วารสารแก่นเกษตร THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

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



# ผลของระดับการเสริมน้ำสับปะรดต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและลักษณะทางกายภาพของมูลในสุกรรุ่น

# Effects of pineapple juice supplementation level on growth performance and physical characteristic of feces in growing pigs

**เกวลิน กองเงิน[1], ดวงพร อมรเลิศพิศาล[2], Liang Chou Hsia[3] และ วันทมาส จันทะสินธุ์[1]***

**Kewalin Kongngern[1], Doungporn Amornlerdpison[2], Liang Chou Hsia[3] 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 village No.8 Nongharn, Sansai District Chiang Mai 50290, Thailand*

[2] *ศูนย์ความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมทางการเกษตรสำหรับบัณฑิตผู้ประกอบการ, คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย*

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

[3] *Department of Tropical Agriculture and International Cooperation, National Pingtung University of Science and Technology, No. 1 Shuefu Road, Neipu, Pingtung 91201, Taiwan, ROC*

**บทคัดย่อ:** การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระดับการเสริมน้ำสับปะรดต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและลักษณะทางกายภาพของมูลในสุกรรุ่น โดยใช้สุกรรุ่นลูกผสมสามสายพันธุ์ (แลนด์เรซ × ลาร์จไวท์ × ดูร็อค) จำนวน 27 ตัว น้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 24.27±5.55 กิโลกรัม สุ่มสุกรเป็น 3 กลุ่มตามระดับการเสริมน้ำสับปะรด โดยมีเพศผู้ตอนและเพศเมียในแต่ละกลุ่มทดลองจำนวนเท่า ๆ กันดังนี้ กลุ่มที่ 1 ระดับ 0 สุกรได้รับอาหารพื้นฐานที่มีกากมะพร้าว+อัตราส่วนน้ำสับปะรด:น้ำเปล่าที่ 0:1 (CM+PaJ$_0$) กลุ่มที่ 2 ระดับ 1 สุกรได้รับอาหารพื้นฐานที่มีกากมะพร้าว+อัตราส่วนน้ำสับปะรด:น้ำเปล่าที่ 1:1 (CM+PaJ$_1$) และกลุ่มที่ 3 ระดับ 2 สุกรได้รับอาหารพื้นฐานที่มีกากมะพร้าว+อัตราส่วนน้ำสับปะรด:น้ำเปล่าที่ 1:0 (CM+PaJ$_2$) จากผลการศึกษาระดับการเสริมน้ำสับปะรดต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรรุ่นพบว่า กลุ่มทดลองมีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรรุ่น โดยในสัปดาห์ที่ 2 สุกรกลุ่ม CM+PaJ$_2$ มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Gain; ADG) ดีที่สุด (P=0.04) แต่กลุ่มทดลองไม่มีผลต่อปริมาณการกินอาหาร (Feed Intake; FI) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (Feed Conversion Rate; FCR) (P>0.05) และเพศของสุกรมีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต โดยสุกรเพศผู้ตอนมี ADG FCR และ FI สูงกว่าสุกรเพศเมียตลอดระยะการทดลอง (P<0.05) นอกจากนี้พบว่าระดับการเสริมน้ำสับปะรดไม่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพและสีของมูลสุกร (P>0.05) อย่างไรก็ตามสุกรกลุ่ม CM+PaJ$_2$ มีลักษณะของมูลในระดับเหลวและมีสีเหลืองกว่ากลุ่ม CM+PaJ$_1$ และ CM+PaJ$_0$ และเพศของสุกรไม่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพและสีของมูลสุกร (P>0.05) ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าระดับการเสริมน้ำสับปะรดมีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต โดยสมรรถภาพการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นตามระดับของการเสริมน้ำสับปะรดที่เพิ่มขึ้น โดยสุกรกลุ่ม CM+PaJ$_2$ มีสมรรถภาพการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด แต่ระดับการเสริมน้ำสับปะรดไม่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพของมูลสุกรรุ่น

**คำสำคัญ:** น้ำสับปะรด; กากมะพร้าว; สมรรถภาพการเจริญเติบโต; มูลสุกร; สุกรรุ่น

**ABSTRACT:** The objective of this study was to determine the effects of pineapple juice supplementation level on growth performance and feces physical characteristic of growing pigs. Twenty-seven (Landrace × Large White × Duroc) growing pigs, initial weight at 24.27 ± 5.55 kg were use in this study. The pigs were randomized to 3 groups

* Corresponding author: wantamasj@gmail.com

Received: date; May 11, 2021 Accepted: date; July 30, 2021 Published: date; December 29, 2021

according to pineapple juice supplementation level: group 1) level 0 of pineapple juice, pigs were fed a basal diet containing copra meal + pineapple juice: water ratio at 0:1 (CM+Pa$J_0$), group 2) level 1 of pineapple juice, pigs were fed a basal diet containing copra meal + pineapple juice: water ratio at 1:1 (CM+Pa$J_1$), and group 3) level 2 of pineapple juice, pigs were fed a basal diet containing copra meal + pineapple juice: water ratio at 1:0 (CM+Pa$J_2$). The results of the effects of pineapple juice supplementation level on growth performance showed that, in the second week pigs in CM+ Pa$J_2$ group had the greatest average daily gain (ADG) (P=0.04). Treatment groups had no effect on feed intake (FI) and feed conversion ratio (FCR) (P>0.05). Gender of pig had an effect on growth performance as well. Castrated pigs had greater of ADG, FCR, and FI than female pigs throughout the experimental period (P<0.05). In addition, the pineapples juice supplementation level in diet has no effect on the physical characteristics and color of pig feces (P>0.05). However, CM+ Pa$J_2$ group resulted to unstable shape and yellow color than CM+ Pa$J_1$ and CM+ Pa$J_0$ group. Gender of pig had no effect on physical characteristics and color of pig feces (P>0.05). In conclusion, pineapple juice supplementation level had an effect on the growth performance in growing pigs. The growth performance increased with the pineapple juice supplementation level increased. The pigs in CM+Pa$J_2$ group had the best growth performance. The level of pineapple juice supplementation had no effect on physical characteristics of pig feces.

**Keyword:** pineapple juice; copra meal; growth performance; pig feces; growing pig

---

**บทนำ**

ต้นทุนค่าอาหารนับเป็นปัจจัยสำคัญในการเลี้ยงสุกร ซึ่งอาหารสัตว์เป็นต้นทุน 60 ถึง 70% ของต้นทุนการผลิตสุกรทั้งหมด (Patience et al., 2015) สิ่งที่สำคัญที่สุดของสุกรระยะรุ่นคือใช้ประโยชน์จากอาหารเพื่อให้สุกรมีสมรรถภาพการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด โดยปัจจัยด้านอาหารที่มีผลต่อการบริโภคอาหารของสุกร ได้แก่ ความน่ากินของอาหาร (Jacela et al., 2010) และองค์ประกอบในอาหารสัตว์ (Dong and Pluske, 2007) การเสริมทริปโตเฟนสามารถช่วยเพิ่มปริมาณการกินอาหารของสุกร (Ettle and Roth, 2004) และการเสริมสารให้ความหวานในอาหารสุกรสามารถช่วยเพิ่มความน่ากินของอาหาร (Torrallarodona et al., 2000) การเติมแต่งสารเสริมในอาหารสามารถช่วยเพิ่มสมรรถภาพการเจริญเติบโตในสุกรได้ แต่เป็นที่ทราบกันดีว่าสารเสริมทางการค้ามีราคาสูง ซึ่งในปัจจุบันนิยมนำผลพลอยได้จากการเกษตรหรือจากกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมมาใช้เสริมหรือใช้ทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์เพื่อลดต้นทุนการผลิต ในบางฤดูกาลผลผลิตทางการเกษตรมีการผลิตมากเกินไปทำให้เกิดการล้นตลาดและราคาตกต่ำส่งผลให้ของเสียจากผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มขึ้น เช่น สับปะรดที่เป็นผลไม้ที่หาได้ง่ายในภาคเหนือตอนบน และในปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยเกิดวิกฤตราคาสับปะรดตกต่ำมากที่สุดในรอบ 10 ปี ผลผลิตบางส่วนค้างสต็อกไม่สามารถระบายออกได้ต้องปล่อยให้เน่าเสีย สับปะรดเป็นผลไม้เมืองร้อนที่มีรสชาติและกลิ่นเป็นเอกลักษณ์ อีกทั้งยังประกอบไปด้วยคุณค่าทางโภชนะที่มากมาย ได้แก่ แคลเซียม โพแทสเซียม วิตามินซี คาร์โบไฮเดรต เยื่อใย และแร่ธาตุต่าง ๆ ซึ่งดีต่อระบบย่อยอาหารและมีโภชนาการที่สมดุล (Hossain et al., 2015) น้ำสับปะรดมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ที่ 3.69 (Samreen et al., 2020) อีกทั้งในสับปะรดยังมีเอนไซม์โบรมิเลนที่ช่วยในการย่อยโปรตีน ที่มีความจำเพาะเจาะจงต่อพันธะเปปไทด์ของโปรตีน (Corzo et al., 2012) โบรมิเลนมีฤทธิ์ในการสมานแผล แก้อักเสบ แก้ท้องร่วง และช่วยย่อยอาหารได้ ซึ่งการศึกษาเกี่ยวกับการใช้สับปะรดในสูตรอาหารสุกรมักใช้รำสับปะรด แต่การศึกษาเกี่ยวกับการเสริมน้ำสับปะรดในอาหารของสุกรยังมีไม่แพร่หลายนัก และการศึกษานี้เป็นการทดลองต่อยอดจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ใช้กากมะพร้าวทดแทนกากถั่วเหลืองในสูตรอาหารของสุกร 3% ซึ่งไม่ส่งผลเสียต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกร ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาการเสริมน้ำสับปะรดในอาหารสุกรรุ่นที่อาจช่วยเพิ่มความน่ากินของอาหารและอาจมีส่วนช่วยในการปรับปรุงสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรรุ่นให้ดีขึ้นได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของระดับการเสริมน้ำสับปะรดต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและลักษณะทางกายภาพของมูลในสุกรรุ่น

**วิธีการศึกษา**

งานทดลองนี้ดำเนินการ ณ ฟาร์มสุกรคอกหลัง (โรงเรือนแบบเปิด) คณะสัตว์ศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

**1. สัตว์ทดลอง**

ใช้สุกรรุ่นลูกผสมสามสายพันธุ์ (แลนด์เรซ × ลาร์จไวท์ × ดูร็อค) จำนวน 27 ตัว เพศผู้ตอน 9 ตัวและเพศเมีย 18 ตัว น้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 24.27±5.55 กิโลกรัม สุ่มสุกรออกเป็น 3 กลุ่มทดลองตามระดับการเสริมน้ำสับปะรด กลุ่มทดลองละ 3 ซ้ำ โดยให้แต่ละกลุ่มทดลองมีน้ำหนักที่ใกล้เคียงกัน แต่ละกลุ่มทดลองมีสุกร 9 ตัว ประกอบด้วยสุกรเพศผู้ตอน 3 ตัวและสุกรเพศเมีย 6 ตัว จัดเรียงกลุ่มทดลองแบบ 2 × 3 Factorial โดยปัจจัยที่ 1 คือ เพศของสุกร (เพศผู้ตอนและเพศเมีย) และปัจจัยที่ 2 คือ ระดับการเสริมน้ำสับปะรด (ระดับ 0, ระดับ 1 และ ระดับ 2) เลี้ยงสุกรในคอกขนาด 1.5 × 2.0 เมตร 1 ตัวต่อคอก ในโรงเรือนระบบเปิด ช่วงกลางวันสุกรได้รับแสงสว่างจากธรรมชาติ ในช่วงกลางคืนสุกรได้รับไฟกกและกระสอบป่านปูรองนอนเพื่อให้ความอบอุ่น ทดลองเป็นระยะเวลา 14 วันและมีการจัดการสัตว์ทดลองตามหลักเกณฑ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ (MACUC 021A/2563)

**2. อาหารทดลอง**

ส่วนประกอบและคุณค่าทางโภชนะของสูตรอาหารที่ใช้ในงานทดลองนี้แสดงดัง **Table 1** โดยมีการใช้ข้าวโพดและกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบพื้นฐานและให้อาหารในรูปแบบอาหารผง มีการทดแทนกากถั่วเหลืองและข้าวโพดด้วยกากมะพร้าวที่ระดับ 3% โดยใช้กากมะพร้าวที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการคั้นน้ำกะทิและน้ำมันมะพร้าวของบริษัท อำพลฟูดส์ โพรเซสซิ่ง จำกัด ซึ่งงานทดลองนี้เป็นงานทดลองต่อยอดจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ สุกรทุกกลุ่มทดลองใช้อาหารสูตรเดียวกัน มีระดับโปรตีนและพลังงานตามคำแนะนำของ NRC (2012) สุกรได้รับน้ำและอาหารแบบเต็มที่ สุกรแต่ละกลุ่มทดลองได้รับการเสริมน้ำสับปะรดในระดับที่แตกต่างกัน การเตรียมน้ำสับปะรดใช้สับปะรดสายพันธุ์ปัตตาเวีย นำมาทำความสะอาด หั่น และคั้นน้ำออกมาโดยใช้เครื่องคั้นน้ำแยกกาก บรรจุใส่ในขวด เขียนวันที่ และแช่เย็นไว้ที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส ในช่วงปรับอาหารได้วัดปริมาตรของน้ำที่สุกรสามารถกินได้จากรางมากที่สุดใน 24 ชั่วโมงและนำปริมาตรที่ได้เป็นปริมาตรที่ใช้ในการเสริมน้ำสับปะรดและน้ำเปล่าตามอัตราส่วน สุกรแต่ละตัวได้รับน้ำสับปะรดหรือน้ำเปล่ารวม 800 มิลลิลิตรต่อวัน แบ่งให้วันละ 2 ครั้ง ครั้งละ 400 มิลลิลิตร ผสมกับอาหารให้ในรางอาหารแยกกันกับรางอาหารปกติ และให้สุกรกินหมดภายใน 30 นาที ใช้เวลาในการทดลอง 14 วัน เพื่อทดลองระยะสั้นว่าการใช้กากมะพร้าว 3% ร่วมกับการเสริมน้ำสับปะรด 3 ระดับมีผลต่อความชอบกิน สมรรถภาพการเจริญเติบโต และลักษณะของมูลสุกรหรือไม่ โดยสุ่มแบ่งสุกรออกเป็น 3 กลุ่มทดลองตามระดับการเสริมน้ำสับปะรดที่ 3 ระดับดังนี้ 1) ระดับ 0 คือ สุกรได้รับอาหารพื้นฐานที่มีกากมะพร้าว + อัตราส่วนน้ำสับปะรด:น้ำเปล่า ที่ระดับ 0:1 ($CM+PaJ_0$) 2) ระดับ 1 คือ สุกรได้รับอาหารพื้นฐานที่มีกากมะพร้าว + อัตราส่วนน้ำสับปะรด:น้ำเปล่า ที่ระดับ 1:1 ($CM+PaJ_1$) และ 3) ระดับ 2 คือ สุกรได้รับอาหารพื้นฐานที่มีกากมะพร้าว + อัตราส่วนน้ำสับปะรด:น้ำเปล่า ที่ระดับ 1:0 ($CM+PaJ_2$)

**Table 1** Composition and nutritional value of experimental diet

| Ingredient (%) | |
|---|---|
| Corn | 68.90 |
| Soybean meal | 23.10 |
| Dicalcium phosphate (DiCaP) | 0.70 |
| Limestone ($CaCO_3$) | 0.70 |
| Mineral premix[1/] | 0.15 |
| Vitamin premix[2/] | 0.15 |
| Soybean oil | 3.00 |
| Copra meal[3/] | 3.00 |
| Salt | 0.30 |
| Calculated Chemical Composition (%) | |
| Crude Protein | 16.00 |
| Lysine | 0.66 |
| Methionine + cysteine | 0.47 |
| Threonine | 0.52 |
| Calcium | 0.60 |
| Total phosphorus | 0.23 |
| Metabolizable energy (cal/g) | 3,265 |
| Analyzed Chemical Composition (%) | |
| Dry matter | 90.92 |
| Ash | 3.53 |
| Acid Insoluble Ash | 0.26 |
| Crude Protein | 17.56 |
| Crude Fiber | 1.84 |
| Calcium | 0.65 |
| Total phosphorus | 0.25 |
| Gross energy (cal/g) | 4,211.78 |

[1/] Mineral premix were contained: 160,700 mg of copper, 89,200 mg of iron, 140 mg of potassium, 440 mg of iodine, 35,700 mg of manganese 98,200 mg of zinc, 440 mg of cobalt, 130 mg of selenium, and 160,000 mg of BHT. [2/] Vitamin premix were contained: 8,928,000 IU of vitamin A, 1,696,000 IU of vitamin D3, 27,900 mg of vitamin E, 1,470 mg of vitamin K3, 670 mg of vitamin B1, 2,350 mg of vitamin B2, 9,010 mg of vitamin B5, 12,850 mg of vitamin B3, 1,780 mg of vitamin B6, 180 mg of vitamin B9, 18 mg of vitamin B12, 54 mg of vitamin B7, and 924,000 mg of choline chloride 50%. [3/] Copra meal is by-product after juiced coconut milk and squash coconut oil, it has a white appearance and a pleasant smell from Ampol Food Processing Company Limited.

**3. การเก็บข้อมูล**

**3.1. ข้อมูลสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรรุ่น**

บันทึกน้ำหนักตัวสุกรก่อนทดลอง ระหว่างทดลองสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และหลังทดลอง บันทึกปริมาณการกินอาหารต่อวันของสุกรแต่ละตัวตลอดระยะการทดลอง เพื่อใช้คำนวณสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกร ได้แก่ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ( Body Weight Gain; BWG) อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (Average Daily Gain; ADG) ปริมาณการกินอาหาร (Feed Intake; FI) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (Feed Conversion Ratio; FCR)

**3.2. ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของมูลสุกรรุ่น**

ในสัปดาห์ที่ 2 ของการทดลอง บันทึกข้อมูลลักษณะทางกายภาพและลักษณะสีของมูลสุกรทุกตัว โดยถ่ายรูปมูลสุกรเวลา 19.00 น. เป็นระยะเวลา 7 วัน เกณฑ์การให้คะแนนลักษณะทางกายภาพของมูลสุกรแสดงดัง **Table 2** และเกณฑ์การให้คะแนนลักษณะสีของมูลสุกรแสดงดัง **Table 3**

**4. การวิเคราะห์ผล**

**4.1. การวิเคราะห์ทางเคมี**

วิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุแห้ง (Dry matter) เถ้า (Ash) เถ้าไม่ละลายในกรด (Acid Insoluble Ash) แคลเซียม (Calcium) ฟอสฟอรัสรวม (Total phosphorus) โปรตีนหยาบ (Crude Protein) เยื่อใย (Crude Fiber) และพลังงานรวม (Gross Energy) ตามวิธีการของ Association of Official Analytical Chemists (1998)

**4.2. การวิเคราะห์ทางสถิติ**

นำข้อมูลสมรรถภาพการเจริญเติบโตและข้อมูลลักษณะทางกายภาพและสีของมูลสุกรที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนและวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (2021) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’ s New Multiple range Test

**Table 2** Feces physical characteristics score of pig

| Score | Physical characteristic of feces |
|---|---|
| 1 | Hard lumpy shape |
| 2 | Good stabilize shape |
| 3 | Moderate stabilize shape |
| 4 | Not stabilize shape, quite liquid |
| 5 | Liquid |

Adapted from Tinnakorn et al. (2010)

**Table 3** Feces color characteristics score of pig

| Score | Color characteristic of feces |
|---|---|
| 1 | Black |
| 2 | Grayish-black |
| 3 | Gray |
| 4 | Grayish-yellow |
| 5 | Yellow |

Adapted from Tinnakorn et al. (2010)

**ผลการศึกษา**

**ผลของระดับการเสริมน้ำสับปะรดต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรรุ่น**

ผลของระดับการเสริมน้ำสับปะรดต่อปริมาณการกินอาหารของสุกรรุ่น พบว่าทั้งในสัปดาห์ที่ 1 สัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 1-2 สุกรกลุ่ม CM+Pa$J_1$ และ CM+Pa$J_2$ มีแนวโน้มการกินอาหารมากกว่าสุกรกลุ่ม CM+Pa$J_0$ ซึ่งปริมาณการกินอาหารเพิ่มขึ้นตามระดับของการเสริมน้ำสับปะรดที่เพิ่มขึ้น (P>0.05) และผลของระดับการเสริมน้ำสับปะรดต่ออัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของสุกรรุ่น พบว่าในสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 1-2 สุกรกลุ่ม CM+Pa$J_1$ และ CM+Pa$J_2$ มีแนวโน้มของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันมากกว่าสุกรกลุ่ม CM+Pa$J_0$ (P>0.05) แต่ในสัปดาห์ที่ 2 สุกรกลุ่ม CM+Pa$J_2$ มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงกว่าสุกรกลุ่ม CM+Pa$J_1$ และ CM+Pa$J_0$ ตามลำดับ (P<0.05) อย่างไรก็ตามผลของระดับการเสริมน้ำสับปะรดต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของสุกรรุ่น พบว่ากลุ่มทดลองไม่มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ถึงแม้ว่าในสัปดาห์ที่ 1 สัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 1-2 สุกรกลุ่ม CM+Pa$J_2$ มีแนวโน้มของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวมากกว่าสุกรกลุ่ม CM+Pa$J_0$ และ CM+Pa$J_1$ ตามลำดับ (P>0.05) (**Table 4**)

ผลของเพศต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรรุ่น พบว่าเพศของสุกรรุ่นไม่มีผลต่อปริมาณการกินอาหาร (P>0.05) แต่สุกรเพศผู้ตอนมีแนวโน้มของปริมาณการกินอาหารมากกว่าสุกรเพศเมีย แต่อย่างไรก็ตามในสัปดาห์ที่ 2 ของการทดลอง สุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงกว่าสุกรเพศเมียในทุกกลุ่มทดลอง (P<0.05) ถึงแม้ว่าเพศของสุกรไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 1-2 (P>0.05) ในทางเดียวกันเพศของสุกรไม่มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของสุกรรุ่นในสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 1-2 (P>0.05) แต่อย่างไรก็ตามในสัปดาห์ที่ 2 สุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่ดีกว่าสุกรเพศเมีย (P<0.01)

**ผลของระดับการเสริมน้ำสับปะรดต่อลักษณะทางกายภาพของมูลสุกรรุ่น**

ผลของระดับการเสริมน้ำสับปะรดต่อลักษณะทางกายภาพของมูลสุกรรุ่น พบว่าสุกรกลุ่ม CM+Pa$J_0$ มีลักษณะทางกายภาพของมูลในช่วงระดับคะแนนที่ปกติมากกว่าสุกรกลุ่ม CM+Pa$J_1$ และ CM+Pa$J_2$ ตามลำดับ แต่ในทางกลับกันสุกรกลุ่ม CM+Pa$J_2$ มีลักษณะทางกายภาพของมูลในช่วงระดับคะแนนที่เหลวมากกว่าสุกรกลุ่ม CM+Pa$J_1$ และ CM+Pa$J_0$ ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามน้ำสับปะรดและกากมะพร้าวไม่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพของมูลสุกร (P>0.05) (**Table 5**)

ผลของระดับการเสริมน้ำสับปะรดต่อลักษณะสีของมูลสุกรรุ่น พบว่าสุกรกลุ่ม CM+Pa$J_0$ มีลักษณะสีของมูลในระดับคะแนนที่ 2 สีดำปนเทาระดับคะแนนที่ 3 สีเทา ซึ่งอยู่ในช่วงระดับคะแนนที่ปกติมากกว่าสุกรกลุ่ม CM+Pa$J_1$ และ CM+Pa$J_2$ ตามลำดับ สุกรกลุ่ม CM+Pa$J_1$ ในช่วงวันที่ 1-2 มีลักษณะสีของมูลในระดับคะแนนที่ 2 สีดำปนเทา-ระดับคะแนนที่ 3 เทา แต่ในช่วงวันที่ 3-7 มีลักษณะสีของมูลในระดับคะแนนที่ 3 สีเทาระดับคะแนนที่ 4 สีเทาปนเหลือง และสุกรกลุ่ม CM+Pa$J_2$ มีลักษณะสีของมูลในระดับคะแนนที่ 3 สีเทา และระดับคะแนนที่ 4 สีเทาปนเหลือง ซึ่งอยู่ในช่วงระดับคะแนนที่ปกติน้อยกว่าสุกรกลุ่ม CM+Pa$J_1$ และ CM+Pa$J_0$ ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามผลของระดับการเสริมน้ำสับปะรดไม่มีผลต่อลักษณะสีของมูลสุกร (P>0.05) (**Table 6**)

ผลของเพศต่อลักษณะทางกายภาพของมูลสุกรรุ่น พบว่าเพศของสุกรรุ่นไม่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพของมูล ( P>0.05) (**Table 5**) และเพศของสุกรรุ่นไม่มีผลต่อลักษณะสีของมูลสุกร (P>0.05) (**Table 6**)

**Table 4** The effect of pineapple juice and copra meal on performance of growing pigs

| Performance | Treatment | | | | | | SEM | P-value | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CM + $PAJ_0$ | | CM + $PAJ_1$ | | CM + $PAJ_2$ | | | | | |
| | castrated | female | castrated | female | castrated | female | | Treat | Gender | Treat × Gender |
| Feed intake (kg/pig/day) | | | | | | | | | | |
| week 1 | 1.34±0.08 | 1.34±0.09 | 1.58±0.15 | 1.28±0.23 | 1.54±0.10 | 1.47±0.13 | 0.0294 | 0.1254 | 0.3092 | 0.1621 |
| week 2 | 1.69±0.08 | 1.63±0.11 | 1.95±0.16 | 1.58±0.19 | 1.83±0.11 | 1.71±0.13 | 0.0288 | 0.2798 | 0.0572 | 0.1172 |
| week 1-2 | 1.51±0.08 | 1.49±0.08 | 1.76±0.15 | 1.43±0.21 | 1.69±0.10 | 1.59±0.13 | 0.0283 | 0.1866 | 0.1319 | 0.1254 |
| Average daily gain (kg/pig/day) | | | | | | | | | | |
| week 1 | 0.76±0.06 | 0.72±0.09 | 0.88±0.09 | 0.72±0.20 | 0.87±0.12 | 0.79±0.10 | 0.0245 | 0.3690 | 0.5987 | 0.6538 |
| week 2 | 0.87±0.06 | 0.76±0.05 | 0.97±0.05 | 0.75±0.09 | 1.00±0.02 | 0.83±0.08 | 0.0137 | 0.0437 | 0.0003 | 0.3576 |
| week 1-2 | 0.82±0.05 | 0.74±0.07 | 0.92±0.07 | 0.74±0.14 | 0.94±0.07 | 0.81±0.08 | 0.0181 | 0.1625 | 0.0508 | 0.5111 |
| Feed conversion ratio | | | | | | | | | | |
| week 1 | 1.76±0.08 | 1.88±0.18 | 1.8±0.08 | 1.83±0.24 | 1.79±0.14 | 1.87±0.22 | 0.0357 | 0.9897 | 0.9004 | 0.8954 |
| week 2 | 1.93±0.05 | 2.14±0.15 | 2.02±0.06 | 2.1±0.08 | 1.83±0.10 | 2.07±0.16 | 0.0246 | 0.2631 | 0.0057 | 0.4209 |
| week 1-2 | 1.85±0.06 | 2.01±0.14 | 1.91±0.03 | 1.96±0.13 | 1.81±0.04 | 1.97±0.13 | 0.0217 | 0.6995 | 0.1079 | 0.5476 |

CM + $PAJ_0$= pigs received basal diet with copra meal + ratio of pineapple juice and water at 0:1; CM + $PAJ_1$= pigs received basal diet with copra meal + ratio of pineapple juice and water at 1:1; CM + $PAJ_2$= pigs received basal diet with copra meal + ratio of pineapple juice and water at 1:0; The value shown after the ± sign is SD = Standard Deviation.

**Table 5** The effect of pineapple juice and copra meal on feces physical characteristic of growing pig

| Feces physical characteristic score[2/] | Treatment[1/] | | |
|---|---|---|---|
| | CM + $PAJ_0$ | CM + $PAJ_1$ | CM + $PAJ_2$ |
| Day | | | |
| 1 | 2.56±0.73 | 2.11±0.78 | 3.33±1.00 |
| 2 | 3.00±0.87 | 2.22±0.67 | 2.78±1.09 |
| 3 | 1.89±0.60 | 2.67±0.87 | 2.89±1.05 |
| 4 | 3.00±0.00 | 2.78±0.67 | 3.33±0.50 |
| 5 | 2.56±0.73 | 2.78±1.39 | 3.56±1.13 |
| 6 | 2.11±0.78 | 2.78±0.83 | 2.78±1.20 |
| 7 | 2.67±0.87 | 3.56±1.13 | 3.67±1.12 |
| SEM | ---------- 0.1818 ---------- | | |
| P-value | ---------- 0.1169 ---------- | | |
| Gender | | | |
| Castrated | 2.43±0.68 | 2.60±0.83 | 2.81±0.81 |
| Female | 2.64±1.08 | 3.43±0.81 | 3.07±1.13 |
| SEM | ---------- 0.1818 ---------- | | |
| P-value | ---------- 0.2935 ---------- | | |

[1/] CM + $PAJ_0$= pigs received basal diet with copra meal + ratio of pineapple juice and water at 0:1; CM + $PAJ_1$= pigs received basal diet with copra meal + ratio of pineapple juice and water at 1:1; CM + $PAJ_2$= pigs received basal diet with copra meal + ratio of pineapple juice and water at 1:0; [2/] Measurement of feces physical characteristics are shown in Table 2.

**Table 6** The effect of pineapple juice and copra meal on feces color characteristic of growing pig

| Feces physical characteristic score[2/] | Treatment[1/] | | |
|---|---|---|---|
| | CM + $PAJ_0$ | CM + $PAJ_1$ | CM + $PAJ_2$ |
| Day | | | |
| 1 | 2.89±0.93 | 2.56±0.88 | 3.56±1.01 |
| 2 | 3.11±0.60 | 2.78±1.09 | 3.22±1.20 |
| 3 | 2.89±0.78 | 3.22±0.67 | 3.33±0.71 |
| 4 | 2.78±0.83 | 3.33±1.32 | 3.56±1.13 |
| 5 | 3.22±0.67 | 3.56±0.72 | 3.22±0.67 |
| 6 | 2.78±0.67 | 3.22±1.09 | 3.33±1.22 |
| 7 | 3.00±0.00 | 3.33±0.71 | 3.78±0.97 |
| SEM | ---------- 0.1812 ---------- | | |
| P-value | ---------- 0.6855 ---------- | | |
| Gender | | | |
| Castrated | 2.81±0.60 | 3.02±0.72 | 3.19±0.81 |
| Female | 3.12±1.04 | 3.24±0.62 | 3.52±1.11 |
| SEM | ---------- 0.1812 ---------- | | |
| P-value | ---------- 0.5303 ---------- | | |

[1/] CM + $PAJ_0$= pigs received basal diet with copra meal + ratio of pineapple juice and water at 0:1; CM + $PAJ_1$= pigs received basal diet with copra meal + ratio of pineapple juice and water at 1:1; CM + $PAJ_2$= pigs received basal diet with copra meal + ratio of pineapple juice and water at 1:0; [2/] Measurement of feces color characteristics are shown in Table 3.

**วิจารณ์ผลการทดลอง**

จากการศึกษาผลของระดับการเสริมน้ำสับปะรดต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรรุ่น พบว่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในสัปดาห์ที่ 2 ของสุกรกลุ่ม CM+$PaJ_2$ มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองอื่น ($P<0.05$) แต่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวและปริมาณการกินอาหารไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลอง ($P>0.05$) แสดงถึงการใช้น้ำสับปะรดร่วมกับอาหารที่มีส่วนประกอบของกากมะพร้าวได้ การใช้น้ำสับปะรดเสริมในสูตรอาหารสามารถช่วยเพิ่มสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรรุ่นได้ เนื่องจากในสับปะรดมีเอนไซม์โบรมีเลน (Bromelain enzyme) ที่ดีต่อระบบการย่อยอาหาร (Hossain et al., 2015) และยังมีความจำเพาะเจาะจงต่อพันธะเปปไทด์ของโปรตีน น้ำสับปะรดมีสภาพเป็นกรดและมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่ 3.71 (Sairi et al., 2004) ซึ่งมีคุณสมบัติเช่นเดียวกันกับการใช้กรดอินทรีย์เสริมในอาหารของสุกรที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซึมโภชนะของอาหาร โดยส่งผลดีต่อไมโครฟลอราในทางเดินอาหารซึ่งจะช่วยปรับปรุงสุขภาพของสุกรและส่งผลที่ดีต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรให้ดีขึ้น (Upadhaya et al., 2016) และน้ำสับปะรดยังมีความสำคัญต่อการเปลี่ยนเปปซิโนเจนเป็นเปปซินจึงทำให้สุกรมีการย่อยที่ดีขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มของโปรตีน ซึ่งอาจส่งผลทำให้สุกรมีสมรรถภาพการเจริญเติบโตที่ดีตามมา (วราพันธุ์ และคณะ, 2547) ถึงแม้ว่าผลของระดับการเสริมน้ำสับปะรดไม่มีผลต่อปริมาณการกินอาหารและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวทางสถิติ แต่จากผลการทดลอง

แสดงให้เห็นว่าผลของระดับการเสริมน้ำสับปะรดที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มช่วยเพิ่มปริมาณการกินอาหาร อีกทั้งยังมีแนวโน้มที่ช่วยปรับปรุงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวให้ดีขึ้นด้วย ซึ่งสุกรกลุ่มที่ได้รับน้ำสับปะรดมีสมรรถภาพการเจริญเติบโตที่ดีกว่าสุกรที่ไม่ได้รับน้ำสับปะรด และการใช้กากมะพร้าวที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำกะทิของบริษัทอำพลฟูดส์ โพรเซสซิ่ง จำกัด ที่มีเยื่อใย 62% DM (Kraikaew et al., 2020) ในสูตรอาหารของสุกรรุ่น ในการศึกษาต่อไปอาจเพิ่มระดับการใช้ที่มากกว่า 3% ในสูตรอาหารของสุกรรุ่น เพื่อใช้กากมะพร้าวทดแทนวัตถุดิบที่มีราคาสูงและลดต้นทุนค่าอาหารสุกรได้มากขึ้น ตามระดับการใช้ของ Kim et al., (2017) ที่ได้ทดลองการใช้กากมะพร้าวในสูตรอาหารสุกร พบว่าการใช้กากมะพร้าวในสูตรอาหารสุกรรุ่นที่ระดับ 10% สุกรมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันดีที่สุด แตกต่างจากกลุ่มทดลองอื่น (P=0.02) แต่ไม่มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวและปริมาณการกินอาหารของสุกรรุ่น อีกทั้งยังมีรายงานจาก Diarra (2017) ที่ได้ทดลองการใช้กากมะพร้าวในสูตรอาหารของสุกรรุ่น พบว่าการใช้กากมะพร้าวในระดับที่ 15% มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของสุกรไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่มีความแตกต่างจากกลุ่มทดลองอื่น ๆ (P=0.003) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลอง (P>0.05) จากการศึกษาผลของระดับการเสริมน้ำสับปะรดต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรรุ่น ยังพบว่าเพศของสุกรมีอิทธิพลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกร ในสัปดาห์ที่ 2 สุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณการกินอาหาร และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่ดีกว่าสุกรเพศเมีย ซึ่งสอดคล้องกับ Morales et al., (2011) ที่รายงานว่า สุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่ดีกว่าสุกรเพศเมีย (P<0.05) แต่ปริมาณการกินอาหารของสุกรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งตรงกันกับ Sheikh et al., (2017) ได้รายงานว่า เพศของสุกรไม่มีผลต่อปริมาณการกินอาหาร แม้ว่าในระยะรุ่นสุกรเพศเมียมีแนวโน้มของปริมาณการกินอาหารมากกว่าสุกรเพศผู้และเพศผู้ตอนก็ตาม แต่เพศของสุกรมีผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว โดยเพศเมียมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่ดีกว่าสุกรเพศผู้และสุกรเพศผู้ตอน (P<0.05) ตามลำดับ

เนื่องจากคุณภาพของอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงสุกรสามารถสังเกตได้จากลักษณะของมูลที่สุกรขับถ่าย โดยอาหารที่มีปริมาณของเยื่อใยสูงส่งผลให้มีแนวโน้มของมูลสุกรมีลักษณะเหลว (Yun et al., 2017) เนื่องจากการกินอาหารที่มีความฟ่ามสุกรมักกินน้ำมากขึ้น จากการศึกษาผลของระดับการเสริมน้ำสับปะรดต่อลักษณะทางกายภาพและลักษณะสีของมูลสุกร พบว่าไม่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพและลักษณะสีของมูลสุกรรุ่น แต่มีแนวโน้มของลักษณะทางกายภาพของมูลสุกรรุ่นที่เหลวมากขึ้นตามระดับการใช้น้ำสับปะรดที่เพิ่มขึ้น แต่ไม่ได้เหลวในลักษณะของอาการท้องเสีย อีกทั้งมูลของสุกรรุ่นยังมีลักษณะสีเหลืองมากขึ้นตามระดับการใช้น้ำสับปะรดที่เพิ่มขึ้น การทดลองนี้ใช้กากมะพร้าวเป็นส่วนประกอบของสูตรอาหารซึ่งมีเยื่อใยสูงถึง 62% DM อีกทั้งยังเสริมน้ำสับปะรด 3 ระดับ โดยทั้งสองปัจจัยนี้มีผลต่อลักษณะทางกายภาพและลักษณะสีของมูลสุกร ซึ่งงานทดลองก่อนหน้านี้ใช้กากมะพร้าวในสูตรอาหารที่ 3% โดยไม่มีการเสริมน้ำสับปะรด สุกรมีลักษณะมูลสีดำ คงรูปดี ไม่แข็งและไม่เหลว แสดงถึงการใช้น้ำสับปะรดมีผลต่อลักษณะทางกายภาพและสีของมูลสุกรเนื่องมาจากเอนไซม์และส่วนประกอบทางเคมีที่มีอยู่ในน้ำสับปะรด ซึ่งสอดคล้องกับ ภัทราพร และ สุภาวดี (2554) ที่รายงานว่าในสับปะรดมีเอนไซม์ที่ช่วยในการย่อยโปรตีน ได้แก่ เอนไซม์โบรมิเลนจึงส่งผลให้มูลมีลักษณะเหลว และสีของน้ำสับปะรดมีสีค่อนข้างเหลืองจึงมีผลทำให้มูลของสุกรมีสีไปในทางสีเหลืองได้ ดังนั้นในสุกรกลุ่มที่ได้รับน้ำสับปะรดจึงมีลักษณะของมูลในระดับที่เหลวและมีสีเหลืองเพิ่มขึ้นตามปริมาณการใช้น้ำสับปะรด หากใช้น้ำสับปะรดในระดับที่มากกว่านี้อาจส่งผลให้สุกรมีลักษณะมูลที่เหลวมากขึ้นได้

**สรุป**

จากการศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าการเสริมน้ำสับปะรดมีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรรุ่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสัปดาห์ที่ 2 ของการทดลอง สุกรกลุ่ม CM+Pa$J_2$ มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงที่สุด แต่ปริมาณการกินอาหารและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่มีความแตกต่างกันทุกกลุ่มทดลอง แต่การเสริมน้ำสับปะรดในระดับที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มของปริมาณการกินอาหารที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่ดีขึ้นตามระดับของน้ำสับปะรดที่เพิ่มขึ้น มากไปกว่านั้นการเสริมน้ำสับปะรดในสูตรอาหารที่ทดแทนแหล่งโปรตีนด้วยกากมะพร้าวไม่ได้มีผลเสียต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกร นอกจากนี้สุกรเพศผู้ตอนในทุกกลุ่มทดลองมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ปริมาณการกินอาหาร และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่ดีกว่าสุกร

เพศเมีย แต่การเสริมน้ำสับปะรดไม่มีผลต่อเพศและลักษณะทางกายภาพและสีของมูลสุกรรุ่น อย่างไรก็ตามสุกรกลุ่ม CM+Pa$J_2$ มีลักษณะทางกายภาพของมูลที่เหลวและสีค่อนไปทางสีเหลืองมากกว่าสุกรกลุ่ม CM+Pa$J_1$ และ CM+Pa$J_0$

**คำขอบคุณ**

ขอขอบคุณทุนศิษย์ก้นกุฏิ จากสำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ได้ให้การสนับสนุนด้านงบประมาณในการทำงานวิจัยบางส่วน ขอขอบคุณบริษัท อำพลฟูดส์ โพรเซสซิ่ง จำกัด ที่ได้สนับสนุนกากมะพร้าว (Copra meal) ซึ่งเป็นผลพลอยได้ที่ใช้เป็นองค์ประกอบในสูตรอาหารของงานวิจัยนี้ และขอขอบคุณฟาร์มสุกรคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่และสัตว์ทดลองในงานวิจัยนี้ จากการสนับสนุนดังกล่าวทำให้งานวิจัยนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

**เอกสารอ้างอิง**

ทินกร ทาตระกูล, วันดี ทาตระกูล และณิฐิมา เฉลิมแสน. 2553. การศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมของน้ำมันสะระแหน่ ฟ้าทะลายโจร และกรดซิตริค เพื่อเป็นสารเสริมในอาหารลูกสุกรหลังหย่านม. วารสารการวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชน. 3: 41-53.

ภัทราพร ภุมรินทร์ และ สุภาวดี สืบสาย. 2554. การใช้เอนไซม์โบรมิเลนจากส่วนเหลือทิ้งสับปะรดปรับปรุงการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนในกากถั่วเหลือง การย่อยได้และประสิทธิภาพการผลิตในสุกรอนุบาล. สาขาวิชาสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วราพันธุ์ จินตณวิชญ์, อุทัย คันโธ, สุกัญญา จัตตุพรพงษ์ และปุณฑริกา หะริณสุต. 2547. การศึกษาปริมาณเอนไซม์โบรมิเลนองค์ประกอบทางเคมีจากน้ำคั้นสับปะรดและการนำไปใช้ประโยชน์ย่อยโปรตีนในกากถั่วเหลือง. น. 26-32. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42.

สาโรช ค้าเจริญ. 2542. การศึกษาการใช้วัสดุผลพลอยได้ในท้องถิ่นเป็นแหล่งอาหารทดแทนในอาหารสุกรและสัตว์ปีกของเกษตรกรรายย่อย. ภาควิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

AOAC. 1998. Official method of analysis. 15th edition, Association of official analytical chemists. Washington DC.

Corzo, C. A., K. N. Waliszewski, and J. Welti-Chanes. 2012. Pineapple fruit bromelain affinity to different protein substrates. Food Chemistry. 133: 631-635.

Dong, G., and J. Pluske. 2007. The low feed intake in newly-weaned pigs: problems and possible solutions. Asian-Australasain 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.

Hossain, M. F., S. Akhtar, and M. Anwar. 2015. Nutritional value and medicinal benefits of pineapple. International Journal of Nutrition and Food Sciences. 4: 84-88.

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.

Jaworski, N. W., J. Shoulders, J. C. González-Vega, and H. H. Stein. 2014. Effects of using copra meal, palm kernel expellers, or palm kernel meal in diets for weanling pigs. The Professional Animal Scientist. 30: 243-251.

Kim, H. J., S. O. Nam, J. H. Jeong, L. H. Fang, H. B. Yoo, S. H. Yoo, J. S. Hong, S. W. Son, S. H. Ha, and Y. Y. Kim. 2017. Various levels of copra meal supplementation with β-Mannanase on growth performance, blood profile, nutrient digestibility, pork quality and economical analysis in growing-finishing pigs. Journal of Animal Science and Technology. 59: 1-10.

Kraikaew, J., S. Morakul, and S. Keawsompong. 2020. Nutritional improvement of copra meal using mannanase and *Saccharomyces cerevisiae*. 3 Biotech. 10: 1-10.

Morales, J. I., L. Cámara, J. D. Berrocoso, J. P. López, G. G. Mateos, and M. P. Serrano. 2011. Influence of sex and castration on growth performance and carcass quality of crossbred pigs from 2 Large White sire lines. Journal of Animal Science. 89: 3481-3489.

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: 33.

Sairi, M., J. Y. Law, and M. R. Sarmidi. 2004. Chemical composition and sensory analysis of fresh pineapple juice and deacidified pineapple juice using electrodialysis. Universiti Teknologi Malaysia.

Samreen, C. V., L. Edukondalu, V. Beera, and V. S. Rao. 2020. Physicochemical Characteristics of Pomegranate and Pineapple Juice. Indian Journal of Ecology. 47: 60-63.

SAS. 2021. Statistical Analysis System: SAS User's Guide: Statistics. SAS Institute Inc. Cary., NC. U.S.A.

Sheikh, G. G., R. P. S. Baghel, S. Nayak, B. Fatima, and A. A. Ganie. 2017. Effect of sex on growth performance, nutrient utilization and carcass characteristics in cross bred pigs. Indian Journal of Animal Research. 51: 175-178.

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.

Thorne, P., J. Wiseman, D. A. COLE, and D. Machin. 1992. Amino acid composition and aspects of protein quality in expeller copra meals for pig feeding. Tropical Science. 32: 145-151.

Torrallarodona, D., L. L. Llaurado, E. Roura, J. Matas and F. Fort. 2000. Enhancement of the performance of 21 d old weanling pigs with the addition of feed flavors. P. 346. In Abstracts of the 51st Annual Meeting of the EAAP. (Ed. J. A. M. van Arendonk, A. Hofer, Y. van der Honing, F. Mdec, K. Sejrsen, D. Pullar, L. Bodin, J. A. Fernandez and E. W. Bruns). Wageningen Pers, Wageningen.

Upadhaya, S. D., K. Y. Lee, and I. H. Kim. 2016. Effect of protected organic acid blends on growth performance, nutrient digestibility and faecal micro flora in growing pigs. Journal of Applied Animal Research. 44: 238-242.

Yun, H. M., X. J. Lei, J. Y. Cheong, J. S. Kang, and I. H. Kim. 2017. Effect of different levels of fiber and protein on growth performance and fecal characteristics in weaning pigs. Korean Journal of Agricultural Science. 44: 366-374.