วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 2559 : 34 (3) : 86-95

ผลของการเสริมดอกทองกวาวผงในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่

Effect of *Butea monosperma* (Lam.) Taub Flower Powder Supplementation in Layer Diet on Egg Production and Egg Quality

กานดา ล้อแก้วมณี[1] อลิษา ประมูล[1] และอนุวัติ โคตรมณี[1]
Kanda Lokaewmanee[1] Arisa Pramul[1] and Anuwat Kotmanee[1]

บทคัดย่อ

ทองกวาวเป็นไม้ยืนต้นในวงศ์ถั่ว มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนและกึ่งร้อน จากประเทศอินเดีย บังกลาเทศ เนปาล ศรีลังกา เมียนมาร์ ประเทศไทย และลาว ดอกของทองกวาวนิยมนำมาใช้เป็นสารสี การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมดอกทองกวาวผงในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) โดยใช้ไก่ไข่ สายพันธุ์ซีพี บราวน์ อายุ 48 สัปดาห์ จำนวน 105 ตัว แบ่งไก่ไข่ออกเป็น 5 กลุ่มๆละ 7 ซ้ำๆละ 3 ตัว ไก่ไข่รับอาหารทดลอง 5 สูตร ดังนี้ กลุ่มทดลองที่ 1 สูตรอาหารที่มีปลายข้าว กลุ่มทดลองที่ 2, 3 และ 4 ประกอบด้วยสูตรอาหารที่มีปลายข้าวเสริมดอกทองกวาวผงที่ระดับร้อยละ 0.05, 1.00 และ 1.50 ตามลำดับ และกลุ่มทดลองที่ 5 สูตรอาหารที่มีข้าวโพด ผลการทดลองพบว่าผลของดอกทองกวาวที่เสริมในอาหารไก่ไข่ไม่มีผลต่อผลผลิตไข่ ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร มวลไข่ น้ำหนักไข่เฉลี่ย ปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 โหล อัตราการตาย ดัชนีรูปทรงไข่ ดัชนีไข่ขาว ความถ่วงจำเพาะ เปอร์เซ็นต์ไข่แดง เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ ค่า a* (สีเปลือกไข่) และค่า b* (สีเปลือกไข่) (P>0.05) กลุ่มทดลองที่ 2 และ 3 มีต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตไข่ 1 โหล ต่ำกว่ากลุ่มทดลองที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) กลุ่มทดลองที่ 1, 2 และ 4 มีน้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลงไปตลอดการทดลองต่ำกว่ากลุ่มทดลองที่ 3 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กลุ่มทดลองที่ 2, 3 และ 4 มีเปอร์เซ็นต์เกรดไข่เบอร์ 1 สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กลุ่มทดลองที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์เกรดไข่เบอร์ 2 น้อยที่สุด (P<0.05) กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าดัชนีไข่แดงต่ำกว่ากลุ่มทดลองที่ 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าฮอฟ์ยูนิต ความหนาเปลือกไข่และความแข็งเปลือกไข่สูงที่สุด กลุ่มทดลองที่ 5 มีค่าสีไข่แดงจากเครื่องวัดคุณภาพไข่และพัดสี a* (สีไข่แดง) b* (สีไข่แดง) และ L* (สีเปลือกไข่) สูงที่สุด อย่างไรก็ตามการเสริมดอกทองกวาวผงที่ระดับร้อยละ 1.00 ในอาหารไก่ไข่สามารถปรับปรุงสีของไข่แดงดีกว่าการเสริมดอกทองกวาวผงที่ระดับร้อยละ 0.05 และ 1.50

คำสำคัญ : ดอกทองกวาว สมรรถภาพการผลิตไข่ คุณภาพไข่

Abstract

Butea monosperma is a family Fabaceae native to tropical and sub-tropical part, ranging across India, Bangladesh, Nepal, Sri Lanka, Myanmar, Thailand and Loas. The flowers are widely used to prepare a color. The objective of this study was to determine effect of *Butea monosperma* (Lam.) Taub flower powder supplementation in layer diet on egg production and egg quality by using completely randomized design (CRD) experiment. One hundred and five CP Brown laying hens divided into 5 groups of 7 replications and 3 laying hens per pen were fed one of these experimental diet as following; group 1: a broken rice-soybean meal diet, group 2-4: diets which 0.05, 1.00 and 1.50% of *Butea monosperma* flower powder, respectively and group 5: a corn-soybean meal diet. The result showed that egg production, feed

[1] คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จ.สกลนคร 47000

intake, feed efficiency, egg mass, average egg weight, feed intake per dozen eggs, mortality rate, shape index, albumen index, egg specific gravity, yolk percentage, albumen percentage, eggshell percentage and a* (eggshell color) were not significantly different (P>0.05). The least feed cost per dozen egg of group 2 and 3 was significantly lower than group 5 (P<0.01). Body weight gain of group 1, 2 and 4 was significantly lower than group 3 and 5 (P<0.05). An egg grade percentage (No. 1) of group 2, 3 and 4 was significantly higher than group 1 (P<0.05) while an egg grade percentage (No.2) of group 3 was lowest. Yolk index of group 4 and 5 was significantly lower than group 4 and 5 (P<0.01). Haugh unit, eggshell thickness and eggshell strength of group 2 were highest. Egg yolk color (from egg analyzer and Roche yolk color fan), a* (yolk color), b* (yolk color) and L* (eggshell color) of group 5 were highest. However, layer feed supplemented with *Butea monosperma* (Lam.) Taub flower powder at 1.00% could improved the color of yolk better that those supplemented with 0.05% and 1.50%.

Keywords: *Butea monosperma* (Lam.), egg production performance, egg quality

คำนำ

ในปัจจุบันไก่ไข่ถือว่าเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งการเลี้ยงไก่ไข่ต้องคำนึงถึงผลผลิตและคุณภาพของไข่มากขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค เช่น ไข่มีขนาดใหญ่หรือไข่แดงมีสีแดงเข้ม อุตสาหกรรมอาหารสัตว์และเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่จึงมีความต้องการปรับปรุงให้สีของไข่แดงเข้มขึ้น โดยเสริมสารสีสังเคราะห์เพื่อเป็นแหล่งสารสีในอาหารไก่ไข่ สารสังเคราะห์เหล่านี้ต้องนำเข้าจากต่างประเทศทำให้อาหารไก่ไข่มีราคาสูงขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) และผู้บริโภคในหลายประเทศให้ความนิยมบริโภคไข่ไก่ที่มีความเข้มสีไข่แดงที่ระดับ 8 - 12 คะแนน (อัจฉรา และ มงคล, 2556) ดังนั้นมีความคิดในการนำสารสีจากธรรมชาติมาใช้ในอาหารไก่ไข่เพื่อช่วยลดการนำสารสีสังเคราะห์จากต่างประเทศและช่วยลดต้นทุนในการผลิตไข่ไก่ลงได้

ทองกวาว มีชื่อสามัญ Bastard teak, Bengal kino, Flame of the forest ชื่อวิทยาศาสตร์ *Butea monosperma* (Lam.) Taub. จัดอยู่ในวงศ์ Fabaceae-Papilionode ทองกวาวมีชื่ออื่นๆอีกได้แก่ กวาว ก๋าว จอมทอง จ้า จาน ทองต้น ทองธรรมชาติ และทองพรมชาติ เป็นต้น ทองกวาวเป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งมีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียใต้จากประเทศไทย ลาว กัมพูชา เวียดนาม มาเลเซีย ศรีลังกา เนปาล บังกลาเทศ ปากีสถาน อินเดีย และในแถบทางภาคตะวันตกของอินโดนีเซีย โดยจัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง ดอกทองกวาวนั้นเป็นช่อคล้ายกับดอกทองหลาง ดอกมีสีแดงส้มหรือแสด มีความยาวประมาณ 6-15 เซนติเมตร มีดอกย่อยเกาะกันเป็นกลุ่ม เมื่อดอกบานจะมีกลีบ 5 กลีบ และจะออกดอกมากในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ของทุกปี ดอกให้สีแดงใช้ย้อมผ้าโดยใช้ดอกสดมาต้มเอาน้ำซึ่งเป็นสารสีจากธรรมชาติ อีกทั้งดอกทองกวาวยังมีสรรพคุณทางเภสัชวิทยาหลายอย่าง เช่น ดอกทองกวาว ใช้ต้มดื่มช่วยถอนพิษไข้ได้ ดอกทองกวาวใช้หยอดตาแก้อาการตาแดง เจ็บตา ปวดตา ระคายเคืองตา ตามัว ตาแฉะ และตาฟาง (กรมวิชาการเกษตร, 2552) นอกจากนี้ดอกทองกวาวยังใช้ในการรักษาโรคตับ โรคเบาหวาน (Somani *et al*., 2006) โรคมะเร็ง (Choedon *et al*., 2010) และโรคท้องเสียได้อีกด้วย (Rana and Avijit, 2012) Somani *et al*. (2006) ศึกษาสารสกัดจากดอกทองกวาวที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ในหนูทดลอง พบว่าสารสกัดจากดอกทองกวาวที่ระดับ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน มีผลทำให้กลูโคสและคลอเลสเตอรอลในเลือดลดลง จากลักษณะของดอกทองกวาวที่มีสีแดงส้ม ในประเทศอินเดียจึงนิยมนำดอกทองกวาวมาตากแห้งแล้วบด เพื่อใช้เป็นแหล่งให้สีในงานเทศกาลแห่งสี (Holi festival) (Sivananda, 1997) จึงมีความเป็นไปได้ที่อาจจะมีสารสีช่วยในการเพิ่มสีของไข่แดง ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงนำดอกทองกวาวมาใช้เสริมในอาหารไก่ไข่ เพื่อศึกษาผลของการเสริมดอกทองกวาวต่อสมรรถภาพการผลิตไข่และคุณภาพไข่ อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการใช้สารสีจากธรรมชาติทดแทนการใช้สาร

สีสังเคราะห์ในการเลี้ยงไก่ไข่และอาจเป็นการช่วยลดต้นทุนค่าอาหารได้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) ใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ซีพีบราวน์ อายุ 48 สัปดาห์ จำนวน 105 ตัว เลี้ยงบนกรงตับ ขนาด 30×40×37 เซนติเมตร (ไก่ไข่ 3 ตัว/กรง) ในโรงเรือนเลี้ยงไก่ไข่ระบบปิด ควบคุมสภาพแวดล้อมในโรงเรือนด้วยระบบการทำความเย็นแบบระเหยไอน้ำ (evaporative cooling System; EVAP) ที่มีพัดลมระบายอากาศติดอยู่ท้ายโรงเรือน ใช้ Thermostat ควบคุมการปิด–เปิดของพัดลมและปั๊มน้ำ แบ่งไก่ทดลองออกเป็น 5 กลุ่มๆละ 7 ซ้ำๆละ 3 ตัว ระยะเวลาทดลอง 28 วัน ไก่ไข่ทดลองได้กินอาหารแบบจำกัดปริมาณ (120 กรัม/ตัว/วัน) โดยให้อาหารไก่ 2 ครั้ง คือเวลา 08.00 น.และเวลา 16.00 น. ไก่ไข่ทดลองได้กินน้ำตลอดเวลาจากที่ให้น้ำอัตโนมัติแบบหัวหยด (nipple) และเก็บไข่ไก่ทุกวัน เวลา 07.30 น. ไก่ไข่ทดลองในแต่ละกลุ่มได้รับอาหารทดลอง 5 สูตร (Table 1) ดังนี้ กลุ่มทดลองที่ 1 สูตรอาหารที่มีปลายข้าวกลุ่มทดลองที่ 2 สูตรอาหารที่มีปลายข้าวเสริมดอกทองกวาวผงที่ระดับร้อยละ 0.05 กลุ่มทดลองที่ 3 สูตรอาหารที่มีปลายข้าวเสริมดอกทองกวาวผงที่ระดับร้อยละ 1.0 กลุ่มทดลองที่ 4 สูตรอาหารที่มีปลายข้าวเสริมดอกทองกวาวผงที่ระดับร้อยละ 1.5 และกลุ่มทดลองที่ 5 อาหารสูตรที่มีข้าวโพด

2. วิธีการทดลอง

นำดอกทองกวาวอบแห้งและอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร มาวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร ได้แก่ วัตถุแห้ง (Dry matter) โปรตีน (crude protein, CP) ไขมัน (ether extract, EE) เยื่อใย (crude fiber, CF) และเถ้า (ash) ตามวิธีของกมลทิพย์ (2554) วิเคราะห์ค่าพลังงานโดยใช้เครื่อง Bomb Calorimeter

3. การบันทึกข้อมูล

3.1 เก็บข้อมูลสมรรถภาพการผลิต ได้แก่ ผลผลิตไข่ ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ มวลไข่ น้ำหนักไข่เฉลี่ย ปริมาณอาหารที่กินต่อน้ำหนักไข่ 1 โหล ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล อัตราการตายและน้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลงไปตลอดการทดลอง

3..2 เก็บข้อมูลเกรดไข่ โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์ตามมาตรฐานน้ำหนักไข่ของประเทศไทย แบ่งได้ดังนี้ เบอร์ 0 น้ำหนัก 70 กรัม/ฟองขึ้นไป เบอร์ 1 น้ำหนัก 65 – 70 กรัม/ฟอง เบอร์ 2 น้ำหนัก 60 – 65 กรัม/ฟอง เบอร์ 3 น้ำหนัก 55 – 60 กรัม/ฟอง เบอร์ 4 น้ำหนัก 50 – 55 กรัม/ฟอง เบอร์ 5 น้ำหนัก 45 – 50 กรัม/ฟอง เบอร์ 6 น้ำหนักน้อยกว่า 45 กรัม/ฟอง

3.3 เก็บข้อมูลคุณภาพไข่ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ไข่แดง เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ ความถ่วงจำเพาะ ดัชนีรูปทรงไข่ ความแข็งเปลือกไข่ ดัชนีไข่แดง ดัชนีไข่ขาว สีไข่แดง Haugh units ค่าฮอฟยูนิต ความหนาเปลือกไข่ สีไข่แดงและค่า L* a* และ b* ของสีไข่แดงและสีเปลือกไข่

โดยใช้เครื่องมือที่สำคัญ เช่น เครื่องวัดคุณภาพไข่แบบอัตโนมัติ (calibration kit for egg multi tester รุ่น EMT – 7300) ใช้วัดค่าความสูงไข่ขาว น้ำหนักไข่ ความสดไข่ สีของไข่แดง และค่าฮอฟยูนิต วอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier caliper) สำหรับวัดความกว้างและความยาวของฟองไข่ เพื่อหาดัชนีรูปทรงไข่ วัดความกว้างไข่แดงและความสูงไข่แดง เพื่อหาดัชนีไข่แดง วัดความกว้างไข่ขาว ความสูงไข่ขาวและความยาวไข่ขาว เพื่อหาดัชนีไข่ขาว เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (texture analyzer) ใช้ทดสอบความแข็งของเปลือกไข่ เครื่องวัดค่าสี (colorimeter) ใช้วัดค่า L^*, a^* และ b^* ของสีไข่แดงและสีเปลือกไข่ ไฮโดรมิเตอร์ (hydrometer) สำหรับเตรียมน้ำเกลือ เพื่อหาความถ่วงจำเพาะของฟองไข่ และพัดสีมาตรฐานของโรซ (Roche color fan) สำหรับวัดค่าสีของไข่แดง จะมีสเกลตั้งแต่เบอร์ 1 – 15

Table 1 Feed ingredients and chemical composition of experiment diets.

Ingredients (%)	Treatment				
	1	2	3	4	5
Broken rice	52.10	52.10	52.10	52.10	-
Corn	-	-	-	-	53.40
Rice bran	8.00	8.00	8.00	8.00	6.00
Soybean meal (44% CP)	18.30	18.25	17.30	16.80	19.20
Fish meal (55% CP)	7.50	7.50	7.50	7.50	7.40
Leucaena leaf meal	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Oyster shell	8.10	8.10	8.10	8.10	8.10
Dicalcium phosphate (18% P)	0.70	0.70	0.70	0.70	0.60
Rice bran oil	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
DL-Methionine	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Salt	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Premix[a]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Butea monosperma (Lam.)	-	0.05	1.00	1.50	-
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Feed cost (Baht/kg)	15.00	15.00	15.00	15.00	17.30
Chemical analysis					
Protein (%)	18.25	18.34	18.35	18.40	18.43
Fat (%)	5.10	5.14	5.68	5.70	5.08
Crude fiber (%)	8.34	8.39	8.54	8.95	8.95
Calcium (%)	3.80	3.80	3.80	3.80	3.89
Available phosphorus (%)	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
Gross energy (kcal/kg)	4,074.12	4,596.37	4,607.54	4,719.67	4,755.62

[a] Concentrate mixture including (per kg of diet): vitamin A 10000 IU; cholecalciferol 2000 IU; vitamin E 0.25 IU; vitamin K_3 2 mg; vitamin B_{12} 10 µg; choline 250 mg; folacin 1 mg; niacin 30 mg; pantothenic acid 10 mg; pyridoxine 3 mg; riboflavin 6 mg; thiamin 2 mg; ethoxyquin 125 mg; choline 1500 mg; cop per 10 mg; iron 60 mg; iodine 0.5 mg; iodine 0.5 mg; manganese 40 mg; zinc 50 mg; selenium 0.2 mg; preservative 6.54 mg and feed suppl

4. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Analysis of variance (ANOVA) โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design; CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 2004)

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

1. องค์ประกอบทางเคมีของดอกทองกวาว

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของดอกทองกวาว พบว่าดอกทองกวาวมีวัตถุแห้ง 98.63% โปรตีน 12.75% ไขมัน 0.44% เยื่อใย 17.93% เถ้า 6.36% คาร์โบไฮเดรต 61.15% และพลังงานทั้งหมด 4,496.29 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม (Table 2)

Table 2 Chemical composition of *Butea monosperma* (Lam.).

Composition	*Butea monosperma* (Lam.)
Dry matter (%)	98.63
Crude protein (%)	12.75
Crude fat (%)	0.44
Crude fat (%)	17.93
Crude ash (%)	6.36
Carbohydrate (%)[a]	61.15
Gross energy (kcal/kg)	4,496.29

[a]Carbohydrate (%) = 100-(%moisture+%crude protein+%crude fat+%crude fiber+%crude ash)

2. ผลการเสริมดอกทองกวาวผงที่เสริมในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต

ผลการเสริมดอกทองกวาวผงที่เสริมในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต (Table 3) พบว่า ผลผลิตไข่ ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร มวลไข่ น้ำหนักไข่เฉลี่ย และ ปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 โหล ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่ต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตไข่ 1 โหลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพบว่ากลุ่มทดลองที่ 1, 2 และ 4 มีต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตไข่ 1 โหลต่ำกว่ากลุ่มทดลองที่ 5 แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ 3 เนื่องจากการคำนวณต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตไข่ 1 โหล ได้จากการคำนวณราคาอาหารคูณด้วยปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่1 โหล ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าในทุกกลุ่มทดลองมีปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 โหลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่ราคาอาหารของกลุ่มทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 15 บาทต่อกิโลกรัม ราคาอาหารกลุ่มทดลองที่ 5 เท่ากับ 17.30 บาทต่อกิโลกรัม (Table 1) จึงอาจเป็นไปได้ว่าผลของราคาอาหารของกลุ่มทดลองที่ 1, 2 และ 4 มีราคาต่ำกว่ากลุ่มทดลองที่ 5 จึงทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตไข่ 1 โหลของกลุ่มทดลองที่ 1, 2 และ 4 ต่ำกว่ากลุ่มทดลองที่ 5 นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลงไปตลอดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพบว่ากลุ่มทดลองที่ 3 และ 5 มีน้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลงไปตลอดการทดลองมากกว่ากลุ่มทดลองที่ 1, 2 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อาจเป็นไปได้ว่าปริมาณอาหารที่กินของไก่ทดลองกลุ่มที่ 3 มีปริมาณอาหารที่กินสูงที่สุด (115.14±4.17 กรัมต่อตัวต่อวัน) นอกจากนี้ ภูชงค์และไพโชค (ม.ป.ป.) รายงานว่า ปริมาณอาหารที่กินของไก่ขึ้นอยู่กับระดับโปรตีนและพลังงานในอาหาร ซึ่งจากการวิเคราะห์ระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารทดลอง พบว่าอาหารทดลองกลุ่มที่ 5 มีระดับโปรตีนและพลังงานสูงที่สุด (18.43% และ 4,755.62 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ตามลำดับ)

Table 3 Egg production and feed cost per dozen eggs of hens fed experimental diets (Mean±SEM, n = 7).

Performance	Treatment					P-value
	1	2	3	4	5	
Egg production (%)	87.75±16.06	87.59±6.53	87.14±30.09	87.07±17.79	84.35±13.68	NS
Feed intake (g/hen/day)	114.87±4.44	114.71±5.24	115.14±4.17	114.43±6.99	114.29±4.77	NS
Feed efficiency	1.143±0.20	1.144±0.08	1.243±0.57	1.156±0.23	1.190±0.19	NS
Egg mass (d/egg)	54.54±7.76	54.78±6.71	52.13±18.76	54.31±13.06	54.15±9.15	NS
Average egg weight (g/egg)	62.25±7.51	62.53±4.35	63.53±5.90	62.34±4.98	64.22±5.62	NS
Feed intake per dozen eggs (kg)	1.574±0.31	1.571±0.13	1.716±0.75	1.584±0.39	1.663±0.27	NS
Mortality rate (%)	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	NS
Feed cost per dozen eggs (Baht)	$23.64±4.62^{b}$	$23.58±2.00^{b}$	$25.74±11.16^{ab}$	$23.76±5.89^{b}$	$28.22±4.71^{a}$	**
Body weight change (g)	$0.024±0.27^{b}$	$0.019±0.42^{b}$	$0.185±0.29^{a}$	$0.014±0.40^{b}$	$0.187±0.34^{a}$	*

*Means with different superscripts in the same row are significantly different (P<0.05)

**Means with different superscripts in the same row are highly significantly different (P<0.01)

^{NS}No significant different (P>0.05)

SEM = Standard error mean

3. ผลการเสริมดอกทองกวาวผงที่เสริมในอาหารต่อเปอร์เซ็นต์เกรดไข่

ผลของดอกทองกวาวที่เสริมในอาหารต่อเปอร์เซ็นต์เกรดไข่ แสดงใน Table 4 พบว่าทุกกลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์เกรดไข่เบอร์ 0, 4, 5 และ 6 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ในขณะที่กลุ่มทดลองที่ 5 มีเปอร์เซ็นต์เกรดไข่เบอร์ 1 สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มทดลองที่ 2, 3และ 4 (P>0.05) กลุ่มทดลองที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์เกรดไข่เบอร์ 2 สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มทดลองที่ 1, 4 และ 5 (P>0.05) นอกจากนี้กลุ่มทดลองที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์เกรดไข่เบอร์ 3 สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มทดลองที่ 2, 3 และ 4 (P>0.05) เนื่องจากปัจจัยสำคัญที่กำหนดขนาดของไข่ คือ อายุแม่ไก่ สภาพแวดล้อม และคุณภาพของอาหารที่แม่ไก่ได้รับ (กิตติ, 2557) จากการทดลองแม่ไก่มีอายุเท่ากัน และเลี้ยงในโรงเรือนเดียวกัน ดังนั้นการที่กลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์เกรดไข่แตกต่างกันอาจเนื่องมาจากคุณภาพของอาหารที่แม่ไก่ได้รับ Orr and Murray (1977) กล่าวว่าการเพิ่มโปรตีนในอาหารจะส่งผลให้ไข่มีขนาดใหญ่ จากการวิเคราะห์อาหารทดลองกลุ่มทดลองที่ 5 พบว่ามีโปรตีน 18.43 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) จึงทำให้มีเปอร์เซ็นต์เกรดไข่เบอร์ 1 มากที่สุด เช่นเดียวกันกับกลุ่มทดลองที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์เกรดไข่เบอร์ 2 เท่ากับ 29.43±18.22 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มทดลองที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์เกรดไข่เบอร์ 3 เท่ากับ 15.29±28.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Table 4 Egg grading of hens fed experimental diets (Mean±SEM, n = 7).

Egg grading (%)	Treatment					P-value
	1	2	3	4	5	
0	7.00±24.48	2.29±5.01	7.71±19.81	3.71±8.48	6.71±19.87	NS
1	8.86±14.06^{b}	18.86±23.97^{ab}	19.86±30.04^{ab}	18.00±24.76^{ab}	33.00±27.45^{a}	*
2	33.00±36.91^{ab}	37.00±15.68^{a}	22.57±29.46^{b}	29.43±18.22^{ab}	32.29±29.62^{ab}	*
3	20.29±14.16^{a}	13.71±27.27^{ab}	15.29±28.41^{ab}	18.71±31.34^{ab}	8.43±21.95^{b}	*
4	3.574±19.28	1.71±5.67	3.57±14.90	3.14±10.54	0.29±2.00	NS
5	0.71±5.01	0.00±0.00	0.00±0.00	0.14±1.00	0.14±1.00	NS
6	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	NS

*Means with different superscripts in the same row are significantly different (P<0.05)

^{NS}No significant different (P>0.05)

SEM = Standard error mean

4. ผลของดอกทองกวาวที่เสริมในอาหารต่อคุณภาพไข่

ผลของดอกทองกวาวที่เสริมในอาหารต่อคุณภาพไข่ (Table 5) พบว่า ดัชนีรูปทรงไข่ ดัชนีไข่ขาว ความถ่วงจำเพาะ เปอร์เซ็นต์ไข่แดง เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ ค่า a* (สีเปลือกไข่) และค่า b* (สีเปลือกไข่) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ขณะที่ดัชนีไข่แดง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) พบว่ากลุ่มทดลองที่ 5 มีค่าดัชนีไข่แดงสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1, 2 และ 3 แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มทดลองที่ 4 (P>0.05) ในไข่แดงจะมีโปรตีนและไขมันเป็นองค์ประกอบ (สำนักโภชนาการ, 2548) ดังนั้นจากการวิเคราะห์อาหารทดลองกลุ่มทดลองที่ 5 พบว่ามีโปรตีน 18.43 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 7.08 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) อาจส่งผลทำให้กลุ่มทดลองที่ 5 มีค่าดัชนีไข่แดงสูงที่สุด

ด้านของค่าฮอฟยูนิต มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) พบว่ากลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าฮอฟยูนิตสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มทดลองที่ 1, 3 และ 4 (P>0.05) ทั้งนี้อาจมีสาเหตุเนื่องจากดอกทองกวาวมีสารสำคัญ คือ Chalcones (Pal and Bose, 2011) ซึ่งสารนี้มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งจะช่วยยับยั้งการเกิดกระบวนการ Lipid peroxidation บริเวณ Membrane lipid matrix ดังนั้นจึงช่วยส่งผลป้องกันการถูกทำลายของเซลล์วิลไล ทำให้วิลไลมีความสูงซึ่งย่อมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซึมสารอาหารได้ดียิ่งขึ้น (อัจฉรา และ มงคล, 2556) อาหารที่ไก่กินจึงถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างไข่ขาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านของค่าความหนาเปลือกไข่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)โดยที่กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าความหนาของเปลือกไข่มากกว่ากลุ่มการทดลองที่ 3, 4 และ 5 แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มทดลองที่ 1 (P>0.05) ในด้านของความแข็งเปลือกไข่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) โดยกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีค่าความแข็งเปลือกไข่มากกว่ากลุ่มทดลองที่ 5 แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มทดลองที่ 3 และ 4 (P>0.05) Olugbermi *et al.* (2010) รายงานว่าน้ำหนักเปลือกไข่จะสัมพันธ์กับความหนาเปลือกไข่ จากการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีค่าความหนาเปลือกไข่และค่าความแข็งเปลือกไข่สัมพันธ์กัน โดยกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าความหนาเปลือกไข่และค่าความแข็งเปลือกไข่ เท่ากับ 0.439±0.27 และ 37.770±66.51 และ กลุ่มทดลองที่ 2 เท่ากับ 0.445±0.23 และ 38.275±47.87 ตามลำดับ ซึ่งจากข้อมูลกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีค่าความหนาเปลือกไข่สูงสุด ซึ่งส่งผลทำให้กลุ่มที่

Table 5 Egg quality of hens fed experimental diets (Mean±SEM, n = 30).

Egg quality	Treatment					P-value
	1	2	3	4	5	
Shape index	75.04±12.80	75.25±18.41	75.60±23.90	75.00±13.03	75.32±15.64	NS
Yolk index	37.74±22.47^{c}	38.52±16.93^{c}	39.23±20.30^{bc}	40.83±14.40^{ab}	42.58±18.70^{a}	**
Albumen index	4.50±6.43	5.14±7.18	4.95±6.54	4.64±6.42	4.55±8.51	NS
Specific gravity	1.092±0.03	1.092±0.03	1.092±0.85	1.088±0.02	1.100±0.74	NS
Haugh unit	85.16±57.24^{ab}	89.52±51.90^{a}	88.05±47.67^{ab}	87.00±67.05^{ab}	82.82±69.18^{b}	*
Shell thickness (mm)	0.439±0.27^{ab}	0.445±0.23^{a}	0.420±0.16^{b}	0.377±0.25^{c}	0.376±0.19^{c}	**
Shell-breaking strength (N)	37.770±66.51^{a}	38.275±47.87^{a}	34.731±52.47^{a,b}	36.204±60.05^{ab}	31.962±61.17^{b}	**
Yolk ratio (%)	26.625±14.49	26.761±11.13	26.077±10.27	26.626±8.36	26.687±10.02	NS
Albumen ratio (%)	62.983±15.97	62.718±11.07	63.600±10.09	63.223±9.61	63.039±12.02	NS
Shell ratio (%)	10.392±4.97	10.521±3.84	10.322±2.95	10.149±3.03	10.271±5.52	NS
Yolk color (from Roche yolk color fan)	4.63±6.56^{d}	4.16±4.49^{e}	6.53±4.18^{b}	5.73±5.28^{c}	8.96±3.31^{a}	**
L* (Yolk color)	69.83±17.61^{b}	71.58±8.26^{a}	69.05±12.84^{b}	70.03±12.06^{b}	64.91±11.89^{c}	**
a* (Yolk color)	5.67±6.94^{c}	5.41±5.09^{c}	7.96±7.54^{b}	7.59±6.74^{b}	19.32±8.38^{a}	**
b* (Yolk color)	56.61±24.35^{c}	54.87±18.08^{c}	62.40±17.72^{b}	62.29±24.31^{b}	66.79±23.33^{a}	**
L* (Shell color)	50.99±23.59^{ab}	52.52±16.87^{ab}	50.97±23.42^{b}	52.80±18.11^{ab}	53.88±21.12^{a}	**
a* (Shell color)	16.42±9.43	16.14±8.26	16.47±12.48	15.60±9.71	15.54±10.48	NS
b* (Shell color)	25.608±7.32	25.601±8.92	25.329±9.75	25.094±9.24	24.902±9.01	NS

*Means with different superscripts in the same row are significantly different (P<0.05)

**Means with different superscripts in the same row are highly significantly different (P<0.01)

^{NS}No significant different (P>0.05)

1 และ 2 มีค่าความแข็งเปลือกไข่สูงที่สุดเช่นเดียวกัน

ด้านสีของไข่แดงที่ใช้เครื่องวัดคุณภาพไข่ และใช้พัดสีมาตรฐานของโรซ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) โดยกลุ่มทดลอง 5 มีสีของไข่แดงที่วัดได้จากเครื่องวัดคุณภาพไข่และใช้พัดสีมาตรฐานของโรซ สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 โดย วีระชัย (2546) กล่าวว่าดอกทองกวาวมีรงควัตถุสีเหลืองอมส้ม Marusich and Bauernfeind (1970) กล่าวว่าสารสีที่กินเข้าไปทำให้สามารถไปสะสมในส่วนต่างๆ ของร่างกายสัตว์ปีกได้ ซึ่งจะให้สี (pigment) ตั้งแต่สีเหลืองจนถึงสีแดงอมส้ม เมื่อสัตว์กินเข้าไปแล้วจะไปสะสมเป็นสารสีที่ผิวหนังหรือไข่แดงตรงตามความต้องการดังรายงานของ Marusich *et al*. (1960); Pino *et al*. (1962) รายงานว่าปริมาณสารสีในไข่แดงขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณสารสีแคโรทีนอยด์ในอาหาร โดยที่แคนธาแซนทีนไอโซซีแซนทีน และแคปซีนให้สารสีส้มในไข่ พันทิพา (2539) กล่าวว่าสารที่ทำให้ข้าวโพดมีสีเหลืองจัดเป็นสารให้สีที่ชื่อ คริปโตแซนทีน (cryptoxanthin) ช่วยให้ไข่แดงมีสีแดงเข้ม จึงทำให้สีไข่แดงในกลุ่มทดลองที่ 5 สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 เช่นเดียวกันกับค่าสี a* (สีไข่แดง)และ b* (สีไข่แดง) พบว่ากลุ่มทดลอง 5 มีค่าสี a* (สีไข่แดง) และ b* (สีไข่แดง) สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 นอกจากนี้พบว่ากลุ่มทดลอง 3 และ 4 มีค่าสี a* (สีไข่แดง) และ b* (สีไข่แดง) สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากระดับของดอกทองกวาวที่เสริมในสูตรอาหาร

กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่า L* (สีไข่แดง) สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1, 3, 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ซึ่งสอดคล้องกับ วิศิษย์ และคณะ (2554) ทำการศึกษาค่า L* (สีไข่แดง) พบว่านกกระทาที่ได้รับอาหารผสมสารสกัดเมล็ดคำแสดที่ระดับ 0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สูงกว่านกกระทาที่ได้รับอาหารผสมสารสกัดเมล็ดคำแสดที่ระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่า a* (สีไข่แดง) และ b* (สีไข่แดง) พบว่า นกกระทาที่ได้รับอาหารผสมสารสกัดเมล็ดคำแสดที่ระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์สูงกว่านกกระทาที่ได้รับอาหารผสมสารสกัดเมล็ดคำแสดที่ระดับ 0, 1.5, และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าเมื่อเสริมระดับของดอกทองกวาวผงในอาหารไก่ไข่เพิ่มขึ้นทำให้สีของไข่แดงเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการเสริมดอกทองกวาวผงที่ระดับร้อยละ 1.00 ในอาหารไก่ไข่สามารถปรับปรุงสีของไข่แดงดีกว่าการเสริมดอกทองกวาวผงที่ระดับร้อยละ 0.05 และ 1.50

ค่า L* (สีเปลือกไข่) มีความแตกต่างกันกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) โดยกลุ่มทดลองที่ 5 มีค่า L* (สีเปลือกไข่) สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 3 แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มทดลองที่ 1, 2 และ 4 (P>0.05) โดย สุวรรณ (2529) รายงานว่าสีเปลือกไข่เกิดจากสารพวก ooporphyrin ที่มาจาก hematoporphyrin ที่เกิดจากการสลายตัวของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงทำให้เปลือกไข่มีสีน้ำตาล จากการทดลองในครั้งนี้พบว่าการเสริมดอกทองกวาวในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ค่า L* (สีเปลือกไข่) มีค่าต่ำที่สุด อาจต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่ออธิบายผลของดอกทองกวาวที่ส่งผลกับสีเปลือกไข่ต่อไป

สรุปผลการศึกษา

ผลของการเสริมดอกทองกวาวผงที่ระดับต่างกันในอาหารไก่ไข่ พบว่าไม่มีผลต่อผลผลิตไข่ ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร มวลไข่ น้ำหนักไข่เฉลี่ยและปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 โหล และยังไม่พบอัตราการตายของไก่ไข่ โดยที่การเสริมดอกทองกวาวผงที่ระดับร้อยละ 1.00 ในอาหารไก่ไข่สามารถปรับปรุงสีของไข่แดงดีกว่าการเสริมดอกทองกวาวผงที่ระดับร้อยละ 0.05 และ 1.50 ซึ่งการเสริมเสริมดอกทองกวาวผงที่ระดับร้อยละ 0.05, 1.00 และ 1.50 ให้สีของไข่แดงดีกว่ากว่าสูตรอาหารที่มีปลายข้าว แต่ก็ยังให้สีของไข่แดงต่ำกว่าสูตรอาหารที่มีข้าวโพด จากการทดลองสามารถใช้ดอกทองกวาวผงในอาหารไก่ไข่ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับสีไข่แดงที่ผู้บริโภคต้องการ

เอกสารอ้างอิง

กิตติ ทรัพย์ชูกุล. 2557. เรื่องราวไข่ไก่ที่สมบูรณ์ที่สุดในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์, กรุงเทพฯ.

กมลทิพย์ ประสมเพชร. 2554. คู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2552. พรรณไม้ในกรมวิชาการเกษตร เล่มที่ 2. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่ง, กรุงเทพฯ.

พันทิพา พงษ์เพียจันทร์. 2539. หลักการอาหารสัตว์ เล่ม 2 : หลักโภชนาศาสตร์และการประยุกต์.สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

ภูชงค์ วีรดิษฐกิจ และ ไพโชค ปัญจะ. ม.ป.ป. อิทธิพลของการเสริมใบมะรุมผงในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่. ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต, ปทุมธานี.

วิศิษย์ เกตุปัญญาพงศ์ อุบล ต้นสม อับดุลรอฮิม เปาะอีแต และ ฮานีย๊ะ ปอเย๊าะ. 2554. ผลของสารสีจากเมล็ดคำแสดในระดับที่ต่างกันต่อคุณภาพสีไข่แดงของนกกระทาญี่ปุ่น. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 6(1): 17-24.

วีระชัย ณ นคร. 2546. สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เล่ม 7. บริษัท โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮาส์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. 2529. ไข่และเนื้อไก่. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2550. ศูนย์สารสนเทศสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สำนักโภชนาการ. 2548. การบริโภคไข่. [online]. Available: http://www.nutrition.anamai.moph.go.th. [16 ธันวาคม 2558].

อัจฉรา นิยมเดชา และ มงคล คงเสน. 2556. เมทาบอลิซึมและคุณประโยชน์ของแคโรทีนอยด์ในการเพิ่มความเข้มสีไข่แดง. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์. ฉบับพิเศษ 2556: 112-121.

Choedon, T., S.K. Shukla and V. Kumar. 2010. Chemopreventive and anti-cancer properties of the aqueous extracts of flowers of *Butea monosperma*. J. Ethnopharmacol. 129: 208-213.

Marusich, W.L., E.D. Ritter and J.C. Baueernfeind. 1960. Evaluation of carotenoid pigments for coloring egg yolk. Poult. Sci. 39: 1338-1345.

Marusich, W.L. and J.C. Bauernfeind. 1970. Oxycarotenoids in poultry pigmentation two broiler studies. Poult. Sci. 49: 1566-1579.

Olugbemi, T.S., S.K. Mutayoba and F.P. Lekule. 2010. Evaluation of *Moringa oleifera* leaf meal inclusion in cassava chip based diets fed to laying birds. LRRD. 6: 118.

Orr, H.L. and D.B. Murray. 1977. Eggs and egg products. 5th ed. Canada Department of Agriculture, Ontario Canada. 59 p.

Pal, P. and S. Bose. 2011. Phytopharmacological and phytochemical review of *Butea monosperma*. J. Pharm. Biomed. Sci. 2(3): 1374-1388.

Pino, J.A., S. Brambila and C. Mondoza. 1962. Pigment depletion and repletion rate in egg yolks from hens on different rations. Poult. Sci. 41: 1672-1673.

Rana, F. and M. Avijit. 2012. Review *Butea monosperma*. IJRPC. 2(4): 1035-1039.

SAS. 2004. STAT User's Guide. SAS Institute. North Carolina. 584 p.

Sivananda, S.S. 1997. Hindu Fasts & Festivals. A Divine Life Society Publication. India.

Somani, R., S. Kasture and A.K. Singhai. 2006. Antidiabetic potential; of *Butea monosperma* in rats. Fitoterapia. 77(2): 86-90.