ผลของการเสริมรำข้าวก่ำในสูตรอาหาร ต่อประสิทธิภาพการผลิต และสภาวะความเครียดจากอนุมูลอิสระ ในไก่กระดูกดำ

Effect of Supplementation Purple Rice Bran in Diet on Performance and Oxidative Stress of Black Bone Chicken

วัชระ แลน้อย[1] สุรีย์พร แสงวงศ์[1] และมนตรี ปัญญาทอง[2*]
Watchara Laenoi[1], Sureeporn Saengwong[1] and Montri Punyatong[2*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของการใช้รำข้าวก่ำในอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิต และสภาวะความเครียดจากอนุมูลอิสระของไก่กระดูกดำ ลูกไก่กระดูกดำอายุ 1 สัปดาห์ จำนวน 200 ตัว แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 40 ตัว ในแต่ละกลุ่มให้อาหารพื้นฐานที่มีข้าวโพดและกากถั่วเหลืองเป็นองค์ประกอบหลัก เสริมด้วยรำข้าวก่ำ 0% (กลุ่มควบคุม), 3%, 6%, 9% และ 12% ตามลำดับ การให้อาหารแบ่งเป็น 2 ระยะ (1-3 สัปดาห์ และ 4-16 สัปดาห์) ค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (ORAC) ของสูตรอาหารเพิ่มขึ้นตามปริมาณของรำข้าวก่ำที่เพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพการผลิตของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงด้วยรำข้าวก่ำไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (body weight gain, WG) ในกลุ่มที่เสริมรำข้าวก่ำมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ต้นทุนค่าอาหาร (feed cost per gain, FCG) ในกลุ่มที่เสริมรำข้าวก่ำสูงกว่ากลุ่มควบคุม ปริมาณ malondialdehyde (MDA) ในเลือด สัปดาห์ที่ 4, 8, 12 และ 16 ของไก่กระดูกดำที่เสริมรำข้าวก่ำมีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ระดับ MDA ในเนื้อส่วนอกหลังจากเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C ในวันที่ 1, 3, 6 และ 9 ของไก่กระดูกดำที่เสริมรำข้าวก่ำไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ผลการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าการเสริมรำข้าวก่ำในอาหารไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตของไก่กระดูกดำ แต่มีผลทำให้ระดับความเครียดจากอนุมูลอิสระลดลง และไม่มีผลต่อการเกิด lipid oxidation ในเนื้อหน้าอกที่ผ่านการเก็บรักษา

คำสำคัญ: รำข้าวก่ำ ไก่กระดูกดำ ความเครียดจากอนุมูลอิสระ

Abstract

This research investigated the effects of purple rice bran diet supplementation on the production efficiency and oxidative stress of black bone chicken. Two hundred 1-week-old black bone chickens were randomly assigned to 5 groups of 40 birds each. For each treatment, the chickens were fed a basal corn-soybean diet supplemented with 0% (control), 3%, 6%, 9% and 12% of purple rice bran (PRB). The diets were formulated separately for 2 phases (week 1 to 3 and week 4 to 16). The findings indicated that the oxygen radical absorbance capacity (ORAC) levels in PRB supplemented groups were higher than those of the control group, and moreover the ORAC levels increased with increasing dose of PRB supplement. The production performance of black bone chickens fed with supplemented PRB diets was not significantly different to those of the control group. However, body weight gain (WG) of the study chickens fed with the PRB tended to be higher than that of those in the control group. However, the feed cost per gain (FCG) of the experimental chickens fed with the PRB supplemented diet was higher than that of those in the control group. With regards to malondialdehyde (MDA) in blood at weeks 4, 8, 12, and 16 weeks, the studied black bone chickens supplemented with PRB bran had significantly lower levels than did the control group ($P<0.05$). Levels of MDA in breast meat after storage at 4°C on days 1, 3, 6, and 9 was not significantly different in black bone chickens supplemented with PRB and the control group. This study indicated that PRB supplementation in diet for black bone chicken had no effect on performance but improved the oxidative status of the chicken. The treatment had no effect on lipid oxidation in breast meat under storage.

Keywords: purple rice bran, black bone chicken, oxidative stress

[1] สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา อ. เมือง จ. พะเยา 56000
[2] ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200
[1] Division of Animal Science, School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Muang, Phayao 56000
[2] Department of Animal and Aquatic Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Muang, Chiang Mai 50200
*Corresponding author, Email: montri.pun@cmu.ac.th

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ห้ามมิให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อนุญาตให้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ข้าวก่ำหรือข้าวเหนียวดำ (*Oryza sativa* L.) เป็นพืชท้องถิ่นของประเทศไทย พบได้ในพื้นที่ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีลักษณะเป็นสีม่วงแดงหรือสีแดงก่ำ จึงเรียกว่าข้าวก่ำ ในส่วนผิวหุ้มเมล็ด หรือรำของข้าวก่ำ (purple glutinous rice bran) จะประกอบไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ แกมมาโอไรซานอล (γ-oryzanol) และแอนโทไซยานิน (anthocyanin) สารทั้ง 2 ชนิดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย พบว่าสามารถช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด ลดการเกิดโรคหลอดเลือดแข็งตัว (Wen et al., 2002) ยับยั้งการเจริญ และการลุกลามของเซลล์มะเร็ง (Anne, 2000; Chen et al., 2006) รวมทั้งช่วยเพิ่มระดับภูมิคุ้มกันในหนูทดลองได้ (Punyatong et al., 2010) ดังนั้นเมื่อพิจารณาคุณสมบัติพิเศษนอกเหนือไปจากคุณค่าทางโภชนาการถือว่ารำข้าวก่ำสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ โดยเฉพาะในปัจจุบันการเลี้ยงสัตว์เน้นความปลอดภัย ลดการใช้ยาและสารเคมี การนำวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีผลทำให้สัตว์มีสุขภาพดีขึ้นจึงเป็นสิ่งที่ต้องค้นคว้าและพัฒนา

ไก่กระดูกดำ หรือไก่ดำ (black bone chicken) มีศักยภาพที่สามารถพัฒนาให้เป็นสัตว์เศรษฐกิจโดยเฉพาะในระดับครัวเรือนหรือเป็นอาชีพเสริมสำหรับเกษตรกรรายย่อยได้ดี เนื่องจากมีความเชื่อที่ว่าไก่ดำเป็นยาบำรุงกำลัง ลักษณะเด่นของไก่ชนิดนี้คือ มีหนัง เนื้อ และกระดูกสีดำ เพราะมีการสะสมของเม็ดสีเมลานิน โดยเฉพาะที่กระดูกที่จะต้องมีสีดำทั้งหมดซึ่งเป็นลักษณะแตกต่างจากไก่พื้นเมืองพันธุ์อื่น ๆ ไก่ดำได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในคนไทยเชื้อสายจีน เช่น คนจีนฮ่อ ทางพื้นที่ภาคเหนือจึงมีการเลี้ยงไก่ดำอยู่กระจายทั่วไปแต่มักไม่เพียงพอกับความต้องการโดยเฉพาะในช่วงงานเทศกาลต่าง ๆ ของชาวจีน ทำให้ราคาของไก่ดำสูงกว่าไก่บ้านทั่วไปประมาณ 2 เท่า นอกจากนี้ยังมีรายงานการนำไก่ดำไปใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์แผนจีนอีกด้วย (Zhu et al., 2014)

งานวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการนำวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่หาได้ในท้องถิ่น มาประยุกต์ใช้เป็นอาหารสำหรับไก่กระดูกดำซึ่งเป็นไก่พื้นถิ่น โดยหากต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของไก่กระดูกดำ จำเป็นต้องเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยและให้กินอาหารที่มีความเข้มข้นของโภชนะสูง ซึ่งการเลี้ยงลักษณะนี้มักจะพบปัญหาสภาวะความเครียดจากสารอนุมูลอิสระส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพเนื้อลดลง ซึ่งการใช้รำข้าวก่ำน่าจะช่วยลดการเกิดปัญหาเหล่านี้ได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้คือศึกษาผลของการเสริมรำข้าวก่ำระดับต่าง ๆ ในอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิต และสภาวะความเครียดจากอนุมูลอิสระในไก่กระดูกดำ

วิธีการศึกษา

การใช้สัตว์ทดลองในโครงการวิจัยนี้ได้รับการรับรองด้านจรรยาบรรณการใช้สัตว์ ประเภทการรับรองแบบเต็มรูปแบบจากคณะกรรมการจรรยาบรรณการใช้สัตว์ มหาวิทยาลัยพะเยา ครั้งที่ 8/58 เมื่อวันที่ 11 ธันวาคม 2558 เลขที่รับรองโครงการ 58 01 04 0029

การศึกษาครั้งนี้ใช้ไก่กระดูกดำ อายุ 1 สัปดาห์ จำนวน 200 ตัว เลี้ยงในโรงเรือนเปิด แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 10 ตัว จำนวน 4 ซ้ำ โดยไก่ในแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารที่มีการเสริมรำข้าวก่ำในระดับต่าง ๆ ดังนี้ คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม ไก่ทดลองได้รับอาหารที่มีองค์ประกอบของข้าวโพด กากถั่วเหลือง และรำละเอียดเป็นหลัก กลุ่มที่ 2, 3, 4 และ 5 คือกลุ่มไก่ทดลองที่ได้รับอาหารควบคุมที่เสริมรำข้าวก่ำแทนรำละเอียดในระดับ 3%, 6%, 9% และ 12% ตามลำดับ สูตรอาหารที่ใช้มี 2 สูตร คือ สูตรสำหรับไก่อายุ 1-3 สัปดาห์ (Table 1) และสูตรสำหรับไก่อายุ 4-16 สัปดาห์ (Table 2) วิเคราะห์ค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (oxygen radical absorbance capacity, ORAC) ในอาหารทดลองโดยวิธีของ Punyatong (2009) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ทำการเก็บบันทึกข้อมูลปริมาณอาหารที่ให้และชั่งน้ำหนักตัวทุกสัปดาห์เพื่อนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพการผลิต

สุ่มเก็บตัวอย่างพลาสมาจำนวน 4 ครั้ง ที่อายุ 4, 8, 12 และ 16 สัปดาห์ กลุ่มละ 4 ตัว เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณ malondyaldehyde (MDA) ตามวิธีของ Santos et al. (1980) มีวิธีการดังนี้ เตรียมสารละลาย trichloroacetic acid (TCA) โดยละลาย TCA 10 g ใน 0.6 M HCl 100 ml และเตรียม thiobarbituric acid (TBA) โดยละลาย TBA 17.298 g ใน 0.26 M 2-amino-2-hydroxymethyl-1,3-propanediol (Tris) กรองก่อนใช้เตรียม normal saline (NSS) โดยละลาย NaCl 0.85 g ในน้ำกลั่น 100 ml และเตรียมสารละลายมาตรฐาน MDA 10 mmol/l โดยหยดกรด HCl ลงใน 20.8 µl trimethylpropane (TMP) 5-8 หยด ปรับปริมาตรให้เป็น 10 ml ด้วยน้ำกลั่น ในขั้นตอนการวัดจะเติม NSS 0.45 ml, TBA 0.2 ml, TCA 1 ml และพลาสมาของไก่ที่ต้องการวัด 0.1 ml ลงในหลอดทดลองขนาด 15 ml จากนั้นนำไปต้มที่ 100°C นาน 30 นาที จึงเติมน้ำกลั่น 2 ml และนำไปปั่นแยกที่ 3,000 g เป็นเวลา 10 นาที ดูดเอาส่วนบนไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 532 nm ด้วยเครื่อง spectrophotometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทียบกับสารละลายมาตรฐาน MDA ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เพื่อสร้างเป็นกราฟมาตรฐานและคำนวณค่า MDA ของตัวอย่างที่ต้องการวัดออกมา

เมื่อไก่มีอายุครบ 16 สัปดาห์ ทำการวัดอายุการเก็บของเนื้อไก่ตามวิธีการของ Simitzis et al. (2010) โดยนำเนื้ออกไก่มาเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 1, 3, 6 และ 9 วัน จากนั้นจึงนำมาตรวจวัดปริมาณ lipid oxidation ของเนื้อโดยการวัดการเกิด MDA ด้วยวิธีเดียวกับการวัด MDA ในพลาสมา แต่เปลี่ยนตัวอย่างจากพลาสมาเป็นเนื้อไก่ ซึ่งมีวิธีการเตรียมตัวอย่างเนื้อไก่ คือนำตัวอย่างเนื้อปริมาณ 2 g มาผสมกับ 8 ml trichloroacetic acid และ 5 ml butylatedhydroxytoluene in hexane จากนั้นปั่นให้ละเอียดนำตัวอย่างไปปั่นแยกที่ 3,000 g นาน 3 นาที ดูด hexane ด้านบนทิ้ง เก็บสารที่เหลือด้านบนนำไปวิเคราะห์หา MDA ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์วาเรียนซ์ (ANOVA) และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์โดยการทดสอบแบบพิสัยเชิงพหุของดันแคน (Duncan New Multiple Range Test, DMRT)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

รำข้าวก่ำมีองค์ประกอบของโปรตีนรวม เยื่อใยรวม และเถ้าสูงกว่ารำละเอียดเล็กน้อย (13.2% กับ 12.4%, 8.1% กับ 7.8% และ 7.5% กับ 6.7% ตามลำดับ) ส่วนองค์ประกอบอื่น ๆ ไม่ต่างกันมากนักจึงสามารถใช้ทดแทนรำละเอียดได้ แต่รำข้าวก่ำมีองค์ประกอบอื่นที่รำละเอียดไม่มีคือโปรแอนโทไซยานิดิน ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารที่เสริมรำข้าวก่ำและค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (Table 1 และ Table 2) จะเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มปริมาณรำข้าวก่ำลงในสูตรอาหารจะทำให้ค่าโภชนะในสูตรอาหารไม่แตกต่างจากการใช้รำละเอียด อย่างไรก็ตามเมื่อเพิ่มระดับรำข้าวก่ำจะทำให้สูตรอาหารมีค่าโปรตีนและพลังงานสูงขึ้นเล็กน้อย และการเพิ่มระดับของรำข้าวก่ำมีผลทำให้ค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น

Table 1 Ingredients composition and nutrient content by estimate calculation, and oxygen radical absorbance capacity (ORAC) of experiment diets for the chicken during age of 1-3 weeks.

	Purple rice bran supplemented level				
	0% (Control)	3%	6%	9%	12%
Ingredients %					
Corn	56	56	56	56	56
Rice bran	12	9	6	3	-
Purple rice bran (PRB)	-	3	6	9	12
Soybean meal	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
Fish meal	7	7	7	7	7
Shell	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
P18	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Salt	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Premix	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Calculated nutrient					
Energy (kcal/kg)	3,105	3,108	3,111	3,113	3,116
Crude protein (%)	20	20	20	20.1	20.1
Crude fat (%)	5.25	5.33	5.41	5.50	5.58
Crude fiber (%)	4.52	4.40	4.29	4.17	4.05
Calcium (%)	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
Phosphorus (%)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Price (Baht/kg)	15.40	15.79	16.18	16.57	16.96
Oxygen radical absorbance capacity (ORAC, mMTrolox/kg)					
ORAC	3.61	13.34	25.83	36.08	59.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2 Ingredients composition and nutrient content by estimate calculation, and oxygen radical absorbance capacity (ORAC) of experiment diets for the chicken during age of 4-16 weeks.

	Purple rice bran supplemented level				
	0% (Control)	3%	6%	9%	12%
Ingredients %					
Corn	58.7	58.7	58.7	58.7	58.7
Rice bran	12	9	6	3	-
Purple rice bran (PRB)	-	3	6	9	12
Soybean meal	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3
Fish meal	6	6	6	6	6
Shell	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
P18	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Salt	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
PREMIX	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Calculated nutrient					
Energy (kcal/kg)	3,104	3,107	3,110	3,112	3,115
Crude protein (%)	18.7	18.8	18.8	18.8	18.9
Crude fat (%)	5.19	5.27	5.35	5.44	5.52
Crude fiber (%)	4.45	4.34	4.22	4.10	3.99
Calcium (%)	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
Phosphorus (%)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Price (Baht/kg)	14.76	15.15	15.54	15.93	16.32
Oxygen radical absorbance capacity (ORAC, mMTrolox/kg)					
ORAC	4.34	13.45	25.65	37.98	52.21

ในด้านประสิทธิภาพการผลิตของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงด้วยรำข้าวก่ำ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตามน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (body weight gain, WG) อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (average daily gain, ADG) ในกลุ่มที่เสริมรำข้าวก่ำมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุม และพบว่าเมื่อมีการใช้รำข้าวก่ำทดแทนรำข้าวจะทำให้ต้นทุนค่าอาหาร (feed cost per gain, FCG) ในกลุ่มที่เสริมรำข้าวก่ำสูงกว่ากลุ่มควบคุมตามปริมาณของรำข้าวก่ำที่เพิ่มขึ้น (Table 3) เมื่อวัดการเกิดความเครียดจากอนุมูลอิสระพบว่า ปริมาณ malondialdehyde (MDA) ในพลาสมา ในสัปดาห์ที่ 4, 8, 12, และ 16 ของไก่กระดูกดำที่เสริมรำข้าวก่ำมีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) (Table 4) ส่วนการเกิด lipid oxidation ของเนื้อที่ผ่านการเก็บรักษาพบว่า ปริมาณ malondialdehyde (MDA) ในเนื้อส่วนอก หลังจากเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C ในวันที่ 1, 3, 6, และ 9 ของไก่กระดูกดำที่เสริมรำข้าวก่ำไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (Table 5)

Table 3 Effect of purple rice bran supplement on production performance of black bone chickens.

Items	Purple rice bran supplemented level					P-value	SEM
	0% (Control)	3%	6%	9%	12%		
Initial weight (g)	89.73	89.65	89.90	89.78	89.83	0.95	0.17
Final weight (g)	1,714.50	1,738.50	1,726.00	1,741.50	1,739.75	0.98	37.61
Weight gain, WG (g)	1,673.63	1,697.98	1,685.38	1,700.75	1,699.23	0.98	38.73
Average daily gain, ADG (g)	14.94	15.16	15.04	15.18	15.17	0.98	0.40
Feed intake, FI (g/head)	5,837.50	5,850.00	5,837.50	5,887.50	5,800.00	0.78	45.72
Feed conversion ratio, FCR	3.49	3.45	3.46	3.46	3.41	0.85	0.23
Feed per gain, FCG (Baht/kg)	51.48	52.20	53.82	55.15	55.71	-	-

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ และเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4 Effect of purple rice bran supplementation on oxidative status (Mean±SD) in plasma of experimental black bone chickens.

Items	Purple rice bran supplemented level					P-value	SEM
	0% (Control)	3%	6%	9%	12%		
Malondialdehyde: MDA (nmol/ml)							
Week 4	10.89±0.71[b]	9.57±0.67[b]	8.81±0.55[a]	8.28±0.53[a]	7.97±0.62[a]	<0.05	0.31
Week 8	11.10±0.54[b]	11.05±0.61[b]	8.40±0.71[a]	8.56±0.27[a]	7.80±0.64[a]	<0.05	0.28
Week 12	11.55±0.71[b]	9.25±0.40[b]	8.62±0.22[a]	8.42±0.12[a]	7.95±0.69[a]	<0.05	0.16
Week 16	11.62±0.22[b]	8.60±0.54[a]	7.75±0.77[a]	8.00±1.06[a]	7.37±0.09[a]	<0.05	0.27

[a, b] Different superscripts within each row are significantly different (P<0.05).

Table 5 Effects of purple glutinous rice on lipid oxidation (Mean±SD) in breast meat of experimental black bone chickens.

Items	Purple rice bran supplemented level					P-value	SEM
	Control	3%	6%	9%	12%		
Malondialdehyde: MDA (nmol/ml)							
Day 1of storage	23.11±2.25	22.55±7.80	23.22±7.59	23.47±3.67	23.78±3.23	0.087	1.34
Day 3 of storage	34.47±8.79	33.58±5.89	32.43±3.38	34.70±5.67	34.57±5.67	0.076	2.14
Day 6 of storage	42.44±3.39	41.93±8.89	42.32±4.67	43.89±2.16	42.84±9.95	0.089	3.15
Day 9 of storage	55.98±3.67	54.87±9.56	53.32±6.89	54.67±8.69	55.97±6.89	0.076	3.65

จากผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพการผลิตในด้านต่าง ๆ ของไก่กระดูกดำที่เสริมด้วยรำข้าวก่ำมีค่าไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุมที่ใช้รำข้าวขาว อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาแนวโน้มของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (body weight gin, WG) และอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (average daily gain, ADG) ในไก่กระดูกดำที่เสริมรำข้าวก่ำมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารำข้าวก่ำมีศักยภาพในการใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ ทั้งนี้ต้องพิจารณาต้นทุนค่าอาหารควบคู่ไปด้วยเนื่องจากการใช้รำข้าวก่ำมีต้นทุนค่าอาหารที่สูงกว่ารำละเอียด ดังนั้นอาจต้องใช้ในปริมาณที่ต่ำลงและมองผลในแง่ของการทำให้สัตว์มีสุขภาพดีมากกว่าผลทางด้านประสิทธิภาพการผลิต ทั้งนี้จุดเด่นของการเสริมรำข้าวก่ำคือทำให้สูตรอาหารมีค่า oxygen radical absorbance capacity (ORAC) หรือค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น (Chen et al., 2006) ซึ่งสภาวะความเครียดจากอนุมูลอิสระในสัตว์เกิดขึ้นจากการเลี้ยงในสภาพขังแน่น เนื่องจากผู้เลี้ยงต้องการประสิทธิภาพในการผลิตสูงสุดจึงเลี้ยงในสภาพที่ใช้พื้นที่การเลี้ยงที่คุ้มค่าที่สุด การเลี้ยงไก่แบบขังและหนาแน่นมีผลต่อสภาวะเครียด และหากการระบายอากาศไม่ดี วัสดุรองพื้นมีความชื้นสูง ทำให้แอมโมเนียในคอกสูง ส่งผลให้เกิดโรคในระบบทางเดินหายใจ โดยความเครียดจะกระตุ้นให้ร่างกายสร้างอนุมูลอิสระในระดับสูง ทำให้ร่างกายเสียสมดุลรีดอกซ์และเกิดสภาวะเครียดจากภาวะออกซิเดชัน (oxidative stress) สารอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นจะเข้าทำลายสารชีวโมเลกุลที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์ ได้แก่ โปรตีน ดีเอ็นเอ และไขมัน ทำให้เซลล์ทำหน้าที่ผิดปกติและเกิดการตาย กดการทำงานของภูมิคุ้มกัน ทำให้การทำงานของม้ามและต่อมน้ำเหลืองด้อยลง ทำให้เกิดการอักเสบและการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ ซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตลดลง และอัตราการตายเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้การใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษามักจะส่งผลเสียทำให้เกิดปัญหาดื้อยาและตกค้างมาในผลิตภัณฑ์ อาจเป็นสารก่อให้เกิดโรคมะเร็งและโรคภูมิแพ้ ซึ่งสหภาพยุโรปได้ห้ามการใช้ยาปฏิชีวนะในอาหารสัตว์ที่เลี้ยงเพื่อเป็นอาหารมนุษย์มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ส่งผลให้จำเป็นต้องใช้สารทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะที่ไม่ส่งผลเสียต่อผู้บริโภค ดังนั้นการใช้รำข้าวก่ำจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการใช้วัตถุดิบที่สามารถลดการใช้ยาปฏิชีวนะลงได้

เมื่อพิจารณาผลของค่า malondialdehyde (MDA) ในเลือดซึ่งแสดงถึงภาวะความเครียดจากอนุมูลอิสระ พบว่าไก่กระดูกดำที่ได้รับรำข้าวก่ำมีปริมาณ MDA ในเลือดต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งปริมาณ MDA นี้เป็นตัวบ่งชี้สภาวะที่ร่างกายมีอนุมูลอิสระมากหรือน้อย ดังนั้นจะเห็นได้ว่ารำข้าวก่ำช่วยลดปริมาณอนุมูลอิสระในร่างกายได้ เนื่องจากในรำข้าวก่ำมีสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญ ได้แก่ แกมมาโอไรซานอล และโปรแอนโทไซยานิดิน และเมื่อพิจารณาผลของอายุ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรักษาเนื้อ แม้ว่าจะไม่แตกต่างทางสถิติแต่การใช้รำข้าวก่ำที่มีสารต้านอนุมูลอิสระอยู่สูงมีแนวโน้มช่วยลดการเกิด lipid oxidation ในช่วงการเก็บรักษา มีรายงานการปรับปรุงคุณภาพเนื้อด้วยการเสริมพืช รวมทั้งสารสกัดจากพืชบางชนิด เช่น การเสริมออริกาโนและโรสแมรีลงในอาหารไก่เนื้อช่วยลดการเกิดปฏิกิริยา lipid peroxidation หรือการหืนของไขมันเมื่อเก็บเนื้อไว้ในตู้เย็นเป็นระยะเวลา 7 วัน รวมทั้งยังมีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (antimicrobial activity) ได้อีกด้วย (Simitzis et al., 2010; Wojdylo et al., 2007) นอกจากการเติมลงในอาหารให้กับสัตว์แล้วยังมีการเติมลงในภาชนะบรรจุภัณฑ์ เช่น การใช้วิตามินซี และวิตามินอี เคลือบลงบนภาชนะที่ใช้บรรจุเนื้อวัว จากนั้นปิดด้วยฟิล์มถนอมอาหาร เก็บไว้ในตู้เย็นเป็นระยะเวลา 7 วัน ซึ่งพบว่าการเกิดปฏิกิริยา lipid oxidation ของไขมันในเนื้อลดลง และเนื้อยังคงมีสีแดงมากกว่าเนื้อปกติที่ภาชนะบรรจุไม่ได้เคลือบวิตามินซี และวิตามินอี (Ismail et al., 2008) หรือการใช้สารสกัดจากเมล็ดองุ่นผสมกับเนื้อไก่งวงบด ทำให้เนื้อไก่งวงสามารถเก็บได้ยาวนานกว่าปกติ โดยการหืนของไขมันลดลงเมื่อมีการเสริมสารสกัดจากเมล็ดองุ่นที่เพิ่มขึ้น (Mielnik et al., 2005)

สรุปผลการศึกษา

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าการใช้รำข้าวก่ำในสูตรอาหารสำหรับการเลี้ยงไก่กระดูกดำ ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิต แต่มีผลในการลดปริมาณอนุมูลอิสระในพลาสมา และมีแนวโน้มช่วยลดการเกิดการหืน (lipid oxidation) ในเนื้อที่ผ่านการเก็บรักษาได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้จากความร่วมมือและการสนับสนุนของสาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา และภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยโครงการวิจัยได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยพะเยา งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2559

เอกสารอ้างอิง

Anne, M. F. 2000. Oligomericproanthocyanidin complexes: histology, structure, and phytopharmaceutical application. *Alternative Medicine Review* 5(2): 144-151.

Chen, P. N., Chu, S. C., Chiou, H. L., Kuo, W. H., Chiang, C. L., and Hsieh, Y. S. 2006. Mulberry anthocyanins, cyanidin 3-rutinoside and cyanidin 3-glucoside, exhibited an inhibitory effect on the migration and invasion of human lung cancer cell line. *Cancer Letters* 235: 248-259.

Ismail, H. A., Lee, E. J., Ko, K. Y., and Ahn, D. U. 2008. Effects of aging time and natural antioxidants on color, lipid oxidation and volatiles of irradiated ground beef. *Meat Science* 80: 582-591.

Mielnik, M. B., Olsen, E., Vogt, G., Adeline, D., and Skrede, G. 2006. Grape seed extract as antioxidant in cooked, cold stored turkey meat. *LWT - Food Science and Technology* 39: 191-198.

Punyatong, M. 2009. Antiproliferative action and increase of antibody production with gamma oryzanol and proanthocyanidin from purple glutinous rice. Doctor of Philosophy. Animal Biotechnology. The Graduate School, Chiang Mai University.

Punyatong, M., Pongpiachan, P., Pongpiachan, P., Pongpibul, Y., and Mankhetkorn, S. 2010. Effects of gamma oryzanol and proanthocyanidin from purple glutinous rice bran (*Oryza sativa L.*) on antibody production and oxidative status in oxidative stress BALB/c mice. *International Journal of Current Trends in Science and Technology* 1(1): 42–52.

Santos, M. T., Valles, J., Aznar, J., and Vilches, J. 1980. Determination of plasma malondialdehyde-like material and its clinical application in stroke patients. *Journal of Clinical Pathology* 33: 973-976.

Simitzis, P. E., Symeon, G. K., Charismiadou, M. A., Bizelis, J. A., and Deligeorgis, S. G. 2010. The effect of dietary oil supplementation on pig meat characteristics. *Meat Science* 84: 670-676.

Wen, H. L., Wang, L. L., and Ma, J. 2002. Supplementation of the black rice outer layer fraction to rabbits decreases atherosclerotic plaque formation and increases antioxidation status. *Journal of Nutrition* 132: 20-26.

Wojdylo, A., Oszmianski, J., and Czemerys, R. 2007. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chemistry* 105: 940-949.

Zhu, W. Q., Li, H. F., Wang, J. Y., Shu, J. T., Zhu, C. H., Song, W. T., Song, C., Ji, G. G., and Liu, H. X. 2014. Molecular genetic diversity and maternal origin of Chinese black-bone chicken breeds. *Genetic and Molecular Research* (2): 3275-3282.

วันรับบทความ (Received date) : 23 พ.ค. 62

วันแก้ไขบทความ (Revised date) : 12 ต.ค. 62

วันตอบรับบทความ (Accepted date) : 9 มี.ค. 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้