การใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่และใบมะรุมในอาหารไก่ไข่ที่เลี้ยงแบบกึ่งปล่อย

The Uses of Broken Riceberry and Moringa Leaf Meal in Semi-Free-Range Layer Diets

ณิฐิมา เฉลิมแสน* จินดารักษ์ ไทรอินทรีย์ วรรณรัตน์ จันตระกูล ศศิราธรณ์ ทองคำ กฤษฎา อุลิต และ ธัญรัตน์ จารี

Nitima Chalermsan*, Jindarat Chaiinsee, Wannarat Jantrakul, Sasiratron Tongkum, Krisada Urit and Tanyarat Jaree

Received: 20 May 2018, Revised: 3 August 2018, Accepted: 6 September 2019

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ ปลายข้าวไรซ์เบอรี่และใบมะรุม ในอาหารไก่ไข่ที่เลี้ยงแบบกึ่งปล่อยต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ คุณภาพไข่ และจำนวนจุลินทรีย์ในมูลไก่ ใช้แผนการทดลองแบบ 2 × 2 Factorial in CRD โดย Factor A คือ รูปแบบของโรงเรือนที่เลี้ยงไก่แบบกึ่งปล่อย ได้แก่ โรงเรือนมีแสงแดดส่องถึง และโรงเรือนมีร่มเงา Factor B คือ อาหารทดลอง ได้แก่ อาหารไก่ไข่ที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักไม่ผสมใบมะรุม และผสมใบมะรุม 6 เปอร์เซ็นต์ แบ่งคอกทดลองโรงเรือนละ 4 คอก แต่ละคอกเลี้ยงไก่ไข่พันธุ์อีซ่าบราวน์ (อายุ 40 สัปดาห์) 23 ตัว รวม 184 ตัว สุ่มไก่ให้ได้รับอาหารทดลอง 2 สูตรๆ ละ 4 คอก เก็บข้อมูลด้านสมรรถภาพการผลิตไข่ และคุณภาพไข่ 2 ช่วงๆ ละ 28 วัน ช่วงท้ายของการทดลองสุ่มเก็บมูลไก่มาเพาะเชื้อ และตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์รวม โคลิฟอร์ม ซัลโมเนลลา และจุลินทรีย์กรดแลคติก และสุ่มไข่ไก่แต่ละคอกส่งตรวจหาปริมาณคอเลสเตอรอล และเบต้า-แคโรทีน ผลการทดลองปรากฏว่า การใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักร่วมกับผสมใบมะรุมในอาหารไก่ไข่ 6 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เปอร์เซ็นต์การผลิตไข่ต่ำกว่า อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมด้อยกว่าอาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักแต่ไม่ผสมใบมะรุม (p<0.05) ส่วนปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักไข่ ความสูงไข่ขาว ค่า Haugh unit ความหนาเปลือกไข่ จำนวนจุลินทรีย์รวม โคลิฟอร์ม ซัลโมเนลลา และจำนวนจุลินทรีย์กรดแลคติกในมูลไก่ รวมทั้งปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดงไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) อย่างไรก็ตามการใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักร่วมกับผสมใบมะรุมในอาหารทำให้ไข่มีค่าสีของไข่แดงและปริมาณเบต้า-แคโรทีนใน

สาขาสัตวศาสตร์และประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตพิษณุโลก เลขที่ 52 หมู่ 7 ตำบลบ้านกร่าง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

Department of Animal scienceand Fishery, Faculty of Sciences and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna, Phitsanulok Campus, 52 Moo 7, Ban Krang, Mueang, Phitsanulok 65000, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): nokgapood@gmail.com

ไข่แดงสูงขึ้น ส่วนโรงเรือนที่มีร่มเงาส่งผลต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ดีกว่าที่มีแสงแดดส่องทั่วถึง ทั้งนี้โรงเรือนทั้ง 2 รูปแบบไม่มีอิทธิพลต่อคุณภาพไข่ และจำนวนจุลินทรีย์ในมูลไก่

คำสำคัญ: ไก่ไข่ที่เลี้ยงแบบกึ่งปล่อย, ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่, ใบมะรุม

ABSTRACT

The aim of this research was to study the effect of using Riceberry broken rice and moringa leaf meal in semi-free-range layer diets. 2 × 2 Factorial in completely randomized block design was used in this experiment. Factor A was Semi-free-range Housing Model (sunshine and shade). Factor B was experimental diets (Diet 1: control diet that used Riceberry broken rice as energy source without adding moringa leaf meal, Diet 2: control diet that used Riceberry broken rice as energy source mixed with 6 % of moringa leaf meal). One hundred eighty-four laying hens (Isa Brown breed, 40 weeks of age) were divided into 4 groups in each house (23 birds of each group). The laying hens in each house were randomly assigned to 4 combination treatments. There were 2 periods (28 days per period) to collect data of egg production and egg quality. In the last period, the feces of each group were randomly collected to determine the number of microorganism (total plate count, coliform, salmonella and lactic acid bacteria); in addition, egg of each group were randomly collected for cholesterol and β-carotene analysis. The results showed that egg production percentage, feed conversion ratio per 1 kilogram of egg weight, and feed cost per 1 kilogram of egg weight of the laying hens fed with Diet 2 were poorer than Diet 1. However, there were no statistical difference between 2 diet groups of daily feed intakes. In addition, there were no statistical difference among 2 groups of 2 factors on egg quality (egg weight, albumen height, Haugh unit, eggshell thickness and cholesterol) and the number of total plate count, coliform salmonella and lactic acid bacteria in feces (p>0.05). However, the color of the egg yolk and β-carotene in egg yolk of the group that fed with Diet 2 was higher than Diet 1 (p <0.01 and p <0.05, respectively). Besides, productive performance of layers reared in shade house were higher than sunshine house. However, there were no influence of housing model on the number of microorganisms in feces and egg quality.

Key words: semi-free-range layer, Riceberry broken rice, moringa leaf meal

บทนำ

ปัจจุบันมีแนวโน้มผู้บริโภคทั่วโลกให้ความสำคัญกับการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ที่มาจากการเลี้ยง ด้วยการคำนึงถึงสวัสดิภาพสัตว์ (Animal welfare) โดยเฉพาะการเลี้ยงตามวิถีธรรมชาติเพราะทัศนคติของผู้บริโภค คือมนุษย์นำสัตว์มาเลี้ยงเป็นอาหารจำเป็นต้องปฏิบัติต่อสัตว์อย่างมีมนุษยธรรม มีความเมตตาต่อสัตว์โดยเฉพาะไข่ไก่ที่บริโภคกันแทบทุกคน ซึ่งในปัจจุบันมาจากการเลี้ยงไก่ไข่ในกรงลวดแคบๆ ที่ให้ไก่ยืนตลอดเวลาไม่สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ หรือไม่สามารถแสดงพฤติกรรมทาง

ธรรมชาติได้เช่น การคลุกฝุ่น การคุ้ยเขี่ย การไซร้ปีก และการไข่ในรัง เป็นต้น ประกอบกับการเลี้ยงไก่ไข่เชิงอุตสาหกรรมจะมีการเร่งให้ไก่ผลิตไข่ ทำให้ใช้แคลเซียมจากกระดูกมากกว่าปกติรวมทั้งไก่ไม่ได้ออกกำลังกาย ทำให้ไก่ป่วยเกิดภาวการณ์ขาดแคลเซียม อาทิ เท้าและเล็บผิดปกติ ข้อเข่า ข้อขาผิดรูป ดำเนินชีวิตด้วยความทรมาน มีผลต่อการให้ไข่ทั้งปริมาณและคุณภาพของไข่ ดังนั้น หลายประเทศที่พัฒนาแล้วจึงให้ความสำคัญด้านสวัสดิภาพของไก่ โดยเลือกซื้อไข่ไก่ที่ได้จากการเลี้ยงไก่แบบปล่อย

การเลี้ยงไก่แบบปล่อยเป็นระบบการเลี้ยงไก่ที่ปล่อยให้ไก่ได้ออกมาภายนอกกรงหรือโรงเรือนได้อย่างอิสระ เพื่อให้ไก่สามารถแสดงพฤติกรรมได้ตามธรรมชาติมีผลทำให้ไก่มีสุขภาพแข็งแรง จึงไม่มีความจำเป็นที่ต้องใช้ยาป้องกันและรักษาโรค ส่งผลต่อการลดต้นทุนในการเลี้ยงให้กับเกษตรกรและเพิ่มรายได้ด้วยไข่ไก่ปลอดภัยซึ่งจะมีราคาที่สูงกว่าไข่ไก่ปกติและที่สำคัญคือดีต่อสุขภาพทั้งผู้เลี้ยงและผู้บริโภคด้วย นอกจากการเลี้ยงไก่แบบปล่อยที่คำนึงถึงสวัสดิภาพสัตว์แล้ว ในการให้อาหารไก่ไข่ที่ใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติที่มีในท้องถิ่นเป็นอีกทางหนึ่งของการเลี้ยงไก่ไข่เพื่อผลิตไข่แบบปลอดภัย และยังเป็นการลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์ได้อีกด้วย (จินตนา, 2553)

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ เป็นข้าวที่ได้รับคัดเลือกและพัฒนาจากข้าวหอมนิลกับข้าวขาวหอมมะลิ 105 ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จากสถาบันวิจัยข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ลักษณะเมล็ดเป็นรูปร่างเรียวยาว มีสีม่วงดำ (ชื่นจิต, 2558) กำลังได้รับความนิยมในบรรดาคนรักสุขภาพ เหมาะกับคนทุกวัย โดยผู้สูงวัยควรรับประทานเพราะช่วยบำรุงร่างกาย เสริมสร้างประสิทธิภาพการไหลเวียนของโลหิต ชะลอความแก่ บำรุงสายตาและระบบประสาท ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็ง ทางการแพทย์ยังนำไปทำผลิตภัณฑ์อาหารโภชนบำบัดอีกด้วย ซึ่งคุณสมบัติเด่นของข้าวไรซ์เบอร์รี่ คือมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้า-แคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนนิน โอเมก้า 3 และโฟเลตสูง อีกทั้งยังมีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลาง ดังนั้นข้าวไรซ์เบอร์รี่จึงจัดเป็นทางเลือกใหม่เพื่อสุขภาพที่ดีของทุกคนในระยะยาว (กองบรรณาธิการการเกษตร, 2557)

มะรุม ถือเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการและเป็นสมุนไพรที่สามารถรักษาโรคต่างๆ ได้มากมาย ในใบมะรุมมีโปรตีนสูงถึง 23.2-29.0 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง (ณิฐิมา และคณะ, 2557) ซึ่งมะรุมอุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุหลายชนิด มีวิตามินเอ ซี แคลเซียม ฟอสฟอรัสและธาตุเหล็กในปริมาณที่สูงมาก (นิดดา และคณะ, 2548) นอกจากนี้ใบมะรุมยังมีสารแคโรทีนอยด์ คือเบต้า-แคโรทีน ซึ่งเป็นโปรวิตามินเอ และสารแซนโทรฟิวส์ซึ่งเป็นสารให้สีเหลืองในระดับสูง (พนิสนันท์ และคณะ, 2559; Zanu *et al.*, 2012) ดังนั้นใบมะรุมจึงเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีศักยภาพทั้งการเป็นแหล่งของโปรตีน วิตามิน และสารสี รวมทั้ง สารต้านอนุมูลอิสระ และต้านจุลินทรีย์ ทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งของโปรตีน และสารเคมีเสริมอาหาร ซึ่งมีราคาแพงต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และมีปัญหาเรื่องการตกค้างในผลิตภัณฑ์สัตว์ ซึ่งมีงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการใช้ใบมะรุมในสูตรอาหารไก่ไข่ทำให้สีไข่แดงเพิ่มขึ้น (ภุชงค์ และ ไพโชค, 2558; ณิฐิมา และคณะ, 2558) เช่นเดียวกันกับในอาหารนกกระทาไข่ (ณิฐิมา และคณะ, 2559; ณิฐิมา และคณะ, 2560)

ในปัจจุบัน ประเทศไทยมีการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ ซึ่งเป็นข้าวสุขภาพที่มีการปลูกแบบไม่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชจำนวนมาก จึงทำให้มีผลพลอยได้จากการสีข้าวไรซ์เบอร์รี่ คือปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่มากขึ้นด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ มะรุมซึ่งเป็นพืชที่มีการปลูกโดยทั่วไป และในส่วนของใบ มีโปรตีนสูง

และมีสารสีแซนโทรฟิวส์ และเบต้า-แคโรทีนในระดับสูงด้วย วัตถุดิบจากธรรมชาติทั้ง 2 ชนิดนี้จึงน่าจะนำมาใช้ในการเลี้ยงไก่ไข่แบบปลอดภัยที่มีการเลี้ยงแบบปล่อย และกึ่งปล่อยได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะสอดคล้องกับการผลิตปศุสัตว์อินทรีย์ สำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ในอนาคต ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักร่วมกับใบมะรุมในอาหารไก่ไข่ที่เลี้ยงแบบกึ่งปล่อยที่มีรูปแบบโรงเรือนแตกต่างกันต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพไข่ และจำนวนจุลินทรีย์ในมูลไก่ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการผลิตไข่ไก่ปลอดภัยต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัสดุ อุปกรณ์

1. สัตว์ทดลอง ไก่ไข่พันธุ์อีซ่าบราวน์ อายุประมาณ 40 สัปดาห์ จำนวน 184 ตัว

2. วัตถุดิบอาหารทดลอง ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ได้จากการสีข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ที่มีการปลูกแบบไม่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช) ใบมะรุมตากแห้งบด และวัตถุดิบอาหารสัตว์อื่นๆ เช่น ข้าวโพด รำละเอียด กากถั่วเหลือง ปลาป่น ไดแคลเซียมฟอสเฟต เปลือกหอยป่น เกลือ และพรีมิกซ์ เป็นต้น

3. โรงเรือนทดลอง เป็นโรงเรือนเปิดแบบกึ่งปล่อย โดยมีหลังคา และมีพื้นที่ปล่อยโล่งแต่กั้นตาข่ายเพื่อให้ไก่ได้มีโอกาสเดินคุ้ยเขี่ยดินได้ ทั้งนี้แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือแบบที่มีแสงแดดส่องถึง กับแบบที่มีร่มเงา

2. แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ 2 × 2 Factorial in CRD ดังนี้

Factor A คือ รูปแบบของโรงเรือน ประกอบด้วย 2 รูปแบบ

a1 โรงเรือนมีแสงแดดส่องถึง

a2 โรงเรือนมีร่มเงา (แสงแดดส่องถึงได้น้อย)

Factor B คือ อาหารทดลอง ประกอบด้วย 2 สูตร

b1 อาหารไก่ไข่ที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักไม่ผสมใบมะรุม

b2 อาหารไก่ไข่ที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักผสมใบมะรุมแห้งบด 6 เปอร์เซ็นต์

แบ่งคอกทดลองเป็น 8 คอกๆ ละ 23 ตัว รวม 184 ตัว สุ่มไก่ให้ได้รับอาหารทดลอง 2 สูตรๆ ละ 4 คอก โดยมีผังการทดลอง ดังภาพที่ 1

คอกที่ 5	คอกที่ 6	คอกที่ 7	คอกที่ 8
$a_2b_1r_1$	$a_2b_2r_1$	$a_2b_1r_2$	$a_2b_2r_2$
คอกที่ 4	คอกที่ 3	คอกที่ 2	คอกที่ 1
$a_1b_2r_2$	$a_1b_2r_1$	$a_1b_1r_2$	$a_1b_1r_1$

ภาพที่ 1 ผังการทดลอง

อาหารทดลองทุกสูตรได้คำนวณให้มีโภชนะ ได้แก่ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ แคลเซียม ฟอสฟอรัส กรดอะมิโนที่จำเป็น เช่น ไลซีน และเมทไธโอนีน ตรงตามความต้องการของไก่ไข่ที่แนะนำโดย NRC (1994) ทั้งนี้สูตรอาหารไก่ไข่ทดลองแต่ละสูตรแสดงในตารางที่ 1 ไก่ไข่ทุกคอกจะได้รับอาหารและน้ำอย่างเต็มที่ (ad libitum) โดยให้วันละ 2 มื้อ (เช้า และ บ่าย)

ตารางที่ 1 สูตรอาหารไก่ไข่ทดลอง

วัตถุดิบอาหาร (กก.)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่	58.53	54.30
รำละเอียด	10.00	10.00
กากถั่วเหลือง	16.92	14.59
ปลาป่น	4.00	4.00
ใบมะรุม	0.00	6.00
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	0.10	0.10
เปลือกหอยป่น	8.68	8.36
เมทไธโอนีน	0.15	0.15
น้ำมัน	0.87	1.75
เกลือ	0.50	0.50
พรีมิกซ์	0.25	0.25
รวม (กก.)	100.00	100.00
โภชนะที่ได้จากการคำนวณ		
โปรตีน (%)	16.00	16.00
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (Kcal/kg)	2,900	2,900
แคลเซียม (%)	3.75	3.75
ฟอสฟอรัส (%)	0.36	0.36
เยื่อใย (%)	3.62	3.91
ไลซีน (%)	1.03	1.19
เมทไธโอนีน (%)	0.64	0.61
ทริปโตเฟน (%)	0.31	0.31
ทรีโอนีน (%)	0.59	0.56
ราคา/กก.	13.18	13.05

หมายเหตุ: ราคาใบมะรุมแห้งกิโลกรัมละ 5 บาท ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ กิโลกรัมละ 11.00 บาท

3. การบันทึกข้อมูล

เลี้ยงไก่ไข่ทดลองเป็นเวลา 2 ช่วงๆ ละ 28 วัน การบันทึกผลการทดลองจะทำเป็นช่วงๆ โดยแบ่งเป็น 4 ช่วง (period) ช่วงละ 28 วัน คือช่วงที่ไก่ไข่อายุ 40-43 และ 44-47 สัปดาห์ ในแต่ละช่วงมีการเก็บข้อมูลปริมาณอาหารที่กินผลผลิตไข่แต่ละวัน และอัตราการตายของไก่ไข่ ทุก 3 วันสุดท้ายของแต่ละช่วง สุ่มไข่ไก่ของแต่ละซ้ำๆ ละ 4 ฟอง นำมาตรวจวัดคุณภาพไข่ไก่ ได้แก่ น้ำหนักไข่ ความสูงไข่ขาว ค่า Haugh unit ด้วยเครื่องตรวจสอบคุณภาพไข่อัตโนมัติของบริษัท technical services and supplied (TSS) ประเทศอังกฤษ วัดความหนาของเปลือกไข่ด้วย

เครื่องวัดความหนาเปลือกไข่แบบอัตโนมัติ ยี่ห้อ Mitutoyo ประเทศญี่ปุ่น และวัดสีของไข่แดงโดยใช้พัดสีของบริษัท Roche ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ในช่วงสุดท้ายของการทดลองสุ่มไข่ไก่ซ้ำละ 5 ฟอง ส่งตรวจปริมาณโคเลสเตอรอล และ สารเบต้า-แคโรทีนในไข่แดง ที่บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง ประเทศไทย จำกัด สาขาเชียงใหม่

นอกจากนี้ในช่วงท้ายของการทดลองสุ่มเก็บมูลไก่ไข่ในแต่ละกลุ่มมาศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์รวม (Total plate count) จุลินทรีย์ที่ก่อโรค ได้แก่ จุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม (coliform) หรือ อี โคไล (*E. Coli*) และ ซัลโมเนลลา (salmonella) และจุลินทรีย์ ที่เป็นประโยชน์ ได้แก่จุลินทรีย์ในกลุ่ม lactic acid bacteria ตามคำแนะนำของ Downes and Ito (2001) โดยในการเก็บมูลจะเก็บจากก้นไก่หลังจากให้อาหารทดลองในช่วงเช้า

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การผลิตไข่ (hen day production และ hen house production) ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กิโลกรัม อัตราการรอดชีวิต และ ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม แล้วนำข้อมูลด้านสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพไข่มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) สำหรับจำนวนจุลินทรีย์ ทำการแปลงข้อมูลเป็นค่า log แล้ววิเคราะห์ความแปรปรวน จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาการใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่และใบมะรุมในอาหารไก่ไข่ที่เลี้ยงแบบกึ่งปล่อย โดยเปรียบเทียบอาหารไก่ไข่สูตรที่ 1 อาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักไม่ผสมใบมะรุม กับ สูตรที่ 2 คืออาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักผสมใบมะรุมในระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ และเลี้ยงในโรงเรือนทดลองที่ได้รับแสงแดด กับโรงเรือนในร่ม ผลการทดลองปรากฏดังนี้

1. สมรรถภาพการผลิต

สมรรถภาพการผลิตเฉลี่ยตลอดการทดลองของไก่ไข่ที่ได้รับอิทธิพลของปัจจัยด้านอาหารทดลอง (Factor B) พบว่าไก่ที่กินอาหารทดลองที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักไม่ผสมใบมะรุม กับ อาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักผสมใบมะรุมในระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ และเลี้ยงในโรงเรือนทดลองที่ได้รับแสงแดด กับโรงเรือนในร่ม แสดงในตารางที่ 2 พบว่าไกไข่ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การผลิตไข่สูงกว่า อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กิโลกรัมดีกว่า และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ต่ำกว่าไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักผสมใบมะรุมในระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ ($p<0.05$) สำหรับปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน พบว่าไก่ไข่ที่ได้รับอาหารทั้ง 2 สูตร มีปริมาณการกินอาหารไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าไก่ไข่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 ที่มีการผสมใบมะรุม 6 เปอร์เซ็นต์ มีการกินอาหารน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 ที่ไม่มีการผสมใบมะรุม ต่างจากรายงานของณิฐิมา และคณะ (2558) ที่ทดลองใช้ใบมะรุมผสมอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0, 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่ทุกกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นปริมาณอาหารที่กิน ไก่ที่กินอาหารผสมใบมะรุมมีการกินอาหารน้อยกว่าไก่ที่กินอาหารที่ไม่มีการผสมใบมะรุม อย่างไรก็ตามจากการรายงานของ Kakengi *et al*. (2007) ที่ได้ศึกษาการใช้ใบมะรุมแห้งป่นทดแทนกากเมล็ดทานตะวันที่ระดับ 0, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์

ในสูตรอาหาร พบว่าการเสริมใบมะรุมในระดับที่สูงขึ้นมีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์การให้ไข่ลดลง แต่ทำให้ปริมาณอาหารที่กินเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะไก่ที่ได้รับอาหารผสมใบมะรุม 20 เปอร์เซ็นต์มีอัตราเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ด้อยที่สุด นอกจากนี้ รายงานของณิฐิมา และคณะ (2560) ได้กล่าวว่านกกระทาที่ได้รับอาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักผสมใบมะรุม 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์มีการกินอาหารน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักแต่ไม่ผสมใบมะรุม (p<0.05) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม จึงส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การผลิตไข่ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมกรัมต่ำกว่ากลุ่มที่เสริมใบมะรุม

จากผลการทดลองด้านสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่ที่เลี้ยงแบบกึ่งปล่อยและกินอาหารผสมปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักร่วมกับการผสมไม่ผสม และผสมใบมะรุมครั้งนี้ สอดคล้องกับรายงานของณิฐิมา และคณะ (2560) ที่พบว่านกกระทาที่ได้รับอาหารผสมปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักโดยไม่มีการผสมใบมะรุมมีแนวโน้มให้ผลผลิตไข่สูงกว่ากลุ่มที่มีการผสมใบมะรุม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ซึ่งเป็นปลายข้าวกล้อง ที่เป็นแหล่งของสารอาหารที่สำคัญหลายชนิด ที่ส่งเสริมสุขภาพของสัตว์ให้ดีขึ้น ทำให้กินอาหารได้มากขึ้น และให้ผลดีต่อผลผลิตไข่ ส่วนในเรื่องการผสมใบมะรุมทำให้สมรรถภาพการผลิตโดยรวมต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่มีการผสมใบมะรุมอาจเนื่องมาจาก ใบมะรุมมีเยื่อใยค่อนข้างสูง และมีรสชาติ รวมทั้งกลิ่นไม่ชวนกินทำให้ไก่กินอาหารน้อยลง ส่งผลต่อการให้ผลผลิตไข่ลดลง

สำหรับอิทธิพลของรูปแบบโรงเรือน (Factor A) ต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ ปรากฏว่าไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนที่มีร่มไม้ มีเปอร์เซ็นต์การผลิตไข่ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมกรัมดีกว่าในโรงเรือนที่มีแสงแดดส่องทั่วถึง (p<0.01) ซึ่งโรงเรือนที่มีแสงแดดส่องถึงเป็นด้านที่ติดถนน และมีเสียงรบกวนจึงส่งผลต่อการให้ผลผลิตของไก่ อย่างไรก็ตามการกินอาหารของไก่ทั้งสองกลุ่มมีปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05)

ในกรณีของอิทธิพลร่วมระหว่าง รูปแบบโรงเรือน กับ อาหารทดลอง (interaction of Factor A and B) จากตารางที่ 2 พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่างลักษณะโรงเรือน กับ อาหารทดลอง ต่อสมรรถภาพการผลิตไข่โดยส่วนใหญ่ (ยกเว้นปริมาณอาหารที่กิน) ซึ่งปรากฏว่า ไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนในร่ม และได้รับอาหารผสมปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่โดยไม่มีการผสมใบมะรุม มีเปอร์เซ็นต์การผลิตไข่สูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับไก่ที่เลี้ยงในร่มและได้รับอาหารผสมปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมใบมะรุม และไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนที่มีแสงแดด และได้รับอาหารผสมปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่โดยไม่มีการผสมใบมะรุม (p>0.05) ส่วนไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนที่มีแสงแดด และได้รับอาหารผสมปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่และมีการผสมใบมะรุม มีเปอร์เซ็นต์การผลิตไข่ต่ำที่สุด ส่วนอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กก. พบว่าไก่ที่เลี้ยงในร่มและได้รับอาหารผสมปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมใบมะรุมมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กก.ดีที่สุดแต่ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับไก่ที่เลี้ยงในร่มและได้รับอาหารผสมปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ไม่ผสมใบมะรุม และไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนที่มีแสงแดด และได้รับอาหารผสมปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ไม่ผสมใบมะรุม (p>0.05) ส่วนไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนที่มีแสงแดด และได้รับอาหารผสมปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่และมีการผสมใบมะรุม มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กก.ด้อยที่สุด เช่นเดียวกัน

กับต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม พบว่าไก่ที่เลี้ยงในร่มและได้รับอาหารผสมปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ผสมใบมะรุมมีต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมต่ำที่สุดแต่ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับไก่ที่เลี้ยงในร่มและได้รับอาหารผสมปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ไม่ผสมใบมะรุม (p>0.05) ส่วนไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนที่มีแสงแดด และได้รับอาหารผสมปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่และมีการผสมใบมะรุมมีต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมสูงที่สุด ทั้งนี้ไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนที่มีแสงแดด และใช้อาหารผสมปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่และใบมะรุมมีปัญหาเกิดสภาวะโรคอหิวาต์ต้องฉีดยาไก่ทุกตัวในคอก ทำให้ไก่มีการให้ผลผลิตลดลงมากในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ไม่ปรากฏไก่ตายในแต่ละคอกทดลองทำให้อัตราการรอดชีวิตของไก่ไข่ทั้ง 2 กลุ่มเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 สมรรถภาพการผลิตเฉลี่ยตลอดการทดลองของไก่ไข่ที่เลี้ยงแบบกึ่งปล่อยและได้รับอาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ไม่ผสม และผสมใบมะรุม

โรงเรือน	อาหาร (ปัจจัย B)		เฉลี่ย	P-Value		
(ปัจจัย A)	RB	RB+MG		A	B	AxB
เปอร์เซ็นต์การผลิตไข่ (Hen day and Hen house)				0.008	0.015	0.028
ได้รับแสงแดด	70.03±2.40^{m}	52.56±2.30^{n}	61.30±10.27^{x}			
ในร่ม	73.43±3.68^{m}	71.87±4.42^{m}	72.65±3.44^{w}			
เฉลี่ย	71.73±3.21^{a}	62.22±11.52^{b}				
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)				0.522	0.123	0.941
ได้รับแสงแดด	113.00±7.07	107.00± 4.24	110.00 ±5.89			
ในร่ม	111.00±1.41	104.50± 3.53	107.75±4.35			
เฉลี่ย	112.00±4.32	105.75±3.50				
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กก.				0.002	0.027	0.009
ได้รับแสงแดด	2.85 ±0.09^{s}	3.62±0.20^{r}	3.24±0.46^{w}			
ในร่ม	2.62±0.14^{s}	2.50 ±0.06^{s}	2.56±0.11^{x}			
เฉลี่ย	2.74±0.17^{b}	3.06±0.66^{a}				
ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมกรัม (บาท)				0.002	0.034	0.009
ได้รับแสงแดด	37.51±1.21^{s}	47.24±2.58^{r}	42.38±1.90^{w}			
ในร่ม	34.43±1.86st	32.56±0.83^{t}	33.50±1.35^{x}			
เฉลี่ย	35.97±1.54^{b}	39.90±1.71^{a}				

หมายเหตุ ^{wx} อักษรกำกับค่าเฉลี่ยแตกต่างกันในปัจจัย A แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (p<0.01)

^{ab} อักษรกำกับค่าเฉลี่ยแตกต่างกันในปัจจัย B แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (p<0.05)

^{rst} อักษรกำกับค่าเฉลี่ยแตกต่างกันในปัจจัย AxB แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (p<0.01)

^{mn} อักษรกำกับค่าเฉลี่ยแตกต่างกันในปัจจัย AxB แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (p<0.05)

RB = อาหารทดลองที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลัก

RB+MG = อาหารทดลองที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักและเสริมด้วยใบมะรุมแห้งบด

2. คุณภาพไข่

อิทธิพลของปัจจัยด้านอาหารทดลองต่อคุณภาพไข่ พบว่าคุณภาพไข่ ได้แก่ น้ำหนักไข่เฉลี่ย ความสูงไข่ขาว ค่าฮอฟยูนิต และความหนาเปลือกไข่ของไก่ไข่ที่กินอาหารทดลองทั้ง 2 สูตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (p>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 3 อย่างไรก็ตามจากตารางที่ 3 กรณีของสีไข่แดง พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักและผสมใบมะรุม 6 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนสีไข่แดงสูงกว่าไข่แดงของไก่ที่อาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลัก แต่ไม่ผสมใบมะรุม (p<0.01) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ (Abou-Elezz *et al*., 2011) ได้ศึกษาผลการใช้ใบมะรุมผสมในอาหารไก่ไข่ ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ไก่ ช่วงอายุ 36 สัปดาห์ ทดลองโดยอาหาร 4 สูตร ในระดับ 0 (ควบคุม) 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ พบว่า น้ำหนักไข่ไม่มีความแตกแตกต่าง แต่สีของไข่แดงมีสีที่เพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงตามการเพิ่มในแต่ละระดับ เช่นเดียวกันกับรายงานของภุชงค์ (2557); ณิฐิมา และคณะ (2558); ภุชงค์ และ ไพโชค (2558) ที่กล่าวว่าคะแนนสีของไข่แดงเพิ่มขึ้นตามระดับการเสริมใบมะรุมที่สูงขึ้น ทั้งนี้ รัฐศักดิ์ (2552) ได้รายงานว่าใบมะรุมอุดมไปด้วยสารเบต้า-แคโรทีนซึ่งเป็นสารสีตามธรรมชาติ จึงส่งผลต่อสีของไข่แดงเพิ่มมากขึ้น

การทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ร่วมกับใบมะรุมในอาหารไก่ไข่ทำให้คุณภาพไข่ไก่โดยรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักและไม่ผสมใบมะรุมมีคะแนนสีของไข่แดงต่ำ แต่เมื่อมีการผสมใบมะรุมทำให้ไข่แดงมีคะแนนสีเพิ่มขึ้น ทั้งนี้แม้ว่าข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ชื่นจิต, 2558) เป็นข้าวกล้องที่มีสีม่วงแดง จากสารแอนโธไซยานินมีธาตุเหล็กและสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้า-แคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี โอเมก้า 3 และโฟเลต มีใยอาหารที่อยู่ในรำข้าวสูง สารแอนโธไซยานินเป็นรงควัตถุที่ให้สีม่วงแดงมีคุณสมบัติในการละลายน้ำ และในตัวทำละลายที่มีขั้วเช่น แอลกอฮอล์ได้ดี (Karladee *et al*, 2003) ดังนั้นจึงไม่สามารถสะสมอยู่ในไข่แดงซึ่งมีส่วนประกอบของไขมันอยู่สูงได้จึงทำให้ไก่ไข่ที่กินอาหารผสมปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่มีคะแนนสีไข่แดงในระดับต่ำ หรือไข่แดงมีสีซีด

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาปริมาณคอเลสเตอรอล และสารเบต้า-แคโรทีน ในไข่แดงของไก่ไข่ทดลองที่กินอาหารทั้ง 2 สูตร จากตารางที่ 4 แม้ว่าปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดงของไก่ที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 2 สูตรไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าไข่ของไก่ไข่ที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักและผสมใบมะรุม 6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดงลดลง และพบว่าไก่ไข่ที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักและผสมใบมะรุม 6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณสารเบต้า-แคโรทีน สูงกว่าในไข่แดงของไก่ที่อาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักแต่ไม่ผสมใบมะรุม (p<0.05) สอดคล้องกับรายงานของ ภุชงค์ (2557) กล่าวว่า ใบมะรุมสามารถลดคอเลสเตอรอลในไข่แดงและในเลือดได้ ในทำนองเดียวกันกับรายงานของ พนิสนันท์ และคณะ (2559) ได้กล่าวว่า ใบมะรุมมีสารแคโรทีนอยด์ คือ เบต้า-แคโรทีน ซึ่งเป็นโปรวิตามินเอ และสารแซนโทรฟิวส์ซึ่งเป็นสารให้สีเหลืองในระดับสูง จึงส่งผลให้มีปริมาณสารเบต้า-แคโรทีน ในไข่แดงที่เพิ่มขึ้น

ในกรณีอิทธิพลของรูปแบบโรงเรือนเลี้ยงไก่ พบว่าไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนที่มีแสงแดดส่องถึงและโรงเรือนในร่มให้ไข่ที่มีคุณภาพไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) ในทำนองเดียวกันไม่มีอิทธิพล

ร่วมระหว่างลักษณะโรงเรือนเลี้ยงไก่ กับอาหารทดลองต่อคุณภาพไข่โดยรวม

ตารางที่ 3 คุณภาพไข่เฉลี่ยตลอดการทดลองของไก่ที่เลี้ยงแบบกึ่งปล่อยและได้รับอาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ไม่ผสมและผสมใบมะรุม

โรงเรือน	อาหาร (ปัจจัย B)		เฉลี่ย	P-Value		
(ปัจจัย A)	RB	RB+MG		A	B	AxB
น้ำหนักไข่ (ก)				0.432	0.164	0.809
ได้รับแสงแดด	58.21± 1.07	57.05± 0.20	58.15±0.92			
ในร่ม	58.58± 0.24	57.72± 1.25	57.63±0.89			
เฉลี่ย	58.40 ± 0.67	57.39±0.83				
ความสูงไข่ขาว (มม.)				0.778	0.530	0.778
ได้รับแสงแดด	6.23± 0.67	6.49± 0.74	6.36±0.60			
ในร่ม	5.83± 0.30	6.49± 1.59	6.16±1.01			
เฉลี่ย	6.03 ± 0.48	6.49± 1.01				
คะแนนสีไข่แดง				0.605	<0.0001	0.979
ได้รับแสงแดด	1.83 ± 0.02	6.05 ± 0.08	3.94 ± 0.46			
ในร่ม	1.99 ± 0.72	6.19 ± 0.16	4.09 ± 0.51			
เฉลี่ย	1.91 ± 0.43 ^{z}	6.12 ± 0.54 ^{y}				
ค่า Haugh unit						
ได้รับแสงแดด	77.69± 5.61	79.63± 4.45	78.66±4.28	0.635	0.558	0.789
ในร่ม	73.30± 5.43	78.38± 12.69	75.84±8.49			
เฉลี่ย	75.50 ± 5.17	79.01± 7.80				
ความหนาของเปลือกไข่ (มม.)				0.901	0.544	0.711
ได้รับแสงแดด	0.57±0.03	0.57±0.03	0.57±0.03			
ในร่ม	0.56±0.03	0.58±0.00	0.57±0.02			
เฉลี่ย	0.56±0.02	0.58±0.02				

หมายเหตุ ^{yz} อักษรกำกับค่าเฉลี่ยแตกต่างกันในปัจจัย B แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (p<0.01)

RB = อาหารทดลองที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลัก

RB+MG = อาหารทดลองที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักและเสริมด้วยใบมะรุมแห้งบด

ปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดงของไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักผสมใบมะรุมในระดับ 0 (ควบคุม) และ 6 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางค่าสถิติ (p>0.05) ส่วนคอเลสเตอรอลในไข่แดงของไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนทั้ง 2 รูปแบบ ซึ่งได้แก่โรงเรือนที่มีแสงแดด

ส่องถึง กับโรงเรือนที่มีร่มเงาไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) และพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างรูปแบบของโรงเรือนกับอาหารทดลอง ต่อคอเลสเตอรอลในไข่แดง แต่มีแนวโน้มว่าไข่ของไก่ไข่ที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักและผสมใบมะรุม 6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดงลดลง (ตารางที่ 4)

สำหรับอิทธิพลของปัจจัยด้านอาหารทดลอง ต่อปริมาณสารเบต้า-แคโรทีนในไข่แดง พบว่าไข่แดงของไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักผสมใบมะรุมในระดับ 6 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณสารเบต้า-แคโรทีนสูงกว่าในไข่แดงของไก่ที่ได้รับอาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักแต่ไม่ผสมใบมะรุม (p<0.05) ดังแสดงในตารางที่ 4 สอดคล้องกับรายงานของ ภุชงค์ (2557) ที่กล่าวว่า ใบมะรุมสามารถลดคอเลสเตอรอลในไข่แดงและในเลือดได้ ในทำนองเดียวกันกับรายงานของ พนิสนันท์ และคณะ (2559) ได้กล่าวว่า ใบมะรุมมีสารแคโรทีนอยด์ คือเบต้า-แคโรทีน ซึ่งเป็นโปรวิตามินเอ และสารแซนโทรฟิวส์ซึ่งเป็นสารให้สีเหลืองในระดับสูง จึงส่งผลให้มีปริมาณสารเบต้า-แคโรทีน ในไข่แดงที่เพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณสารเบต้า-แคโรทีนในไข่แดงของไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนทั้ง 2 รูปแบบ ซึ่งได้แก่ โรงเรือนที่มีแสงแดดส่องถึง กับโรงเรือนที่มีร่มเงาไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) และไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างรูปแบบของโรงเรือนกับอาหารทดลองต่อสารเบต้า-แคโรทีนในไข่แดง

ตารางที่ 4 ปริมาณคอเลสเตอรอล และเบต้า-แคโรทีน ในไข่ของไก่ที่เลี้ยงแบบกึ่งปล่อยและได้รับอาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ไม่ผสมและผสมใบมะรุม

โรงเรือน	อาหาร (ปัจจัย B)		เฉลี่ย	P-Value		
(ปัจจัย A)	RB	RB+MG		A	B	AxB
คอเลสเตอรอล (mg/100 g)				0.291	0.178	0.213
ได้รับแสงแดด	646.92± 20.07	643.79± 20.14	645.36 ± 20.10			
ในร่ม	652.31± 46.92	588.59± 18.55	620.45±32.74			
เฉลี่ย	649.62±33.49	616.19±19.35				
เบต้า-แคโรทีน (µg/100 g)				0.660	0.042	0.409
ได้รับแสงแดด	22.10± 11.13	32.17± 2.86	27.14 ± 6.99			
ในร่ม	15.17± 5.35	34.39± 6.04	24.78± 5.70			
เฉลี่ย	18.64±8.24 [a]	33.28±4.45 [b]				

หมายเหตุ [ab] อักษรกำกับค่าเฉลี่ยแตกต่างกันในปัจจัย B แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (p<0.05)

RB = อาหารทดลองที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลัก

RB+MG = อาหารทดลองที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักและเสริมด้วยใบมะรุมแห้งบด

3. จำนวนจุลินทรีย์ในมูล

ผลการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ในมูลของไก่ไข่ทุกกลุ่มแสดงในตารางที่ 5 พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 2 สูตร มีจำนวนจุลินทรีย์รวม จุลินทรีย์โคลิฟอร์ม จุลินทรีย์ซัลโมเนลลา และจุลินทรีย์กรดแลคติกในมูลไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักผสมใบมะรุมแห้งบด 6 เปอร์เซ็นต์มีจำนวนจุลินทรีย์โคลิฟอร์มในมูลน้อยกว่าไก่ไข่ที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 ที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักแต่ไม่ผสมใบมะรุมแห้งบด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะใบมะรุมมีสารสำคัญหลายชนิด ได้แก่ สารเบนซิลไทโอไซยาเนตโคไซด์ และเบนซิลกลูโคซิโนเลตที่มีฤทธิ์ต้านจุลชีพได้ (สุธาทิพย์, 2550) และมีรายงานว่าอาหารที่ผสมใบมะรุมทำให้ภูมิคุ้มกันของสัตว์เพิ่มขึ้น และลดจำนวน *E. coli* รวมทั้งเพิ่มจำนวน *Lactobacillus* ในลำไส้เล็กตอนปลายได้อีกด้วย (Yang *et al*., 2006) นอกจากนี้ Rahman *et al*. (2010) รายงานว่าสารสกัดจากใบมะรุมมีศักยภาพในการควบคุมเชื้อแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มได้ในระดับสูงใกล้เคียงกับยาปฏิชีวนะเตตร้าซัยคลิน จากการศึกษาของวรยุทธ และคณะ (2555) พบว่าสารสกัดจากเมล็ดมะรุมด้วยเอทานอล สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในกลุ่ม *Staphylococcus aureus* ได้ แต่ไม่มีผลต่อเชื้อ *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* และเชื้ออื่นๆ ซึ่งการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานของณิฐิมา และคณะ (2560) ที่รายงานว่าการใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักทั้งที่ไม่เสริม และเสริมด้วยใบมะรุมในสูตรอาหารนกกระทาไข่ไม่ส่งผลต่อจำนวนจุลินทรีย์รวม จุลินทรีย์โคลิฟอร์ม จุลินทรีย์ซัลโมเนลลา และจุลินทรีย์กรดแลคติกในมูลนกกระทา

ในกรณีของลักษณะของโรงเรือนเลี้ยงไก่ พบว่าไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนที่มีแสงแดดส่องถึง และโรงเรือนในร่มมีจำนวนจุลินทรีย์รวม จุลินทรีย์โคลิฟอร์ม จุลินทรีย์ซัลโมเนลลา และจุลินทรีย์กรดแลคติกในมูลไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) แต่มีแนวโน้มว่าไก่ที่เลี้ยงในร่มมีจำนวนจุลินทรีย์โคลิฟอร์มในมูลน้อยกว่าไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนที่มีแสงแดดส่องถึง ในทำนองเดียวกันไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างลักษณะโรงเรือนเลี้ยงไก่ กับอาหารทดลองต่อจำนวนจุลินทรีย์รวม จุลินทรีย์โคลิฟอร์ม จุลินทรีย์ซัลโมเนลลา และจุลินทรีย์กรดแลคติกในมูลของไก่

ตารางที่ 5 จำนวนจุลินทรีย์ในมูลไก่ที่เลี้ยงแบบกึ่งปล่อยและได้รับอาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ไม่ผสมและผสมใบมะรุม (log of cfu/g)

โรงเรือน	อาหาร (ปัจจัย B)		เฉลี่ย	P-Value		
(ปัจจัย A)	RB	RB+MG		A	B	AxB
total plate count				0.713	0.713	0.599
ได้รับแสงแดด	16.67± 0.75	16.25± 0.05	16.46±0.49			
ในร่ม	16.25± 0.95	16.33± 0.07	16.29±0.56			
เฉลี่ย	16.46± 0.74	16.29±0.07				
coliform				0.081	0.148	0.564
ได้รับแสงแดด	10.74± 0.40	9.60 ± 1.06	10.17±0.93			

ตารางที่ 5 (ต่อ)

โรงเรือน	อาหาร (ปัจจัย B)		เฉลี่ย	P-Value		
(ปัจจัย A)	RB	RB+MG		A	B	AxB
ในร่ม	9.35± 0.68	8.81± 0.00	9.08±0.50			
เฉลี่ย	10.05 ±0.92	9.21±0.77				
salmonella				0.646	0.811	0.178
ได้รับแสงแดด	4.97± 0.46	5.64± 0.20	5.31±0.48			
ในร่ม	5.37± 0.37	4.89± 0.78	5.13±0.57			
เฉลี่ย	5.17±0.41	5.26±0.64				
lactic acid bacteria				0.940	0.833	0.980
ได้รับแสงแดด	13.86± 0.76	13.80± 0.01	13.83±0.44			
ในร่ม	13.89± 0.20	13.82± 0.01	13.85±0.12			
เฉลี่ย	13.87±0.46	13.81±0.01				

หมายเหตุ RB = อาหารทดลองที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลัก

RB+MG = อาหารทดลองที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักและเสริมด้วยใบมะรุมแห้งบด

สรุป

จากการศึกษาการใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่และใบมะรุมในอาหารไก่ไข่ที่เลี้ยงแบบกึ่งปล่อย สรุปได้ว่า แม้ว่าการใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักร่วมกับผสมใบมะรุมในอาหารไก่ไข่ 6 เปอร์เซ็นต์ ทำให้สมรรถภาพการผลิตไข่โดยรวมต่ำกว่าอาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักแต่ไม่ผสมใบมะรุม และคุณภาพไข่ในด้านน้ำหนักไข่ ความสูงไข่ขาว ค่า Haugh unit และความหนาเปลือกไข่ รวมทั้งจำนวนจุลินทรีย์ในมูลไก่ ได้แก่จุลินทรีย์รวม จุลินทรีย์ที่ก่อโรค (โคลิฟอร์มและซัลโมเนลลา) และจำนวนจุลินทรีย์กรดแลคติกไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การใช้มะรุมในอาหารทำให้ไข่มีค่าสีของไข่แดง และปริมาณสารเบต้า-แคโรทีนสูงขึ้น และมีแนวโน้มทำให้ปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดง และจำนวนจุลินทรีย์โคลิฟอร์มลดลง

ส่วนลักษณะการเลี้ยงไก่ไข่แบบกึ่งปล่อยที่เลี้ยงในโรงเรือนที่มีร่มเงาจะส่งผลต่อสมรรถภาพการผลิตไข่โดยรวมได้ดีกว่าการเลี้ยงในสภาพที่มีแสงแดดส่องได้ทั่วถึง ทั้งนี้การเลี้ยงไก่ในโรงเรือนที่มีร่มเงาทั้งที่ใช้อาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักไม่ผสม และผสมใบมะรุมทำให้สมรรถภาพการผลิตไข่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยการใช้อาหารที่ใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักผสมใบมะรุมทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามลักษณะของโรงเรือนทั้ง 2 แบบไม่มีอิทธิพลต่อคุณภาพไข่และจำนวนจุลินทรีย์ในมูลไก่

ดังนั้นการใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นแหล่งพลังงานหลักผสมใบมะรุมที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่ไข่ที่เลี้ยงแบบกึ่งปล่อยโดยใช้รูปแบบของโรงเรือนที่มีร่มเงาจะส่งผลดีต่อการเลี้ยงไก่ไข่แบบกึ่งปล่อย ซึ่งจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการผลิตไข่ไก่ปลอดภัยได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจาก “งบประมาณแผ่นดิน ภายใต้โครงการพัฒนาความเป็นเลิศสู่สวนนวัตกรรม ประจำปี 2559” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ปี 2559 คณะผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

กองบรรณาธิการการเกษตร. 2557. **ไรซ์เบอร์รี่ ข้าวหอมสายพันธุ์ใหม่ พลิกชีวิตชาวนาไทย.** สำนักพิมพ์ปัญญาชน, กรุงเทพฯ.

จินตนา อินทรมงคล. 2553. **การเลี้ยงไก่ไข่อินทรีย์แบบปล่อย.** เอกสารเผยแพร่, ศูนย์ปศุสัตว์อินทรีย์ กรมปศุสัตว์.

ชื่นจิต สีพญา. 2558. **ไรซ์เบอร์รี่ ข้าวดีมีประโยชน์.** แหล่งที่มา: http://www.sininrice.com/insight.html, 26 กรกฎาคม 2560.

ณิฐิมา เฉลิมแสน, บุญชู นาวานุเคราะห์, ธัญรัตน์ จารี, สมเพชร สุริยวงษ์, สุชาดา พูลเกตุ และ สุธามาศ ผลมา. 2557. การประเมินคุณค่าทางโภชนะของใบมะรุมเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสำหรับไก่กระทง. **วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร** (ฉบับพิเศษ): 42-47.

ณิฐิมา เฉลิมแสน, บุญชู นาวานุเคราะห์, อรรถพล ตันไสว และ ธัญรัตน์ จารี. 2558. การใช้ใบมะรุมในอาหารไก่ไข่, น. 275-282. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 6 (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสาขาเกษตรศาสตร์ และอุตสาหกรรมอาหาร).** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา, พระนครศรีอยุธยา.

ณิฐิมา เฉลิมแสน, บุญชู นาวานุเคราะห์, จุฑารักษ์ กิติยานุภาพ, สมยศ หมื่นวัง และ สุชาติ มันตาธรรม. 2559. การใช้ใบมะรุมในอาหารนกกระทาไข่. **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย** 8(2): 137-146.

ณิฐิมา เฉลิมแสน, สมศรี ขจิตเพชรจรัส, กรณิศ ขจิตเพชรจรัส และ ธัญรัตน์ จารี. 2560. การใช้ปลายข้าวไรซ์เบอร์รี่ร่วมกับใบมะรุมในอาหารนกกระทาไข่. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร** 4(2) ฉบับพิเศษ: 128-129.

นิดดา หงษ์วิวัฒน์, ทวีทอง หงส์วิวัฒน์ และ สุภาพรรณ เยี่ยมชัยภูมิ. 2548. **ผัก 333 ชนิด คุณค่าอาหารและการกิน.** บริษัทสำนักพิมพ์แสงแดด จำกัด, กรุงเทพฯ.

พนิสนันท์ เล็กมาก, กนกพร อยู่สถาน, วิริยวิชญ์ ทรัพย์ประเสริฐ และ สารวย มะลิถอด. 2559. การเสริมใบมะรุมผงเพื่อลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มคุณภาพไข่ของไก่อายุ 40-52 สัปดาห์, น. 405-410. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการงานเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 14.** มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

ภุชงค์ วีรดิษฐกิจ. 2557. อิทธิพลของการเสริมใบมะรุมในอาหารต่อการผลิตไข่ คุณภาพไข่ คลอเลสเตอรอลในไข่แดงและในเลือด และผลทางโลหิตวิทยาในไก่ไข่. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ภุชงค์ วีรดิษฐกิจ และ ไพโชค ปัญจะ. 2558. อิทธิพลของการเสริมใบมะรุมผงในอาหารไก่ไข่ ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** 23(2): 293-305.

รัฐศักดิ์ พลสิงห์. 2552. มะรุม พืชมหรรศจรรย์สมุนไพรครอบจักรวาล. **วารสารกสิกร** 82(2): 61-68.

วรยุทธ ยอดบุญ, ประเวทย์ ตุ้ยเต็มวงศ์ และ ฆรณี ตุ้ยเต็มวงศ์. 2555. **รายงานการวิจัย ผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพร ที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์.** คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุธาทิพย์ ภมรประวัติ. 2550. **มะรุม ลดไขมัน ป้องกันมะเร็ง.** แหล่งข้อมูล: http://www.doctor.or.th/node/1245, 2 กรกฎาคม 2553.

Abou-Elezz, F.M.K., Sarmiento-Franco, L., Santos-Ricalde, R. and Solorio-Sanchez, F. 2011. Nutritional effects of dietary inclusion of *Leucaena leucocephala* and *Moringa oleifera* leaf meal on Rhode Island Red hens' performance. **Cuban Journal of Agricultural Science** 45: 163-169

Downes, F.P. and Ito, K. 2001. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 4th ed.** America Public Health Association, Washington D.C.

Kakengi, A.M.V., Kaijage, J.T., Sarwatt, S.V.S., Mutayoba, K., Shem, M.N. and Fujihara, T. 2007. **Livestock research rural development.** Available Source: http://www.lrrd.org/lrrd 19/8/cont1908.htm, July 4, 2010.

Karladee, D. and Pongpiachan, P., Taltachum, T. and Gavilo, A. 2003. **Accumulation of GammaOryzanol in Purple Rice Grain.** Conference on Rice Biotechnology 2003. Available Source: http://www.phtnet.org/download/phtic-research/82.pdf, June 20, 2019.

Rahman, M.M., Rahman, M.M., Akhter, S., Jamal, M.A.H.M., Pandeya, D.R., Haque, M.A., Alam, M.F. and Rahman, A. 2010. Control of coliform bacteria detected from diarrhea associated patients by extracts of *Moringa oleifera*. **Nepal Medical College Journal** 12(1): 12-19.

NRC. 1994. **Nutrient Requirements of Poultry 9th Revised Edition.** National Academy Press, Washington D.C.

Yang, R.Y., Chang, L.C., Hsu, J.C., Weng, B.B.C., Palada, M.C., Chadha, M.L. and Levasseur, V. 2006. Nutritional and Functional Properties of Moringa Leaves - From Germplasm, to Plant, to Food, to Health, pp 1- 8. *In* **Moringa and Other Highly Nutritious Plant Resources: Strategies, Standards and Markets for a Better Impact on Nutrition in Africa.** Accra, Ghana.

Zanu, H.K., Asiedu, P., Tampuori, M., Abada, M. and Asante, I. 2012. Possibilities of using moringa (*Moringa oleifera*) leaf meal as a partial substitute for fishmeal in broiler chickens diets. **Online Journal Animal Feed Research** 2(1): 70-75.