5/} , g/d	719.85	690.03	733.02	52.52	0.844
ADFI ^{6/} , g	2,689	2,764	2,750	72.90	0.583
FCR ^{7/}	3.80	4.07	3.79	0.23	0.554
Mortality rate, %	2.70	0.31	1.98	2.09	0.557

^{1/}Control: commercial diet; ^{2/}Penergetic-T 200 ppm: control diet supplemented with penergetic-T 200 ppm;

^{3/}Penergetic-T 400 ppm: control diet supplemented with penergetic-T 400 ppm; ^{4/}SEM = standard error of mean; ^{5/}ADG = average daily gain; ^{6/}ADFI = average daily feed intake; ^{7/}FCR = feed conversion ratio.

คุณภาพซาก

จากการศึกษาผลของการเสริมสารธรรมชาติที่ผลิตผ่านกระบวนการ Penergetic Technology ในอาหารสุกรระยะขุน ต่อลักษณะคุณภาพซาก แสดงในตารางที่ 3 ประกอบด้วย น้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซากและเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนหลัก (สันนอก หัวไหล่ สามชั้น สะโพก และสันคอ) พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยเปอร์เซ็นต์ซากของสุกรกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับสารเสริมธรรมชาติ penergetic-T ที่ระดับ 200 และ 400 ppm มีค่าเท่ากับ 76.18, 73.15 และ 73.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 10 เมื่อคำนวณดัชนีความหนาไขมันสันหลังต่อความกว้างของกล้ามเนื้อสันนอก (LSQ) ในซากของสุกรกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับสารเสริมธรรมชาติ penergetic-T ที่ระดับ 200 และ 400 ppm พบว่า สุกรกลุ่มควบคุมมีค่าสูงกว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับสารเสริมธรรมชาติ penergetic-T ทั้ง 2 ระดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 0.23, 0.20 และ 0.19 ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Raksasiri *et al.* (2005) ในการเสริมโครเมียมพิโคลิเนต

ร่วมกับธาตุเหล็กในสุกรมีแนวโน้มช่วยลดค่า LSQ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เสริมโครเมียมพิโคลิเนต และเมื่อใช้ค่าดัชนี LSQ คำนวณหาค่าสัดส่วนเนื้อแดงและไขมันของซากสุกรกลุ่มควบคุมและซากสุกรกลุ่มที่ได้รับสารเสริมธรรมชาติ penergetic-T ที่ระดับ 200 และ 400 ppm พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 46.50, 47.39 และ 47.70 เปอร์เซ็นต์ และ 16.63, 15.78 และ 15.48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ซากของสุกรทดลองร่วมกับเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงและเปอร์เซ็นต์ไขมันที่คำนวณจากค่าดัชนี LSQ พบว่าสุกรกลุ่มควบคุมมีเปอร์เซ็นต์ซากและเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงกว่าสุกรกลุ่มที่เสริมสารเสริมธรรมชาติ penergetic-T ทั้ง 2 ระดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในขณะที่สุกรกลุ่มควบคุมมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงที่ต่ำกว่าสุกรกลุ่มที่เสริมสารเสริมธรรมชาติทั้ง 2 ระดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดย Anderson *et al.* (2001) และ Ward *et al.* (1997) กล่าวว่า โครเมียมเป็นสารที่มีผลโดยตรงต่อฮอร์โมนอินซูลินในร่างกาย คือ ทำให้ร่างกายใช้อินซูลินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้มีการส่งเสริม

Table 3 Effect of dietary penergetic-T supplementation on carcass traits

Parameters	Treatment			SEM ^{4/}	P-value
	Control ^{1/}	Penergetic-T 200 ppm ^{2/}	Penergetic-T 400 ppm ^{3/}		
Chill carcass weight, kg	76.58	73.81	75.91	1.54	0.428
% Carcass	76.18	73.15	73.28	1.41	0.246
Loin, %	7.70	8.15	8.61	0.29	0.108
Shoulder, %	9.83	9.82	9.06	0.50	0.477
Belly, %	14.21	13.94	13.37	0.27	0.103
Ham, %	18.27	18.99	19.39	0.37	0.121
Collar, %	5.44	5.07	5.35	0.21	0.443
Rib, %	5.32 ^b	5.32 ^b	5.97 ^a	0.13	0.001
LSQ ^{5/}	0.23 ^a	0.20 ^{ab}	0.19 ^b	0.01	0.031
% Lean	46.50 ^b	47.39 ^a	47.70 ^a	0.27	0.007
% Fat	16.63 ^a	15.78 ^b	15.48 ^b	0.26	0.008

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

^{1/}Control: commercial diet; ^{2/}Penergetic-T 200 ppm: control diet supplemented with penergetic-T 200 ppm;

^{3/}Penergetic-T 400 ppm: control diet supplemented with penergetic-T 400 ppm; ^{4/}SEM = standard error of mean; ^{5/}LSQ = Lenden speck quotient

การสร้างและการสะสมกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นทำให้ร่างกายมีการเผาผลาญพลังงานและลดการสะสมไขมันได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Peres *et al.* (2014) ซึ่งรายงานว่าการเสริมโครเมียมอนินทรีย์และโครเมียมคีเลตในอาหารสุกรขุน ส่งผลให้คุณภาพซากแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ในขณะที่กลุ่มที่เสริมโครเมียมคีเลตพบว่ามีค่าความหนาของไขมันสันหลังน้อยกว่ากลุ่มควบคุม และงานวิจัยของ Matthews *et al.* (2001) ที่ได้ทำการศึกษาค่าผลของการเสริมโครเมียมพิโคลิเนตและโครเมียมโพไฟโอเนตในอาหารสุกร พบว่าสามารถช่วยลดความหนาของไขมันสันหลังได้เมื่อเปรียบเทียบกับสุกรกลุ่มควบคุม อีกทั้งยังเพิ่มพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันและเปอร์เซ็นต์ซาก

คุณภาพเนื้อ

จากการศึกษาผลของการเสริมสารธรรมชาติที่ผลิตผ่านกระบวนการ Penergetic Technology ในอาหารสุกรระยะขุนต่อคุณภาพเนื้อ พบว่าค่าการสูญเสีย น้ำขณะเก็บรักษา (drip loss) ของเนื้อสุกรในกลุ่มที่เสริมสารเสริมธรรมชาติ penergetic-T ที่ระดับ 200 และ 400 ppm มีค่าสูงกว่าเนื้อสุกรกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 2.85, 4.18 และ 5.52 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 4) แปรผกผันกับค่าการสูญเสีย น้ำขณะปรุงสุก (cooking loss) โดยเนื้อสุกรกลุ่มที่เสริมสารเสริมธรรมชาติ penergetic-T ที่ระดับ 200 และ 400 ppm มีค่าการสูญเสีย น้ำขณะปรุงสุกต่ำกว่าเนื้อสุกรกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนค่าสีที่วัดบริเวณกล้ามเนื้อสันนอกพบว่าค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) ค่าสีเหลือง (b*) ของเนื้อ

สุกร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยเนื้อสุกรกลุ่มที่เสริมสารเสริมธรรมชาติ penergetic-T มีค่า L^* และ b^* สูงกว่าเนื้อสุกรกลุ่มควบคุม สำหรับค่า b^* ของเนื้อสุกรกลุ่มที่เสริมสารเสริมธรรมชาติ penergetic-T ทั้ง 2 ระดับมีค่าสูงกว่าเนื้อสุกรกลุ่มควบคุม อาจเนื่องจากโครเมียมที่มีคุณสมบัติในการกระตุ้นการทำงานของ Insulin receptor ให้สามารถจับกับ Insulin ได้สะดวกขึ้น ส่งผลให้อัตราการใช้กลูโคสในเมตาบอลิซึมสูงขึ้น เป็นผลให้ระดับการสะสมไขมันลดลง (Anderson, 2001) ซึ่งสัมพันธ์กับค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันที่ลดลงในสุกรกลุ่มที่เสริมสารเสริมธรรมชาติ penergetic-T (ตารางที่ 3) สำหรับค่า a^* พบว่าเนื้อสุกรกลุ่มที่เสริมสารเสริมธรรมชาติ penergetic-T ที่ระดับ 200 และ 400 ppm มีค่าต่ำกว่าเนื้อสุกรกลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่า กลุ่มที่มีการเสริมสารเสริมธรรมชาติ penergetic-T ส่งผลให้ค่าความสว่างของเนื้อสุกรเพิ่มขึ้น ค่าความสว่างของเนื้อเกิดจากอิทธิพลของการสูญเสียน้ำจากการเก็บรักษา ที่ส่งผลให้ปริมาณไมโอโกลบินที่อยู่ในกล้ามเนื้อสุญญออกมาพร้อมกับน้ำที่สูญเสียจากเนื้อ จึง

ส่งผลให้เนื้อมีความชื้นเพิ่มมากขึ้น ค่าความสว่างของเนื้อจึงมีค่าสูง (Kanthapanit, 1986) ในการวัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ที่ 24 ชั่วโมง พบว่าเนื้อสุกรกลุ่มที่เสริมสารเสริมธรรมชาติ penergetic-T ที่ระดับ 200 และ 400 ppm มีค่า pH ต่ำกว่าเนื้อสุกรกลุ่มควบคุม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้ค่า pH และค่าการสูญเสีย น้ำขณะเก็บรักษา มีความสัมพันธ์กัน โดยเมื่อค่า pH ลดลง ค่าการสูญเสีย น้ำขณะเก็บรักษาจะเพิ่มขึ้น เนื่องจาก เกิดการเสียสภาพของกล้ามเนื้อโดยเกิดการเปลี่ยนแปลงระดับเซลล์ในเยื่อหุ้มเซลล์ (Hertog-Meischke *et al.*, 1997) และพบว่าค่าแรงตัดผ่าน (shear force) ของเนื้อสุกรกลุ่มควบคุมและเนื้อสุกรกลุ่มที่เสริมสารเสริมธรรมชาติ penergetic-T ที่ระดับ 200 และ 400 ppm แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bolement *et al.* (1995) รายงานว่าการเสริมโครเมียมพิโคลินต์ในอาหารสุกรส่งผลให้ค่าแรงตัดผ่านเนื้อสุกรมีแนวโน้มลดลง

Table 4 Effect of dietary penergetic-T supplementation on meat quality

Parameters	Treatment			SEM ^{4/}	P-value
	Control ^{1/}	Penergetic-T 200 ppm ^{2/}	Penergetic-T 400 ppm ^{3/}		
Drip loss, %	2.85 ^b	4.18 ^a	5.52 ^a	0.01	0.0002
Cooking loss, %	40.41 ^a	33.44 ^b	35.53 ^b	0.01	<0.0001
Color					
L^*	57.04 ^b	58.36 ^{ab}	59.11 ^a	0.51	0.0260
a^*	3.30 ^a	1.97 ^b	2.51 ^b	0.23	0.0020
b^*	11.82 ^b	12.07 ^b	13.31 ^a	0.20	<0.0001
pH24h	5.52 ^a	4.83 ^c	5.38 ^b	0.05	<0.0001
Shear value, kg/cm ³	6.21	5.45	4.70	0.44	0.0720

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

^{1/}Control: commercial diet; ^{2/}Penergetic-T 200 ppm: control diet supplemented with penergetic-T 200 ppm;

^{3/}Penergetic-T 400 ppm: control diet supplemented with penergetic-T 400 ppm; ^{4/}SEM = standard error of mean

สรุป

การเสริมสารธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการ Penergetic Technology (penergetic-T) ที่ระดับ 200 และ 400 ppm ในอาหารสุกรระยะขุน ไม่มีผลเชิงลบต่อสมรรถภาพการผลิต และ สุกรที่ได้รับสารเสริม penergetic-T มีค่าดัชนีความหนาของไขมันสันหลังต่อความกว้างของกล้ามเนื้อสันนอก (LSQ) ดีขึ้น มีค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงกว่า และมีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำกว่า สุกรที่ได้รับอาหารควบคุม นอกจากนี้สุกรที่ได้รับสารเสริมธรรมชาติ penergetic-T มีค่าการสูญเสียน้ำขณะปรุงสุกของเนื้อสันลดลง และมีค่าแรงตัดผ่านที่มีแนวโน้มดีขึ้น ดังนั้นการใช้สารเสริมธรรมชาติ penergetic-T ในอาหารสุกรระยะขุน เป็นอีกหนึ่งทางเลือกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านลักษณะซาก และคุณภาพเนื้อของสุกร

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณฟาร์มสุกรเอกชน จังหวัดราชบุรี และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ดำเนินการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Anderson, R. A., A. M. Roussel., N. Zouari., S. Mahjoub., J. M. Matheau, and A. Kerkeni. 2001. Potential antioxidant effects of zinc and chromium supplementation in people with type 2 diabetes mellitus. J. Am. Coll. Nutr. 20: 212-218.
- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemical, Inc., Virginia.
- Boleman, S. L., S. J. Boleman, T. D. Bidner, L. Southern, T. L. Ward, J. E. Pontif, and M. M. Pike. 1995. Effect of chromium picolinate on growth body composition and tissue accretion in pigs. J. Anim. Sci. 73:2033-2042.
- Cogliani, C., H. Goossens, and C. Greko. 2011. Restricting antimicrobial use in food animal: lessons from Europe. Microbe. 6 (6):274-279.
- Hanbunchong, A., and A. Sinchermsiri. 1989. Feed analysis and evaluation. Department of Animal science Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok.
- Hertog-Meischke, M. J. A., F. J. M. Smulders, J. G. Van Logtestijn, and F. Van Knapen. 1997. The effect of electrical stimulation on the water- holding, capacity and protein denaturation of two bovine muscles. J. Anim. Sci. 75: 118-124.
- Jaturasittha, S. 2007. Meat management. 4th ed. Ming muang publishing. Chiang Mai. 170 p.
- Kanthapanit, C. 1986. Meat Science. Thaiwatthanapranit, Bangkok. (in Thai)
- Khajaren, J. H., S. Khajaren, H. D. Ashmead, and S. P. Ashmead. 2006. The effect of chromium bisglycinate - nicotinamide chelate supplementation on growth and carcass quality in growing and finishing Pigs. Int. J. Appl. Res. Vet. Med. 4(3): 193-198.
- Lee, K. W., H. Evert, and A. C. Bevnien. 2004. Essential oils in broiler nutrition. J. Poult Sci. 3: 738-752.
- Matthews, J. O., L. L. Southern, J. M. Fernandez, J. E. Pontif, T. D. Bidner, and R. L. Odgaard.

2001. Effect of chromium picolinate and chromium propionate on glucose and insulin kinetics of growing finishing barrows. *J. Anim. Sci.* 79: 2172-2178.
- Meiler, P. 2018. With the impulse of nature. Available source: <http://www.penergetic.ca/wp-content/uploads/With-the-impulse-of-nature.pdf>, November 15, 2018.
- Nuria, V. S., Y. Belguesmia, R. Raspoet, E. Auclair, F. Gancel, I. Kempf, and D. Drider. 2019. Benefits and inputs from lactic acid bacteria and their bacteriocins as alternatives to antibiotic growth promoters during food animal production. *J. Front. microbiol.* 10: 57.
- Office of agricultural economics. 2019. Agricultural production index. Available source : <http://www.oae.go.th/view/1/agriculturalproductioninde>, May 3, 2020.
- Peres, L. M., A. M. Bridi, C. A. Silva, N. Andreo, C. C. P. Barata, and J. G. N. Dario. 2014. Effect of supplementing finishing pigs with different sources of chromium on performance and meat quality. *R. Bras. Zootec.* 43 (7): 369-375.
- Pfeiffer, H., and H. Falkenberg. 1972. Masse am Lenden-spiegel zur objektiven Ermittlung der Schlacht-korperzusammensetzung bei Schwein. *Tierzucht.* 26:466-467.
- Raksasiri, Viliy., J. Sethakul, and R. Sitthigripong. 2005. Effect of dietary chromium picolinate supplemented with iron on the carcass and meat quality of pigs. Kasetsart university. Bangkok. (in Thai)
- Sethakul, J., K. Tuntivisoottikul, and R. Sitthigripong. 2003. Grading of pig Carcass by using LSQ. *Agricultural Sci. J.* 34(4-6): 228-231. (in Thai)
- Ward, T. L., L. L. Southern, and T. D. Bidner. 1997. Interactive effect of dietary chromium tripicolinate and crude protein level in growing – finishing pig provided inadequate and adequate pen space. *J. Anim. Sci.* 57: 1001 –1008.
- Zhang, H., B. Dong, and M. Zhang. 2011. Effect of chromium picolinate supplementation on growth performance and meat characteristics of swine. *Biol Trace Elem Res.* 141: 159-169.

