

ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของข้าวเปลือก 4 สายพันธุ์ในไก่ประดู่หางดำ

พิเชษฐ์ จันทรเป็ง^{1/} เจษฎา ศักดิ์^{1/} เฉลา พัทธสินสุข^{1/}

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของข้าวเปลือก 4 ชนิดพันธุ์ในไก่ประดู่หางดำ วางแผนการทดลองแบบ 4 X 4 ลาตินสแควร์ ใช้ไก่ประดู่หางดำเพศผู้ อายุ 14 สัปดาห์ จำนวน 24 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 6 ตัว สุ่มให้ไก่แต่ละกลุ่มได้กินข้าวเปลือก 4 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวเปลือกพันธุ์ กข81 พันธุ์ CNT08008-12-1-1-1 พันธุ์ PTT หมายเลข 7 และ พันธุ์ CRI12010-10-3-PSL-3-1 การทดลองแต่ละช่วง (period) ใช้ระยะทดลอง 7 วัน เป็นช่วงเวลาที่ไม่กินอาหารปกติ 5 วัน และช่วงเก็บข้อมูล 2 วัน

ผลการทดลอง พบว่า ข้าวเปลือกพันธุ์ CNT08008-12-1-1-1 มีวัตถุแห้ง 88.32 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ พันธุ์ กข81 พันธุ์ CRI12010-10-3-PSL-3-1 และพันธุ์ PTT หมายเลข 7 มีวัตถุแห้ง 88.03 87.56 และ 87.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในส่วนของโปรตีน ไขมัน และเยื่อใย พบว่า ข้าวเปลือกพันธุ์ กข81 มีโปรตีน ไขมัน และเยื่อใย สูงกว่าข้าวเปลือกพันธุ์อื่นๆ โดยมีค่า 11.30 2.53 และ 11.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนค่าพลังงานรวม (GE) ของข้าวเปลือก พบว่าข้าวเปลือกพันธุ์ กข81 มีค่าพลังงานสูงกว่าข้าวพันธุ์อื่นๆ มีค่า 4,254.70 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ส่วนค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้มีค่าใกล้เคียงกัน กล่าวคือ มีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏ อยู่ระหว่าง 2,792.55 ถึง 2,812.39 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ส่วนค่า พลังงานใช้ประโยชน์ได้แบบแท้จริง มีค่าระหว่าง 3,150.77 ถึง 3,173.18 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม สรุปได้ว่าข้าวเปลือกทั้ง 4 ชนิดพันธุ์สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับไก่ประดู่หางดำได้อย่างไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: ข้าวเปลือก ไก่ประดู่หางดำ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ การย่อยได้

เลขทะเบียนวิชาการ: 65(2)-0214-074

^{1/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง อำเภอลำปาง จังหวัดลำปาง 52190

Metabolizable Energy of Four Paddy Rice in Pradu Hangdam Chicken

Pichet Chanpeng^{1/} Jessada Sakdee^{1/} Chalao Pitaksinsuk^{1/}

Abstracts

The objective of this study was to evaluate the metabolizable energy of four paddy rice in Pradu Hangdam chicken. There were four paddy rice varieties, i.e. RD81, CNT08008-12-1-1-1, PTT no.7, and CRI 12010-10-3-PSL-3-1. The experiment was arranged into 4 x 4 Latin squares with four groups of a cockerel (6 birds/group). There were four experimental periods and each period lasted for 7 days. The five-day preliminary period was followed by a two-day collection period in which the amount of feed intake and excreta were collected quantitatively and determined for nutritional composition and gross energy.

The results showed that the dry matter content of paddy rice variety CNT08008-12-1-1-1 was higher than that of RD81, CRI 12010-10-3-PSL-3-1 and PTT no.7 (88.32 88.03 87.56 and 87.38 %, respectively). It was found that variety RD81 was higher in crude protein, fat, crude fiber and gross energy than those of other varieties. (11.30, 2.53, and 11.56 percent, and 4,254.70 kcal/kg, respectively). Apparent metabolizable energy (AME) were similar among treatments which the range between 2,792.55 and 2,812.39 kcal/kg. True metabolizable energy (TME) ranged from 3,150.77 to 3,173.18 kcal/kg. In conclusion, four paddy rice can be used as an energy source for Pradu Hangdam Chicken without a difference.

Keywords: Paddy Rice, Pradu Hangdam Chicken, Metabolizable Energy, Digestibility

Registered No.: 65(2)-0214-074

^{1/}Lampang Animal Nutrition Research and Development Center, Hang Chat, Lampang, 52190.

บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย สามารถนำมาใช้เลี้ยงปศุสัตว์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลี้ยงสัตว์ปีก ซึ่งสามารถใช้ในรูปข้าวเปลือกทั้งเมล็ด หรือผลพลอยได้จากการสีข้าว เช่น รำ และ ปลายข้าว เป็นต้น จากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2565) รายงานว่า กระทรวงเกษตรและสหกรณ์วางแผนการผลิตข้าว ในปีเพาะปลูก 2563/2564 รวม 69.409 ล้านไร่ คาดการณ์ผลผลิต 30.865 ล้านตันข้าวเปลือก ราคาข้าวเปลือกจะแตกต่างกันตามประเภทของข้าว โดยข้าวเจ้านาปรัง ปีเพาะปลูก 2565 ราคา 9,300-9,500 บาท/ตัน ข้าวเปลือกหอมมะลิปี 2564/2565 ราคา 13,500 -14,800 บาท/ตัน ส่วนข้าวเปลือกเหนียวเมล็ดยาวปี 2564/2565 ราคา 9,300 -9,600 บาท/ตัน (กรมการค้าภายใน, 2565)

ข้าวเปลือก เป็นผลผลิตที่เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ปีก ให้ความสำคัญและความสนใจต่อการนำข้าวเปลือกมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารหลักสำหรับเลี้ยงไก่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เลี้ยงไก่พื้นเมือง ไก่ชน โดยที่การใช้ก็จะแตกต่างกันไปในแต่ละราย เช่น ให้ไก่กินข้าวเปลือกเพียงอย่างเดียว หรือผสมนำมาผสมกับวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดอื่น ๆ เช่น รำ หรือ อาหารสำเร็จรูปทางการค้า เป็นต้น จากข้อมูลของสมาคมอนุรักษ์และพัฒนาไก่พื้นเมืองไทย มีเกษตรกรเลี้ยงไก่ชนราว 2.6 ล้านคน เลี้ยงไก่ชน 18,243,877 ตัว คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ 9,803 ล้านบาท และมีมูลค่าการส่งออกปีละ 60 ล้านบาท โดยไก่ชน 1 ตัว กินข้าวเปลือกวันละ 50 กรัม ฉะนั้น 1 ปี ต้องใช้ข้าวเปลือก 332,950 ตันต่อปี ดังนั้นถ้าราคาขายข้าวเปลือก 10,000 บาทต่อตัน จะต้องใช้ข้าวเปลือกในการเลี้ยงไก่ชนคิดเป็นมูลค่าถึง 3,330 ล้านบาท (หนังสือพิมพ์ไทยรัฐออนไลน์, 2561)

ไก่ประดู่หางดำเป็นหนึ่งในสายพันธุ์ไก่พื้นเมืองที่ได้รับความนิยมจากเกษตรกรเป็นอย่างมาก เพราะมีลักษณะเด่นตรงกับความต้องการของตลาด ทั้งในด้านเนื้อและลักษณะภายนอก ไก่ประดู่หางดำเชียงใหม่ 1 เป็นไก่ประดู่หางดำชนิดหนึ่งที่ได้รับการนิยมนำมาเลี้ยงจากเกษตรกรในประเทศแล้ว ยังแพร่กระจายพันธุ์ไปในกลุ่มประเทศเพื่อนบ้าน ลักษณะเด่น คือเป็นไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์แท้ มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมและโรคระบาด และสามารถกินอาหารที่เกษตรกรหาได้ในท้องถิ่น มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดี และให้ไข่ดีกว่าสายพันธุ์พื้นเมืองอื่นๆ นอกจากนั้นยังให้เนื้อที่มีคุณภาพที่ดีมีรสชาติอร่อย อีกทั้งยังเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการส่งเสริมและเป็นทางเลือกใหม่ให้เกษตรกรรายย่อย รายกลาง นำไปเลี้ยงเพื่อบริโภคในชุมชน หรือจำหน่ายเป็นไข่ไก่พรีเมียม รวมทั้งโครงการพระราชดำรินในพื้นที่ห่างไกลที่มีปัญหาการขนส่งอาหารใช้เป็นไก่ สอดคล้องกับแนวทางนโยบายของกระทรวงเกษตรฯ ในการลดต้นทุนให้เกษตรกร (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดศรีสะเกษ, 2565)

กรมการข้าว ได้ส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตข้าวเปลือกสำหรับนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์มากขึ้น จำนวน 4 ชนิดพันธุ์ ได้แก่ ข้าวเปลือกพันธุ์ กข81 พันธุ์ PTT หมายเลข 7 พันธุ์ CNT08008-12-1-1-1 และ พันธุ์ CRI12010-10-3-PSL-3-1 ซึ่งแต่ละชนิดพันธุ์มีลักษณะเด่นแตกต่างกัน เช่น ลักษณะของเมล็ดข้าว จำนวนผลผลิต มูลค่าทางการตลาด และคุณค่าทางโภชนาการ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ และค่าการย่อยได้ปรากฏของข้าวเปลือกแต่ละชนิดพันธุ์มีน้อยมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวทั้ง 4 พันธุ์ที่กรมการข้าวส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเพื่อเลี้ยงสัตว์ จึงควรมีการศึกษาดังกล่าวไปใช้ในการเลี้ยงไก่ต่อไป ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ ค่าการย่อยได้ของโภชนาการและพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของข้าวเปลือกพันธุ์ กข81 พันธุ์ PTT หมายเลข 7 พันธุ์ CNT08008-12-1-1-1 และ พันธุ์ CRI12010-10-3-PSL-3-1 ในไก่พื้นเมืองประดู่หางดำ

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง อำเภอลำปาง จังหวัดลำปาง ระหว่างเดือน ตุลาคม 2563 ถึง เดือน กันยายน 2564 รวมระยะเวลาทดลอง 11 เดือน

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 4×4 ลาตินสแควร์ ใช้ไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ เพศผู้ อายุ 14 สัปดาห์ จำนวน 24 ตัว น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 1,320 กรัม แบ่งไก่ออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 6 ตัว สุ่มไก่ทั้ง 4 กลุ่มให้ได้รับสิ่งทดลองหรือทรีทเมนต์ คือ ข้าวเปลือกแตกต่างกัน 4 พันธุ์ ได้แก่

กลุ่มที่ 1 : ข้าวเปลือกพันธุ์ กข81

กลุ่มที่ 2 : ข้าวเปลือกพันธุ์ PTT หมายเลข 7

กลุ่มที่ 3 : ข้าวเปลือกพันธุ์ CNT08008-12-1-1-1

กลุ่มที่ 4 : ข้าวเปลือกพันธุ์ CRI12010-10-3-PSL-3-1

ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) ช่วงระยะปรับสัติก่อนการทดลอง (Preliminary period) ใช้เวลา 7 วัน โดย 5 วันแรกให้ไก่และได้รับอาหารทางการค้าแบบเต็มที และใน 2 วันหลัง ฝึกป้อนข้าวเปลือกตามสิ่งทดลองที่กำหนด จำนวน 30 กรัม/ตัว

(2) ระยะทดลอง (Experimental period) มี 4 ระยะการทดลอง (period) แต่ละใช้เวลา 7 วัน โดยให้ไก่กินอาหารปกติ 5 วัน จากนั้นลดอาหารเป็นเวลา 2 วัน หรือ 48 ชั่วโมง

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ก่อนการทดลอง เตรียมโรงเรือนโดยทำความสะอาดและฉีดพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อทรงทดลองชนิดขังเดี่ยว (Metabolism cage) และตัดขนรอบรูทวารไก่ และกำจัดพยาธิภายนอก นำไก่เข้าทรงทดลองแบบขังเดี่ยว ขนาดทรง กว้างxยาวx สูง เท่ากับ $41 \times 46 \times 40$ เซนติเมตร โดยให้ไก่ได้กินอาหารเต็มที และมีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา

การให้อาหารทดลอง

ระยะการทดลอง 7 วัน ในแต่ละ period ทั้ง 4 period ไก่แต่ละกลุ่ม (กลุ่มละ 6 ตัว) จะถูกจัดการ ดังนี้

(1) ไก่ 4 ตัว จะได้รับข้าวเปลือกตามทรีทเมนต์ จำนวน 30 กรัมต่อตัวต่อวัน (ดัดแปลงจาก Sibbald (1977 a, b)) เป็นเวลา 7 วัน โดยการนำข้าวเปลือกใส่ในหลอด Syringe ขนาดใหญ่ต่อด้วยสายยาง แหย่ลงไปจนถึงกระเพาะพัก

(2) ไก่อีก 2 ตัว จะได้รับอาหารตามทรีทเมนต์ เป็นเวลา 5 วัน และจะถูกอดอาหารเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

การเก็บตัวอย่างและการบันทึกข้อมูล

บันทึกปริมาณอาหารที่ไก่ได้รับต่อวัน เพื่อหาปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ บันทึกน้ำหนักสิ่งขับถ่ายจากไก่ทุกตัว เก็บตัวอย่างอาหารทดลอง เก็บสิ่งขับถ่ายทั้งหมดของไก่หลังจากให้อาหารครบ 24 ชั่วโมง หรืออดอาหารครบ 48 ชั่วโมง โดยสิ่งขับถ่ายที่เก็บได้จากไก่แต่ละตัว นำไปใส่ถุงพลาสติก บันทึกน้ำหนักสด แล้วนำไปแช่แข็ง เมื่อพร้อมจะทำการวิเคราะห์ ให้นำสิ่งขับถ่ายมาทิ้งไว้ให้ละลายที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน หรือจนกว่าจะแห้ง บันทึกน้ำหนักสิ่งขับถ่ายก่อนและหลังอบ แล้วนำมาบดผ่านตะแกรงที่มีรูขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ทางเคมี

การวิเคราะห์ทางเคมี

นำตัวอย่างอาหารทดลอง ตัวอย่างสิ่งขับถ่ายมาวิเคราะห์หาค่าประกอบทางเคมีด้วยวิธี Proximate analysis เพื่อหาวัตถุแห้ง (Dry matter, DM) โดยการอบด้วยตู้อบชนิด Force-air oven ที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ตามวิธีที่ 930.15 (AOAC, 2016) วิเคราะห์หาโปรตีนด้วยการด้วยวิธี Combustion method ตามวิธีที่ 990.03 (AOAC, 2016) ไขมัน (Ether extract, EE) โดยใช้ปิโตรเลียมอีเธอร์ตามวิธี (ISO6492,1999) เถ้า (Ash) โดยเผาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ตามวิธีที่ 942.05 (AOAC, 2016) วิเคราะห์เยื่อใย (Crude fiber, CF) ตามวิธีที่ 978.10 (AOAC, 2016) และค่าพลังงานรวม (Gross energy; GE) ด้วยเครื่อง Adiabatic bomb calorimeter

การคำนวณค่าการย่อยได้และพลังงานใช้ประโยชน์ได้

คำนวณการย่อยได้และพลังงานใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏ (Apparent metabolizable energy; AME) และพลังงานใช้ประโยชน์ได้แบบแท้จริง (True metabolizable energy; TME) ตามสูตรดังนี้

$$AME \text{ (kcal/g, DM)} = \frac{(GE_i \times F_i) - (GE_f \times E_f)}{F_i}$$

$$TME \text{ (kcal/g, DM)} = \frac{(GE_i \times F_i) - [(GE_f \times E_f) - (GE_r \times E_r)]}{F_i}$$

เมื่อ GE_i = พลังงานรวมของข้าวเปลือกที่ให้ไก่กิน (kcal/kg DM)

GE_f = พลังงานรวมของสิ่งขับถ่ายไก่ที่กินข้าวเปลือก (kcal/kg DM)

GE_r = พลังงานรวมของขับถ่ายไก่ที่อดอาหาร (kcal/kg DM)

F_i = ปริมาณข้าวเปลือกที่ใช้กรอกปากไก่ (g, DM)

E_f = ปริมาณสิ่งขับถ่ายไก่ที่กินข้าวเปลือก (g, DM)

E_r = ปริมาณสิ่งขับถ่ายไก่ที่อดอาหาร (g, DM)

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดย วิธี Analysis of Variance ตามแผนการทดลองแบบ แบบ 4x4 Latin square with 4 replication design และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มการทดลองโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ตามวิธีของ Steel and Torrie (1980)

ผลการทดลองและวิจารณ์

คุณค่าทางโภชนาและองค์ประกอบทางเคมีของข้าวเปลือก 4 พันธุ์

ผลการทดลอง พบว่า ข้าวเปลือกแต่ละพันธุ์มีวัตถุแห้งใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วง 87.38 ถึง 88.32 เปอร์เซ็นต์ หรือมีความชื้น 11.68-12.62 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานความชื้นของข้าวเปลือกที่เก็บทั่วไป ความชื้นไม่ควรสูงเกิน 14 เปอร์เซ็นต์ และถ้าเป็นเมล็ดพันธุ์ข้าวความชื้นไม่ควรเกิน 12 เปอร์เซ็นต์ (กรมการข้าว, 2565)

ข้าวเปลือกพันธุ์ กข81 มีโปรตีน 11.30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งโปรตีนในข้าวมีปริมาณแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว และโดยทั่วไปจะมีปริมาณน้อยกว่าในธัญพืชชนิดอื่น โปรตีนในเมล็ดข้าวส่วนใหญ่เป็นกลูเตลิน (Glutelin) มีมากกว่า 85-90 เปอร์เซ็นต์ เป็นโปรตีนที่ละลายในกรดหรือด่างเจือจาง ที่เหลือเป็น อัลบูมิน (Albumin) เป็นโปรตีนที่ละลายได้ในน้ำ โกลบูลิน (Globulin) เป็นโปรตีนที่ละลายในสารละลายเกลือ และโพรลามิน (Prolamine) เป็นโปรตีนที่ละลายในแอลกอฮอล์ (อรอนงค์, 2550) ซึ่งถ้าจำแนกตามสมบัติทางเคมีของโปรตีนแล้วเป็นโปรตีน

อย่างง่าย (Simple protein) ซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโนอย่างเดียว สัตว์กระเพาะเดียวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

ปริมาณไขมันของข้าวเปลือกพันธุ์ กข81 พันธุ์ CNT08008-12-1-1-1 พันธุ์ PTT หมายเลข 7 มี มากกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นข้าวพันธุ์ CRI12010-10-3-PSL-3-1 ที่พบว่า มีไขมันต่ำกว่าข้าวพันธุ์อื่น ไขมันในข้าวจะอยู่ในชั้น Aleurone layer หรือในส่วนของรำข้าว (bran) (Chrastil, 1990) ประเภทของไขมันข้าวส่วนใหญ่คือ ไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides) รองลงมาคือ ฟอสโฟไลพิด (Phospholipids) ไกลโคไลพิด (Glycolipids) และเทอร์พีนอยด์ (Terpenoids) (อรอนงค์, 2550) ในขั้นตอนระหว่างการรักษาเมล็ดข้าวไขมันจะถูกไฮโดรไลซ์และออกซิไดซ์จะได้กรดไขมันอิสระ (Free fatty acid) และ peroxide ไขมันดังกล่าวเป็นสาเหตุทำให้ความเป็นกรดเพิ่มสูงขึ้น เกิดการเสื่อม คุณภาพของเมล็ดในแง่ของรสชาติหรือกลิ่น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงในขบวนการนี้มีเอนไซม์หลาย ชนิดเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ไลเปส ฟอสโฟไลเปส และ ฟอสฟาเตส เป็นต้น (Eliasson and Krong, 1985) การนำข้าวเปลือกมาใช้ก็ต้องเลือกข้าวเปลือกที่ไม่มีกลิ่นเหม็นอับ ไม่ขึ้นรา ไม่มีมอด อีกทั้งไขมันในอาหารเป็นแหล่งพลังงานสำหรับสัตว์ ในอาหารที่มีพลังงานต่ำไก่จะกินอาหารในปริมาณมากกว่าอาหารที่มีพลังงานสูง เพื่อให้ได้พลังงานเท่ากัน นอกจากนี้ความต้องการพลังงานของไก่แต่ละวันขึ้นอยู่กับอุณหภูมิแวดล้อม (Ambient temperature)

ปริมาณเถ้าของข้าวเปลือกพันธุ์ CNT08008 -12-1-1-1 มีค่าสูงสุด 6.84 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากพันธุ์อื่น ทั้งนี้อาจจะเป็นที่ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดที่มีส่วนของเปลือกหุ้มเมล็ดหนากว่าพันธุ์อื่นๆ โดยข้าวพันธุ์นี้ มีสัดส่วนของข้าวสาร 70.58 เปอร์เซ็นต์ แกลบ 23.06 เปอร์เซ็นต์ และ รำ 6.35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในโครงสร้างของเมล็ดข้าว ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือเปลือกนอกหรือแกลบ (husk) เป็นส่วนที่ห่อหุ้มอยู่ภายนอกประกอบด้วยเปลือกใหญ่ (Lemma) และเปลือกเล็ก (Palea) องค์ประกอบส่วนใหญ่ภายในเปลือกนอก ได้แก่ ลิกนิน 30 เปอร์เซ็นต์ เซลลูโลส 25 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 21 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นส่วนนี้จึงมีคุณค่าทางโภชนาการต่ำ โดยมีน้ำหนัก เฉลี่ยประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักเมล็ดข้าว ส่วนที่สองคือ เนื้อของเมล็ด หรือข้าวกล้อง (Brown rice) แบ่งออกเป็นชั้น ๆ ได้แก่ เยื่อหุ้มผล (pericarp) เยื่อหุ้มเมล็ด (Seed coat) ชั้นอเลอรอน (Aleurone layer) เนื้อเมล็ดหรือเนื้อข้าว (Endosperm) และ คัพพะ (Embryo) (อรอนงค์, 2550)

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาและองค์ประกอบทางเคมีของข้าวเปลือก 4 ชนิดพันธุ์

ปัจจัยที่ศึกษา	พันธุ์ กข 81	พันธุ์ PTT หมายเลข 7	พันธุ์ CNT08008-12-1-1-1	พันธุ์ CRI12010-10-3-PSL-3-1
คุณค่าทางโภชนา (% DM)				
วัตถุแห้ง (DM)	88.03	87.38	88.32	87.56
โปรตีนหยาบ (CP)	11.30	9.86	10.46	9.92
ไขมัน (EE)	2.53	2.30	2.13	1.86
เยื่อใยหยาบ (CF)	11.56	11.06	11.27	10.34
เถ้า (Ash)	3.86	3.80	6.84	3.39
คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย (NFE)	70.75	72.98	69.30	74.49
พลังงานรวมในเมล็ดข้าว (GE, kcal/kg DM)	4,254.70	4,046.70	3,988.14	4,051.40

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายของข้าวเปลือกพันธุ์ CRI12010-10-3-PSL-3-1 มีค่าสูงที่สุด มีค่า 74.49 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตในข้าวจะสามารถพบได้มากที่สุดที่ในเนื้อเมล็ดของข้าว (ข้าวสาร) โดยมีปริมาณมากกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ เนื้อเมล็ดหรือเนื้อข้าว (endosperm) คือส่วนที่เป็นข้าวสาร มีประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักเมล็ดทั้งหมด ส่วนใหญ่ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตหรือแป้ง จากการศึกษาของ วรัมพร และคณะ (2555) ที่ได้วิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิ 105 ข้าวเหนียวดำ และข้าวหอมนิล พบว่ามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตตั้งแต่ 85.99 ถึง 86.56 เปอร์เซ็นต์

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ของข้าวเปลือกทั้ง 4 ชนิดพันธุ์ มีโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และพลังงาน ที่สูงกว่า ข้าวเปลือกข้าวญี่ปุ่น พันธุ์ Momiroman ที่ได้จากการทดลองของ Sittiya *et al.* (2011) โดยมีโปรตีน 5.11 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.83 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 68.04 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใยหยาบ 10.54 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 3.77 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ยกเว้นข้าวเปลือกพันธุ์ CRI12010-10-3-PSL-3-1 ที่มีค่าเยื่อใยหยาบต่ำกว่าเล็กน้อย อีกทั้งยังมีโปรตีนสูงกว่าข้าวกล้องพื้นเมืองตรง ที่มี โปรตีนอยู่ในช่วง 6.38-8.79 อีกด้วย (สุภาชิตและคณะ, 2563) ซึ่งทั้งสี่ชนิดพันธุ์เป็นพันธุ์ที่สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้ อีกทั้งในสถานการณ์ปัจจุบันที่วัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาสูง สามารถใช้ข้าวเปลือกบดนำมาใช้ทดแทนข้าวโพดในอาหารสัตว์ปิกได้ 10-20 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวแต่ละชนิดจะต้องมีกระบวนการและวิธีการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพที่ตรงกับความต้องการของตลาด และมีความต้านทานต่อโรคและแมลง และมีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละท้องถิ่น และจะเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการผลิตข้าวของเกษตรกรอีกทางหนึ่งด้วย

ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ของข้าวเปลือก

จากการให้ไก่ประดู่หางดำเพศผู้ได้รับข้าวเปลือก (โดยการให้ปริมาณ 30 กรัม ในครั้งเดียว) ด้วยวิธีการรอกปาก เพื่อหาค่า ME ผลแสดงไว้ในตาราง 3 พบว่า ME แบบปรากฏ (AME) มีค่าต่ำกว่าค่า ME แบบแท้จริง (TME) (2,803.97 และ 3,163.80 กิโลแคลอรีต่อกรัม ตามลำดับ) ทั้งนี้เนื่องจากค่า TME มีการนำค่า endogenous loss มาลบออกจากสิ่งขับถ่ายด้วย แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างข้าวเปลือกแต่ละพันธุ์ พบว่า มีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ มีค่า AME อยู่ระหว่าง 2,792.55 ถึง 2,812.39 กิโลแคลอรีต่อกรัม ส่วนค่า TME มีค่า 3,150.77 ถึง 3,173.18 กิโลแคลอรีต่อกรัม ซึ่งค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏและแท้จริงมีค่าใกล้เคียงกับค่าการย่อยได้ของข้าวญี่ปุ่น พันธุ์ Momiroman ในไก่ไข่พันธุ์โคชิของ Sittiya *et al.*, (2011) ที่ พบว่าค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏและแท้จริง มีค่า 2.79 และ 3.02 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม (หรือคิดเป็น 2,790 และ 3,020 กิโลแคลอรีต่อกรัม) ค่าการย่อยได้ของข้าวเปลือกในครั้งนี้มีค่าสูงกว่าในการศึกษาของสุชน และ คณะ (2531) ที่พบว่าพลังงานการใช้ประโยชน์ของข้าวเปลือกบด มีค่า 10.593 กิโลจูลต่อกิโลกรัม ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณแล้วคิดเป็น 2,529.38 กิโลแคลอรีต่อกรัม โดยในข้าวเปลือกมีซิลิกาเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย ซึ่งจะไม่ถูกย่อยในทางเดินอาหาร แต่เมื่ออยู่ในกระเพาะของไก่อาจมีส่วนเพิ่มประสิทธิภาพของการบดอาหาร และประสิทธิภาพการย่อยบริเวณนั้นดีขึ้น ส่งผลให้พลังงานใช้ประโยชน์ได้มีค่าเพิ่มขึ้น และสูงกว่าค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของข้าวเปลือกจากการศึกษาของ Heuze *et al.* (2015) ที่รายงานว่ามีค่า 9.2 เมกะจูลต่อกิโลกรัม หรือคิดเป็น 2,197.38 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 3 ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏและแท้จริง (AME และ TME) ของข้าวเปลือกแต่ละพันธุ์ (kcal/kg DM)

พันธุ์ข้าว	AME	TME
พันธุ์ กข81	2,812.39±63.92	3,173.18±79.30
พันธุ์ PTT หมายเลข 7	2,807.32±69.69	3,171.18±63.36
พันธุ์ CNT08008-12-1-1-1	2,803.61±42.34	3,160.07±50.32
พันธุ์ CRI12010-10-3-PSL-3-1	2,792.55±35.79	3,150.77±24.20
เฉลี่ย	2,803.97±49.60	3,163.80 ±52.62

ค่าเฉลี่ย ±S.D. (S.D = Standard deviation)

สรุปผลการทดลอง

ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของข้าวเปลือกสี่ชนิดพันธุ์ในไก่ประดู่หางดำ ในด้านคุณค่าทางโภชนาและองค์ประกอบทางเคมีของข้าวเปลือกสี่ชนิดพันธุ์ มีวัตถุประสงค์ และพลังงานไม่แตกต่างกัน ในขณะที่โปรตีน ไขมัน และเยื่อใย ข้าวเปลือกพันธุ์ กข81 มีค่าสูงกว่าข้าวเปลือกพันธุ์อื่นๆ มีค่าอยู่ที่ 11.30 2.53 และ 11.56 ตามลำดับ สำหรับค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ แบบปรากฏ (AME) และ แบบแท้จริง (TME) ของข้าวเปลือกทั้งสี่ชนิดพันธุ์มีค่าไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ มีค่า AME อยู่ระหว่าง 2,792.55 ถึง 2,812.39 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ส่วนค่า TME มีค่า 3,150.77 ถึง 3,173.18 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม โดยสรุปคือ พันธุ์ข้าวทั้ง 4 ชนิดพันธุ์ สามารถนำมาใช้เลี้ยงไก่ประดู่หางดำได้ไม่แตกต่างกันในลักษณะของการให้กินทั้งเมล็ดข้าวเปลือก หรือสามารถนำมาบดเพื่อใช้เป็นทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์บางชนิดในการผลิตอาหารสำเร็จรูปทางการค้าเพื่อลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์ได้

ข้อเสนอแนะ

การหาค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้โดยวิธีการ Forced feeding นั้น ในขั้นตอนการเก็บตัวอย่างมูลแม้ว่าจะมีการระมัดระวัง และการเก็บตัวอย่างด้วยความประณีตแล้วนั้น มักจะพบว่าการปะปนของเศษขนไก่ที่ในตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะมีผลต่อการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งถ้าหากมีการศึกษาต่อไป อาจจะมีการศึกษาเกี่ยวกับการย่อยได้ปรากฏของโภชนา และค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ โดยใช้วิธี difference method ซึ่งเป็นการวัดความแตกต่างของการย่อยได้ปรากฏระหว่างอาหารสูตรควบคุม (basal diet) และอาหารสูตรควบคุมที่มีการผสมด้วยวัตถุดิบที่ต้องการศึกษา (test diet) เป็นต้น หรือการนำข้าวแต่ละชนิดมาใช้เลี้ยงไก่พื้นเมืองเพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและสมรรถภาพการผลิต ก็จะเป็นข้อมูลที่ดีและเป็นทางเลือกสำหรับผู้สนใจใช้ในการตัดสินใจนำพันธุ์ข้าวเปลือกแต่ละชนิดไปใช้ประโยชน์ตรงตามวัตถุประสงค์ต่อไป นอกจากนี้ในสถานการณ์ที่วัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาแพงและวิกฤตการณ์ข้าวเปลือกราคาถูก สามารถใช้ข้าวเปลือกเพื่อเป็นวัตถุดิบทดแทนแหล่งพลังงานในอาหารสัตว์ เป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับการจัดการด้านอาหารสัตว์ โดยสามารถช่วยลดต้นทุนด้านการผลิตของเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณเบญจวรรณ พลโคต นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้าวเปลือกสำหรับใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบคุณนายศักดิ์ดา ประจักษ์บุญเจษฎา ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ อาหารสัตว์ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปางที่ให้การสนับสนุนการทดสอบในพื้นที่ และการวิเคราะห์ทางเคมี รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานและผู้ร่วมวิจัยทุกท่านที่ช่วยเหลือในการดำเนินการทดลองครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบคุณ คุณอานภาพ เสี่ยงสาย คุณวรรณมา อ่างทอง และคุณอรวิมล แก้วเกลี้ยง รวมทั้งคณะกรรมการวิชาการสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ ที่ให้ความอนุเคราะห์และความกรุณาในการเสียสละเวลาอันมีค่า ให้ความรู้ คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องของรายงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมการข้าว. 2565. องค์ความรู้เรื่องข้าว. วิทยาการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว. แหล่งที่มา: <http://webold.ricethailand.go.th/rkb3/title-index.php-file=content.php&id=3-5.htm>, 29 พฤษภาคม 2565.
- กรมการค้าภายใน. 2565. ราคาสินค้าเกษตร. รายงานราคาข้าวเปลือกและข้าวสาร ประจำวัน. แหล่งที่มา: <https://www.dit.go.th/Content.aspx?m=19&c=110>, 28 มิถุนายน 2565.
- วรมพร วงศ์สุติน พัชราภรณ์ รัตนธรรม ณีภูฐา เลหากุลจิตต์ และ อรพิน เกิดชูชื่น. 2555. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารสำคัญในข้าวกล้องงอก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 43(2): 553-556.
- สุขน ตั้งทวีพัฒน์ เทอดชัย เวียรศิลป์ และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2531. การหาค่าพลังงานใช้ประโยชน์ของข้าวเปลือกบด และถั่วมะแฮะบด โดยวิธีการแทนที่ส่วนของอาหารเปรียบเทียบและการใช้เป็นอาหารเดียวในสัตว์ปีก. วารสารเกษตร ปีที่ 4 ฉบับที่ 2. หน้า 108-121.
- สุภาจิต ชุกกลิน อีระพงศ์ หมวดศรี และ ผกามาส ปุรินทรภิบาล. 2563. คุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้องพื้นเมืองตรัง. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ปีที่ 12 ฉบับที่ 2. หน้า 285-296.
- สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดศรีสะเกษ. 2565. ไก่ประดู่หางดำเชียงใหม่ สายพันธุ์ไข่ดก. แหล่งที่มา: https://www.opsmoac.go.th/sisaket-local_wisdom-preview-431391791891, 22 มิถุนายน 2565.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร. สถานการณ์การผลิตและการตลาดรายสัปดาห์ 28 มิถุนายน - 4 กรกฎาคม 2564. แหล่งที่มา: <https://www.oae.go.th/view/1/รายละเอียดสถานการณ์การผลิตและการตลาด/สถานการณ์การผลิตและการตลาดรายสัปดาห์ปี 2564/36963/TH-TH>, 2 มีนาคม 2565.
- อรอนงค์ นัยวิกุล. 2550. ข้าว: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 366 หน้า.
- AOAC. 2016. Official Methods of Analysis. 20thed. Association of Official Analytical Chemists, EUA.
- Chrastil, J. 1990. Chemical and physicochemical changes of rice during storage at different temperatures. Journal of Cereal Science 11: 71-85.
- Eliasson, A. C., and N. Krog. 1985. Physical properties of amylose monoglyceride complexes. Journal of Cereal Science. 3:239.

- Heuzé V., G. Tran, and P. Hassoun. 2015. Rough rice (paddy rice). Feedipedia-Animal Feed Resources Information System. Available Source: <https://www.feedipedia.org/node//226>, May 12, 2022.
- ISO6492. 1999. International Standard: Animal feeding stuffs-Determination of fat content. (6492). First edition 1999-08-01., International Organization. Case postale56, CH-1211, Geneva 20, Switzerland.
- Sibbald, I. R. 1977a. True metabolizable energy system. I. Advantages of TME in poultry feed formulation. Feedstuffs. 49: 21-22.
- Sibbald, I. R. 1977b. The true metabolizable energy system. II: Feedstuffs value and convention data. Feedstuffs. 49: 23-24.
- Sittiya, J., K. E.Yamauchi, and M. Morokuma. 2011. Chemical composition, digestibility of crude fiber, gross energy and metabolizable energy of whole paddy rice of Momiroman. Journal of Poultry Science. 48: 259-261.
- Steel, R. G. D., and J. H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. A biometrical approach, 2nd Edition, McGraw-Hill Book Company, New York. 666 p.