

ผลการใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มในอาหารต่อปริมาณการกินได้ และประสิทธิภาพการย่อยได้ของแพะ
(Effect of palm kernel cake in feed intake and nutrient digestibility in goats)

ธิดารัตน์ จันทรโรจนานนท์

(Thidarat Chanrojananon)

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มในอาหารต่อปริมาณการกินได้ และประสิทธิภาพการย่อยได้ของแพะ โดยได้ทำการรวบรวมและศึกษาเอกสารทางวิชาการจำนวน 19 ฉบับ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2529-2563 ซึ่งมีการใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มตั้งแต่ระดับ 65-360 กรัมต่อกิโลกรัมวัตถุดิบแห้ง ผลพบว่าการใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ และประสิทธิภาพการย่อยได้ของโภชนะ ได้แก่ สิ่งแห้ง โปรตีนหายาบ ไขมัน เยื่อใยที่ละลายในสารที่เป็นกลาง เยื่อใยที่ละลายในสารที่เป็นกรด และพลังงานรวมจากการย่อยได้ทั้งหมด ($P>0.05$) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสามารถใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มในอาหารแพะได้ที่ระดับ 65-360 กรัมต่อกิโลกรัมวัตถุดิบแห้ง

คำสำคัญ: กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต การย่อยได้ แพะ

บทนำ

ปัจจุบันแพะเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่น่าสนใจอีกอย่างหนึ่ง จึงทำให้เกษตรกรหันมาเลี้ยงแพะกันเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้สถานการณ์การเลี้ยงแพะภายในประเทศมีอัตราเพิ่มขึ้น ปี 2563 มีการเลี้ยงแพะจำนวน 962,884 ตัว ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2562 ทั้งหมด 130,351 ตัว (กรมปศุสัตว์, 2563) ซึ่งพบว่าจังหวัดที่มีการเลี้ยงแพะมากที่สุดคือ จังหวัดยะลา (กรมปศุสัตว์, 2557) โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีประชากรที่นับถือศาสนาอิสลามอาศัยอยู่ เนื่องจากมีความต้องการใช้แพะเพื่อการบริโภคและประกอบพิธีกรรมทางศาสนา ปัจจุบันต้นทุนการผลิตด้านปศุสัตว์ส่วนใหญ่เป็นต้นทุนค่าอาหาร คิดเป็น 70-80 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด (Leotaragul et al., 2014) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นวัตถุดิบอาหารชั้น ได้แก่ ข้าวโพดบด กากถั่วเหลือง กากเนื้อในปาล์ม เป็นต้น อีกทั้งยังมีการนำเข้าวัตถุดิบอาหารสัตว์บางชนิดที่นำไปใช้ในการผลิตพลังงานทดแทน หรือพลังงานทางเลือกเพื่อใช้ผลิตไบโอดีเซล (Koh and Ghazoul, 2008) ทำให้ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์แพงขึ้น ดังนั้นการพัฒนาการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีศักยภาพในท้องถิ่นหรือผลพลอยได้ทางการเกษตรที่เหลือทิ้ง ราคาถูก และมีปริมาณมาก กากปาล์มเนื้อใน เป็นผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันในส่วนของเนื้อในปาล์ม โดยโรงงานผู้ผลิตจะนำเมล็ดปาล์ม (รวมส่วนของกะลา) มาบีบอัดน้ำมันแต่บางโรงงานก็มีการนำเมล็ดปาล์มมากะเทาะเปลือกออกก่อนที่จะนำเข้าสู่การสกัดน้ำมัน ดังนั้นกากปาล์มเนื้อในที่ได้จึงมีคุณค่าทางโภชนาที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวิธีการผลิตของแต่ละโรงงาน

กากปาล์มน้ำมันที่พบในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ กากผลปาล์ม และกากเมล็ดปาล์ม กากผลปาล์มเป็นผลพลอยได้จากการนำปาล์มทั้งผลมาสกัดน้ำมัน มีเยื่อใยสูงประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ไม่เหมาะสมในการใช้เป็นวัตถุดิบในอาหารสัตว์ปีกและสุกร (กรมปศุสัตว์, 2560) ส่วนกากเมล็ดปาล์มเป็นผลพลอยได้จากการนำเมล็ดปาล์ม ซึ่งแยกเอาส่วนของเปลือกนอกออกแล้วมาสกัดน้ำมัน แต่ถ้านำเมล็ดปาล์มมากะเทาะเปลือกก่อนนำไปสกัดน้ำมันเศษเหลือจากการะบวนการนี้ เรียกว่ากากเนื้อในปาล์ม (Palm Kernel Meal: PKM หรือ Palm kernel Cake: PKC) กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรม ผลิตน้ำมันปาล์มมีโปรตีนสูงประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตประมาณ 40-50 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยประมาณ 20-27 เปอร์เซ็นต์ และมีไขมันประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ (สมพงษ์, 2526) มีธาตุอาหาร และกรดอะมิโนต่าง ๆ อีกมากที่มีความสำคัญและสมดุล (สุธา และ เสาวนิต, 2544) ซึ่งพบว่าการนำกากเนื้อในเมล็ดปาล์มไปใช้เป็นอาหารสัตว์ได้หลายชนิด เช่น โค กระบือ แพะ และแกะ (สุมิตรา, 2543)

ดังนั้นสมมติฐานบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มในอาหารต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และการย่อยได้ของแพะ เพื่อเพิ่มทางเลือกในการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์และนำข้อมูลที่ได้ไปส่งเสริมแก่เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะต่อไป

ปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมัน *Elaeis guineensi* Jacq. อยู่ในตระกูล Palmae เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวยืนต้นเดี่ยว ไม่แตกกิ่งแขนง มีใบ เป็นใบประกอบขนาดใหญ่ ก้านใบใหญ่และยาวเป็นกาบหุ้มลำต้น มีลักษณะคล้ายใบมะพร้าว ออกดอกเป็นช่อ เป็นจั่นแยกสาขาเป็นทลาย ช่อตัวผู้และตัวเมียแยกกันตามลำดับบนชอกของทางใบ เป็นพืช

ผสมข้ามพันธุ์ ผลเป็นรูปไข่ขนาดเล็ก ยาว 2-5 เซนติเมตร เมื่อผลสุกจะมีสีแดง-อมม่วง ในแต่ละช่อจะติดผล 50-100 ผลต่อทลายในต้นที่อายุน้อย ส่วนต้นที่อายุมากจะติดผล 3,000 ผลต่อทลาย (สุรชัย, 2535) เจริญได้ดีในเขตร้อนชื้น สภาพภูมิประเทศที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน ควรเป็นพื้นที่ราบมีความชันไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ น้ำไม่ขัง อากาศถ่ายเทสะดวก อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 22-32 องศาเซลเซียส (ธีระ และคณะ, 2548)

Table 1 Chemical components of pulp in oil palm kernel (dry matter percentage).

Composition	PKC					
	1*	2*	3*	4**	5**	6**
DM	93.57	-	94.85	90.30	92.00	92.80
OM	17.49	15.34	14.11	16.00	15.20	18.90
E	13.71	8.65	23.77	0.80	1.80	-
CF	-	14.42	16.22	15.70	16.00	-
Ash	-	3.61	3.22	4.00	3.80	5.10
NFE	-	-	42.68	63.50	63.20	-
NDF	73.37	-	-	-	-	-
ADF	42.21	-	-	-	46.00	-
Ca	0.16	0.24	0.22	0.29	0.25	0.20
P	0.05	0.54	0.56	0.79	0.52	0.70
GE(kcal/kg)	-	4,658.37	5,442.14	3,728.00	-	-

PKC = Palm kernel cake

* กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่หีบด้วยเกลียวอัด

** กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่สกัดด้วยสารเคมี

Source: (1) สุมินตรา (2543), (2) กระจำงและคณะ (2537), (3) ทวีศักดิ์ (2529),

(4) Ahmad (1998) อ้างโดย สุมินตรา (2543), (5) Carvalho และคณะ (2006)

กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันเป็นส่วนที่ได้จากการกะเทาะเอากะลาออกไปแล้วมาแยกน้ำมัน กากที่ได้จึงมีแต่เนื้อในเมล็ดปาล์ม ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างสูง คือมีโปรตีนรวมประมาณ 18-19 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวมประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใยรวมประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ แต่โรงงานที่ผลิตได้ในประเทศไทย ยังไม่สามารถแยกกะลาออกไปได้หมด กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่ได้จึงมีโปรตีนรวมต่ำและเยื่อใยรวมสูง คือมีโปรตีนรวมประมาณ 10.8 เปอร์เซ็นต์ ไขมันประมาณ 10.3 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใยรวมประมาณ 27.2 เปอร์เซ็นต์ (จารุรัตน์, 2528) อย่างไรก็ตาม กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันนั้นจะมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันไปตามชนิดของปาล์มน้ำมันและวิธีในการสกัดแยกน้ำมัน ซึ่งกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่ผลิตในประเทศไทยเป็นชนิดที่ได้จากการหีบผลปาล์มด้วยเกลียวอัด จึงมีกะลาที่แตกออกมาจากสกัดน้ำมันปะปนอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูง แต่สำหรับกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่ได้จากการสกัดน้ำมันด้วยสารเคมีนั้น จะมีโปรตีนรวมในปริมาณที่สูงกว่า ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีของกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันทั้ง 2 ชนิด (Table 1)

โดยองค์ประกอบทางเคมีของกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่หีบด้วยเกลียวอัด ประกอบด้วยโปรตีนรวม 14.11-17.49 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 73.37 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยรวม 14.42-16.22 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก 42.21 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 73.37 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส 42.68 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.16-0.24 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 0.05-0.56 เปอร์เซ็นต์ โดยให้พลังงานรวม 4,658.37-5,442.14 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ส่วนเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่สกัดน้ำมันด้วยสารเคมีประกอบด้วย วัตถุแห้ง โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม ถั่วไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก ลิกโนเซลลูโลส แคลเซียม และฟอสฟอรัส 90.30-92.80, 15.20-18.90, 0.80-1.80, 15.70-16.00, 3.80-5.10, 63.20-63.50, 46.00, 0.20-0.29 และ 0.52-0.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และให้พลังงานรวม 3,728 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม จากสาเหตุที่กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันมีเยื่อใยสูง จึงส่งผลให้สัตว์กระเพาะเดี่ยวใช้ประโยชน์จากกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันได้จำกัด แต่อาหารที่มีกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันเป็นส่วนประกอบเมื่อนำไปเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องจะถูกหมักในกระเพาะ รูเมน สัตว์เคี้ยวเอื้องจึงสามารถใช้ประโยชน์จากกากเนื้อในเมล็ดปาล์มได้สูงกว่าสัตว์กระเพาะเดี่ยว ซึ่งจากการศึกษาการย่อยสลายของโภชนะในกากเนื้อในเมล็ดปาล์มในกระเพาะรูเมนของโคเนื้อและแพะ โดยใช้เทคนิคถุงไนลอน (nylon bag technique) Wong และคณะ (1987) รายงานว่าโคเนื้อที่ได้รับฟางข้าวเสริมด้วยอาหารชั้นที่ประกอบด้วยกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน เยื่อใยส่วนเปลือก กากตะกอนน้ำมันปาล์ม และกากน้ำตาล มีค่าการย่อยสลายของวัตถุแห้ง โปรตีนรวม และเยื่อใยของกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน ในกระเพาะรูเมนเท่ากับ 59.6, 60.9 และ 45.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่โคเนื้อที่ได้รับหญ้าเนเปียร์ เสริมด้วยอาหารชั้นที่ประกอบด้วยกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน เยื่อใยส่วนเปลือกหุ้มเมล็ด กากตะกอนน้ำมันเปล้า และกากน้ำตาล มีค่าการย่อยสลายของวัตถุแห้ง โปรตีนรวม และเยื่อใยรวมของกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันกระเพาะรูเมนเท่ากับ 69.3, 74.4 และ 47.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการย่อยสลายได้ของกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันในกระเพาะรูเมนของแพะ สุมิตรรา (2543) รายงานว่า แพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน 50 เปอร์เซ็นต์ เพศผู้ที่ได้รับอาหาร ซึ่งประกอบด้วย เศษเหลือจากรวงข้าว กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน และหญ้าแห้ง ผสมรวมกันในสัดส่วนเท่าๆ กัน เสริมด้วยอาหารชั้นในระดับ 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีค่าการย่อยสลายของวัตถุแห้ง โปรตีนรวม และผนังเซลล์ของกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันในกระเพาะรูเมน เท่ากับ 78.07, 78.37 และ 66.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ผลของกากเนื้อในเมล็ดปาล์มต่อปริมาณการกินได้

จากการทดลองของ Silva et al. (2020) ทำการทดลองใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มเสริมในอาหารแพะ ที่ระดับ 0, 120, 240, 360 กรัมต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง ส่งผลทำให้ปริมาณการกินได้ของสิ่งแห้ง โปรตีนหยาบ ไขมัน เยื่อใยที่ละลายในสารที่เป็นกลาง (NDF) เยื่อใยที่ละลายในสารที่เป็นกรด (ADF) และพลังงานรวมจากการย่อยได้ (TDN) ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ($P>0.05$) ซึ่งสอดคล้องจากการทดลองของ Ribeiro et al. (2018) ทำการใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มที่ระดับ 0, 70, 140, 210 กรัมต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง ส่งผลทำให้ปริมาณการกินได้ของโปรตีนหยาบ ไขมัน เยื่อใยที่ละลายในสารที่เป็นกลาง คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใย และพลังงานรวมจากการย่อยได้ทั้งหมดไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) นอกจากนั้น Rahman et al. (2013) เสริมกากเนื้อใน

เมล็ดปาล์มในอาหารแพะที่ระดับ 0,65,133,217 กรัมต่อน้ำหนักตัวสัตว์หนึ่ง ส่งผลทำให้ปริมาณการกินได้ของสิ่งแห้ง และโปรตีนหยาบ ($P>0.05$) แต่พบว่าเยื่อใยที่ละลายในสารที่เป็นกลางของกลุ่มที่เสริมกากเนื้อในเมล็ดปาล์มที่ระดับ 217 กรัมต่อน้ำหนักตัวสัตว์หนึ่ง แตกต่างจากกลุ่มที่เสริมในระดับ 65 กรัมต่อน้ำหนักตัวสัตว์หนึ่ง เนื่องจากกลุ่มที่เสริมในระดับ 217 กรัมต่อน้ำหนักตัวสัตว์หนึ่ง ใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มในระดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เสริมในระดับ 65 กรัมต่อน้ำหนักตัวสัตว์หนึ่ง เนื่องจากกากเนื้อในเมล็ดปาล์มมีน้ำมันตกค้าง ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นหืน รสชาติไม่น่ากิน จึงส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ของสัตว์ (Hair-Bejo et al., 1995) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมแล้ว ไม่แตกต่างกัน

Table 2 Effect of palm kernel cake on edible intake in goats.

Items	palm kernel cake level (g/kg of DM)				SEM	P-value		
	0	120	240	360		Linear	Quadratic	Cubic
Intake (g day)								
DM	845.5	900.2	718.2	542.9	41.4	<0.001	0.011	0.199
CP	130.9	140.4	114.2	80.9	7.1	<0.001	0.007	0.381
EE	25.2	30.1	27.7	23	1.7	0.255	0.009	0.498
NDF	127.9	181.4	189.9	191.3	9.9	<0.001	0.015	0.398
NFC	5320.5	513.6	357.3	224.2	25.1	<0.001	0.032	0.163
TDN	430.7	614.5	486.5	321.7	44.3	0.031	0.001	0.178

DM = Dry matter; CP = Crude protein; EE = Ether extract; NDF = Neutral detergent fiber; NFC = Non-fiber carbohydrates; TDN = Total digestible nutrients; SEM = Standard error of mean
Source: Silva et al. (2020)

Table 3 Effect of palm kernel cake on edible intake in goats.

Items	palm kernel cake (g/kg of DM)				SEM	P-value	
	0	70	140	210		Linear	Quadratic
Intake (g day)							
DM	625	640	621	676	35.5	0.45	0.61
CP	132	128	123	135	7.18	0.9	0.33
EE	21.8	23.6	25.7	30.5	1.35	<0.001	0.34
NDF	189	239	258	303	16	<0.001	0.88
NFC	242	208	174	162	10.2	<0.001	0.37
TDN	464	467	440	465	1.02	0.42	0.7

DM = Dry matter; CP = Crude protein; EE = Ether extract; NDF = Neutral detergent fiber; NFC = Non-fiber carbohydrates; TDN = Total digestible nutrients; SEM = Standard error of mean
Source: Ribeiro et al. (2018)

Table 4 Effect of palm kernel cake on edible intake in goats.

Items	palm kernel cake (g/kg of DM)				SEM	Significance level
	0	65	133	217		
Intake (g day)						
DM	57	64.3	63.3	60.7	1.4	NS
CP	52.7	58.7	57.5	53.7	2.43	NS
NDF	57.8 ^{ab}	62.9 ^a	57.6 ^{ab}	53.4 ^b	1.42	*

DM = Dry matter; CP = Crude protein; NDF = Neutral detergent fiber; SEM = Standard error of mean

Source: Rahman et al. (2013)

ผลของกากเนื้อในเมล็ดปาล์มต่อประสิทธิภาพการย่อยได้ของโภชนะ

จากการทดลองของ Silva et al. (2020) พบว่าการเสริมกากเนื้อในเมล็ดปาล์มที่ระดับ 0, 120, 240, 360 กรัมต่อกิโลกรัมวัตถุดิบ ไม่ส่งผลต่อปริมาณการย่อยได้ของโปรตีนหยาบ ไขมัน เยื่อใยที่ละลายในสารที่เป็นกลาง เยื่อใยที่ละลายในสารที่เป็นกรด และพลังงานรวมจากการย่อยได้ทั้งหมด ($P>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Ribeiro et al. (2018) พบว่าผลของการเสริมกากเนื้อในเมล็ดปาล์มที่ระดับ 0, 70, 140, 210 กรัมต่อกิโลกรัมวัตถุดิบ ไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการย่อยได้ของสิ่งแห้ง โปรตีนหยาบ ไขมัน เยื่อใยที่ละลายในสารที่เป็นกลาง เยื่อใยที่ละลายในสารที่เป็นกรด และพลังงานรวมจากการย่อยได้ทั้งหมด ($P>0.05$) นอกจากนั้น Rahman et al. (2013) ที่ทดลองใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มในอาหารแพะที่ระดับ 0, 65, 133, 217 กรัมต่อกิโลกรัมวัตถุดิบ ไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการย่อยได้ของสิ่งแห้ง และเยื่อใยที่ละลายในสารที่เป็นกลาง ($P>0.05$) แต่พบว่าประสิทธิภาพการย่อยได้ของโปรตีนเพิ่มขึ้น ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มควบคุม เนื่องจากการย่อยอาหารหรือโปรตีน มีปัจจัยในการย่อยอาหารหลายอย่าง โดยปัจจัยหนึ่งในนั้นก็คือความสามารถในการสลายตัวได้ของโปรตีน กากเนื้อในเมล็ดปาล์มมีคุณสมบัติของโปรตีนที่สามารถละลายในกระเพาะรูเมนได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม

Table 5 Effect of palm kernel cake on total tack digestibility in goats.

Items	palm kernel cake level (g/kg of DM)				SEM	P-value		
	0	120	240	360		Linear	Quadratic	Cubic
Digestibility (%)								
DM	65.5	63.6	64.2	57.7	1.8	0.01	0.219	0.271
CP	63.2	64.7	68.2	65.1	2	0.296	0.253	0.345
NDF	31.3	28.5	31.6	39.6	2.5	0.022	0.045	0.917
NFC	50.5	48.6	62.9	55.7	5.5	0.253	0.633	0.136
TDN	53.1	65.4	66.3	60.1	3.5	0.166	0.012	0.777

Dry matter; CP = Crude protein; NDF = Neutral detergent fiber; NFC = Non-fiber carbohydrates; TDN = Total digestible nutrients; SEM = Standard error of mean

Source: Silva et al. (2020)

Table 6 Effect of palm kernel cake on total tack digestibility in goats.

Items	palm kernel cake (g/kg of DM)				SEM	P-value	
	0	70	140	210		Linear	Quadratic
Digestibility (%)							
DM	734	715	688	664	16.7	<0.001	0.9
CP	862	850	844	823	12.9	0.15	0.72
NDF	498	544	547	901	25.2	0.16	0.49
NFC	882	864	821	766	22.2	<0.001	0.44
TDN	742	729	709	688	15.1	0.002	0.81

DM = Dry matter; CP = Crude protein; NDF = Neutral detergent fiber; NFC = Non-fiber carbohydrates; TDN = Total digestible nutrients; SEM = Standard error of mean

Source: Ribeiro et al. (2018)

Table 7 Effect of palm kernel cake on total tack digestibility in goats.

Items	palm kernel cake (g/kg of DM)				SEM	Significance level
	0	65	133	217		
Digestibility (%)						
DM	384.9	506.6	520.4	492.8	25.68	NS
CP	31.8 ^b	44.7 ^{ab}	49.8 ^a	51.7 ^a	2.18	*
NDF	258.9	314.7	287.4	256	17.93	NS

DM = Dry matter; CP = Crude protein; NDF = Neutral detergent fiber; SEM = Standard error of mean

Source: Rahman et al. (2013)

สรุป

การใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มที่ระดับ 65-360 กรัมต่อกิโลกรัมวัตถุดิบในอาหารแพะ พบว่าไม่ส่งผลกระทบต่อการกินได้ และประสิทธิภาพการย่อยได้ของโภชนะ ดังนั้นจึงสามารถใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มได้ที่ระดับ 65-360 กรัมต่อกิโลกรัมวัตถุดิบในอาหารแพะ

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์ 2563. <http://ict.dld.go.th/webnew/images/stories/report/regislives/2020/country/8-goat.pdf>. 28 พฤศจิกายน
- กรมปศุสัตว์ปี. 2557. ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ในประเทศไทย ปี 2557. http://ict.dld.go.th/webnew/images/stories/stat_web/yearly/2557/book2557/08.pdf. 28 พฤศจิกายน
- กรมปศุสัตว์ปี. 2560. กากปาล์มน้ำมัน. [ระบบออนไลน์]. http://nutrition.dld.go.th/exhibision/feed_stuff/oil_palm_meal.htm 25 พฤศจิกายน
- กรมปศุสัตว์ปี. 2563. กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

- กระจ่าง วิสุทธารมณ, อรทัย ไตรวุฒานนท์ และสหชัย ชัยชูลี. 2537. การใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันเป็นอาหารเปิดไข่. ว. สนง. กก. วิจัย ช. 26:25-39.
- จารุรัตน์ เศรษฐภักดี. 2528. อาหารสัตว์เศรษฐกิจ. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.
- สมพงศ์ เทตประสิทธิ์. 2526. การใช้กากปาล์มในอาหารโคขุน. ว. สงขลานครินทร์. 5:227-229.
- สมิตรา สำเภาพล. 2543. การใช้เศษเหลือจากรวงข้าวผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันหมักด้วยยูเรียเป็นอาหารพื้นฐานสำหรับแพะ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สุราษฎร์, 2535
- สุระชัย มัจฉาชีพ. 2535. พืชเศรษฐกิจในประเทศไทย ชลบุรี: กระเกษตรศาสตร์ บางพระ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
- สุธา วัฒนสิทธิ์ และเสาวนิต คูประเสริฐ. (2544). การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารสัตว์. วารสาร **สงขลานครินทร์. ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 23(ฉบับพิเศษ), 741-752.
- ทวีศักดิ์ นิยมบัณฑิต. 2529. ผลการใช้กากปาล์มน้ำมันชนิดกะเทาะเปลือกในอาหารสุกรรุ่น-ขุน. **วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, ชัยรัตน์ นิลนนท์, ธีระพงศ์ จันทรมนิยม, ประกิจ ทองคำ และสมเกียรติ สีสนอง. 2548. เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน. สงขลา: ศูนย์วิจัยและพัฒนาการผลิตปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Ahmad, M.B. 1986. Palm kernel cake as a new feed for cattle. **Asian Livestock**. 11: 49.
- Carvalho, L.P.F., Cabrita, A.R.J., Dewhurst R.J. and Vicente, T.E.J. 2006. "Evaluation of palm kernel meal and corn distillers grains in corn silage-based diets for lactating dairy cows". **Journal of Dairy Science**, 89: 2705-2715.
- Koh, L.P. and Ghazoul, J. 2008. "Biofuels, biodiversity and people: Understanding the conflicts and find opportunities". **Biological Conservation**, 141: 2450-2460.
- Leotaragul, A., D. Sopha and J. Kammongkun. 2014. Egg production and chick production cost of crossbred Pradu Hangdum Chiangmai-Rhode Thai chicken raised in farmer farm. **Khon Kaen Agriculture Journal**, 42(Suppl.1): 285-289. [in Thai]
- Rahman, M.M., Ramli B.A., Wan, K.W.E., Toshinori, N. and Ryo, A., 2013. "Effect of palm kernel cake as protein source in a concentrate diet on intake, digestibility and live weight gain of goats fed Napier grass". **Tropical Animal Health and Production**, 45: 873-878.

- Ribeiro, R.D.X., Ronaldo, L.O., Renata, L.O., Carvalho, G.G.P., Medeiros, A.N., Correia, B.R., Silva, T.M. and Bezerra, L.R. 2018. "Palm kernel cake from the biodiesel industry in diets for goat kids. Part 1: nutrient intake and utilization, growth performance and carcass traits". **Small Ruminant Research**, 165: 17-23.
- Silva, L.O., Carvalho, G.G., Manuela, S.L.T., Lima, V. G. O., Cirne, L.G.A., Pina, D.S., Santos, S.A., Carlindo, S.R., Maria, C. C.A. and Jose, A.G. A. 2020. "Digestibility, nitrogen metabolism, ingestive behavior and performance of feedlot goats fed high-concentrate diets with palm kernel cake". **Livestock Science**, 241: 1-9.
- Wong, H.K., Hassan, O.A., Shibata, M. and Alsmi, S.Z. 1987 Ruminant volatile fatty acids production and rumen degradability of oil palm by-product in cattle fed molasses and oil palm by-products based rations. Proceeding of the 7th Annual Workshop of the Australian-Asian Fibrous Agricultural Residues Research network, **Chiang Mai, Thailand**, 2-4 June 1987, pp. 171-177.