



วารสารแก่นเกษตร
THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj>



ผลของการใช้กากมะพร้าวต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและพฤติกรรมของสุกรหย่านม

Effects of copra meal on growth performance and behavior of weaned pigs

ฉานนุจิต ทมธิแสง¹, เกวลิน กองเงิน¹, Liang Chou Hsia², ดวงพร อมรเลิศพิศาล³ และ
วันทามาส จันทะสินธุ์^{1*}

Chanuthit Thomtisang¹, Kewalin Kongngern¹, Liang Chou Hsia²,
Doungporn Amornlerdpison³ and Wantamas Jantasin^{1*}

¹ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – 252 หมู่ 8 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ. เชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย

¹ Faculty of Animal Science and Technology, Maejo University – 252 Moo 8 Nongham, Sansai District, Chiang Mai 50290, Thailand

² Department of Tropical Agriculture and International Cooperation, National Pingtung University of Science and Technology, Taiwan

³ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมทางการเกษตรสำหรับบัณฑิตผู้ประกอบการ, คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย

³ Centre of Excellence in Agricultural Innovation for Graduate Entrepreneur, Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้กากมะพร้าวต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและพฤติกรรมของสุกรหย่านม โดยใช้สุกรเพศเมียลูกผสมสามสายพันธุ์ (ดอร์ค x แลนด์เรซ x ลาร์จไวท์) จำนวน 18 ตัว น้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 9.34 ± 2.10 กิโลกรัม สุกรถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามประเภทของกากมะพร้าวที่ได้รับดังนี้ กลุ่มที่ 1 อาหารสุกรหย่านมสูตรพื้นฐานที่ใช้กากมะพร้าวสีขาว 3% (WC) กลุ่มที่ 2 อาหารสุกรหย่านมสูตรพื้นฐานที่ใช้กากมะพร้าวสีน้ำตาล 3% (BC) และกลุ่มที่ 3 อาหารสุกรหย่านมสูตรพื้นฐานที่ไม่ใช้กากมะพร้าว (Control; C) ทำการทดลองและเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ จากการศึกษาผลของการใช้กากมะพร้าวต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรหย่านม พบว่ากลุ่มทดลองไม่มีผลต่อ ADFI และ ADWG ($P > 0.05$) แต่อย่างไรก็ตามกลุ่มทดลองมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกร (FE) โดยในสัปดาห์ที่ 3-4 สุกรในกลุ่ม WC มีประสิทธิภาพการใช้อาหารสูงที่สุด ตามด้วยสุกรในกลุ่ม C และ BC ตามลำดับ ($P = 0.05$) ผลของกากมะพร้าวต่อพฤติกรรมของสุกรหย่านม พบว่ากากมะพร้าวกับสัปดาห์ทดลองมีผลต่อพฤติกรรมการกินของสุกรหย่านม ($P < 0.0001$) โดยสุกรกลุ่ม WC แสดงความถี่ของพฤติกรรมการกินใน 3 สัปดาห์แรกมากกว่ากลุ่มอื่นๆ นอกจากนี้สุกรกลุ่มที่ได้รับกากมะพร้าวแสดงความถี่ของพฤติกรรมการนอน ($P < 0.0001$) ในสัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 6 มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับกากมะพร้าว สุกรกลุ่มที่ไม่ได้รับกากมะพร้าวแสดงความถี่ของพฤติกรรมการเกาะสูงกว่า ($P < 0.05$) ตลอดการทดลอง จากผลการทดลองสรุปได้ว่า กากมะพร้าวสีขาวสามารถปรับปรุง ADFI และ ADWG ดีกว่ากากมะพร้าวสีน้ำตาลในช่วงแรกของการทดลอง นอกจากนี้ยังปรับปรุงพฤติกรรมการกินในกลุ่มที่ได้รับกากมะพร้าวสีขาวในสามสัปดาห์แรกของการทดลอง การใช้กากมะพร้าวสามารถใช้ในสูตรอาหารสุกรหย่านมได้ และการทดแทนกากมะพร้าวที่ 3% ไม่ส่งผลกระทบต่อลูกสุกร อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนด้านอาหารได้

คำสำคัญ: กากมะพร้าว; สมรรถภาพการเจริญเติบโต; พฤติกรรม; สุกรหย่านม

ABSTRACT: This study aimed to determine the effect of copra meal on the growth performance and behavior of weaned pigs. Eighteen female pigs of 3 crossbreeds (Duroc x Landrace x Large White) were used, with an average initial body weight of 9.34 ± 2.10 kg. The pigs were divided into 3 groups according to the type of copra meal obtained as follows: Group 1 basic weaned pig diet using 3% of white copra meal (WC); Group 2 basic weaned pig diet using

* Corresponding author: wantamasj@gmail.com

Received: date; April 10, 2023 Revised: date; May 14, 2025

Accepted: date; May 15, 2025 Published: date; May 30, 2025

3% of brown copra meal (BC), and Group 3 basic weaned pig diet without copra meal (Control; C). The experiment was conducted and collected data for 6 weeks. The study on the effect of copra meal on the growth performance of weaning pigs found that the experimental group did not affect ADFI and ADWG ($P>0.05$). However, it was found that the experimental groups affected the feed efficiency of the pigs (FE). In weeks 3-4, the pigs in the WC group had the highest feed efficiency, followed by pigs in groups C and BC, respectively ($P=0.05$). Effects of copra meal on the behavior of weaned pigs. It was found that copra meal and experimental week affected eating behavior of weaning pigs ($P<0.0001$). The WC group showed a higher frequency of eating behavior in the first 3 weeks than the other groups. Furthermore, copra meal-fed group showed a higher frequency of laying down behavior ($P<0.0001$) in the first and sixth weeks than the non-treated copra meal group. Moreover, a group of pigs not treated with copra meal showed a higher frequency of scratching behavior ($P<0.05$) throughout the experiment. Therefore, it can be concluded that white copra meal can improve ADFI and ADWG better than brown copra meal at the beginning of the experiment. It also enhanced eating behavior in white copra meal group in the first three weeks of experiment. Copra meal can be used in the weaning pig diet, the use of 3% copra meal has no negative effect on weaned pigs and can reduce the feed cost.

Keywords: copra meal; growth performance; behavior; weaning pig

บทนำ

ปัจจัยสำคัญในการประกอบสูตรอาหารที่คั่นคือการเลือกใช้วัตถุดิบอาหารสุกรที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น คุณภาพดี ราคาถูกและสุกรสามารถดูดซึมโภชนาไปใช้ได้ดีโดยเฉพาะในสุกรระยะหย่านม สุกรระยะนี้ต้องการโภชนาที่มีคุณภาพสูงส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นและการหย่านมเป็นช่วงวิกฤตที่สุดสำหรับลูกสุกรอันเนื่องมาจากความเครียดหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะความเครียดจากการเปลี่ยนจากน้ำนมแม่เป็นอาหารแข็งที่มีวัตถุดิบจากพืช ระบบทางเดินอาหารของสุกรในระยะดังกล่าวยังมีการพัฒนาไม่สมบูรณ์ ทำให้ลูกสุกรส่วนใหญ่มีการกินอาหารที่ลดลงและทำให้การหลังกรดไฮโดรคลอริกและเอนไซม์ในการย่อยอาหารไม่เพียงพอต่อการลดค่าความเป็นกรด-ด่าง ทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยและดูดซึมสารอาหารต่ำลง (Zou et al., 2006) โดยปัจจัยด้านอาหารที่มีผลต่อการบริโภคอาหารของสุกร ได้แก่ ความน่ากินของอาหาร (Jacela et al., 2010) และองค์ประกอบในอาหารสัตว์ (Dong and Pluske, 2007) การเสริมทรีโบเฟนสามารถช่วยเพิ่มปริมาณการกินอาหารของสุกร (Ettle and Roth, 2004; Jantasin and Hsia, 2016) และการเสริมสารให้ความหวานในอาหารสุกรสามารถช่วยเพิ่มความน่ากินของอาหาร (Torrallardona et al. 2000) การเติมแต่งสารเสริมในอาหารสามารถช่วยเพิ่มสมรรถภาพการเจริญเติบโตในสุกรได้ อย่างไรก็ตามเป็นที่ทราบกันดีว่าสารเสริมทางการค้ามีราคาสูง ซึ่งในปัจจุบันนิยมนำผลพลอยได้จากการเกษตรหรือจากกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมมาใช้เสริมหรือใช้ทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์เพื่อลดต้นทุนการผลิต (Ajila et al., 2012)

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีผลพลอยได้จากผลผลิตการเกษตรอยู่เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่นกากมะพร้าวที่เป็นผลพลอยได้จากการกระบวนการผลิตน้ำมันมะพร้าวและกะทิ โดยข้อมูลของตลาดโลกจะมีผลพลอยได้จากการกระบวนการผลิตกากมะพร้าวถึง 1.98 ล้านเมตริกตัน (MMT) ในปี 2566 (Punzalan and Rosentrater, 2024) จากการรายงานของบริษัทผลิตน้ำกะทิบรรจุกระป๋องในประเทศไทยพบว่าในหนึ่งวันจะมีกากมะพร้าวเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตประมาณ 9 ตันต่อวัน จากตัวเลขข้างต้นแสดงให้เห็นถึงปริมาณของเสียจำนวนมากที่เหลือจากกระบวนการผลิต (อิทธิชัย, 2561) และในประเทศไทยบริษัท อำพลฟู้ดส์ โปรเซสซิง จำกัด เป็นหนึ่งในผู้ผลิตกะทิและมีผลพลอยได้จากการกระบวนการการอบแห้งซึ่งจะได้ทั้งกากมะพร้าวสีขาวและกากมะพร้าวสีน้ำตาล โดยกากมะพร้าวสีน้ำตาลจะเป็นผิวหน้าที่สัมผัสโดนความร้อนจากการอบและเปลี่ยนสี มีกลิ่นหอม (อิทธิชัย, 2559) ซึ่งกากมะพร้าวที่ได้จากการคั้นกะทิที่มีกลิ่นหอมของมะพร้าว ซึ่งจะช่วยเพิ่มความอยากอาหารของสุกร โดยพบว่ารสชาติช่วยเพิ่มการกินได้ของอาหารและเพิ่มน้ำหนักให้ลูกสุกรช่วงสัปดาห์แรกหลังจากหย่านม และมีรายงานว่า การเพิ่มกลิ่นรวมกับสารให้รสหวาน เช่น เซคคาริน (saccharin) ในการเลี้ยงสุกรหย่านมสามารถเพิ่มน้ำหนักและทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกสุกรดีขึ้น (Torrallardona et al., 2000) อีกทั้งในกากมะพร้าวยังมีส่วนประกอบของกรดไขมันสายกลาง (medium chain fatty acid) เช่น กรดลอริก (lauric acid) ที่สามารถขนส่งทางพอร์ทัลไปยังตับโดยตรง ทำให้มีการย่อยและดูดซึมของกรดไขมันนี้อย่างรวดเร็ว มากไปกว่านั้นยังมีฤทธิ์ต้านจุลชีพ ป้องกันโครงสร้างจุลภาคของลำไส้ ทำให้น่าสนใจเป็นพิเศษสำหรับโภชนาการของสัตว์ระยะเล็ก (Zentek et al., 2011) การนำของเหลือใช้จากเกษตรหรือผลพลอยได้จาก

อุตสาหกรรมจึงเป็นตัวเลือกที่น่าสนใจในการพัฒนาการเลี้ยงสุกรให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและช่วยลดต้นทุนการผลิตด้านอาหารสัตว์ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการใช้ประโยชน์ของกากมะพร้าวชนิดต่างๆ เพื่อช่วยเพิ่มความน่ากินของอาหาร และใช้เป็นงานทดลองเบื้องต้น เพื่อต่อยอดในการใช้สารเสริมอื่นๆในงานทดลองต่อไป ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของการใช้กากมะพร้าวต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและพฤติกรรมของสุกรหย่านม

วิธีการศึกษา

งานทดลองนี้ดำเนินการในโรงเรือนสุกรระบบเปิด ณ ฟาร์มสุกรคอกหลัง คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

1. สัตว์ทดลอง

ใช้สุกรเพศเมียลูกผสมสามสายพันธุ์ (ดอร์ค x แลนด์เรซ x ลาร์จไวท์) หย่านมที่อายุ 28 วัน น้ำหนักตัวเฉลี่ย 9.34 ± 2.10 กิโลกรัม จำนวน 18 ตัว โดยทำการสุ่มสุกรออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Random Design, CRD) เลี้ยงสุกรบนกรงขังเดี่ยว กว้าง 1.5 เมตร ยาว 2 เมตร สูง 0.9 เมตร จำนวน 18 คอก 1 ตัวต่อคอก ในโรงเรือนระบบเปิด ช่วงกลางวันสุกรได้รับแสงสว่างจากธรรมชาติ ในช่วงกลางคืนสุกรได้รับไฟกกและกระสอบป่านปูรองนอนเพื่อให้ความอบอุ่น พร้อมอุปกรณ์ให้น้ำ (Nipple) ทดลองเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ โดยให้อาหารและน้ำแบบเต็มที่ (*Ad libitum*) โดยการทดลองนี้ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการกำกับดูแลการเลี้ยงและใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ (MACUC 012A/2563)

2. อาหารทดลอง

อาหารที่ใช้เลี้ยงสุกรแต่ละกลุ่มทดลองเป็นอาหารสูตรที่ต่างกัน ซึ่งอาหารทดลองทั้งหมดคำนวณให้มีระดับโปรตีนและพลังงานตามคำแนะนำของ NRC (2012) สุกรได้รับน้ำและอาหารแบบเต็มที่ โดยมีการใช้ข้าวโพดและกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบพื้นฐานและให้อาหารในรูปแบบอาหารผง มีการทดแทนข้าวโพดด้วยกากมะพร้าวที่ระดับ 3% โดยใช้กากมะพร้าวที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการคั้นน้ำกะทิของบริษัท อำพลฟู้ดส์ โปรเซสซิง จำกัด สุกรแต่ละกลุ่มทดลองได้รับอาหารทดลองแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 อาหารสุกรหย่านมสูตรพื้นฐานที่ใช้กากมะพร้าวสีขาว 3% (White Copra meal; WC) กลุ่มที่ 2 อาหารสุกรหย่านมสูตรพื้นฐานที่ใช้กากมะพร้าวสีน้ำตาล 3% (Brown Copra meal; BC) กลุ่มที่ 3 อาหารสุกรหย่านมสูตรพื้นฐานที่ไม่ใช้กากมะพร้าว (Control; C) ส่วนประกอบและคุณค่าทางโภชนาของสูตรอาหารที่ใช้ในงานทดลองนี้แสดงดัง Table 1

3. การเก็บข้อมูล

3.1. ข้อมูลสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรหย่านม

การบันทึกข้อมูลศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต ทำการชั่งและบันทึกน้ำหนักเริ่มต้นของสุกรแต่ละตัวก่อนเริ่มต้นการทดลอง และน้ำหนักของสุกรที่เพิ่มขึ้นแต่ละสัปดาห์ สุกรสามารถเข้าถึงน้ำและอาหารแบบไม่จำกัดซึ่งอาหารในรางของสุกรจะเหลือไม่น้อยกว่า 500 กรัม ทำการเก็บอาหารเก่าในรางออกเพื่อทำการชั่งน้ำหนักและบันทึกปริมาณการกินได้ของสุกร จากนั้นจึงเปลี่ยนอาหารใหม่ทุกวัน เวลา 16:00 น. ซึ่งในการปฏิบัติจะเริ่มทำจากคอกที่ 1 ไปจนถึง คอกที่ 18 ตามลำดับ เพื่อใช้คำนวณสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกร ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Weight Gain; ADWG, คำนวณจาก น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น/ระยะเวลาในการเลี้ยง) ปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Feed Intake; ADFI, คำนวณจาก ปริมาณอาหารที่กิน/ระยะเวลาในการเลี้ยง) และประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed Efficiency; FE, คำนวณจาก อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน/ปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวัน)

3.2. ข้อมูลพฤติกรรมของสุกรหย่านม

การบันทึกข้อมูลศึกษาพฤติกรรมที่แสดงออกของสุกร สังเกตและบันทึกพฤติกรรมของสุกรแต่ละตัวทุก ๆ 1 นาทีต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง บันทึกสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ซึ่งการเก็บข้อมูลด้านพฤติกรรมทั้งหมด 15 พฤติกรรม โดยรายละเอียดของพฤติกรรมและคำจำกัดความของแต่ละพฤติกรรมแสดงดัง Table 2

Table 1 Chemical composition and nutritional value of experimental diet

Item	WC ^{4/}	BC ^{5/}	C ^{6/}
Ingredients (%)			
Corn	65.10	65.50	68.30
Soybean meal	27.90	27.50	27.70
Dicalcium phosphate (CaHPO ₄)	0.70	0.70	0.70
Calcium carbonate (CaCO ₃)	0.70	0.70	0.70
Premix (vitamin) ^{1/}	0.15	0.15	0.15
Premix (mineral) ^{2/}	0.15	0.15	0.15
Soybean oil	2.00	2.00	2.00
Copra meal ^{3/}	3.00	3.00	-
Salt	0.30	0.30	0.30
Calculated composition (%)			
Crude Protein	18.00	18.00	18.00
Calcium	0.52	0.52	0.52
Total phosphorus	0.19	0.19	0.19
Lysine	0.95	0.95	0.95
Methionine + cysteine	0.55	0.55	0.55
Threonine	0.60	0.60	0.60
Tryptophan	0.17	0.17	0.17
Metabolizable energy (Kcal/Kg ²)	3,265.00	3,265.00	3,265.00
Analyzed composition (%)			
Dry matter	90.27	90.24	90.18
Total ash	3.99	3.95	3.95
Acid Insoluble Ash (AIA)	0.35	0.27	0.34
Acid Soluble Ash (ASA)	3.65	3.68	3.61
Crude protein	18.34	18.57	18.60
Crude fiber	4.80	4.66	4.19
Calcium	0.60	0.56	0.59
Phosphorus	0.35	0.45	0.38
Gross energy (cal/g)	4,166.30	4,108.90	4,095.60

^{1/} Provided per 100 kilogram of complete diet: vitamin A, 2,678 IU; vitamin D3, 508 IU; vitamin E, 8 mg; vitamin K3, 0.44 mg; vitamin B1, 0.20 mg; vitamin B2, 0.86 mg; pantothenic acid, 2.70 mg; nicotinic acid, 3.86 mg; vitamin B6, 0.53 mg; Folic Acid, 0.05 mg; vitamin B12, 0.01 mg. ^{2/} Choline chloride 50%, 227 mg; Biotin, 0.02 mg; Cu, 48.21 mg; Fe, 26.76 mg; K, 0.04 mg; In, 0.13; Mn, 10.71 mg; Zn, 29.46 mg; Co, 0.13 mg; Se, 0.04; BHT, 30mg. ^{3/} Copra meal is a by-product after juicing coconut milk and squash coconut oil, it has a white appearance and a pleasant smell from Ampol Food Processing Company Limited. ^{4/} WC = basal diet with white copra meal 3%. ^{5/} BC = basal diet with brown copra meal 3%. ^{6/} C = basic diet without copra meal.

4. การวิเคราะห์ผล

4.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

เก็บตัวอย่างอาหาร 1 กิโลกรัมในแต่ละสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีในอาหาร สัตว์ทดลอง วัตถุแห้ง (Dry matter) เถ้าทั้งหมด (Total Ash) เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (Acid Insoluble Ash: AIA) เถ้าที่ละลายในกรด (Acid Soluble Ash: ASA) โปรตีนหยาบ (Crude Protein) เยื่อใย (Crude Fiber) แคลเซียม (Calcium) ฟอสฟอรัส (Phosphorus) พลังงานรวม (Gross Energy: cal/g) ตามวิธีการของ AOAC (1998)

4.2 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลสมรรถภาพการเจริญเติบโตและพฤติกรรมที่แสดงออกที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ตามการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely random Design , CRD) และวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยวิธี Duncan' new multiple range test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Analysis System (SAS) (2021)

Table 2 Definitions of 15 behaviors of pigs used in the experiment

Behavior	Definition
Eating; E	Pig chewing or swallowing feed
Standing; S	Pig use their four legs to stand still
Moving; M	Pig use feet to move
Laying down; L	Pig sleep with their side bodies touching the floor and legs tilted to one side
Rooting; R	Pig use their noses to dig
Playing; P	Pig playing with toys or equipment inside the pen, which showed fun and relax
Drinking; D	Pig bite nipple water into their mouth, swallowing water
Panting; PA	Pig shortness of breath, faster and sticking tongue
Defecation; DF	Pig excretion wastes from the anus in solid form
Diarrhea; DH	Pig excretion wastes from the anus in liquid form
Urination; U	Pig excretion wastes from the genitals in liquid form
Biting; B	Pig use mouth and teeth for bite things
Vacuum chewing; VC	Pig chewing without feed in mouth
Scratching; SC	Pig use legs to contact with the skin on his body or use the body to rub against the pen or equipment in the pen
Dog siting; DS	Pig sitting on the ground with the front legs still not flat on the ground

Adapted from Hwang et al. (2015)

ผลการศึกษา

จากผลการศึกษาการใช้กากมะพร้าวต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตในสุกรหย่านมไม่พบความแตกต่างของ ADWG และ ADFI ในสัปดาห์ที่ 1-6 ($P>0.05$) แม้ว่าในช่วงท้ายของการทดลองสัปดาห์ที่ 5 การใช้กากมะพร้าวสีน้ำตาล (BC) มี ADWG สูงกว่าสุกรกลุ่มอื่น แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มทดลองมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกร (FE) โดยในสัปดาห์ที่ 3-4 สุกรในกลุ่ม WC มีประสิทธิภาพการใช้อาหารสูงที่สุด ตามด้วยสุกรในกลุ่ม C และ BC ตามลำดับ ($P=0.05$) แสดงดัง **Table 3**

จากการศึกษาผลของกากมะพร้าวต่อพฤติกรรมการกิน (Eating) การกินน้ำ (Drinking) การเดิน (Walking) และการนอน (Laying Down) ของสุกรหย่านม พบว่ากากมะพร้าวกับสัปดาห์ทดลองมีผลต่อพฤติกรรมการกินของสุกรหย่านม ($P<0.0001$) โดยสุกรกลุ่ม WC แสดงความถี่ของพฤติกรรมการกินใน 3 สัปดาห์แรกมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ สุกรกลุ่มที่ไม่ได้รับกากมะพร้าวแสดงความถี่ของพฤติกรรมการกินน้ำในสัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 6 มากกว่ากลุ่มที่ได้รับกากมะพร้าว แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในทางเดียวกัน สุกรกลุ่มที่ไม่ได้รับกากมะพร้าวแสดงความถี่ของพฤติกรรมการเดินในสัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 6 มากกว่ากลุ่มที่ได้รับกากมะพร้าว ($P>0.05$) นอกจากนี้กากมะพร้าวกับสัปดาห์ทดลองมีผลต่อพฤติกรรมการนอนของสุกรหย่านม โดยสุกรกลุ่มที่ได้รับกากมะพร้าวแสดงความถี่ของพฤติกรรมการนอน ($P<0.0001$) ในสัปดาห์แรกและสัปดาห์ที่ 6 มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับกากมะพร้าว แสดงดัง **Table 4**

จากการศึกษาผลของกากมะพร้าวต่อพฤติกรรมการคุน (Rooting) การเล่น (Playing) การกัด (Biting) และการเกา (Scratching) ของสุกรหย่านม พบว่ากากมะพร้าวกับสัปดาห์ทดลองไม่มีผลต่อพฤติกรรมการคุนของสุกรหย่านม ($P>0.05$) แต่สุกรกลุ่มที่ได้รับกากมะพร้าวแสดงความถี่ของพฤติกรรมการคุนในสัปดาห์ที่ 2 เป็นต้นไปมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับกากมะพร้าว ในทางกลับกันกากมะพร้าวกับสัปดาห์ทดลองไม่มีผลต่อพฤติกรรมการเล่นของสุกรหย่านม ($P>0.05$) แต่อย่างไรก็ตามสุกรกลุ่มที่ได้รับกากมะพร้าวแสดงความถี่ของพฤติกรรมการกัดลดลงในสัปดาห์ที่ 2 เป็นต้นไป ($P>0.05$) มากกว่ากากมะพร้าวกับสัปดาห์ทดลองมีผลต่อพฤติกรรมการเกาของสุกรหย่านม ($P<0.05$) โดยสุกรกลุ่มที่ไม่ได้รับกากมะพร้าวแสดงความถี่ของพฤติกรรมการเกาสูงกว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับกากมะพร้าว ตลอดการทดลอง แสดงดัง **Table 5**

จากการศึกษาผลของกากมะพร้าวต่อพฤติกรรมการขับถ่ายมูลปกติ (Defecation) การขับถ่ายมูลเหลว (Diarrhea) และการถ่ายปัสสาวะ (Urination) ของสุกรหย่านม พบว่ากากมะพร้าวกับสัปดาห์ทดลองไม่มีผลต่อพฤติกรรมการขับถ่ายมูลปกติ การขับถ่ายมูลเหลวและการถ่ายปัสสาวะของสุกรหย่านม ($P>0.05$) แสดงดัง **Table 6**

วิจารณ์

จากผลการศึกษาการใช้กากมะพร้าวต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตในสุกรหย่านม ถึงแม้ว่าปริมาณการกินได้ที่ลดลงของกลุ่มที่เสริมกากมะพร้าวใน 3 สัปดาห์แรก แต่อย่างไรก็ตามไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การลดลงของปริมาณการกินได้อาจเนื่องมาจากปริมาณเยื่อใยและความสามารถในการจับน้ำของเยื่อใยในกากมะพร้าวที่สูงซึ่งส่งผลให้สุกรกินอาหารได้น้อยลงจากการบวมแน่นของลำไส้ (Stein et al., 2015) แต่อย่างไรก็ตามกากมะพร้าวมีกรดไขมันสายกลาง (medium chain fatty acid) ชนิดอิ่มตัว (saturated fatty acid) 50 – 70 % ได้แก่ กรดลอริก (lauric acid, C12:0) และกรดไมริสติก (myristic acid, C14:0) ซึ่งกรดลอริกมีฤทธิ์ต้านการเจริญของจุลินทรีย์ (antimicrobial) (Thorne et al. 1992) และกรดอะมิโนอาร์จินีน (Arginine) ในการมะพร้าวมีค่ามาตรฐานการย่อยได้ที่ลำไส้เล็กส่วนปลาย (Standardized ileal digestibility, SID) ประมาณ 91.2 % (Sulabo et al., 2013) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นการสร้างไนตริกออกไซด์ (Nitric Oxide) โดยมีหน้าที่ในการขยายตัวของหลอดเลือด และกระตุ้นการหลั่งโกรทฮอร์โมน (Growth Hormone) จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของทั้งสูตรอาหารที่ใช้กากมะพร้าวสีขาวและสีน้ำตาล พบว่าไม่แตกต่างกัน นอกจากค่า Acid Insoluble Ash (AIA) ที่กลุ่มเสริมกากมะพร้าวสีน้ำตาล 3% ต่ำกว่ากลุ่มอื่นที่ 0.27 % ทำให้สุกรสามารถย่อยและดูดซึมโภชนาได้ดีกว่า ส่งผลให้ช่วงท้ายของการทดลองสุกรมีสมรรถภาพการผลิตที่ดีขึ้น นอกจากนี้สมรรถภาพการผลิตโดยรวมผลการทดลองของการใช้กากมะพร้าวทั้งสองชนิดไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ นฤมล และคณะ (2557) รายงานว่ากากมะพร้าวอัดน้ำมันคุณภาพดีสามารถใช้เป็นส่วนประกอบในสูตรอาหารสุกรได้สูงสุดประมาณ 20% โดยไม่เกิดผลเสียต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร ผลของสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรหย่านมตามสัปดาห์การทดลอง พบว่ามีการใช้กากมะพร้าวสีขาว (WC) ในการปรับปรุง ADFI และ

ADWG ในสัปดาห์ที่ 1-2 ให้ดีขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ใช้กากมะพร้าวสีน้ำตาล (BC) ดังนั้นในช่วงสองสัปดาห์แรกหลังหย่านมการใช้กากมะพร้าวสีขาว 3% สามารถใช้ทดแทนในสูตรอาหารได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต

ในช่วงสัปดาห์แรกสุกรมีพฤติกรรมการเดิน พฤติกรรมการคุน พฤติกรรมการถ่ายปัสสาวะ พฤติกรรมการกัด และพฤติกรรมการเกามากที่สุดเนื่องจากลูกสุกรหลังหย่านมนับว่าอยู่ในช่วงวิกฤต ได้รับความเครียดจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยหลายประการ เช่น การเปลี่ยนอาหาร สภาพแวดล้อม และสังคม อีกทั้งการพัฒนาของระบบการย่อยอาหารสุกรระยะนี้ยังพัฒนาไม่สมบูรณ์เต็มที่ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการย่อย และการดูดซึมสารอาหารลดลง (เอกพล, 2552) แต่ในสัปดาห์ที่ 2 มีพฤติกรรมการกินเพิ่มมากขึ้นและมีพฤติกรรมการนอนมากที่สุดในสัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง สอดคล้องกับ Jacela et al. (2010) รายงานว่าความน่ากินของอาหารที่จะทำให้ปริมาณการกินอาหารเพิ่มขึ้น การเสริมสารเติมแต่งในอาหารก็สามารถช่วยเพิ่มความน่ากินของอาหารและกลิ่นอาจเพิ่มของปริมาณการกินอาหารโดยความสนใจของสุกรอาหารได้เช่นกัน โดยกากมะพร้าวซึ่งมีกลิ่นหอมช่วยเพิ่มรสชาติและกลิ่นของอาหารสุกรเพื่อกระตุ้นการกินอาหาร รสชาติและกลิ่นเป็นความรู้สึกที่เกี่ยวข้องกับการกินอาหาร เนื่องจากกลิ่นเป็นความรู้สึกแรกที่สุกรรับรู้กลิ่นหอมของอาหารจึงกลายเป็นสิ่งกระตุ้นให้สุกรกินอาหาร รสชาติยังช่วยปกปิดส่วนผสมที่ไม่พึงประสงค์สำหรับสุกร โดยรสชาติและกลิ่นจะถูกใช้ในช่วงที่คาดว่าปริมาณการกินอาหารจะลดลง เช่น ในช่วงหลังหย่านม ในระหว่างและทันทีหลังจากหย่านมลูกสุกรจะต้องเผชิญกับความเครียดที่สำคัญ ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายสรีรวิทยาและพฤติกรรม ต้นทุนค่าอาหารนับเป็นปัจจัยสำคัญในการเลี้ยงสุกร ซึ่งอาหารสุกรเป็นต้นทุน 60 ถึง 70% ของต้นทุนการผลิตสุกรทั้งหมด (Patience et al., 2015) อาหารสุกรหย่านมมักมีต้นทุนเสริมเนื่องจากมีสารเสริมกระตุ้นการกินอาหาร ดังนั้นการใช้กากมะพร้าวในระดับ 3% ทดแทนวัตถุดิบหลักในสูตรอาหาร นอกจากสามารถใช้ได้โดยไม่ส่งผลเสียต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรแล้ว ยังสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตสุกรได้

สรุป

จากการศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าการใช้กากมะพร้าวในอาหารสุกรหย่านมไม่มีผลต่อ ADFI และ ADWG อย่างไรก็ตามในสัปดาห์ที่ 3-4 การใช้กากมะพร้าวสีขาวสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกร (FE) นอกจากนี้ยังสามารถปรับปรุงพฤติกรรมการกินของสุกรในกลุ่มที่ได้รับกากมะพร้าวสีขาวในสามสัปดาห์แรกของการทดลองและการใช้กากมะพร้าวยังช่วยลดความถี่ของพฤติกรรมการกัดและพฤติกรรมการเกาในกลุ่มสุกรที่ได้รับกากมะพร้าว ดังนั้นจึงสามารถใช้กากมะพร้าวในสูตรอาหารของสุกรหย่านมได้ 3% โดยไม่ส่งผลเสียต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรหย่านม นอกจากนี้การทดแทนกากมะพร้าว 3% ในสูตรอาหารสุกรยังช่วยลดต้นทุนการผลิตและส่งเสริมการผลิตสุกรอย่างยั่งยืน

Table 3 Effects of copra meal on the growth performance of weaned pigs

Item	WC	BC	C	SEM	P-value
Average Daily Weight Gain (Kg/pig/day)					
week 1 - 2	0.45	0.39	0.44	0.01	0.20
week 3 - 4	0.57	0.53	0.59	0.01	0.35
week 5 - 6	0.46	0.54	0.49	0.02	0.20
week 1 - 6	0.49	0.49	0.51	0.01	0.67
Average Daily Feed Intake (Kg/pig/day)					
week 1 - 2	0.73	0.67	0.78	0.02	0.20
week 3 - 4	0.90	0.90	0.96	0.02	0.53
week 5 - 6	0.98	1.03	1.05	0.02	0.55
week 1 - 6	0.87	0.87	0.93	0.02	0.25
Feed efficiency					
week 1 - 2	0.62	0.59	0.56	0.01	0.15
week 3 - 4	0.64 ^a	0.59 ^b	0.61 ^{ab}	0.01	0.05
week 5 - 6	0.47	0.51	0.47	0.12	0.31
week 1 - 6	0.57	0.57	0.55	0.01	0.13

Treatment: WC = basal diet with white copra meal 3%; BC = basal diet with brown copra meal 3%; C = basic diet without copra meal.

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

Table 4 Effects of copra meal on eating, drinking, moving, and laying down behavior of weaned pigs

Behavior (times/hour)	Treatment			SEM	P-value		
	WC	BC	C		treat	week	treat*week
Eating							
week 1	3.74 ± 7.13 ^b	3.10 ± 5.37 ^b	4.28 ± 6.69 ^b	1.25	0.198	0.003	<.0001
week 2	6.02 ± 9.86 ^a	5.14 ± 8.44 ^a	4.67 ± 8.48 ^b				
week 3	4.94 ± 8.08 ^{ab}	4.91 ± 7.96 ^a	4.05 ± 6.79 ^b				
week 4	4.64 ± 7.98 ^{ab}	4.72 ± 8.50 ^a	4.21 ± 7.53 ^b				
week 5	4.38 ± 8.85 ^{ab}	4.32 ± 8.27 ^a	4.08 ± 9.10 ^b				
week 6	2.21 ± 4.09 ^c	2.74 ± 5.27 ^b	6.72 ± 14.06 ^a				
Drinking							
week 1	0.31 ± 0.70	0.26 ± 0.62	0.36 ± 0.75	0.19	0.041	0.067	0.204
week 2	0.37 ± 0.77 ^{AB}	0.49 ± 0.86 ^A	0.23 ± 0.68 ^B				
week 3	0.35 ± 0.62 ^{AB}	0.50 ± 1.21 ^A	0.30 ± 0.67 ^B				
week 4	0.42 ± 0.82	0.57 ± 1.68	0.38 ± 0.72				
week 5	0.22 ± 0.50 ^B	0.43 ± 0.73 ^A	0.41 ± 1.93 ^{AB}				
week 6	0.19 ± 0.41 ^B	0.27 ± 0.61 ^{AB}	0.35 ± 0.73 ^A				
Moving							
week 1	16.04 ± 16.47 ^a	15.85 ± 15.07 ^a	16.15 ± 16.92 ^a	1.20	0.066	<.0001	0.136
week 2	5.95 ± 12.05 ^b	8.07 ± 12.85 ^b	6.48 ± 12.52 ^b				
week 3	2.89 ± 5.52 ^c	2.89 ± 5.83 ^c	3.51 ± 7.51 ^c				
week 4	1.86 ± 3.84 ^d	1.93 ± 4.01 ^d	2.48 ± 6.09 ^c				
week 5	1.80 ± 4.56 ^d	2.34 ± 5.19 ^{cd}	2.57 ± 5.26 ^c				
week 6	2.78 ± 7.06 ^{cd}	2.40 ± 6.28 ^{cd}	4.08 ± 8.30 ^c				
Laying down							
week 1	38.32 ± 18.71 ^d	39.19 ± 16.43 ^d	37.14 ± 18.57 ^c	1.84	0.022	<.0001	<.0001
week 2	46.81 ± 17.27 ^c	45.52 ± 18.04 ^c	47.75 ± 17.94 ^b				
week 3	51.39 ± 12.41 ^b	51.04 ± 12.52 ^b	51.69 ± 12.68 ^a				
week 4	52.17 ± 11.25 ^b	52.08 ± 11.83 ^b	52.16 ± 11.75 ^a				
week 5	53.21 ± 11.08 ^{ab}	51.99 ± 11.75 ^b	52.36 ± 12.73 ^a				
week 6	54.60 ± 10.66 ^{Aa}	54.19 ± 10.83 ^{Aa}	48.30 ± 17.72 ^{Bb}				

Treatment: WC = basal diet with white copra meal 3%; BC = basal diet with brown copra meal 3%; C = basic diet without copra meal.

The value shown after the ± sign is SD = Standard Deviation. ^{A, B} Means with different superscripts within a row differ significantly (P<0.05). ^{a, b} Means with different superscripts within a column differ significantly (P<0.05).

Table 5 Effects of copra meal on rooting, playing, biting, and scratching behavior of weaned pigs

Behavior (times/hour)	Treatment			SEM	P-value		
	WC	BC	C		treat	week	treat*week
Rooting							
week 1	0.97 ± 3.28 ^a	0.75 ± 2.22 ^a	1.22 ± 3.36 ^a	0.27	0.700	<.0001	0.406
week 2	0.28 ± 1.15 ^b	0.21 ± 1.05 ^b	0.16 ± 0.69 ^b				
week 3	0.15 ± 0.68 ^b	0.17 ± 0.71 ^b	0.05 ± 0.32 ^c				
week 4	0.26 ± 0.90 ^b	0.24 ± 1.15 ^b	0.17 ± 0.93 ^b				
week 5	0.01 ± 0.10 ^c	0.00 ± 0.00 ^c	0.01 ± 0.10 ^c				
week 6	0.00 ± 0.00 ^c	0.00 ± 0.00 ^c	0.00 ± 0.00 ^c				
Playing							
week 1	0.05 ± 0.21 ^{ab}	0.16 ± 0.67 ^a	0.12 ± 0.52 ^a	0.10	0.799	0.046	0.624
week 2	0.08 ± 0.51 ^a	0.08 ± 0.50 ^{ab}	0.09 ± 0.73 ^{ab}				
week 3	0.06 ± 0.41 ^{ab}	0.00 ± 0.00 ^c	0.02 ± 0.19 ^b				
week 4	0.02 ± 0.14 ^b	0.05 ± 0.25 ^b	0.07 ± 0.61 ^{ab}				
week 5	0.05 ± 0.40 ^{ab}	0.03 ± 0.21 ^b	0.01 ± 0.10 ^b				
week 6	0.09 ± 0.56 ^a	0.11 ± 0.67 ^{ab}	0.04 ± 0.38 ^{ab}				
Biting							
week 1	0.19 ± 1.02 ^a	0.23 ± 0.64 ^a	0.10 ± 0.49 ^a	0.11	0.121	<.0001	0.712
week 2	0.02 ± 0.14 ^b	0.03 ± 0.17 ^b	0.04 ± 0.23 ^a				
week 3	0.00 ± 0.00 ^c	0.10 ± 0.74 ^{ab}	0.00 ± 0.00 ^b				
week 4	0.12 ± 0.88 ^a	0.07 ± 0.77 ^b	0.03 ± 0.29 ^a				
week 5	0.00 ± 0.00 ^c	0.04 ± 0.30 ^{ab}	0.00 ± 0.00 ^b				
week 6	0.00 ± 0.00 ^c	0.00 ± 0.00 ^c	0.00 ± 0.00 ^b				
Scratching							
week 1	0.06 ± 0.31 ^a	0.01 ± 0.10	0.08 ± 0.28 ^a	0.03	0.059	<.0001	0.043
week 2	0.02 ± 0.14 ^b	0.01 ± 0.10	0.01 ± 0.10 ^b				
week 3	0.00 ± 0.00 ^c	0.01 ± 0.10	0.01 ± 0.10 ^b				
week 4	0.01 ± 0.10 ^{bc}	0.00 ± 0.00	0.01 ± 0.10 ^b				
week 5	0.00 ± 0.00 ^c	0.00 ± 0.00	0.03 ± 0.21 ^{ab}				
week 6	0.00 ± 0.00 ^c	0.01 ± 0.10	0.00 ± 0.00 ^c				

Treatment: WC = basal diet with white copra meal 3%; BC = basal diet with brown copra meal 3%; C = basic diet without copra meal. The value shown after the ± sign is SD = Standard Deviation. ^{a, b} Means with different superscripts within a column differ significantly (P<0.05).

Table 6 Effects of copra meal on defecation, diarrhea, and urination behavior of weaned pigs

Behavior (times/hour)	Treatment			SEM	P-value		
	WC	BC	C		treat	week	treat*week
Defecation							
week 1	0.07 ± 0.30 ^{ab}	0.12 ± 0.45 ^{ab}	0.14 ± 0.46 ^{ab}	0.15	0.280	0.004	0.321
week 2	0.05 ± 0.21 ^b	0.08 ± 0.31 ^{ab}	0.07 ± 0.26 ^b				
week 3	0.05 ± 0.21 ^b	0.16 ± 0.64 ^a	0.20 ± 1.07 ^a				
week 4	0.13 ± 0.71 ^{ab}	0.06 ± 0.23 ^b	0.17 ± 0.94 ^{ab}				
week 5	0.16 ± 0.90 ^a	0.34 ± 1.43 ^a	0.12 ± 0.79 ^{ab}				
week 6	0.01 ± 0.10 ^c	0.01 ± 0.10 ^c	0.03 ± 0.21 ^b				
Diarrhea							
week 1	0.03 ± 0.17 ^a	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.02	0.918	0.324	0.211
week 2	0.01 ± 0.10 ^{ab}	0.01 ± 0.10	0.01 ± 0.10				
week 3	0.00 ± 0.00 ^b	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00				
week 4	0.00 ± 0.00 ^b	0.01 ± 0.10	0.00 ± 0.00				
week 5	0.00 ± 0.00 ^b	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00				
week 6	0.00 ± 0.00 ^b	0.01 ± 0.10	0.02 ± 0.19				
Urination							
week 1	0.13 ± 0.36 ^a	0.06 ± 0.27 ^{ab}	0.12 ± 0.59 ^a	0.06	0.876	0.007	0.481
week 2	0.08 ± 0.31 ^a	0.07 ± 0.26 ^a	0.06 ± 0.23 ^{ab}				
week 3	0.06 ± 0.25 ^{ab}	0.07 ± 0.26 ^a	0.06 ± 0.25 ^{ab}				
week 4	0.03 ± 0.17 ^b	0.02 ± 0.14 ^b	0.04 ± 0.19 ^b				
week 5	0.04 ± 0.19 ^{ab}	0.10 ± 0.33 ^a	0.05 ± 0.21 ^{ab}				
week 6	0.05 ± 0.32 ^{ab}	0.04 ± 0.23 ^b	0.02 ± 0.14 ^b				

Treatment: WC = basal diet with white copra meal 3%; BC = basal diet with brown copra meal 3%; C = basic diet without copra meal. The value shown after the ± sign is SD = Standard Deviation. ^{a, b} Means with different superscripts within a column differ significantly (P<0.05).

เอกสารอ้างอิง

- นฤมล สมคุณา, จรัส สว่างทัฬ, จิรประภา รอดจากเชื้อ และสุรศักดิ์ อุดรวิเชียร. 2557. การศึกษาการเพิ่มระดับโปรตีนของกากมะพร้าวสดและแห้งโดยกระบวนการหมักยีสต์และยูเรีย. แก่นเกษตร. 42: 290-294.
- ฤทธิชัย อัครราชันย์. 2559. ผลกระทบของอุณหภูมิและชั้นความหนาต่อजनพลศาสตร์การอบแห้งกากเนื้อมะพร้าว. วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย. 22: 28-38.
- อิทธิชัย ฉิมพะเนาว์. 2561. การผลิตและทำบริสุทธิ์แมนโนโอลิโกแซคคาไรด์จากกากมะพร้าว. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร. นครปฐม.
- เอกพล พูนชัย. 2552. ผลของการเสริมกลูตามีนต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต การพัฒนาต่อทางเดินอาหารและการตอบสนองภูมิคุ้มกันในสุกรหย่านม. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา.
- Ajila, C. M., S. K. Brar, M. Verma, R. D. Tyagi, S. Godbout, and J. R. Valéro. 2012. Bio-processing of agro-byproducts to animal feed. *Critical Reviews in Biotechnology*. 32: 382-400.
- AOAC. 1998. Official method of analysis. 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Dong, G., and J. Pluske. 2007. The low feed intake in newly-weaned pigs: problems and possible solutions. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 20: 440-452.
- Ettle, T., and F. X. Roth. 2004. Specific dietary selection for tryptophan by the piglet. *Journal of Animal Science*. 82: 1115-1121.
- Hwang, H. S., J. K. Lee, T. K. Eom, S. H. Son, J. K. Hong, K. H. Kim, and S. J. Rhim. 2015. Behavioral characteristics of weaned piglets mixed in different groups. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 29: article ID 1060.
- Jacela, J. Y., J. M. DeRouchey, M. D. Tokach, R. D. Goodband, J. L. Nelssen, D. G. Renter, and S. S. Dritz. 2010. Feed additives for swine: fact sheets—flavors and mold inhibitors, mycotoxin binders, and antioxidants. *Journal of Swine Health and Production*. 18: 27-32.
- Jantasin, W., and L. C. Hsia. 2016. Effects of low-protein diet supplemented with tryptophan, pyridoxine and niacin on feed intake and growth performance of weaning piglets. *International Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8: 35-39.
- NRC. 2012. Nutrient requirement of swine. 11th edition. National Academy Press. Washington, DC.
- Patience, J. F., M. C. Rossoni-Serão, and N. A. Gutiérrez. 2015. A review of feed efficiency in swine: biology and application. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 6: article ID 33.
- Punzalan, J. K. M., and K. A. Rosentrater. 2024. Copra meal: a review of its production, properties, and prospects. *Animals*. 14: article ID 1689.
- SAS. 2021. Statistical Analysis System: SAS User's Guide: Statistics. SAS Institute Inc. Cary., NC. U.S.A.
- Stein, H. H., G. A. Casas, J. J. Abelilla, Y. Liu, and R. C. Sulabo. 2015. Nutritional value of high fiber co-products from the copra, palm kernel, and rice industries in diets fed to pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 6: 1-9.
- Sulabo, R. C., W. S. Ju, and H. H. Stein. 2013. Amino acid digestibility and concentration of digestible and metabolizable energy in copra meal, palm kernel expellers, and palm kernel meal fed to growing pigs. *Journal of Animal Science*. 91: 1391-1399.

- Thorne, P. J., J. Wiseman, D. J. A. Cole, and D. H. Machin. 1992. Effects of level of inclusion of copra meal in balanced diets supplemented with synthetic amino acids on growth and fat deposition and composition in growing pigs fed ad libitum at a constant temperature of 25 °C. *Animal Feed Science and Technology*. 40: 31-40.
- Torrallarodona, D., L. L. Llaurodo, E. Roura, J. Matas, and F. Fort. 2000. Enhancement of the performance of 21-day-old weanling pigs with the addition of feed flavors, pp. 346. In Abstracts of the 51st Annual Meeting of the EAAP. Wageningen Pers, Wageningen.
- Zentek, J., S. Buchheit-Renko, F. Ferrara, W. Vahjen, A. G. Van Kessel, and R. Pieper. 2011. Nutritional and physiological role of medium-chain triglycerides and medium-chain fatty acids in piglets. *Animal Health Research Reviews*. 12: 83-93.
- Zou, X. T., G. H. Zheng, X. J. Fang, and J. F. Jiang. 2006. Effects of glutamine on growth performance of weanling piglets. *Czech Journal of Animal Science*. 51: article ID 444.