

ผลของการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์
ต่อลักษณะการเจริญเติบโต คุณภาพซากและเนื้อของนกกระทาญี่ปุ่น

Effect of Replacement of Soybean Meal with Giant Mimosa on Growth,
Carcass and Meat Quality of Japanese Quails

กฤตภาค บุรณวิทย์^{1*} และ มนตรี ปัญญาทอง^{2/}
Krittaphak Buranawit^{1*} and Montri Punyatong^{2/}

^{1/}สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

^{1/}Division of Animal Science, School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao 56000, Thailand

^{2/}ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

^{2/}Department of Animal and Aquatic Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

*Corresponding author: Email: krittaphak.bu@gmail.com

(Received: 28 March 2016; Accepted: 21 June 2016)

Abstract: This study aimed to investigate the effect of supplementing different levels of giant mimosa replaced soybean meal on some growth, carcass and meat quality traits of Japanese quails. The experiment was carried on one hundred and sixty 21-day old male birds which randomly divided into 4 treatment groups fed with different experimental diets: control group (T1) and the diet replacing soybean meal with 2, 4 or 6% of giant mimosa (T2, T3 and T4, respectively). There were 4 replicates of each treatment (10 birds per replicate). The results showed that the growth performance of T2, T3 and T4 were not statistically significantly different compared with control group ($p>0.05$). The T1 group had the significant highest values of live weight ($p<0.05$), whereas, the T3 group tended to have more carcass yield than the others. The meat of T2 showed the maximum L*, while the highest a* and b* were found in T3 meat ($p<0.05$). Considering water holding capacity, the minimum drip or thawing losses was found in T3 and T4, respectively ($p<0.05$). The present results indicated that replacement of soybean meal with 4% giant mimosa tended to improve carcass characteristics and meat quality without adverse effects on growth performance in Japanese quails.

Keywords: Japanese quails, giant mimosa, growth, carcass, meat quality

บทคัดย่อ: การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ไมยราบยักษ์ที่ระดับต่างกันเพื่อทดแทนกากถั่วเหลืองต่อลักษณะการเจริญเติบโต ชากและคุณภาพเนื้อบางประการของนกกะทากญี่ปุ่น โดยใช้นกกะทากญี่ปุ่น เพศผู้ อายุ 21 วัน จำนวน 160 ตัว ทำการสุมนกกะทากญี่ปุ่นออกเป็น 4 กลุ่ม ให้ได้รับอาหารทดลองที่แตกต่างกัน ได้แก่ กลุ่มควบคุม (T1) กลุ่มที่ได้รับการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์แห้งป่นที่ระดับ 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ (T2, T3 และ T4 ตามลำดับ) โดยทำการทดลองกลุ่มละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว ผลการทดลองพบว่า นกกะทากญี่ปุ่นกลุ่ม T2, T3 และ T4 มีสมรรถภาพการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมในทางสถิติ ($p>0.05$) น้ำหนักมีชีวิตรก่อนฆ่าของนกกะทากญี่ปุ่นกลุ่ม T1 มีค่ามากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ขณะที่นกกะทากญี่ปุ่นกลุ่ม T3 แสดงแนวโน้มที่จะมีเปอร์เซ็นต์ชากสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ เนื้อของนกกะทากญี่ปุ่นกลุ่ม T2 มีค่า L^* มากที่สุด ขณะที่เนื้อของนกกะทากญี่ปุ่นกลุ่ม T3 มีค่า a^* และ b^* มากที่สุด ($p<0.05$) เมื่อพิจารณาความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อพบว่า เนื้อของนกกะทากญี่ปุ่นกลุ่ม T3 และ T4 มีค่าการสูญเสียน้ำหนักขณะเก็บ และค่าการสูญเสียน้ำหนักหลังจากการละลายต่ำที่สุดตามลำดับ ($p<0.05$) ผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์แห้งป่นที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มที่จะช่วยทำให้ลักษณะชากและคุณภาพเนื้อดีที่สุด โดยไม่ส่งเสียต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของนกกะทากญี่ปุ่น

คำสำคัญ: นกกะทากญี่ปุ่น ไมยราบยักษ์ การเจริญเติบโต ชาก คุณภาพเนื้อ

คำนำ

ค่าวัตถุดิบอาหารสัตว์จัดเป็นต้นทุนหลักที่สำคัญในการผลิตสัตว์ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน วัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาสูงขึ้น และมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะราคาของกากถั่วเหลือง ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนหลักในอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ ด้วยเหตุนี้อาจส่งผลให้เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ได้รับกำไรลดลง จึงทำให้มีการศึกษาที่ทำการทดลองเพื่อหาวัตถุดิบชนิดอื่นที่ราคาถูกลงมาใช้ทดแทนกากถั่วเหลือง (บุญล้อม และสุชน, 2538; สุชน และคณะ, 2544; ปิ่น และอัจฉรา, 2557) เช่นเดียวกับการเลี้ยงนกกะทากญี่ปุ่น ซึ่งส่วนใหญ่เกษตรกรผู้เลี้ยงนกกะทากมักเป็นเกษตรกรรายย่อย ด้วยเหตุนี้ต้นทุนด้านอาหารที่ใช้เลี้ยงนกกะทากจึงมีความสำคัญอย่างมากต่อผลกำไรที่จะเกิดขึ้น ดังนั้นการหาวัตถุดิบอื่นมาทดแทนการใช้กากถั่วเหลืองในอาหารจึงอาจจะช่วยลดต้นทุนค่าอาหารนกกะทากได้เช่นกัน (Chantiratikul *et al.*, 2010; Sarıççek *et al.*, 2005) โดยที่พืชชนิดหนึ่งที่ได้รับความสะดวกคือ ไมยราบยักษ์ ซึ่งจัดเป็นวัชพืชชนิดหนึ่งที่อยู่ในตระกูลเดียวกับกระถิน มีปริมาณโปรตีนอยู่ในระดับสูงเช่นเดียวกับกระถิน (Miller, 2002) แต่ไม่มีสารพิษมิโมซีน (mimosine) ที่ส่งผลเสียต่อ

การย่อยอาหารของสัตว์ (เทอดชัย และคณะ, 2524) แม้ว่าระดับของโปรตีนจะต่ำกว่ากากถั่วเหลือง แต่เพื่อเป็นการนำวัชพืชที่มีอยู่ในพื้นที่มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเพื่อลดต้นทุนค่าอาหารจึงมีการศึกษาการนำมาไมยราบยักษ์มาผสมลงในอาหารสัตว์ (เทอดชัย และคณะ, 2524; วุฒิพันธุ์ และคณะ, 2554; Nakkitsat *et al.*, 2008) จากการศึกษาการใช้ไมยราบยักษ์ผสมลงในอาหารนกกะทากพบว่า การใช้ไมยราบยักษ์ที่ระดับ 3 และ 6% ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของนกกะทาก (นิรินทร์ และคณะ, 2522) ขณะที่การใช้ไมยราบยักษ์ที่ระดับ 10% มีความเหมาะสมสำหรับนกกะทากมากที่สุด (เพิ่มศักดิ์, 2528) อย่างไรก็ตามการศึกษการใช้ไมยราบยักษ์ผสมในอาหารนกกะทากญี่ปุ่นยังมีอยู่น้อยมาก และผลการศึกษาที่ได้ไม่สอดคล้องกัน ทำให้ไม่สามารถสรุปผลได้อย่างชัดเจน จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำไมยราบยักษ์มาใช้ในอาหารนกกะทาก รวมถึงระดับการใช้ที่เหมาะสม เพื่อการนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคตต่อไป ดังนั้นการศึกษานี้ครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ไมยราบยักษ์ทดแทนกากถั่วเหลืองในระดับที่แตกต่างกัน โดยพิจารณาลักษณะการเจริญเติบโต ชากและคุณภาพเนื้อของนกกะทากญี่ปุ่น

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลองและการจัดการ

การศึกษานี้ใช้นกกกระทุงญี่ปุ่น เพศผู้ อายุ 21 วัน และมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยใกล้เคียงกัน (น้ำหนักเฉลี่ย 59.09 ± 0.21 กรัม) จำนวน 160 ตัว โดยทำการแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง ทำการทดลองซ้ำกลุ่มละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว ทำการเลี้ยงบนกรงตบขนาด $10 \times 60 \times 40$ เซนติเมตร จำนวน 16 กรง ในโรงเรือนแบบเปิด อุณหภูมิภายในโรงเรือนแปรผันตามอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.2°C โดยมีการจัดการตามมาตรฐานฟาร์มของกรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ นกกกระทุงญี่ปุ่นทุกกลุ่มได้รับอาหารพื้นฐานที่มีข้าวโพดและรำละเอียดเป็นองค์ประกอบหลัก โดยมีระดับโปรตีน และพลังงานในอาหารตามความต้องการของนกกกระทุงญี่ปุ่น (NRC, 1994) และมีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา

การเตรียม และการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไมยราบยักษ์แห้งป่น

นำไมยราบยักษ์สดมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำไปอบที่ตู้อบ (Beschickung-Loading Modell 100-800, Memmert) ที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นทำการบดละเอียดไมยราบยักษ์อบแห้งด้วยเครื่องบดอาหารเพื่อเตรียมนำไปผสมในสูตรอาหารทดลองต่อไป และทำการสุ่มตัวอย่างไมยราบยักษ์แห้งป่นเพื่อนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีตามวิธีการของ AOAC (2011) ผลการวิเคราะห์พบว่า ไมยราบยักษ์แห้งป่นประกอบไปด้วยวัตถุแห้ง (dry matter) 99.86% โปรตีน (crude protein) 21.85% เยื่อใย (crude fiber) 24.90% ไขมัน (ether extract) 6.46% เถ้า (ash) 6.93% และคาร์โบไฮเดรต (nitrogen-free extract) 39.72%

กลุ่มการทดลอง และลักษณะที่ทำการศึกษา

ทำการสุมนกกกระทุงญี่ปุ่นให้ได้รับอาหารทดลองที่แตกต่างกัน 4 สูตร คือ กลุ่มที่ได้รับอาหารปกติหรือกลุ่มควบคุม (T1) กลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์แห้งป่นที่ระดับ 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ (T2, T3 และ T4 ตามลำดับ) (ตารางที่ 1) โดยมี

โปรตีนรวมในอาหารเท่ากับ 21.67, 21.22, 20.78 และ 20.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีพลังงานไม่น้อยกว่า 2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 28 วัน โดยทำการบันทึกน้ำหนักตัวนกกกระทุงญี่ปุ่น และปริมาณอาหารที่กินทุก 7 วัน ตลอดระยะเวลาการทดลอง เพื่อนำไปคำนวณหาน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (body weight gain, BWG) อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (average daily gain, ADG) ปริมาณอาหารที่กิน (feed intake, FI) อัตราการแลกน้ำหนัก (feed conversion ratio, FCR) และต้นทุนค่าอาหารต่อตัว (feed cost per head, FCH) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการสุมนกกกระทุงญี่ปุ่นจากแต่ละกลุ่มการทดลองกลุ่มละ 20 ตัว (ซ้ำละ 5 ตัว) ทำการอดอาหารเป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นทำการชำและชำแหละซากตามวิธีการของ Genchev and Mihaylov (2008) เพื่อทำการประเมินลักษณะซาก ได้แก่ น้ำหนักมีชีวิตก่อนชำ (body live weight, BLW) น้ำหนักซาก (carcass weight, CW) และเปอร์เซ็นต์ซาก (carcass yield, CY) และลักษณะคุณภาพเนื้อหน้าอก ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อ (pH) (Five Easy Plus, Mettler-Toledo, Switzerland) สีของเนื้อ (meat color: L*, a* and b*) (Color Quest XE, Hunter Lab, USA) โดยทำการวัดภายใน 45 นาทีหลังการชำ และค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ (water holding capacity) ซึ่งพิจารณาจากค่าการสูญเสียน้ำขณะเก็บ (drip loss, DL) และค่าการสูญเสียน้ำหลังจากการละลาย (thawing loss, TL) ตามวิธีการของสัจชัย (2555)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way analysis of variance, ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสุ่มบูรณ์ (completely randomized design, CRD) จากนั้นทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มการทดลองด้วยวิธีการทดสอบแบบฟิชเชอร์ของดันแคน (Duncan's new multiple range test, DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป R (R Core Team, 2015)

Table 1 Ingredients of experimental diets

Ingredient (% , as-fed basis)	Experimental diet ¹			
	T1	T2	T3	T4
Corn	29.00	29.00	29.00	29.00
Rice bran	28.47	28.47	28.47	28.47
Soybean meal	25.00	23.00	21.00	19.00
Fish meal	10.00	10.00	10.00	10.00
Giant mimosa	0.00	2.00	4.00	6.00
Animal Fat	5.00	5.00	5.00	5.00
Dicalcium phosphate	1.00	1.00	1.00	1.00
Vitamin-mineral premix ²	1.00	1.00	1.00	1.00
D-Methionine	0.28	0.28	0.28	0.28
L-Lysine	0.20	0.20	0.20	0.20
Sodium chloride	0.05	0.05	0.05	0.05

¹ T1 = basal diet (control); T2, T3, T4 = diet replacing soybean meal with different levels of giant mimosa (2, 4 and 6%, respectively)

² Provided per kg of diet: 36,000 IU vitamin A; 7,200 IU vitamin D3; 10.8 mg vitamin E; 3.6 mg vitamin K3; 0.36 mg vitamin B1; 7.65 mg vitamin B2; 63 mg nicotinic acid; 10 mg calcium pantothenate; 0.09 mg vitamin B6; 1,250 mg choline chloride; 10 mg Fe; 20 mg Mn; 20 mg Zn

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ลักษณะการเจริญเติบโต

ผลของการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์แห่งป่นต่อการเจริญเติบโตของนกกระทาญี่ปุ่นแสดงดังตารางที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า นกกระทาญี่ปุ่นที่ได้รับอาหารที่มีการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์แห่งป่นที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มที่จะมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดสอบต่ำที่สุด ($p = 0.0900$) แต่เมื่อพิจารณาน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันพบว่า ไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มอื่น ๆ ในทางสถิติ ($p>0.05$) เนื่องจากนกกระทาญี่ปุ่นที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีน้ำหนักตัวเมื่อเริ่มต้นการทดสอบค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับนกกระทาญี่ปุ่นในการศึกษาอื่น ๆ ที่อายุเดียวกัน (3 สัปดาห์) (Adeogun and Adeoye, 2004; Ozbey and Ozcelik, 2004; Sartowska *et al.*, 2015) จึงส่งผลทำให้น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดสอบมีค่าต่ำ คือ 145.31 กรัม โดยมีค่าอยู่ในช่วง 138.50 ถึง 151.25 กรัม เนื่องจากน้ำหนักตัว

ของนกกระทาญี่ปุ่นในแต่ละสัปดาห์มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันในระดับปานกลางถึงสูง (Adeogun and Adeoye, 2004) ขณะที่ปริมาณอาหารที่กินของนกกระทาญี่ปุ่นในแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของเพมศักดิ์ (2528) ที่ทำการศึกษาการผสมไมยราบยักษ์ที่ระดับ 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ลงในอาหารนกกระทา โดยพบว่านกกระทาในกลุ่มที่มีการใช้ไมยราบยักษ์ที่ระดับสูงขึ้นมีแนวโน้มที่จะกินอาหารเพิ่มมากขึ้น แต่เมื่อพิจารณาปริมาณอาหารที่กินของนกกระทากลุ่มที่ใช้ไมยราบยักษ์ 5 เปอร์เซ็นต์ (ใกล้เคียงกับระดับที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้) พบว่า มีค่าใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุม (512.84 และ 495.15 กรัม ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาอัตราการแลกน้ำหนักพบว่า นกกระทาญี่ปุ่นกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์แห่งป่นที่ระดับ 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการแลกน้ำหนักไม่ต่างจากกลุ่มควบคุมในทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีค่าต่ำกว่าการศึกษาของเพมศักดิ์ (2528) ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 4.43 ถึง 5.60

Table 2 Growth performance of Japanese quails fed different experimental diets in the period from 22 to 49 days of age

Trait	Treatment [†]				SEM	p-value
	T1	T2	T3	T4		
Initial body weight (g)	59.35	58.80	59.12	59.18	0.250	0.9287
Final body weight (g)	149.75	138.50	149.75	151.25	2.164	0.0900
Body weight gain (g)	90.45	79.70	82.68	92.08	2.428	0.2118
Average daily gain (g/d)	3.23	2.85	2.96	3.29	0.087	0.2116
Feed intake (g)	505.14	497.10	499.09	494.87	10.597	0.9908
Feed conversion ratio	5.56	6.18	6.01	5.35	0.172	0.3076
Feed cost per head (baht)	2.08	2.01	1.98	1.92	0.046	0.6779

[†] T1 = basal diet (control); T2, T3, T4 = diet replacing soybean meal with different levels of giant mimosa (2, 4 and 6%, respectively)

อย่างไรก็ตามสมรรถภาพการผลิตของนกกระทาญี่ปุ่นในการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าหลายการศึกษา (Soares *et al.*, 2003; Elangovan *et al.*, 2004; Rabie and El-Maaty, 2015) ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์แห้งปน โดยไม่ได้ทำการปรับระดับของโปรตีนในอาหารแต่ละสูตรให้มีค่าเท่ากัน (มีการเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์จำเป็นลงในอาหารนกกระทาเพื่อป้องกันการขาดกรดอะมิโนที่จำเป็น) ส่งผลให้ระดับโปรตีนรวมในอาหารมีค่าลดลง ขณะที่ปริมาณเยื่อใยในอาหารมีค่าเพิ่มมากขึ้น ซึ่งส่งผลทำให้การย่อยได้ของอาหาร และการย่อยได้ของโปรตีนมีแนวโน้มต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมา รวมถึงปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลทำให้สมรรถภาพของนกกระทาญี่ปุ่นมีความแตกต่างกัน เช่น การเสริมสารเสริม หรือสมุนไพรต่าง ๆ ลงในอาหาร (วิศิษฐ์ และคณะ, 2551; Denli *et al.*, 2004; Elangovan *et al.*, 2004) ระดับพลังงานในอาหาร (Elangovan *et al.*, 2004) สภาพแวดล้อมในการเลี้ยง (Ozbey and Ozelik, 2004) รวมถึงพื้นหลังทางพันธุกรรม (genetic background) ของนกกระทาญี่ปุ่น (Alkan *et al.*, 2010; Jatoi *et al.*, 2015; Ozbey and Ozelik, 2004) เป็นต้น

เมื่อพิจารณาด้านต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ในการเลี้ยง นกกระทาพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกลุ่มการทดลอง ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตามการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์แห้งปนสามารถลดต้นทุนได้

ประมาณ 0.07 ถึง 0.16 บาทต่อกิโลกรัมอาหาร จากการศึกษาในครั้งนี้ใช้นกกระทาญี่ปุ่น 40 ตัวต่อกลุ่มการทดลอง ซึ่งนกกระทาญี่ปุ่นกินอาหารเฉลี่ย 12.48 กรัมต่อตัวต่อวัน และใช้เวลาในการเลี้ยง 28 วัน สามารถลดต้นทุนค่าอาหารได้ประมาณ 0.97 ถึง 2.24 บาท ดังนั้นหากมีการเลี้ยงกระทาเป็นจำนวนมาก จะสามารถลดต้นทุนค่าอาหารได้เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย

ลักษณะซากและคุณภาพเนื้อ

ลักษณะซากและคุณภาพเนื้อของนกกระทาญี่ปุ่นที่ได้รับอาหารทดลองที่แตกต่างกันแสดงดังตารางที่ 3 น้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่าของนกกระทาญี่ปุ่นกลุ่มควบคุมมีค่ามากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) รองลงมาคือ นกกระทาญี่ปุ่นในกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์แห้งปนที่ระดับ 4, 6 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เช่นเดียวกับน้ำหนักซากของนกกระทา เนื่องจากน้ำหนักซากของนกกระทาจะแปรผันไปตามน้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่า (Alkan *et al.*, 2010) แม้ว่านกกระทาในกลุ่มควบคุมจะแสดงแนวโน้มของน้ำหนักซากที่มากกว่านกกระทาในกลุ่มอื่น ๆ แต่เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ซากพบว่า นกกระทากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์แห้งปนที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มที่จะมีเปอร์เซ็นต์ซากสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับที่มีการรายงานว่า เปอร์เซ็นต์ซากของนกกระทาไม่ได้แปรผันไปตามน้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่า

(Alkan *et al.*, 2010; Denli *et al.*, 2004; Narinc *et al.*, 2014) โดยที่เปอร์เซ็นต์ซากของนกกระทาญี่ปุ่นในการศึกษาครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงกับนกกระทาที่ได้รับอาหารที่มีการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยใช้น้ำป่น (Wolffia meal) ที่ระดับ 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ (Chantiratikul *et al.*, 2010) และนกกระทาที่ได้รับอาหารที่มีการเสริมไขมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในปริมาณ 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร (Denli *et al.*, 2004) อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์ซากในการศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงกว่าบางการศึกษา (Alkan *et al.*, 2010; Ozbey and Ozelik, 2004; Sariççek *et al.*, 2005)

ตารางที่ 4 แสดงลักษณะคุณภาพซากของนกกระทาญี่ปุ่นเมื่อได้รับอาหารทดลองที่แตกต่างกัน ซึ่งพบว่า ค่า pH ของเนื้อของนกกระทาญี่ปุ่นในแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยที่เนื้อของนกกระทาญี่ปุ่นกลุ่มควบคุมมีค่า pH

ต่ำที่สุด และเนื้อของนกกระทาญี่ปุ่นที่ได้รับอาหารที่มีการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์ 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่า pH สูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Narinc *et al.* (2013) ที่รายงานว่า ค่า pH ของเนื้อ และน้ำหนักตัวของนกกระทามีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกันทั้งด้านพันธุกรรม ($r_g = -0.28$) และลักษณะปรากฏ ($r_p = -0.26$) อย่างไรก็ตามผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับที่เคยมีการรายงานไว้ (pH = 6.17, Genchev *et al.*, 2008; pH = 5.88 ถึง 6.00, Genchev *et al.*, 2010; pH = 5.94, Narinc *et al.*, 2013) และมีค่าใกล้เคียงกับค่า pH ปกติของเนื้อสัตว์ปีก ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 6.02 ถึง 6.41 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากการเกิดภาวะเกร็งตัวหลังตาย (rigor mortis) ของสัตว์ ส่งผลทำให้ค่า pH ลดลงจากสภาพความเป็นกลาง และมีค่าอยู่ในช่วงดังกล่าว (สัญชัย, 2555; Genchev *et al.*, 2010) ค่า pH ของเนื้อนกกระทายังแสดงให้เห็นแนวโน้มความสัมพันธ์กับค่าความสว่าง

Table 3 Carcass characteristics of Japanese quails fed different experimental diets

Trait	Treatment [†]				SEM	p-value
	T1	T2	T3	T4		
Live weight (g)	155.67 ^a	103.62 ^d	147.40 ^b	140.95 ^c	5.216	<0.0001
Carcass weight (g)	126.08 ^a	78.34 ^c	119.44 ^{ab}	112.26 ^b	4.864	<0.0001
Carcass yield (%)	80.99 ^a	75.60 ^b	81.02 ^a	79.62 ^a	0.769	0.0185

^{a, b, c, d} Different superscripts within each row are significantly different ($p < 0.05$)

[†] T1 = basal diet (control); T2, T3, T4 = diet replacing soybean meal with different levels of giant mimosa (2, 4 and 6%, respectively)

Table 4 Meat quality traits of Japanese quails fed different experimental diets

Trait	Treatment [†]				SEM	p-value
	T1	T2	T3	T4		
pH	5.95 ^d	6.70 ^a	6.30 ^b	6.04 ^c	0.075	<0.0001
Meat color						
L*	37.97 ^c	42.48 ^a	39.07 ^{bc}	40.09 ^b	0.500	0.0010
a*	7.09 ^b	4.05 ^c	9.20 ^a	7.30 ^b	0.505	<0.0001
b*	7.69 ^b	7.34 ^b	9.52 ^a	8.10 ^b	0.258	0.0021
Water holding capacity (%)						
Drip loss	6.91 ^b	7.08 ^a	5.03 ^d	5.45 ^c	0.231	<0.0001
Thawing loss	2.45 ^b	5.79 ^a	2.38 ^b	0.90 ^c	0.464	<0.0001

^{a, b, c, d} Different superscripts within each row are significantly different ($p < 0.05$)

[†] T1 = basal diet (control); T2, T3, T4 = diet replacing soybean meal with different levels of giant mimosa (2, 4 and 6%, respectively)

ของเนื้อ โดยที่เนื้อที่มีค่า pH ต่ำมีแนวโน้มที่ความสว่างของเนื้อจะมีค่าต่ำเช่นกัน (Genchev *et al.*, 2010)

เนื้อนกกกระทุงญี่ปุ่นในกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์แห้งป่นที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่า L^* สูงที่สุด ($p < 0.05$) ซึ่งค่า L^* ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าที่เคยมีการรายงานไว้ (Genchev *et al.*, 2010; Narinc *et al.*, 2013) ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากนกกกระทุงญี่ปุ่นที่ใช้ในการศึกษานี้ถูกฆ่าที่อายุน้อยกว่าการศึกษาข้างต้น โดยที่ Genchev *et al.* (2010) รายงานว่า ความสว่างของเนื้อจะมีแนวโน้มที่จะมีค่าแปรผกผันกับอายุของนกกกระทุงที่ถูกฆ่า นอกจากนี้ค่าความสว่างของเนื้อยังมีความสัมพันธ์กับค่า pH ของเนื้ออีกด้วย โดยเนื้อของนกกกระทุงกลุ่มที่มีค่า pH ต่ำ (T1) มีแนวโน้มที่จะมีค่าความสว่างของเนื้อต่ำกว่าเนื้อที่มีค่า pH สูง (T2) เช่นเดียวกับการศึกษาในไก่เนื้อที่พบว่า ความสว่างของเนื้อจะแปรผกผันกับค่า pH ของเนื้อ (Fletcher, 1999) ขณะที่ ค่า a^* และ b^* ของเนื้อนกกกระทุงญี่ปุ่นในกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์แห้งป่นที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุด ($p < 0.05$) และมีค่าใกล้เคียงกับเนื้อของนกกกระทุงญี่ปุ่นพันธุ์ Pharaon ($a^* = 10.16$ และ $b^* = 9.55$, Genchev *et al.*, 2008) และพันธุ์ Manchurian Golden ($a^* = 9.26$ ถึง 11.83 และ $b^* = 10.61$ ถึง 11.18, Genchev *et al.*, 2010)

เมื่อพิจารณาค่าความสามารถในการอุ้มน้ำพบว่า เนื้อของนกกกระทุงกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์แห้งป่นที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มการทดลองอื่น ๆ ($p < 0.05$) ขณะที่เนื้อของนกกกระทุงกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์แห้งป่นที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการสูญเสีย น้ำขณะเก็บต่ำที่สุด และเนื้อของนกกกระทุงกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์แห้งป่นที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการสูญเสีย น้ำหลังจากการละลายต่ำที่สุด ($p < 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 5.03 และ 0.90 ตามลำดับ ทั้งนี้ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อในแต่ละการศึกษาอาจมีค่าแตกต่างกัน ซึ่งเป็นผลเนื่องจากอายุของสัตว์ที่ถูกฆ่า โดยที่ค่าการ

สูญเสีย น้ำขณะเก็บมีแนวโน้มลดลง เมื่อสัตว์มีอายุเพิ่มขึ้น (Genchev *et al.*, 2010) รวมถึงค่า pH และค่าความสว่างของเนื้อ โดยที่เนื้อที่มีค่า pH สูง และมีค่าความสว่างต่ำ จะมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูงขึ้น (Van Laack *et al.*, 2000) ซึ่งแตกต่างจากผลของการศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งอาจเกิดเนื่องจากตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาลักษณะคุณภาพเนื้อในครั้งนี้มีจำนวนน้อยเกินไป ทำให้ได้ข้อสรุปที่ไม่สอดคล้องกับที่เคยมีการรายงานไว้ (สัณชัย, 2555; Van Laack *et al.*, 2000; Genchev *et al.*, 2010)

สรุป

สมรรถภาพการเจริญเติบโตของนกกกระทุงที่ได้รับอาหารที่มีการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์แห้งป่นที่ระดับ 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมในทางสถิติ โดยที่การทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์แห้งป่นที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มที่จะทำให้เปอร์เซ็นต์ซาก และคุณภาพเนื้อดีที่สุด ผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์แห้งป่นสามารถลดต้นทุนค่าอาหารได้ โดยที่ไม่ส่งผลเสียต่อลักษณะการเจริญเติบโตของนกกกระทุงญี่ปุ่นในช่วงอายุ 22 ถึง 49 วัน และระดับการทดแทนที่เหมาะสมคือ 4 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมสำหรับนกกกระทุงญี่ปุ่นในช่วงแรกเกิดจนถึงอายุ 21 วัน เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณนิสิตปริญญาตรี และนักวิทยาศาสตร์ของคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา สำหรับการเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ตลอดจนบุคคลที่เกี่ยวข้องที่ทำให้การศึกษานี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- เทอดชัย เวียรศิลป์ บุญลือ เผือกผ่อง และ สิ้นชัย เรืองไพบูลย์. 2524. การใช้ไมยราบยักษ์แทนใบกระถินในอาหารสุกร. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 19. 3-5 กุมภาพันธ์ 2524. 21. (บทคัดย่อ)
- นรินทร์ ทองวิทยา สุภากร อสิริโยดม จิระพันธุ์ เมนะคงคา และ วาด วานิช. 2522. ผลของการใช้ไมยราบยักษ์ในอาหารนกกระทาไข่. การประชุมทางวิชาการเกษตรศาสตร์และชีววิทยาแห่งชาติ ครั้งที่ 17. 2-7 กุมภาพันธ์ 2522. 519-524.
- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และ สุชน ตั้งทวีพัฒน์. 2538. การใช้กากงาทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารไก่ไข่. วารสารเกษตร. 11(1): 18-26.
- ปิ่น จันจุฬา และ อัจฉรา เฟื่องฟู. 2557. การทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันหมักยีสต์ในอาหารชั้นต่อการย่อยได้ และความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยได้ในกระเพาะรูเมนของแพะ. วารสารเกษตร 30(2): 181-190.
- เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ. 2528. ผลของการใช้ไมยราบยักษ์ระดับสูงในอาหารนกกระทาญี่ปุ่น. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 23. 5-7 กุมภาพันธ์ 2528. 1-15.
- วิศิษฐ์ เกตุปัญญาพงศ์ อับดุลรอฮิม เปาะอีเต และ ฮานียะ เปาะเยาะ. 2551. การเจริญเติบโตและคุณภาพซากของนกกระทาญี่ปุ่นที่กินอาหารเสริมกากกระเจียบแดง. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 3(2): 97-105.
- วุฒิพันธุ์ เนตรวิชัย อานูภาพ เล็งสาย และ สุรนนท์ น้อยอุทัย. 2554. การใช้ไมยราบยักษ์แห้งเป็นอาหารเสริมในการเลี้ยงแพะพันธุ์ลูกผสมพื้นเมือง. หน้า 137-148. ใน: กมลวิมลศิริ (บก.). รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2554. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สัณชัย จตุรสิทธิ์. 2555. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 4. มิ่งเมือง, เชียงใหม่. 367 หน้า.

- สุชน ตั้งทวีพัฒน์ รุ่งรัตน์ ปิงเมือง และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2544. การใช้กากทานตะวันทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารไก่เนื้อ. วารสารเกษตร 17(3): 230-240.
- Adeogun, I.O. and A.A. Adeoye. 2004. Heritabilities and phenotypic correlations of growth performance traits in Japanese quails. Livestock Research for Rural Development 16: 103. (Online). Available: <http://www.lrrd.org/lrrd16/12/adeo16103.htm> (September 20, 2014).
- Alkan, S., K. Karabag, A. Galic, T. Karsli and M.S. Balcioglu. 2010. Determination of body weight and some carcass traits in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) of different lines. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 16(2): 277-280.
- AOAC. 2011. Official methods of analysis of AOAC International. 18th ed. AOAC International, Gaithersburg.
- Chantiratikul, A., P. Chantiratikul, A. Sangdee, U. Maneechote, C. Bunchasak and O. chinrasri. 2010. Performance and carcass characteristics of Japanese quails fed diets containing Wolffia meal [*Wolffia globosa* (L.) Wimm.] as a protein replacement for soybean meal. International Journal of Poultry Science 9(6): 562-566.
- Denli, M., F. Okan and A.N. Uluocak. 2004. Effect of dietary supplementation of herb essential oils on the growth performance, carcass and intestinal characteristics of quail (*Coturnix coturnix japonica*). South African Journal of Animal Science 34(3): 174-179.
- Elangovan, A.V., A.B. Mandal, P.K. Tyagi, P.K. Tyagi, S. Toppo and T.S. Johri. 2004. Effects of enzymes in diets with varying energy levels on growth and egg production performance

- of Japanese quail. Journal of the Science of Food and Agriculture 84: 2028-2034.
- Fletcher, D.L. 1999. Broiler breast meat color variation, pH, and texture. Poultry Science 78: 1323-1327.
- Genchev, A. and R. Mihaylov. 2008. Slaughter analysis protocol in experiments using Japanese quails (*Coturnix japonica*). Trakia Journal of Sciences 6(4): 66-71.
- Genchev, A., G. Mihaylova, S. Ribarski, A. Pavlov and M. Kabakchiev. 2008. Meat quality and composition in Japanese quails. Trakia Journal of Sciences 6(4): 72-82.
- Genchev, A., S. Ribarski and G. Zhelyazkov. 2010. Physicochemical and technological properties of Japanese quail meat. Trakia Journal of Sciences 8(4): 86-94.
- Jatoi, A.S., S. Mehmood, J. Hussain, H.M. Ishaq, Y. Abbas and M. Akram. 2015. Comparison of six-week growth performance in four different strains of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). Sarhad Journal of Agriculture 31(1): 59-64.
- Miller, I.L. 2002. Uses for *Mimosa pigra*. Research and Management of *Mimosa pigra*, the 3rd International Symposium on the Management of *Mimosa pigra*. Darwin, Australia. 22-25 September 2002. 63-67.
- Nakkitset, S., C. Mikled and I. Ledin. 2008. Effect of feeding head lettuce, water spinach, ruzi grass or *Mimosa pigra* on feed intake, digestibility and growth in rabbits. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 21(8): 1171-1177.
- Narinc, D., E. Karaman and T. Aksoy. 2014. Effects of slaughter age and mass selection on slaughter and carcass characteristics in 2 lines of Japanese quail. Poultry Science 93: 762-769.
- Narinc, D., T. Aksoy, E. Karaman, A. Aygun, M.Z. Firat and M.K. Uslu. 2013. Japanese quail meat quality: Characteristics, heritabilities, and genetic correlations with some slaughter traits. Poultry Science 92: 1735-1744.
- NRC. 1994. Nutrient requirements of poultry. 9th revised ed. National Academy Press, Washington D.C. 155 p.
- Ozbey, O. and M. Ozcelik. 2004. The effect of high environmental temperature on growth performance of Japanese quails with different body weights. International Journal of Poultry Science 3(7): 468-470.
- R Core Team. 2015. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (Online). Available: <http://www.R-project.org/> (August 14, 2015).
- Rabie M.H. and H.M.A. El-Maaty. 2015. Growth performance of Japanese quail as affected by dietary protein level and enzyme supplementation. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances 10(2): 74-85.
- Sarıççek, B.Z., U. Kılıç and A.V. Garipoğlu. 2005. Replacing soybean meal (SBM) by canola meal (CM): The effects of multi-enzyme and phytase supplementation on the performance of growing and laying quails. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 18(10): 1457-1463.
- Sartowska, K.E., A. Korwin-Kossakowska and G. Sender. 2015. Genetically modified crops in a 10-generation feeding trial on Japanese quails-Evaluation of its influence on birds'

-
- performance and body composition. Poultry Science 94: 2909-2916.
- Soares, R., J.B. Fonseca, A.S. Santos and M.B. Mercandante. 2003. Protein requirement of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) during rearing and laying periods. Revista Brasileira de Ciência Avícola 5(2): 153-156.
- Van Laack, R.L.J.M., C.-H. Liu, M.O. Smith and H.D. Loveday. 2000. Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. Poultry Science 79: 1057-1061.
-