

ผลของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และลักษณะอวัยวะภายในของไก่กระທ

Effect of Dietary Palm Kernel Meal on Growth Performance, Carcass Quality and Internal Organs Characteristics of Broilers

สาชช เลิศสุวรรณ^{1*} และ วรพงษ์ นลินานนท์¹

Saichon Lerdsuwan^{1*} and Warrapong Nalinanon²

บทคัดย่อ: การศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (palm kernel meal; PKM) ที่ระดับ 0, 20, 25, 30, 35 และ 40 % ในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และลักษณะอวัยวะภายในของไก่กระທ โดยใช้ลูกไก่กระທ (ซีพี 707) อายุ 1 วัน คละเพศ จำนวน 300 ตัว แบ่งออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 5 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ในระหว่างการเลี้ยงทำการเก็บข้อมูลสมรรถภาพการผลิต เมื่อเลี้ยงครบ 42 วัน ทำการสุ่มไก่ฆ่าละ 1 ตัว (5 ตัว/กลุ่ม) เพื่อนำมาชำศึกษาคุณภาพซาก และ ลักษณะอวัยวะภายใน ผลการทดลองพบว่า ในระยะไก่เล็ก ไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสม PKM มากกว่า 30 % ส่งผลให้ น้ำหนักตัวที่อายุ 21 วัน, ADG และ FCR ต่ำลง ($P<0.05$) กว่ากลุ่มควบคุม ในระยะไก่ใหญ่ การเพิ่มระดับ PKM ในอาหารที่ระดับ 35 % ส่งผลให้ ปริมาณการกินอาหาร, FCR และต้นทุนค่าอาหารเพิ่มสูงขึ้น ($P<0.05$) และการที่ไก่ได้รับ PKM ที่สูงขึ้นในอาหารไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพซาก แต่มีผลทำให้ไขมันช่องท้องลดลง ($P<0.05$) ก้นและลำไส้เล็กมีขนาดใหญ่ขึ้น ($P<0.05$) ดังนั้นไก่กระທสามารถใช้ PKM ในอาหารได้ในระยะไก่เล็กที่ระดับ 30 % และในระยะไก่ใหญ่ 35 % โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพซากของไก่กระທ

คำสำคัญ: กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน, สมรรถภาพการผลิต, คุณภาพซาก, ไก่กระທ

ABSTRACT: The objective of this study was to investigate the growth performance, carcass quality and internal organ characteristics of broilers utilized with palm kernel meal (PKM) at levels of 0, 20, 25, 30, 35 and 40 %. The total of 300, one day old unsexed broilers (CP 707) were randomly assigned to 6 groups with 5 replicates of 10 birds in the CRD. Broiler growth performance was measured during the trial. At 42 days of age, 1 broiler per replication (5 per group) was slaughtered and carcass quality and organs characteristics were determined. The result indicated that in the starter phase; broilers fed diet contained more than 30% PKM had poorer 21 day body weight, ADG and FCR than the control group ($P<0.05$). In the finisher phase; the increase in PKM level at 35% in diets subsequently increased FI, FCR and feed cost as compared with the control group ($P<0.05$). Feeding high levels of PKM had no effect on carcass quality, but abdominal fat decreased ($P<0.05$), Gizzard and small intestine increased ($P<0.05$) with high PKM levels. In conclusion, PKM contained in the diet at 30 % in starting diets and 35 % in finishing diets have not affects on growth performance and carcass quality of broilers.

Keywords: Palm kernel meal, growth performance, carcass quality, broiler chicken

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร 86160
Faculty of Agricultural, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Prince of Chumphon Campus, Chumphon Province 86160

* Corresponding author: saichon.le@kmitl.ac.th

บทนำ

ในการผลิตสัตว์ปีก โดยเฉพาะไก่กระທ ซึ่งเป็ นสัตว์เศรษฐกิจนั้น มีต้นทุนค่าอาหารสัตว์อยู่ระหว่าง 60-70% ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด และราคาอาหาร สัตว์นั้นจะผันแปรไปตามราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ ในการผลิต ในบางช่วงเวลาราคาของวัตถุดิบที่นำมา ใช้ผลิตอาหารเชิงพาณิชย์ มีราคาสูงขึ้นส่งผลให้ต้นทุน ค่าอาหารที่สูงขึ้น ดังนั้นการลดต้นทุนการผลิตลง ด้วยการ จัดหาวัตถุดิบที่มีราคาถูกในท้องถิ่น จึงเป็นแนวทางหนึ่ง ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูก ปาล์มน้ำมันรวมทั้งสิ้นประมาณ 5,514,935 ไร่ โดย 87% อยู่ในพื้นที่ภาคใต้ ให้ผลผลิตรวม 14,103,257 ตัน ซึ่งจังหวัดชุมพรมีพื้นที่ปลูกปาล์มกว่า 1,011,944 ไร่ คิดเป็นปริมาณผลผลิตรวม 2,802,494 ตัน (สำนักงาน เศรษฐกิจการเกษตร, 2560) และมีแนวโน้มขยายตัว เพิ่มขึ้นในอนาคต ดังนั้นอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจึง เป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่สำคัญ ที่มีแนวโน้มเติบโต เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน (palm kernel meal; PKM) เป็นเศษเหลือ (By-product) จากอุตสาหกรรมผลิตน้ำมันปาล์ม มีปริมาณรวมมากถึง ปีละกว่า 2.6 ล้านตัน มีราคาถูกเพียงกิโลกรัมละ 5 – 6 บาท โดยโภชนะใน PKM ประกอบด้วยโปรตีน 16.60% เยื่อใย 12.29% ไขมัน 7.59% เถ้า 3.88% และไนโตรเจน ฟรีเอ็กซ์แทรก 51.39% (Ezieshi and Olomu, 2007) จากงานวิจัยที่ผ่านมา แนะนำระดับการใช้ PKM ใน อาหารไก่กระທที่ 20 % (Sundu *et al.*, 2006) ในไก่เล็ก ใช้ที่ 28 % และไก่ใหญ่ใช้ที่ 35 % ไม่ส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตและสุขภาพของไก่กระທ (Onwudike, 1986) จะเห็นได้ว่าข้อแนะนำระดับการใช้ PKM ของผู้วิจัยจะแตกต่างกัน เนื่องจากแหล่งที่มา และคุณภาพของ PKM

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้านี้เพื่อหา ระดับที่เหมาะสมในการใช้ PKM ในสูตรอาหาร ต่อ สมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และลักษณะอวัยวะ ภายในของไก่กระທ เพื่อเป็นข้อมูลในการใช้วัตถุดิบ อาหารสัตว์เศษเหลือซึ่งมีปริมาณมากในท้องถิ่น สำหรับเลี้ยงไก่กระທ ในช่วงที่วัตถุดิบอาหารสัตว์ อื่นๆ เช่น กากถั่วเหลือง หรือ ข้าวโพด มีราคาสูง

วิธีการศึกษา

1. การเตรียมสถานที่ สัตว์ทดลอง และการวางแผน การทดลอง

ศึกษาทดลองที่อาคารปฏิบัติการสัตว์ปีก ในศูนย์ เกษตร อาหาร และพลังงานทางเลือก สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์ จ.ชุมพร ในช่วงเดือน กรกฎาคม-สิงหาคม โดย PKM ได้มาจาก บริษัท ชุมพรอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จำกัด จ.ชุมพร (วิเคราะห์โภชนะ มีโปรตีน 17.07 % ไขมัน 0.35% และเยื่อใย 17.77%) และใช้ไก่กระທ (ซีพี 707) คละเพศ อายุ 1 วัน จำนวน 300 ตัว จัดแบ่งแบบสุ่ม ออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 5 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว วางแผนการ ทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ประกอบด้วยอาหารทดลอง 6 สูตร ตามระดับการใช้ PKM ในสูตรอาหาร คือ 0, 20, 25, 30, 35 และ 40 % ตามลำดับ โดยอาหารทดลองทุกสูตร (Table 1) คำนวณให้มีส่วนประกอบโภชนะตามความ ต้องการของสัตว์ ในระยะไก่เล็ก (อายุ 0-21 วัน) มีระดับ โปรตีน 23 % พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 3,100 Kcal/kg และระยะไก่รุ่น (อายุ 22-42 วัน) มีระดับโปรตีน 20 % และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 3,150 Kcal/kg ตาม คำแนะนำของ NRC (1994) เลี้ยงไก่ในกรงขนาด 1.35×1.50×0.80 เมตร ในโรงเรือนแบบเปิด (ตลอด การทดลอง โรงเรือนมีอุณหภูมิในช่วง 25-31°C และ ความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงร้อยละ 61-71) โดยไก่จะได้รับ น้ำและอาหารในรูปแบบอาหารปั่น (mash form) อย่าง เต็มที่ (*ad libitum*) ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง 42 วัน

2. การจัดการทดลองและเก็บบันทึกข้อมูล สมรรถภาพการเจริญเติบโต

ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงบันทึกผลการทดลอง ได้แก่ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศตลอดระยะ การทดลอง นำหนักตัวไก่เริ่มต้น นำหนักตัวที่อายุ 21 วัน นำหนักตัวที่อายุ 42 วัน ปริมาณอาหารที่กินในแต่ละ ช่วงอายุของการเลี้ยง และจำนวนไก่ตาย นำข้อมูลที บันทึกได้มาคำนวณค่าพารามิเตอร์ อัตราการเจริญเติบโต (ADG) ปริมาณการกินอาหาร (FI) อัตราการเปลี่ยนอาหาร เป็นเนื้อ (FCR) อัตราการตาย (Mortality rate) ต้นทุน ค่าอาหาร (Feed cost) และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่ม น้ำหนัก 1 กิโลกรัม (Feed cost/ 1 kg body weight)

Table 1 Ingredients composition of the experimental diets different levels of palm kernel meal (PKM).

Ingredient (%)	Starter period (1-21 days)							Grower and finisher period (22-42days)						
	0	20	25	30	35	40		0	20	25	30	35	40	
Level of PKM in diet (%)														
Corn	59.00	40.03	35.82	31.73	27.78	23.58		60.30	43.65	39.64	35.64	31.25	27.25	
Soybean meal (CP 45%)	28.06	22.00	21.11	20.40	19.30	19.00		29.90	22.02	21.02	20.02	20.00	19.00	
Porcine meal (CP 60%)	7.92	9.80	9.75	9.55	9.60	9.10		3.00	6.00	6.00	6.00	5.30	5.30	
Palm kernel meal	0	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00		0	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00	
Palm oil	3.70	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00		4.48	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	
Di calcium phosphate (P18)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
Ground shells	-	-	-	-	-	-		1.00	-	-	-	0.10	0.10	
Sodium chloride	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19		0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	
MinVit ^{1/}	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33		0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	
DL-methionine	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30		0.30	0.31	0.32	0.32	0.33	0.33	
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Feed cost (baht/kg)	15.48	16.57	16.27	15.96	15.65	15.33		15.23	16.22	15.93	15.62	15.30	14.99	
Chemical composition (analysis^{1/}; calculated^{2/})														
Crude protein (%) ^{1/}	22.56	21.84	22.91	22.12	21.44	21.30		20.38	19.59	19.77	20.18	20.03	20.03	
Crude fat (%) ^{1/}	6.96	9.83	9.60	9.66	9.41	8.83		7.53	9.51	8.84	9.61	9.79	9.51	
Crude fiber (%) ^{1/}	2.66	6.14	8.30	8.87	10.46	12.38		2.63	7.15	9.19	8.28	8.81	8.93	
Ash (%) ^{1/}	4.23	5.52	6.00	6.12	6.64	6.85		4.64	4.97	5.54	5.60	6.27	6.53	
ME (Kcal/kg) ^{2/}	3105.45	3064.31	3106.57	3093.75	3092.13	3088.50		3150.17	3145.06	3152.62	3145.52	3142.58	3139.85	
Calcium (%) ^{1/}	1.15	1.29	1.43	1.32	1.27	1.41		1.24	1.04	0.93	1.13	1.37	1.04	
Phosphorus (%) ^{1/}	0.67	0.70	0.78	0.74	0.74	0.86		0.50	0.63	0.62	0.65	0.66	0.64	

^{1/} MinVit mixture provides per kg of the diet: Vitamin A 1,500,000 I.U.; Vitamin D3 300,000 I.U.; Vitamin E 2,500 I.U.; Vitamin K3; 50 g.; Vitamin B1 0.25.; Vitamin B2 0.7 g.; Vitamin B6 0.45 g.; Vitamin B12 2.5 g.; Pantothenic acid 3.5 g.; Nicotinic acid 3.5 g.; Choline chloride 25 g.; Biotin 2.5 mg.; Cu 0.16 g.; Folic acid 50 mg.; Mn 6 g.; Se 15 mg.; Fe 8 g.; I 40 mg. และ Zn 4.5 g

คุณภาพซาก

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการสุ่มไก่ (อายุ 42 วัน) จำนวนซ้ำละ 1 ตัว (ซ้ำที่ 1 และ 2 เพศผู้, ซ้ำที่ 3-5 เพศเมีย) รวมทั้งหมด 30 ตัว นำมาถอดอาหารเป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นทำการชำและชำแหละเพื่อตรวจสอบคุณภาพซาก ตามวิธีการของ Abou-Elezz *et al.* (2011) ได้แก่ น้ำหนักไก่มีชีวิต (live weight) ซากไก่ถอนขน (dressed carcass) ซากไก่ล้างเครื่องในออก (eviscerated carcass) เลือดและขน (blood and feather) คอและหัว (head and neck) ข้าง (shank) และไขมันช่องท้อง (abdominal fat) บันทึกน้ำหนักชิ้นส่วนและน้ำหนักข้อมูลที่ได้มาคำนวณค่าคิดเป็น เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักไก่มีชีวิต

หลังจากนั้นนำซากไก่ที่ผ่านการแช่เย็น (cooling) นาน 24 ชั่วโมง นำมาชำแหละเป็นชิ้นส่วนต่างๆ ตามวิธีการของ Lin *et al.* (1985) ได้แก่ ซากเย็น (chilled carcass) (ไม่รวมน้ำหนักคอ หัว และข้าง) เนื้อหน้าอก (breast) สะโพกติดกระดูก (thighs) น่อง (drumsticks) ปีก (wings) และน้ำหนักโครงกระดูก (back bone) ซึ่งรวมทั้งอวัยวะ ปอด และไตที่ยังคงค้างอยู่ภายใน บันทึกน้ำหนักชิ้นส่วนต่างๆ และน้ำหนักข้อมูลที่บ้านที่ได้นำมาคำนวณเป็นค่าผลผลิตซาก (carcass yield) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากเย็น (chilled carcass weight)

อวัยวะภายในและระบบทางเดินอาหาร

อวัยวะภายใน (internal organs) และระบบทางเดินอาหาร (digestive tract) นำมาชั่งเป็นน้ำหนักเครื่องในรวม (giblets) หลังจากนั้นนำมาแยกเป็นชิ้นส่วนต่างๆ และบันทึกน้ำหนัก ได้แก่ ตับ (liver) หัวใจ (heart) ม้าม (spleen) กระเพาะพัก (crop) กึ๋น (gizzard) ลำไส้เล็ก (small intestine) ลำไส้ติ่ง (cecum) และลำไส้ใหญ่ (large intestine) นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณค่าคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักไก่มีชีวิต การวัดความยาวของระบบทางเดินอาหาร (digestive tract) จะทำการวัดความยาวของลำไส้เล็ก ลำไส้ติ่ง (2 ข้าง) และลำไส้ใหญ่ ด้วยไม้บรรทัด ตามวิธีการของ Kokoszyrski *et al.* (2017) ส่วนความหนาของผนังกึ๋น (gizzard thickness) ด้วยดิจิตอลเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ (Vernier Caliper) ตรงบริเวณจุดที่กว้างที่สุดโดยวัดจากผนังด้านในไปจนสุดผนังด้านนอก ตามวิธีการของ Omonona *et al.* (2014)

3. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำค่าพารามิเตอร์ที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์ ด้วยวิธี Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลการศึกษาและวิจารณ์

สมรรถภาพการผลิต

สมรรถภาพการผลิตไก่กระพที่ได้รับ PKM ในอาหารระดับแตกต่างกัน คือ 0, 20, 25, 30, 35 และ 40 % ในระยะอายุ 1-21 วัน (Table 2) พบว่า การใช้ PKM ที่ระดับสูง 35 และ 40 % มีผลทำให้น้ำหนักตัวไก่ที่อายุ 21 และ อัตราการเจริญเติบโต (ADG) มีค่าลดลงกว่ากลุ่มควบคุม ($P<0.05$) การเพิ่มปริมาณการใช้ PKM ในอาหารส่งผลให้มีปริมาณการกินอาหารเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อลดลง ($P<0.05$) เนื่องจาก PKM มีเยื่อใยเป็นองค์ประกอบอยู่สูง ส่งผลให้อาหารไหลผ่านระบบทางเดินอาหารได้เร็วขึ้น (Onifade and Babatunde; 1998) ไก่ย่อยอาหารได้น้อยลง ทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำลงด้วย อีกทั้งในระยะเล็กในระบบทางเดินอาหารของไก่ยังมีการพัฒนาอย่างไม่สมบูรณ์เต็มที่ ทำให้การย่อยและดูดซึมอาหารลดลง (อุทัย, 2529) ทั้งนี้พบว่าต้นทุนค่าอาหารในระยะอายุ 1-21 วันของไก่กลุ่มที่ได้รับ PKM ที่ระดับร้อยละ 40 มีค่าต่ำที่สุดไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับ PKM ในระดับร้อยละ 30, 35, 20 และ 25 ตามลำดับ ($P<0.05$)

ในระยะอายุ 22-42 วัน และเมื่อคิดโดยรวม (อายุ 1-42 วัน) (Table 2) พบว่า น้ำหนักตัวที่อายุ 42 วัน อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการตาย มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่การใช้ PKM ในอาหารเพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้มีปริมาณการกินอาหารเพิ่มสูงขึ้น ($P<0.05$) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อลดลงกว่ากลุ่มควบคุม ($P<0.05$) เมื่อใช้ PKM มากกว่าร้อยละ 30 ในอาหาร เนื่องจากปริมาณการกินอาหารของสัตว์ปีกขึ้นอยู่กับเยื่อใยในอาหาร การใช้วัสดุเศษเหลือทางการเกษตร (เช่น PKM, ส่าเหล้า) ที่มีเยื่อใยสูงในอาหารสัตว์ปีกในปริมาณสูง จะส่งผลให้สัดส่วนของพลังงานในอาหารลดลง (Onifade, 1993)

Table 2 Effect of dietary treatments of PKM on growth performance of broiler chickens.

Experimental periods (d) and parameter	Level of PKM in diet (%)						SEM	P - Value
	0	20	25	30	35	40		
1-21 days								
1 d BW(g/b)	44.03	44.71	44.13	44.11	43.93	43.55	0.22	0.8242
21 d BW (g/b)	809.44 ^A	792.81 ^{AB}	786.50 ^{AB}	843.14 ^A	742.80 ^{BC}	697.80 ^C	11.68	0.0010
ADG (g/ b /d)	36.45 ^A	35.62 ^{AB}	35.35 ^{AB}	38.05 ^A	33.28 ^{BC}	31.15 ^C	0.55	0.0010
FI (g/b)	55.51 ^{AB}	56.82 ^{AB}	58.61 ^A	56.10 ^{AB}	57.92 ^A	54.24 ^B	0.45	0.0448
FCR	1.52 ^{BC}	1.60 ^{BC}	1.66 ^{AB}	1.49 ^C	1.74 ^A	1.74 ^A	0.02	0.0013
Mortality rate (%)	2.00	2.00	4.00	7.82	1.82	0.00	1.07	0.4031
Feed cost (baht/b)	18.05 ^{CD}	19.70 ^{AB}	20.00 ^A	18.91 ^{BC}	18.94 ^{BC}	17.37 ^D	0.21	0.0001
22-42 days								
42 d BW (g/b)	1778.49	1888.20	1832.50	1871.72	1899.20	1757.00	21.74	0.2965
ADG (g/ b /d)	46.14	52.16	49.81	48.98	55.07	50.44	1.26	0.4736
FI (g/b)	107.39 ^D	123.30 ^{BC}	121.84 ^C	134.14 ^{AB}	144.31 ^A	140.29 ^A	2.73	0.0001
FCR	2.35 ^C	2.37 ^C	2.45 ^{BC}	2.88 ^A	2.62 ^{ABC}	2.79 ^{AB}	0.06	0.0326
Mortality rate (%)	2.00	0.00	1.82	0.00	0.00	4.00	0.78	0.6461
Feed cost (baht/b)	34.07 ^C	42.00 ^B	40.66 ^B	44.00 ^{AB}	46.37 ^A	44.10 ^{AB}	0.86	0.0001
1-42 days								
ADG (g/ b /d)	41.30	43.89	42.58	43.51	44.17	40.80	0.51	0.2982
FI (g/b)	81.37 ^D	89.95 ^C	90.15 ^C	94.11 ^{BC}	101.13 ^A	97.17 ^{AB}	1.40	0.0001
FCR	1.97 ^D	2.05 ^{CD}	2.12 ^{BC}	2.17 ^B	2.29 ^A	2.39 ^A	0.03	0.0001
Mortality rate (%)	4.00	2.00	5.82	7.82	1.82	4.00	1.23	0.7467
Feed cost (baht/b)	52.13 ^C	61.70 ^{AB}	60.66 ^B	62.91 ^{AB}	65.31 ^A	61.48 ^{AB}	0.92	0.0001
Feed cost/1kg BW (baht/b)	30.12 ^C	33.50 ^B	33.93 ^B	34.49 ^{AB}	35.20 ^{AB}	35.94 ^A	0.40	0.0001

^{A,B,C,D} means bearing different superscripts within the same row are significantly different ($p < 0.05$)

ทำให้สัตว์ปีกต้องกินอาหารเพิ่มขึ้นเพื่อให้ได้พลังงานและโภชนาการตามความต้องการของร่างกาย (Iyayi et al., 2005) นอกจากนี้อาหารที่มีเยื่อใยสูงส่งผลให้มีการไหลผ่านของอาหารในระบบทางเดินอาหารเร็วขึ้นระยะเวลาที่อาหารจะถูกย่อยด้วยเอนไซม์และดูดซึมในระบบทางเดินอาหารสั้นลง จึงใช้ประโยชน์จากอาหารได้ลดลง (Onifade and Babatunde, 1998; Varel et al., 1988) ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับรายงานที่ผ่านมาพบว่า การใช้ PKM ในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นมีผลทำให้ปริมาณการกินอาหารของไก่กระทงเพิ่มสูงขึ้น ($P < 0.05$) ประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง ($P < 0.05$) (Bello et al., 2011a; Ezieshi and Olomu, 2008; Onwudike, 1986) และการใช้ PKM ที่ระดับร้อยละ 30 ไม่ส่งผลกระทบต่อให้น้ำหนักตัวและน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น แต่ถ้าใช้มากกว่าร้อยละ 45 ส่งผลกระทบน้ำหนักตัว (Okeudo et al., 2006) นอกจากนี้การใช้ PKM ในอาหารส่งผลให้มีต้นทุนค่าอาหารและต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($P < 0.05$) เนื่องจากการทดลองใช้ PKM ที่มีไขมันอยู่เพียงร้อยละ 0.35

ทดแทนข้าวโพดซึ่งมีไขมันร้อยละ 3.9 เปอร์เซนต์ (Scott et al., 1982) ดังนั้นจึงต้องใช้น้ำมันปาล์มในสูตรอาหารเพิ่มสูงขึ้น และประกอบกับน้ำมันปาล์มช่วงที่ทำการทดลองมีราคาสูงขึ้นถึงกิโลกรัมละ 47 บาท จึงส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารทดลองสูตร PKM เพิ่มสูงขึ้นด้วย

คุณภาพซาก

คุณภาพซากไก่ (Table 3) พบว่า การใช้ PKM ในอาหารที่ระดับร้อยละ 0, 20, 25, 30, 35 และ 40 มีผลทำให้ น้ำหนักไก่มีชีวิต น้ำหนักซากเย็น (ไม่รวมหัวคอ และแข้ง) %ซากถอนขน %โลหิตและขน %หัวและคอ และ %แข้ง มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติกับไก่กลุ่มควบคุม ($P > 0.05$) ส่วนผลผลิตซาก พบว่า น้ำหนักซากเย็น %ปีก %เนื้อสะโพก %เนื้อหน้าอก %เนื้อหนัง และ %โครงกระดูกของไก่ได้รับ PKM ทั้ง 6 ระดับ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Bello et al. (2011b) (PKM 10 – 40%) และ Mardhati et al. (2011) (PKM 20%) รายงานว่าการใช้ PKM ระดับสูงในอาหาร ส่งผลให้คุณภาพซาก

Table 3 The effects of PKM on carcass quality of broiler chickens.

Characteristic	Level of PKM in diet (%)						SEM	P-value
	0	20	25	30	35	40		
Live weight (g)	1802.5	1747.5	1815	1975	1900	1924	29.19	0.2085
Dressed weight (%) ^{1/}	93.08	91.52	92.53	92.04	91.99	90.79	0.24	0.1478
Eviscerate weight (%) ^{1/}	82.80	80.54	81.55	82.25	80.98	78.90	0.42	0.0621
Blood and feather (%) ^{1/}	6.92	8.48	7.47	7.67	8.01	9.21	0.25	0.1424
Abdominal fat (%) ^{1/}	1.90 ^A	1.38 ^{AB}	1.31 ^{AB}	1.52 ^A	0.71 ^C	0.77 ^{BC}	0.10	0.0023
Neck and head (%) ^{1/}	7.51	7.47	8.05	7.74	7.12	7.07	0.16	0.5221
Shanks (%) ^{1/}	3.35	4.19	3.98	3.62	3.71	3.63	0.10	0.2143
Chilled Carcass weight (g)	1285	1205	1257.5	1405	1325	1312	22.70	0.2089
Wings (%) ^{2/}	11.39	11.73	11.75	11.20	10.95	12.19	0.15	0.1996
Thighs (%) ^{2/}	17.41	19.40	18.41	20.78	19.36	18.62	0.34	0.0843
Breasts (%) ^{2/}	30.30	29.23	28.38	31.32	29.26	29.25	0.49	0.6337
Drumsticks (%) ^{2/}	13.89	14.40	14.93	14.92	13.79	14.93	0.24	0.5833
Back bone (%) ^{2/}	23.49	24.40	26.08	22.11	24.78	24.39	0.52	0.3769

^{1/} percentage on live weight ^{2/}percentage on chilled carcass weight^{A,B,C} means bearing different superscripts within the same row are significantly different ($p<0.05$)**Table 4.** The effects of PKM on internal organs and digestive tracts of broiler chickens.

Characteristic (%) ^{1/}	Level of PKM in diet (%)						SEM	P-value
	0	20	25	30	35	40		
Liver (%) ^{1/}	1.69	1.82	1.86	1.67	1.99	2.05	0.05	0.1586
Heart (%) ^{1/}	0.48	0.52	0.52	0.54	0.56	0.64	0.01	0.3353
Spleen (%) ^{1/}	0.14	0.22	0.27	0.18	0.28	0.26	0.02	0.4748
Giblets (%) ^{1/}	10.86	11.03	11.98	11.16	10.92	11.54	0.28	0.8751
Crop (%) ^{1/}	0.30	0.37	0.34	0.33	0.28	0.26	0.02	0.6052
Gizzard (%) ^{1/}	1.39 ^C	2.06 ^A	2.04 ^A	1.68 ^{BC}	1.75 ^{AB}	1.96 ^{AB}	0.06	0.0022
Gizzard thickness (mm)	17.30 ^C	19.60 ^{BC}	22.75 ^{AB}	19.05 ^C	23.40 ^A	22.95 ^{AB}	0.60	0.0033
Small intestine (%) ^{1/}	2.08 ^C	2.51 ^{ABC}	2.77 ^A	2.19 ^{BC}	2.61 ^{AB}	2.44 ^{ABC}	0.07	0.0178
Small intestine length (mm)	151.40 ^C	169.60 ^{ABC}	161.40 ^{BC}	161.40 ^{BC}	173.60 ^{AB}	189 ^{AB}	3.31	0.0120
Cecum (%) ^{1/}	0.37	0.26	0.32	0.29	0.35	0.35	0.01	0.1773
Cecum length (mm)	29.40 ^{CD}	28.40 ^D	33.60 ^{BC}	32.40 ^{CD}	38.80 ^A	38.00 ^{AB}	0.93	0.0002
Large intestine (%) ^{1/}	0.10	0.08	0.09	0.07	0.07	0.08	0.01	0.4208
Large intestine length (mm)	7.90	7.10	7.80	6.60	7.60	7.40	0.24	0.6667

^{1/} percentage on live weight^{A,B,C,D} means bearing different superscripts within the same row are significantly different ($p<0.05$)

ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่การใช้ PKM ในปริมาณที่สูงกว่าร้อยละ 30 มีแนวโน้มทำให้ %ซากไม่รวมเครื่องในมีค่าลดลง ($P=0.06$) ซึ่งสอดคล้องกับ Sansudin *et al.* (2017) รายงานว่าการใช้ PKM มากกว่าร้อยละ 35 มีผลทำให้ %ซากลดลง ($P<0.05$) แต่การใช้ PKM ในปริมาณที่สูงขึ้นในอาหารมีผลทำให้ %ไขมันช่องท้องลดลง ($P<0.05$) เนื่อง PKM มีเยื่อใยสูง การใช้ในปริมาณสูงมีผลทำให้ อัตราการไหลผ่านของอาหารในระบบทางเดินอาหารเร็วขึ้น ทำให้การย่อยและการดูดซึม

อาหารเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้ลดลง จึงไม่มีพลังงานหรือสารอาหารไปสะสมเป็นไขมัน (Iyayi *et al.*, 2005) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Onwudike (1986) และ Iyayi *et al.* (2005) รายงานว่าการใช้ PKM ในอาหารสูงขึ้นส่งผลให้ไขมันช่องท้องลดลง ($P<0.05$)

ลักษณะอวัยวะภายใน

ลักษณะอวัยวะภายในและระบบทางเดินอาหาร (Table 4) พบว่า การใช้ PKM ในอาหารที่ระดับร้อยละ

0, 20, 25, 30, 35 และ 40 มีผลทำให้ %ตับ %หัวใจ %ม้าม %เครื่องในรวม %กระเพาะพัก %ไส้ติ่ง และ %ลำไส้ใหญ่ มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติกับโกโก้กลุ่มควบคุม ($P>0.05$) แต่การใช้ PKM ในปริมาณที่สูงขึ้นในอาหาร มีผลทำให้ %ก้น และความหนาของผนังก้น มีขนาดใหญ่ขึ้น ($P<0.05$) ซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกับ Onwudike (1986) โกโก้ที่ได้รับ PKM ในอาหารสูงส่งผลให้น้ำหนักก้นเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) และ Sansudin *et al.* (2017) รายงานว่าการใช้ PKM ที่ระดับร้อยละ 15 และ 35 ในเบ็ดเซอริ มีผลทำให้ % ก้นเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) กลุ่มควบคุม การที่ก้นมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นและผนังหนาขึ้นเนื่องจาก PKM มีปริมาณเยื่อใยอยู่สูง ดังนั้นไก่จึงต้องมีการปรับตัวเพื่อที่จะย่อยเยื่อใยเหล่านี้โดยใช้กล้ามเนื้อของก้นในการบดย่อยอาหารนี้เพิ่มมากขึ้น (Onwudike, 1986; Branion, 1963) นอกจากนี้การใช้ PKM ในอาหารสูงส่งผลให้ %ลำไส้เล็ก ความยาวลำไส้เล็ก และความยาวไส้ติ่ง เพิ่มขึ้น ($P<0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Bello *et al.* (2011b) รายงานว่าการใช้ PKM ในอาหารไก่ที่ระดับร้อยละ 20 และ 40 มีผลทำให้ความยาวของลำไส้เล็กเพิ่มสูงขึ้น ($P<0.05$) ส่วนความยาวของลำไส้ใหญ่ไม่แตกต่าง ($P>0.05$) กับกลุ่มควบคุม และ Iyayi *et al.* (2005) รายงานว่าการใช้ PKM ร้อยละ 40 ในไก่อายุ 8 สัปดาห์ มีผลทำให้ความยาวของลำไส้เล็กและไส้ติ่งยาวกว่ากลุ่มควบคุม ($P<0.05$) ทั้งนี้เนื่องจาก PKM มีเยื่อใยสูง และมีความฟามสูง จึงส่งผลให้ระบบทางเดินอาหารขยายใหญ่ขึ้น (Koong *et al.*, 1985; Iyayi *et al.*, 2005)

สรุป

ในระยะไก่เล็ก (อายุ 1-21 วัน) สามารถใช้ PKM ได้ร้อยละ 30 และระยะไก่ใหญ่ (อายุ 22 - 42 วัน) สามารถใช้ PKM ได้ถึงร้อยละ 35 ในสูตรอาหารโดยไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตของไก่กระทง แต่การใช้ PKM ในปริมาณสูงขึ้นส่งผลทำให้มีปริมาณการกินอาหารเพิ่มสูงขึ้น ($P<0.05$) และมีแนวโน้มว่าประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้การใช้ PKM ในระดับสูงไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพซากของไก่ แต่มีผลทำให้ %ไขมันช่องท้องลดลง ($P<0.05$) ระบบทางเดินอาหาร (%ก้น ผนังก้น %ลำไส้เล็ก ความยาวลำไส้เล็กและไส้ติ่ง) ขยายใหญ่ขึ้น ($P<0.05$)

เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. ข้อมูลการผลิตสินค้าปาล์มน้ำมัน. แหล่งข้อมูล: <http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/oilpalm60.pdf>. ค้นเมื่อ 20 กันยายน 2561.
- อุทัย คันโธ. 2529. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน นครปฐม. 297 หน้า.
- Abou-Elezz F.M.K., L. Samiento-Franco, R. Santos-Ricalde and F. Solorio-Sanchez. 2011. Nutritional effects of dietary inclusion of *Leucaena leucocephala* and *Moringa oleifera* leaf meal on Rhode Island Red hens' performance. CUBAN. J. AGR. SCI. 45 (2), 163-169.
- Bello, K.M., E.O. Oyawoye, S.E. Bogoro and U.D. Dass. 2011a. Performance of broilers fed varying levels of palm kernel cake. Int. J. Poult. Sci. 10 (4): 290 -294.
- Bello, K.M., E.O. Oyawoye and S.E. Bogoro. 2011b. Response of cockerels to graded levels of local and industrially processed palm kernel meal (Elaise guineasis). Afr. J. Agric. Res. 6(27): 5934-5939
- Branion, H.D. 1963. An abnormality of the proventriculus and gizzard of chicks. Poultry Sci. 42 (3): 736-743.
- Ezieshi, E.V. and J.M. Olomu. 2007. Nutritional evaluation of palm kernel meal types: 1. Proximate composition and metabolizable energy values. AFR. J. BIOTECHNOL. 6(21): 2484-2486.
- Ezieshi, E.V. and J.M. Olomu. 2008. Nutritional evaluation of palm kernel meal types: 2. Effects on live performance and nutrient retention in broiler chicken diets. AFR. J. BIOTECHNOL. 7(8): 1171-1175.
- Iyayi, E.A., O. Ogunsola and R. Ijaya. 2005. Effect of three sources of fibre and period of feeding on the performance, carcase measures, organs relative weight and meat quality in broilers. Int. J. Poult. Sci. 4 (9): 695-700.

- Kokoszynski, D., Z. Bernacki, H. Korytkowska, K. Krajewski and L. Skrobiszewska. 2013. Carcass composition and physicochemical and sensory properties of meat from broiler chickens of different origin. J. cent. Eur. agric. 14(2): 303-315
- Koong , L.J., C.L. Ferrell and J.A. Nienaber, 1985. Assessment of interrelationships among levels of intake and production in growing animals. J. Nutr. 115: 1383-1390.
- Lin, H.Y., T.C.C. Huang and C. Huang. 1985. Detoxification of leucaena leaves as feed by ensilage. Bot. Bull. Academia Sinica. 26, 67-81.
- Mardhati, M., H.K. Wong and S. Noraini. 2011. Growth performance and carcass quality of broilers fed with palm kernel meal-based rations. J. Trop. Agric. And Fd. SC. 39(2): 157-166.
- NRC (National Research Council). 1994. Nutrition Requirements of Poultry. 9thed., National Academies Press, Washington, D.C.
- Okeudo, N.J., I.L. Onyike, C.V. Okoli and I.L. Chielo. 2006. Production performance, meat quality and feed cost implications of utilizing high levels of palm kernel cake in broiler finisher diet. Inter. J. Poultry Sci. 5(12): 1160-1163.
- Onifade, A.A., 1993. Comparative utilization of three dietary fibres in broiler chicken. PhD thesis, in the University of Ibadan, Ibadan.
- Onifade, A.A. and G.M. Babatunde. 1998. Comparison of the utilization of palm kernel meal, brewers dried grain and maize offal by broiler chicks. Br. Poult. Sci. 39: 245-250.
- Onomona, A.O., S.G. Olukole and O.O. Fayemi. 2014. Assessment of the developmental anatomy of the Japanese quail (*Coturnix Japonica*) using the gizzard as a growth indicator. Prod. Agric.Tech.10(2): 12-21.
- Onwudike, O. C. 1986. Palm kernel as feed for poultry. 2. Diets containing palm kernel meal for starter and grower pullets. Animal Feed Sci. and Tech. 16:187-194.
- Samsudin, A..A., A. Sharmila, M.F. Jahromi, P. Shokryazdan, A.A. Mohd Nor and N. Hendry. 2017. Influence of dietary palm kernel cake on growth performance, carcass composition, meat quality, volatile fatty acids, intestinal bacteria population and villi histology of Cherry Valley ducks. Mal. J. Anim. Sci. 20(2): 105-120.
- Scott, M.L., M.C. Nesheim and R.J. Young. 1982. Nutrition of the Chicken. 3rd ed. M.L. Scott & Associates, Ithaca, New York.
- Sundu, B., A. Kumar and J. Dingle. 2006. Palm kernel meal in broiler diets; effect on chicken performance and health. Worlds. Poult. Sci. J. 62: 316-325.
- Varel, V.H., H.G. Jung and W.G. Pond. 1988. Effects of dietary fibre on young adult genetically lean, obese and contemporary pigs: rate of passage, digestibility and microbial data. J. Anim. Sci. 66: 707-712.