

การศึกษาระดับที่เหมาะสมของเปลือกกล้วยหิน (*Musa sapientum*) ป่นในอาหารนกกกระทา 2. ระยะนกไข่

ปิ่น จันจุฬา¹ ชาญวิทย์ เบญจมะ² และ สุธา วัฒนสิทธิ์³

Abstract

Chanjula, P.¹, Benjama, C.¹, and Watanasit, S.²
Study on levels of Kluai Hin Banana (*Musa sapientum*) peel meal
in Japanese quail ration: 2. Laying period
Songklanakarin J. Sci. Technol., 2005, 27(2) : 257-265

Kluai Hin banana peel meal (KHBPM) contained 92.70% dry matter, 5.61% crude protein, 6.66% crude fat, 9.32% crude fiber, 10.90% ash, 60.21% NFE, 0.37% Ca, 0.22% P and 1.25% tannin on dry basis and 4,362 Kcal GE/kg.

It was incorporated into 8 Japanese quail diets at 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 and 35%. Three hundred and thirty head of 5-weeks-old birds were randomly allotted to 8 treatments each with 4 replicates (10 quails/replicate), fed with the above mentioned diets until 20 weeks of age. The results showed no significant ($p > 0.05$) difference among treatments in terms of their ages at first laying, egg production, egg weight, feed efficiency and feed consumption and feed cost when KHBPM was included up to 25% of the diet. However,

¹Department of Technology and Industries, Faculty of Sciences and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 94000, Thailand. ³Department of Animal Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90110, Thailand.

¹ปร.ด.(สัตวศาสตร์), ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ุทส.บ.(เทคโนโลยีการผลิตสัตว์), นักวิชาการสัตวบาล, ภาควิชาเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี 94000 ³วท.ม.(สัตวศาสตร์), ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

Corresponding e-mail: cpin@bunga.pn.psu.ac.th

รับต้นฉบับ 12 พฤษภาคม 2547 รับลงพิมพ์ 14 กันยายน 2547

treatment at the higher levels (>25% KHBPM), gave significantly ($p<0.01$) lower egg production and quality, feed efficiency and egg shell thickness. In addition it also gave higher feed cost ($p<0.05$). The average mortality rate was 0.86% and no significant difference was found among groups. Egg quality and egg yolk color-score appeared to decrease with increasing KHBPM level. From these results, it is concluded that 20-25% KHBPM or 50.5% substitution to ground corn was the optimum level for laying quails. It should be used as animal feed to reduce pollution problem.

Key words : Kluai Hin banana peel meal, ground corn, japanese quail ration, laying period, *Musa sapientum*

บทคัดย่อ

ปิ่น จันจุฬา ชาญวิทย์ เบญจมา และ สุธา วัฒนสิทธิ์
การศึกษาระดับที่เหมาะสมของเปลือกกล้วยหิน (*Musa sapientum*) ปิ่นในอาหารนกกระทา

2. ระยะเวลาไข่

ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2548 27(2) : 257-265

เปลือกกล้วยหินปิ่นมีวัตถุแห้ง 92.70% และมีองค์ประกอบทางเคมีคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักแห้งดังนี้คือ โปรตีน 5.61 ไขมัน 6.66 เยื่อใย 9.32 เถ้า 10.90 ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรก 60.21 แคลเซียม 0.37 ฟอสฟอรัส 0.22 และกรดแทนนิก 1.25% และมีค่าพลังงานรวม 4,362 กิโลแคลอรี/กก.

จากการทดลองใช้เปลือกกล้วยหินปิ่นแทนข้าวโพดในสูตรอาหารนกกระทาระยะนกไข่ในช่วงอายุ 5-20 สัปดาห์ โดยใช้นกอายุ 5 สัปดาห์ จำนวน 320 ตัว แบ่งเป็น 8 กลุ่ม ๆ ละ 4 ตัว ในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด ให้แต่ละกลุ่มได้รับสูตรอาหารที่มีเปลือกกล้วยหินปิ่นในระดับ 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 35%

ผลปรากฏว่า อายุการให้ไข่ฟองแรก อัตราการไข่ น้ำหนักไข่ ต้นทุนการผลิตไข่ ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการใช้อาหารตลอดการทดลองของนกกระทาที่ได้รับอาหารผสมเปลือกกล้วยหินปิ่นระดับ 0 ถึง 25% ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ถ้าเพิ่มเปลือกกล้วยหินปิ่นขึ้นสูงกว่า 25% มีผลทำให้สมรรถนะการผลิตและคุณภาพไข่ลดลง แต่นกกินอาหารเพิ่มขึ้นจึงทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) อีกทั้งยังมีต้นทุนค่าอาหารเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนอัตราการตายของทุกกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติคือ ตายเฉลี่ย 0.86% ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า การใช้เปลือกกล้วยหินปิ่นในระดับ 20-25% ในอาหารนกกระทาไข่ เป็นระดับที่เหมาะสมที่ไม่ทำให้เกิดผลเสียต่อสมรรถนะการให้ไข่และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจดี จึงควรพิจารณาใช้แทนการนำไปทิ้ง ทำให้เน่าเสียเกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อม และสามารถลดปริมาณการใช้ข้าวโพดลงได้ 50.5% ของสูตรควบคุม

ปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้ทวีความรุนแรงขึ้นเป็นลำดับ เนื่องจากการผลิตสัตว์ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้วัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาแพง ส่งผลให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงสัตว์สูงขึ้นโดยเฉพาะสัตว์ปีก และสุกรเป็นค่าอาหารมากกว่า 70-80% ของต้นทุนการผลิตสัตว์ การพยายามศึกษาถึงแหล่งและศักยภาพในการนำวัตถุดิบชนิดใหม่ๆ หรือผลพลอยได้ทางการเกษตรที่เหลือทิ้งหรือไม่นิยมใช้เป็นอาหารมนุษย์มาใช้เป็นอาหาร

สัตว์ เพื่อลดปัญหาการแก่งแย่งตลอดจนทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีราคาแพงหรือขาดแคลน ก็เป็นแนวทางหนึ่งที่อาจช่วยลดต้นทุนการผลิตสัตว์ให้ต่ำลงได้ ทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์สามารถอยู่รอดได้

กล้วย (*Musa spp.*) เป็นไม้ผลเขตร้อนที่เก่าแก่ชนิดหนึ่ง และปลูกกันอย่างแพร่หลายทั่วไปในประเทศเขตร้อน (เบญจมาศ, 2534) จากการสำรวจพันธุ์กล้วยในประเทศไทยระหว่าง ปี พ.ศ. 2522-2525 พบว่ามี 59 พันธุ์ (Silayoi and Babpraserth, 1983) กล้วยหิน (*Musa*

sapientum) เป็นกล้วยที่นำสนใจ มีลักษณะพิเศษและมีความเด่นเฉพาะตัวเมื่อเปรียบเทียบกับกล้วยชนิดอื่น เช่น เป็นกล้วยที่มีรสชาติอร่อย ไม่ฝาด เนื้อไม่ยุ่ย เนื้อในมีสีขาวอมเหลือง มีลักษณะแข็งเล็กน้อย แม้จะสุกก็เก็บไว้ได้นานกว่ากล้วยอื่นเมื่ออยู่ในสภาพเดียวกัน ผลมีลักษณะเป็นรูปเหลี่ยม (นพรัตน์, 2536) พบแถบบริเวณจังหวัดภาคใต้ตอนล่าง ได้แก่ ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส ผลกล้วยนิยมนำไปแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่างๆ เช่น ต้มฉาบ เชื่อม บวชชี ทอด หรือทำกล้วยแขก ซึ่งผลพลอยได้ที่สำคัญจากกระบวนการแปรรูปคือ เปลือกกล้วยหินทั้งดิบและสุก สามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ประเภทโค กระบือ แพะ แกะ สุกรและสัตว์ปีกได้

อย่างไรก็ตาม การทดลองโดยใช้ผลพลอยได้เปลือกกล้วยหินปนในประเทศไทยยังไม่ปรากฏว่ามีรายงานไว้ และในต่างประเทศก็มีรายงานเกี่ยวกับเรื่องนี้น้อย ปิ่น และคณะ (2543) ได้ทำการศึกษาเบื้องต้นจนทราบว่าเปลือกกล้วยหินปนสามารถใช้เป็นอาหารนกกกระทุงระยะนกเล็กและนกขุนได้ในระดับ 15% โดยไม่ทำให้น้ำหนักเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการใช้อาหารและต้นทุนค่าอาหารต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวเพิ่มแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ดียังไม่พบรายงานการใช้ในระยะนกไข่ ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของเปลือกกล้วยหินปนและระดับที่เหมาะสมในอาหารนกกกระทุงในระยะนกไข่ โดยไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสมรรถภาพการผลิตไข่

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองนี้ ได้กระทำที่ฟาร์มทดลองเลี้ยงสัตว์และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ของแผนกวิชาเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี โดยนำเปลือกกล้วยหินดิบที่ตากแห้งมาบดและสุมเก็บตัวอย่างวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารโดยวิธีประมาณ (Proximate analysis) และกรดแทนนิก (AOAC, 1990) วัดค่าพลังงานรวมโดยวิธี Adiabatic bomb calorimeter แล้วจึงนำไปผสมในสูตรอาหาร การทดลองครั้งนี้ใช้ชนกกระทาญี่ปุ่น (Japanese

quail, *Coturnix coturnix japonica*) เพศเมีย อายุ 5 สัปดาห์ จำนวน 320 ตัว โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design, CRD) แบ่งออกเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว (รวม 40 ตัว/กลุ่ม) นกในแต่ละซ้ำเลี้ยงบนกรง 4 ชั้น แบบขังรวมขนาด 90×45×25 ซม. มีรางอาหารและชวดน้ำอยู่นอกกรงแต่ละกรง นกมีน้ำและอาหารกินตลอดเวลาทดลอง 16 สัปดาห์ โดยแบ่งออกเป็น 4 ช่วงๆ ละ 4 สัปดาห์ (28 วัน) คือ ช่วงที่ 1 อายุ 5-8, ช่วงที่ 2 อายุ 9-12, ช่วงที่ 3 อายุ 13-16 และช่วงที่ 4 อายุ 17-20 สัปดาห์ ตามลำดับ อาหารทดลองเป็นอาหารแบบผงโดยมีสูตรอาหารทั้งหมด 8 สูตร (ปรับโภชนะโปรตีน พลังงานและกรดอะมิโนเท่ากันทุกสูตร) มีส่วนผสมของเปลือกกล้วยหินปน (Kluai Hin banana peel meal: KHBPM) ในระดับ 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, และ 35% ตามลำดับ ส่วนประกอบของโภชนะแสดงไว้ใน Table 1

ระหว่างการทดลองบันทึกน้ำหนักตัวนกกกระทา ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ สถิติการไข่ น้ำหนักไข่ คุณภาพของไข่ อัตราการตายและต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 100 ฟอง

ผลการทดลองและวิจารณ์

คุณค่าทางอาหารของเปลือกกล้วยหินปนคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง มีดังนี้คือ วัตถุแห้ง 92.70 โปรตีน 5.61 ไขมัน 6.66 เยื่อใย 9.32 เถ้า 10.90 ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรก 60.21 แคลเซียม 0.37 ฟอสฟอรัส 0.22 และกรดแทนนิก 1.25% (Table 2) และมีค่าพลังงานรวม 4,362 กิโลแคลอรี/กก. ของอาหาร จะเห็นได้ว่า เปลือกกล้วยหินปนมีค่าไขมัน เยื่อใย เถ้า และกรดแทนนิกต่ำกว่าเปลือกกล้วยน้ำว่าดิบ (ศิริโชค, 2535 และ ณีฐิมา และคณะ, 2539) (Table 2) แต่มีค่าโปรตีนรวมและไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกสูงกว่า สำหรับแคลเซียม ฟอสฟอรัส และพลังงานรวมมีค่าใกล้เคียงกัน (ณีฐิมา และคณะ, 2539) แต่ต่ำกว่าเปลือกกล้วยน้ำว่าและเปลือกกล้วยชนิดอื่นที่ทำแห้งด้วยการอบ (Longe *et al.*, 1977; Sharma and Katoch, 1981) ซึ่งอาจเนื่องมาจากเปลือกกล้วยปนในการทดลองนี้เป็นเปลือกกล้วยหินและใช้วิธีการตากแห้ง

Table 1. Feed composition and calculated nutrient content of the experimental laying quail rations (age 5-20 wks.) (% as fed basis).

Ingredients ^{1/} (%)	Rations (% KHBPM)							
	1 (0)	2 (5)	3 (10)	4 (15)	5 (20)	6 (25)	7 (30)	8 (35)
KHBPM	-	5	10	15	20	25	30	35
Ground corn	50.30	44.43	38.63	32.75	26.87	25.43	18.56	12.77
Soybean meal	32.76	33.13	33.60	33.98	34.36	33.05	34.00	34.00
Fish meal	6.91	6.93	6.96	6.98	7.00	7.00	7.00	7.00
Palm oil	3.76	4.31	5.00	5.56	6.11	4.27	5.40	6.09
Oyster shell	4.63	4.59	4.20	4.15	4.11	4.36	4.30	4.20
Di-calcium phosphate	0.85	0.82	0.82	0.79	0.76	0.10	0.05	0.05
Premix ^{2/}	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
Salt	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
DL-methionine	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	-	0.20
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Calculated values (% air dry basis)								
ME (kcal/ Kg)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Crude protein	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
Crude fiber	4.20	4.31	4.40	4.50	4.78	4.80	5.20	5.35
Ether extract	3.22	3.52	3.81	4.03	4.23	4.43	4.63	4.82
Calcium	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Avai. Phosphorus	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
Methionine	0.49	0.48	0.47	0.46	0.50	0.50	0.50	0.50
Lysine	1.27	1.26	1.26	1.25	1.26	1.26	1.26	1.26
Feed cost (baht/kg)	8.03	7.86	7.70	7.53	7.36	6.77	6.78	6.82

^{1/} Prices of ingredients (baht/kg): KHBPM 0.0, fish meal 15.50, ground corn 5.55, soybean meal 8.00, palm oil 22.50, salt 3.13, premix 51.50, DL-methionine 280.00, lysine 100.00, and oyster shell 3.60.

^{2/} Vitamin and mineral premix (g/kg): vitamin AD3 0.08; vitamin E 0.25; vitamin K 0.03; thiamine 0.04; riboflavin 0.08; pyridoxin 0.07; cyanocobalamine 0.02; pantothenic acid 0.23; niacin 0.61; choline chlorine 17.55; ferrous sulphate 2.40; zinc oxide 0.55; copper sulphate 0.25; manganese sulphate 3.30.

ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะการผลิตไข่ของนกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรทดลองที่ใช้เปลือกกล้วยหินป่นทุกสูตร (สูตรที่ 1-8) (Table 3) ปรากฏว่าอายุเริ่มไข่ฟองแรก น้ำหนักไข่ 5 ฟองแรก อายุการให้ไข่ที่ 80% ของฝูง และอายุการให้ไข่เฉลี่ยของฝูงของนกกระทาทดลองที่ได้รับอาหารผสมเปลือกกล้วยหินป่นทุกสูตรไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) (ยกเว้นกลุ่มที่ 6, 7 และ 8 ที่มีอายุการให้ไข่ที่ 50% ของฝูงช้ากว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ) และเมื่อเปรียบเทียบนกกระทาที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารผสมเปลือกกล้วยหินป่นระดับต่างๆ กัน พบว่าใกล้เคียงกันแต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมเปลือกกล้วยหินป่นใน

อาหาร ส่วนอัตราการไข่และน้ำหนักไข่ (กรัม/ฟอง) ทุกช่วงอายุและเฉลี่ยตลอดการทดลอง (Table 3) พบว่านกกระทาที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้เปลือกกล้วยหินป่นในระดับ 0, 5, 10, 15, 20 และ 25% มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีค่ามากกว่ากลุ่มที่ได้รับเปลือกกล้วยหินป่นในระดับ 30 และ 35% ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ยกเว้นกลุ่มที่ได้รับเปลือกกล้วยหินป่นในระดับ 25, 30 และ 35% ในช่วงที่ 2 และ 4 ที่ด้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระดับเยื่อใยในสูตรอาหารที่เพิ่มขึ้นตามระดับเปลือกกล้วยหินป่นที่เพิ่มขึ้น เพราะเยื่อใยมีส่วนทำให้อัตราการเคลื่อนไหวตัวของ

Table 2. Chemical composition (% air dry basis) of Kluai Hin banana peel meal (KHBPM) compared to the other banana peel meal.

Compositions	Banana peel meal		
	Kluai Hin (dried) ^{1/}	Kluai Namwa (100°C) ^{2/}	Kluai Namwa (100°C) ^{3/}
Dry matter	92.70±0.56	91.62	91.79
Crude protein	5.61±0.05	5.19	5.29
Ether extract	6.66±0.57	10.66	11.99
Crude fiber	9.32±0.55	11.58	12.08
Ash	10.90±0.42	16.30	11.89
Nitrogen free extract	60.21±0.33	47.89	50.54
Calcium	0.37±0.02	0.37	0.60
Phosphorus	0.22±0.05	0.28	0.23
Tannin	1.25±0.10	6.84	1.67
Metabolizable energy (kcal/g)	NA	2,775	NA
Gross energy (kcal/g)	4,362±0.55	4,382	3,335
Essential amino acids			
Lysine	NA	0.119	NA
Methionine	NA	0.051	NA
Cystine	NA	0.059	NA
Threonine	NA	0.156	NA
Tryptophan	NA	NA	NA
Isoleucine	NA	0.122	NA
Leucine	NA	0.225	NA
Histidine	NA	NA	NA
Phenylalanine	NA	0.061	NA
Tyrosine	NA	NA	NA
Valine	NA	0.193	NA

NA = Data not available.

^{1/} The values investigated in this experiment.

^{2/} ณีฐิมา และคณะ (2539).

^{3/} สิริโชค (2535).

อาหารในลำไส้เร็วขึ้น การย่อยและการดูดซึมจึงลดลง (Bayer *et al.*, 1978; Dvorak and Bray, 1978; Eggum *et al.*, 1982 and Okumura *et al.*, 1982) นอกจากนี้ ปริมาณเยื่อใยที่สูงในสูตรอาหารส่งผลทำให้การใช้ประโยชน์ ได้ของกรดอะมิโนในอาหารต่ำลง เนื่องจากเยื่อใยในอาหาร สามารถสร้างตัวเองเป็นเจล (gel) หุ้มรอบๆ กรดอะมิโน หรือแย่งการดูดซับเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ย่อยอาหาร ทำให้ ความสามารถในการย่อยอาหารของสัตว์ลดลง (Parsons, 1986) จึงทำให้ร่างกายดูดซึมกรดอะมิโนไปใช้ประโยชน์ได้ น้อยลง ไม่สามารถสังเคราะห์โปรตีนของร่างกายได้เต็มที่ (Fuller, 1994; Fisher, 1994) Scott และคณะ (1982)

กล่าวว่า การที่ไก่ได้รับโปรตีนและกรดอะมิโนไม่เพียงพอ สำหรับความต้องการในระยะเจริญเติบโต ทำให้ร่างกาย เก็บกักกรดอะมิโนไว้ได้น้อย ซึ่งมีผลทำให้ไก่มีสุขภาพ ไม่สมบูรณ์ จึงอาจมีผลถึงระยะให้ไข่ด้วย

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณอาหารที่กินได้ของนกกระทา ทุกกลุ่มทุกช่วงอายุไขและเฉลี่ย พบว่าเพิ่มขึ้นตามระดับ การเสริมเปลือกกล้วยหินปนในอาหาร และต่างจากกลุ่ม ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อระดับ เปลือกกล้วยหินปนมากกว่า 25% ขึ้นไปในสูตรอาหาร อย่างไรก็ตาม พบว่ากลุ่มที่ได้รับเปลือกกล้วยหินปน 5-25% ในสูตรอาหาร ปริมาณอาหารที่กินไม่แตกต่างกันทางสถิติ

Table 3. Production performance of Japanese laying quail fed diets containing varying levels of banana peel meal.

Attributes	Level of banana peel meal in diets (%)								CV (%)
	0	5	10	15	20	25	30	35	
First laying (days)	44.25	43.75	43.25	41.50	42.25	44.75	46.50	46.50	7.27
First egg weight 5 egg (g)	10.12	10.00	10.00	10.87	10.00	10.25	9.75	9.75	7.46
Age of laying 50% flock (days)	50.50 ^b	53.25 ^{ab}	53.75 ^{ab}	53.00 ^{ab}	53.75 ^{ab}	54.50 ^a	55.00 ^a	55.50 ^a	4.32
Age of laying 80% flock (days)	58.75	57.75	57.75	58.75	59.25	60.50	61.50	62.00	6.07
Hen-day production (%)									
5-8 wks	60.83 ^{ab}	60.62 ^{ab}	61.04 ^a	64.35 ^a	57.45 ^{ab}	54.32 ^{ab}	51.85 ^b	50.72 ^b	13.04
9-12 wks	82.38 ^{ab}	83.99 ^{ab}	81.97 ^{ab}	91.09 ^a	82.66 ^{ab}	76.38 ^{bc}	71.93 ^{cd}	64.66 ^d	7.37
13-16 wks	86.28 ^{ab}	89.21 ^{ab}	89.62 ^a	89.86 ^a	82.13 ^{abc}	78.90 ^{abc}	75.58 ^{bc}	69.61 ^c	10.31
17-20 wks	80.54 ^{ab}	85.65 ^{ab}	86.95 ^{ab}	90.71 ^a	81.47 ^{ab}	75.76 ^{bc}	64.95 ^{cd}	57.21 ^d	9.95
5-20 wks	77.51 ^{ab}	79.87 ^{ab}	79.90 ^{ab}	84.02 ^a	75.93 ^{ab}	71.34 ^{ab}	66.08 ^{ab}	60.55 ^b	15.77
Egg weight (g)									
5-8 wks	9.84 ^a	10.14 ^a	10.27 ^a	10.28 ^a	10.29 ^a	10.01 ^a	9.84 ^a	9.20 ^b	4.28
9-12 wks	11.74 ^{ab}	11.86 ^{ab}	11.98 ^{ab}	12.39 ^a	11.67 ^{ab}	11.65 ^{ab}	11.49 ^{ab}	11.18 ^b	4.97
13-16 wks	12.03 ^a	11.98 ^{ab}	12.05 ^a	12.06 ^a	12.19 ^a	11.84 ^{ab}	11.61 ^{ab}	11.23 ^b	4.57
17-20 wks	11.97 ^a	11.97 ^a	11.60 ^{ab}	12.05 ^a	11.60 ^{ab}	11.47 ^{ab}	11.28 ^{ab}	11.18 ^b	4.13
5-20 wks	11.40	11.49	11.48	11.70	11.44	11.24	11.06	10.70	7.98

^{a-c} Means within a rows not sharing a common superscript are significantly different ($p < 0.05$).

($p > 0.05$) ทำนองเดียวกับประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ ปรากฏว่านกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรทดลองที่ใช้เปลือกกล้วยหินปนในระดับ 0, 5, 10, 15, 20 และ 25% ทุกช่วงอายุไข่ มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่มีประสิทธิภาพดีกว่ากลุ่มที่ได้รับเปลือกกล้วยหินปนในระดับ 30 และ 35% อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างอาหารผสมเปลือกกล้วยหินปนระดับต่างๆ กัน พบว่ากลุ่มที่ได้รับในระดับ 5 ถึง 25% มีประสิทธิภาพการใช้อาหารใกล้เคียงกัน และดีกว่ากลุ่มที่ได้รับในระดับ 30 และ 35% อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) สอดคล้องกับรายงานของ บิน และคณะ (2543) ที่ใช้เปลือกกล้วยหินปนในอาหารนกกระทาระยะนกเล็กและนกหนุ่ม และศิริโชค (2535) และ Longe และคณะ (1977) ที่ใช้เปลือกกล้วยหินปนชนิดอื่นเป็นอาหารนกกระทาและไก่กระทง พบว่าเมื่อระดับของเปลือกกล้วยหินปนในสูตรอาหารสูงขึ้นสัตว์จะกินอาหารเพิ่มมากขึ้นและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ด้อยลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการย่อยได้ของพลังงานในอาหารต่ำลงเมื่อมีเยื่อใยสูงขึ้น เพราะเยื่อใยมีส่วนทำให้อัตราการเคลื่อนตัว

ของอาหารผ่านทางเดินอาหารเร็วขึ้น ไก่จึงกินอาหารเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้ได้พลังงานตามความต้องการ (Scott *et al.*, 1977) North (1984) กล่าวว่าปริมาณเยื่อใยในสูตรอาหารไก่รุ่นควรอยู่ในช่วง 3-4% ทั้งนี้ขึ้นกับวัตถุดิบที่นำมาใช้นอกจากนี้ปริมาณเยื่อใยที่สูงในสูตรอาหารยังส่งผลทำให้การย่อยและดูดซึมกรดอะมิโนในอาหารต่ำ มีผลทำให้เกิดการขับออกของกรดอะมิโนเพิ่มขึ้น (Okumura *et al.*, 1982) สอดคล้องกับรายงานของ สุธา และวินัย (2539) ที่กล่าวว่าปริมาณสารเยื่อใยที่สูงในสูตรอาหารที่มีกากเนื้อในปาล์มน้ำมัน (5.96-7.12%) ส่งผลให้เกิดสภาวะการขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นเพิ่มขึ้นแม้ว่าในอาหารจะมีรูปแบบและปริมาณกรดอะมิโนเพียงพอกับความต้องการก็ตาม

นอกจากนี้ เปลือกกล้วยยังมีสารยับยั้งการเจริญเติบโต ซึ่งอาจเป็น fat-labile หรือ saponin type (Sharma and Katoch, 1981) รวมทั้งปริมาณกรดแทนนินซึ่งเพิ่มขึ้นตามระดับของเปลือกกล้วยหินปนในสูตรอาหารสูงขึ้น วิภา และชิตชม (2537) กล่าวว่า กรดแทนนินจากเปลือกกล้วยเป็นชนิด condensed tannin (Proanthocyanidins, PAs) ซึ่งมีคุณสมบัติในการจับตัวกับทั้งคาร์โบไฮเดรต (Carbo-

Table 4. Performance of Japanese laying quail fed diets containing varying levels of banana peel meal.

Attributes	Level of banana peel meal in diets (%)								CV (%)
	0	5	10	15	20	25	30	35	
Feed intake (g/bird/day)									
5-8 wks	21.34	21.35	22.31	22.39	22.78	22.96	22.98	22.98	4.84
9-12 wks	28.27 ^b	28.51 ^b	28.92 ^{ab}	29.73 ^{ab}	29.88 ^{ab}	30.65 ^{ab}	31.24 ^a	31.53 ^a	5.55
13-16 wks	25.83 ^c	26.19 ^{bc}	26.64 ^{bc}	26.36 ^{bc}	26.92 ^{bc}	27.20 ^{abc}	28.40 ^{ab}	29.23 ^a	5.16
17-20 wks	26.83 ^c	26.94 ^c	27.36 ^{bc}	27.64 ^{abc}	27.92 ^{abc}	28.20 ^{abc}	29.15 ^{ab}	29.73 ^a	4.62
5-20 wks	25.56	25.74	26.30	26.53	26.87	27.25	27.94	28.38	12.38
Feed conversion ratio to egg									
5-8 wks	2.17 ^c	2.11 ^c	2.17 ^c	2.18 ^c	2.21 ^c	2.29 ^{bc}	2.34 ^b	2.50 ^a	5.53
9-12 wks	2.41 ^c	2.40 ^c	2.41 ^c	2.40 ^c	2.56 ^{bc}	2.63 ^{bc}	2.72 ^d	2.82 ^e	5.74
13-16 wks	2.15 ^c	2.19 ^c	2.21 ^{bc}	2.19 ^c	2.21 ^{bc}	2.30 ^{bc}	2.45 ^b	2.60 ^a	5.92
17-20 wks	2.24 ^c	2.25 ^c	2.36 ^{bc}	2.29 ^c	2.41 ^{bc}	2.46 ^{bc}	2.58 ^a	2.66 ^a	5.78
5-20 wks	2.24 ^c	2.23 ^c	2.28 ^c	2.26 ^c	2.34 ^{bc}	2.42 ^{bc}	2.52 ^{ab}	2.64 ^a	5.82
Feed cost/egg production (100 egg)									
5-8 wks	28.17 ^{ab}	27.68 ^{ab}	28.14 ^a	26.20 ^a	29.18 ^{ab}	28.62 ^{ab}	30.05 ^{cd}	30.90 ^d	4.28
9-12 wks	27.56 ^{abc}	26.68 ^{ab}	27.17 ^{abc}	24.58 ^a	26.60 ^{ab}	27.17 ^{abc}	29.45 ^{cd}	33.26 ^d	4.97
13-16 wks	24.04 ^{ab}	23.00 ^{ab}	22.89 ^a	22.09 ^a	24.12 ^{ab}	23.34 ^{ab}	25.48 ^c	28.64 ^d	4.57
17-20 wks	26.75 ^{abc}	24.72 ^{ab}	24.23 ^{ab}	22.94 ^a	25.22 ^{ab}	25.20 ^{ab}	30.43 ^c	35.44 ^d	4.13
5-20 wks	26.48 ^{ab}	25.33 ^{ab}	25.35 ^{ab}	23.78 ^a	26.05 ^{ab}	25.86 ^{ab}	28.67 ^c	31.97 ^d	7.98
Mortality rate (%)									
5-20 wks	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	1.25	1.87	5.77

^{a-c} Means within a rows not sharing a common superscript are highly significantly different (p<0.01).

hydrate-tannin complex) และโปรตีน (Tannin-protein complex) อีกทั้งยังสามารถยับยั้งเอนไซม์ที่ช่วยในการย่อยอาหาร เช่น ทริปซิน (trypsin) ไลเปส (lipase) และ อัลฟา-อะไมเลส (α -amylase) ด้วย (Tamir and Alumot, 1969; Cannas, 2002) ทำให้การย่อยได้ของอาหารลดลง เกิดการสูญเสียสารอาหารไปกับการขับถ่ายมากขึ้น นกกระทาจึงกินอาหารเพิ่มขึ้นเพื่อให้ได้รับสารอาหารอย่างเพียงพอ เป็นเหตุให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารด้อยลง Cannas (2002) รายงานว่า แทนนินระดับ 0.5-2.0% ในสูตรอาหารสามารถลดการเจริญเติบโตและผลผลิตไข่ของสัตว์ปีกได้

ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 100 ฟอง (Table 4) พบว่า นกกระทาที่ได้รับอาหารผสมเปลือกกล้วยหินปนในอัตรา 0-25% ทุกช่วงอายุไข่ มีค่าไม่แตกต่างกัน (p > 0.05) แต่มีต้นทุนต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับเปลือกกล้วยหินปนระดับ 30 และ 35% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.01)

ซึ่งเป็นผลมาจากประสิทธิภาพการใช้อาหารและอัตราการไข่ที่ด้อยลง ส่วนอัตราการตายของนกกระทาทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน (p>0.05)

ในเรื่องคุณภาพของไข่ (Table 5) ปรากฏว่า ค่าคะแนนสีไข่แดงของนกกระทาทุกช่วงอายุที่ได้รับเปลือกกล้วยหินปน มีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.01) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเปลือกกล้วยหินปนมีแหล่งสารสี (carotinoids และ xanthophyll) ที่ทำให้ไข่แดงมีสีเข้มน้อย หรือนกกระทาไข่ไม่สามารถที่จะย่อยและนำสารสีเหล่านั้นมาสะสมในไข่แดงได้ ดังนั้นการใช้เปลือกกล้วยหินปนเป็นอาหารสัตว์ปีกที่ไข่ควรจะ มีการเสริม xanthophylls ลงในสูตรอาหาร ขณะที่ค่า Haugh Unit (HU) ตลอดช่วงการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) โดยมีค่าเฉลี่ย 80.21-81.80 และในการศึกษาความหนาของเปลือกไข่ พบว่านกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรทดลองที่ใช้เปลือกกล้วยหินปนระดับ 0-25%

Table 5. Yolk color, Haugh unit and Egg shell thickness of Japanese laying quail fed diets containing varying levels of banana peel meal.

Attributes	Level of banana peel meal in diets (%)								CV (%)
	0	5	10	15	20	25	30	35	
Yolk color									
5-8 wks	7.50 ^a	6.50 ^a	4.91 ^b	4.91 ^b	3.74 ^{bc}	4.04 ^{bc}	3.58 ^{bc}	3.33 ^c	15.85
9-12 wks	7.00 ^a	6.00 ^b	4.83 ^c	4.04 ^{cd}	3.50 ^{de}	3.54 ^{de}	3.09 ^e	3.08 ^e	13.37
13-16 wks	6.88 ^a	6.00 ^b	4.59 ^b	3.54 ^c	3.29 ^{cd}	2.91 ^{cde}	2.83 ^{ee}	2.33 ^e	9.73
17-20 wks	7.38 ^a	6.00 ^b	4.59 ^c	3.54 ^d	3.54 ^d	3.17 ^{de}	3.09 ^{de}	2.58 ^e	9.83
5-20 wks	7.19 ^a	6.12 ^b	4.73 ^c	4.01 ^d	3.52 ^{de}	3.41 ^{de}	3.15 ^{ef}	2.81 ^f	8.85
Haugh Unit									
5-8 wks	82.17	83.52	82.39	82.17	80.74	81.64	81.68	80.87	4.28
9-12 wks	81.19	81.45	80.746	81.41	81.24	81.95	80.68	80.28	4.97
13-16 wks	81.64	82.91	81.44	81.19	82.20	81.86	80.16	79.75	4.57
17-20 wks	82.20	81.28	82.05	81.05	82.66	81.52	80.56	79.95	4.13
5-20 wks	81.80	82.29	81.66	81.46	81.71	81.74	80.77	80.21	7.98
Egg shell thickness (mm.)									
5-8 wks	0.164 ^a	0.158 ^{ab}	0.158 ^{ab}	0.166 ^a	0.158 ^{ab}	0.158 ^{ab}	0.150 ^b	0.146 ^b	5.01
9-12 wks	0.160 ^{cb}	0.170 ^a	0.163 ^{ab}	0.173 ^a	0.163 ^{ab}	0.168 ^a	0.153 ^b	0.151 ^b	5.84
13-16 wks	0.163 ^{ab}	0.172 ^a	0.173 ^a	0.158 ^b	0.158 ^b	0.158 ^b	0.158 ^b	0.144 ^c	4.44
17-20 wks	0.164 ^a	0.157 ^{ab}	0.158 ^{ab}	0.165 ^a	0.158 ^{ab}	0.157 ^{ab}	0.150 ^b	0.146 ^b	5.01
5-20 wks	0.162 ^{ab}	0.164 ^{ab}	0.159 ^{bc}	0.169 ^a	0.159 ^{bc}	0.160 ^b	0.152 ^{cd}	0.146 ^d	2.72

^{a-e} Means within a rows not sharing a common superscript are highly significantly different ($p < 0.01$).

มีความหนาของเปลือกไข่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่หากว่ากลุ่มที่ได้รับเปลือกกล้วยหินปนระดับ 30 และ 35% อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ทั้งนี้อาจมีผลมาจากประสิทธิภาพการใช้อาหารและความสมดุลของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในเปลือกกล้วยหินปนอาจอยู่ในรูปที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หรือได้ต่ำ จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารของแรธาตุ้งกล่าวลดลง โดยกลุ่มที่ได้รับเปลือกกล้วยหินปนระดับ 35% มีค่าต่ำที่สุด (0.146 มม.)

สรุป

การใช้เปลือกกล้วยหินปนทดแทนข้าวโพดบางส่วนในอาหารนกกกระทาระยะไข่ในช่วง 5-20 สัปดาห์ ปรากฏว่าสามารถใช้ได้ในระดับ 20-25% ของสูตรอาหาร โดยไม่ทำให้เกิดผลเสียต่อสมรรถนะการผลิตไข่ ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร คุณภาพของไข่และให้

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ แต่ทำให้สีของไข่แดงต่ำกว่ากลุ่มควบคุม จึงควรมีการเสริม xanthophylls ลงในสูตรอาหารด้วย และเมื่อเพิ่มระดับการใช้เปลือกกล้วยหินปนสูงขึ้นมากกว่า 25% ในสูตรอาหาร พบว่าสมรรถนะการผลิตไข่และคุณภาพไข่ลดลง

จากผลการทดลองนี้มีข้อเสนอแนะในทางปฏิบัติคือ ควรนำเปลือกกล้วยซึ่งเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตมาใช้ผสมในอาหารนกกกระทาระยะไข่ได้ถึงระดับ 20-25% หรือใช้ทดแทนข้าวโพดได้ 50.5% ของสูตรควบคุมแทนการนำไปทิ้งให้เน่าเสียเกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2543 และผู้วิจัยใคร่ขอขอบขอบคุณนักศึกษาทุกท่านที่ได้ช่วยดูแลนกกกระทาทดลอง รองศาสตราจารย์ เสาวนิต คูประเสริฐ ที่กรุณาให้คำแนะนำด้านอาหารและ

การทดลอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญส่ง ไกรศรพรสรร ที่ช่วยวิเคราะห์ค่าแทนนิน ทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- ณัฐมา เณลิมแสน ทินกร ทาตระกูล วุฒรพงษ์ ศรีเมือง และบุญชู นาวานุเคราะห์. 2539. การศึกษาคุณค่าทางโภชนะของเปลือกกล้วยน้ำว้าในสุกรรุ่น. คณะวิชาสัตวศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก, พิษณุโลก.
- นพรัตน์ บำรุงรัตน์. 2536. พืชหลักปักชำได้. พีรามิดการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- เบญจมาศ ศิลาลัย. 2534. กล้วย. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ปิ่น จันทู, ขาววิทย์ เบญจมะ, แชม ล่องนภา และ สมศักดิ์ เหล่าเจริญสุข. 2543. การศึกษาระดับที่เหมาะสมของเปลือกกล้วยหิน (*Musa sapientum*) ป่นในอาหารนกกระทา 1. ระยะนกเล็กและนกขุน. ว. สงขลานครินทร์ (วทท.). 22: 421-428.
- วิภา สุโรจนะเมธากุล และ ชิตชม ฮีระงะ. 2537. การสกัดแทนนินจากเปลือกกล้วย. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร (วิทย์). 28: 578-586.
- ศิริโชค ตริตตรง. 2535. คุณค่าทางอาหารของกล้วยป่นและเปลือกกล้วยป่นในอาหารนกกระทา และไก่กระทง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุธา วัฒนสิทธิ์ และ วินัย ประถมภ์กาญจน์. 2539. ผลการเสริมเมทไธโอนีนในสูตรอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดปาล์ม น้ำมันสำหรับไก่กระทง. ว. สงขลานครินทร์. 18: 177-186.
- AOAC. 1990. Official Method of Analysis of the Association of Official Chemists. 15th ed., Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D.C.
- Bayer, R.C., Hoover, W.H. and Muir, F.V. 1978. Dietary fiber and meal feeding influence on broiler growth and crop fermentation. Poultry Sci. 57: 1456-1459.
- Cannas, A. 2002. Tannins: definition. <http://www.ansci.cornell.edu/plants/toxicagents/tannin/definition.html>.
- Dvorrak, R.A. and Bray, D.J. 1978. Influence of cellulose and ambient temperature on feed intake and growth of chicks. Poultry Sci. 57: 1351-1354.
- Eggum, B.O., Thorbek, G., Beames, R.M. Chwalibag and Henckel, S. 1982. Influence of diet and microbial activity in the digestive tract on digestibility, and nitrogen and energy metabolism in rats and pigs. Br. J. Nutr. 48: 161-175.
- Fisher, C. 1994. Use of amino acids to improve carcass quality of broilers. Feed Mix. 2: 17-20.
- Fuller, M. 1994. Enhancing lean meat deposition in pigs. Feed Mix. 2: 13-16.
- Longe, O.G., Famojuro, E.O. and Oyenuga, V.A. 1977. Available carbohydrates and energy values of cassava, yam and plantain peels for chicks. E. Afr. Agric. For. J. 42: 408-413
- North, M.O. 1984. Commercial Chicken Production Manual, 2nd ed., AVIP Publishing Company, Inc., USA.
- Okumura, J., Isshiki, Y. and Nakahiro, Y. 1982. Influence of dietary cellulose and digestible dry matter on metabolic and endogenous nitrogen excretion in chicken. Jap. Poultry Sci. 19: 300-304.
- Parsons, C.M. 1986. Amino acid availability in feed stuffs for poultry and swine. In: Recent Advance in Amino Acid Nutrition. (eds. D.H. Baker and C.M. Parsons). Ajinomoto Co. Inc., Tokyo, pp. 33-48.
- Scott, M.L., Nesheim, M.C. and Young, R.J. 1982. Nutrition of the Chicken. 3th edition. W.F. Humphrey press Inc., New York.
- Sharma, K.S. and Katoch, B.S. 1981. Evaluation of some horticultural by-products in chick starter rations. Ind. J. Poult. Sci. 16: 147-149.
- Silayoi, B. and Babpraserth, C. 1983. Banana Genetic Resource Exploration in Thailand. Report Submitted to IBPGR, Kasetsart Univ., Bangkok.
- Tamir, M. and Alumot, E. 1969. Inhibition of digestive enzymes by condensed tannins from green and ripe carobs. J. Sci. Food Agric. 20: 199-202.