ผลของการเสริมเปลือกถั่วเขียวหมักในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ของไก่ไข่

Effect of Fermented Mung Bean Hull Supplementation in Diet on Production Performance and Egg Quality of Laying Hen

ศิริพร นามเทศ[1]/ ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์[1]/ เชาว์วิทย์ ระฆังทอง[1]/ และ ธีรวิทย์ เปยคำภา[1*]

Siriporn Namted[1]/ Chaiyapoom Bunchasuk[1]/ Theerawit Poeikhampha[1]/ and Choawit Rakangtong[1]

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมเปลือกถั่วเขียวหมักในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ใช้สูตรอาหารทางการค้าเป็นอาหารควบคุมและเสริมเปลือกถั่วเขียวหมักที่ระดับ 0.005, 0.01 และ 0.015 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ทำการทดลองในไก่พันธุ์ทางการค้า (Lohmann brown) อายุ 45 สัปดาห์ จำนวน 480 ตัว โดยแบ่งไก่ เป็น 4 กลุ่มๆ ละ 8 ซ้ำๆ ละ 15 ตัว ผลการทดลองพบว่าเปลือกถั่วเขียวหมักไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต น้ำหนักฟองไข่ น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว และน้ำหนักเปลือกไข่ อย่างไรก็ตามการเสริมเปลือกถั่วเขียวหมักทำให้สีไข่แดงลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) การเสริมเปลือกถั่วเขียวหมักที่ระดับ 0.015 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ความสูงไข่ขาวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และเมื่อเก็บรักษาฟองไข่ไว้ที่ 6 วัน พบว่าการเสริมเปลือกถั่วเขียวหมักที่ระดับ 0.005 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ค่าความสูงของไข่ขาวสูงที่สุด จากการทดลองพบว่า การเสริมเปลือกถั่วเขียวหมักในอาหารไก่ไข่สามารถเพิ่มความสูงไข่ขาว และไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ของไก่ไข่

Abstract

This experiment was conducted to determine the effect of fermented mung bean hull supplementation in laying hen diet on production performance and egg quality. The experiment design was CRD (completely randomized design) and diets were formulated according commercial recommendation, and fermented mung bean hull was added at 0.005, 0.010 and 0.015 percent. Four hundreds and eighty of 45 weeks commercial laying hens (Lohmann brown) were divided into 4 groups of 8 replications with 15 laying hens each. The results demonstrated that production performances, egg weight, yolk weight, albumen weight and egg shell weight did not influenced by fermented mung bean hull. However, fermented mung bean hull significantly decreased yolk color ($P<0.01$). Fermented mung bean hull at 0.015 % in diet significantly increased albumen height ($P<0.01$). Additionally in birds fed diet supplemented with 0.005 % fermented mung bean hull significantly increase albumen height ($P<0.01$) after storage for 6 days. It could be concluded that supplementation fermented mung bean hull in diet increased albumen height and without negative effect on production performances and egg qualities of laying hens.

Key word: Mung Bean Hull Extract, Laying Hen, Production Performance, Egg Quality

* Corresponding author; e-mail address: **agrtrw@ku.ac.th**

[1] ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10900

[1] Department of Animal science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkhen, Bangkok 10900 Thailand

คำนำ

การใช้สารที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) จะช่วยยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระไม่ให้ทำลายองค์ประกอบของเซลล์ (Wang, *et.al*., 1997) สารต้านอนุมูลอิสระที่พบในอาหาร ได้แก่ Tocopherols , Carotenoids, Ascorbic acid , Gallic acid , Flavonoides, BHT และ BHA เป็นต้น ในพืชพบสารต้านอนุมูลอิสระที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ สารฟีนอลิค ได้แก่ ฟลาโวนอยด์ กรดฟีนอลิค และแอนโธไซยานิน (สมหมาย, 2551) กลไกการต้านอนุมูลอิสระของสารประกอบฟีนอลิกจะอยู่ในรูปของการกำจัดอนุมูลอิสระ ด้วยการให้ไฮโดรเจนอะตอม และการกำจัดออกซิเจน โดยเมื่ออยู่ในสภาวะที่มีความเข้มข้นต่ำ สารประกอบฟีนอลิคจะป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ นอกจากนี้อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาจะถูกทำให้เป็นสารที่มีความเสถียร ดังนั้นจึงสามารถป้องกันการเกิดขั้นตอน Propagation ได้ (Basu *et.al*., 1999) อีกทั้งสารประกอบฟีนอลิคบางชนิดยังทำหน้าที่เป็น Chelating agent ดักจับไอออนของโลหะเข้าไว้ในโมเลกุล เช่น เคอร์ซิทิน (Quercetin) จึงสามารถลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้

การใช้สารต้านอนุมูลอิสระ ในอาหารไก่ไข่พบว่าสามารถเพิ่มผลิตไข่ มวลไข่ และปริมาณอาหารที่กิน ในด้านของคุณภาพไข่พบว่าการใช้สารต้านอนุมูลอิสระช่วยเพิ่มน้ำหนักไข่แดงได้ (Radwan *et al*., 2008; Lee *et al*., 2000) จากการศึกษาพบว่าสารสกัดจากพืชหลายชนิด พบว่ามีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ที่มีประสิทธิภาพช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Gorinstein *et al*., 2001) โดย Amarowicz and Ronald (2008) และ Duh *et al*. (1992) พบว่าเปลือกถั่วเขียวหมักมีสารประกอบฟีนอลิค และมักพบอยู่รวมกับน้ำตาลในรูปของสารประกอบไกลโคไซด์ (Glycoside) โดยกลไกการเกิดการต้านสารอนุมูลอิสระ ได้แก่ 1. ลดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเริ่มต้น คือ การทำให้เปอร์ออกไซด์สลายตัว 2. หยุดปฏิริยาลูกโซ่ โดยไปจบกับเปอร์ออกซิลและให้อนุมูลอิสระกับไฮโดรเจนอย่างรวดเร็ว (Basu *et al*., 1999) โดยสารประกอบฟีนอลิคที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งมีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้เป็นสารต้านอนุมูลอิสระในอาหารไก่ไข่ (Duh *et al*., 1992)

โดยปกติแล้วไข่ไก่ก่อนที่จะมาถึงผู้บริโภคต้องใช้ระยะเวลา ซึ่งระยะเวลาในการเก็บรักษาไข่นั้นจะทำให้คุณภาพไข่เปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้คุณภาพไข่ขาวลดลง การเปลี่ยนแปลงคุณภาพไข่ในระหว่างการเก็บรักษาจะเกิดการระเหยของน้ำภายในฟองไข่ ทำให้น้ำหนักไข่ลดลง ช่องอากาศขยายขนาดใหญ่ขึ้น (กฤติยาและคณะ, 2553) ด้วยเหตุนี้ การใช้สารที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในอาหารจึงอาจเพิ่มคุณภาพไข่ซึ่งจะมีผลต่อการเก็บรักษาได้ ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพไข่ของไก่ไข่เมื่อเสริมเปลือกถั่วเขียวหมักในอาหารและคุณภาพไข่เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 และ 6 วัน

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลองและการจัดการ

การทดลองใช้ไก่ไข่พันธุ์ทางการค้า Lohmann brown อายุ 45 สัปดาห์ จำนวน 480 ตัว เลี้ยงในโรงเรือนระบบปิดมีขนาดกว้าง 8 เมตร ยาว 60 เมตร สูง 3 เมตร ควบคุมสภาพแวดล้อมในโรงเรือนด้วย ระบบระเหยไอน้ำ (evaporative cooling system) ใช้พัดลมระบายอากาศขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 48 นิ้วจำนวน 4 ตัว ติดอยู่ท้าย

โรงเรือนเป็นการระบายอากาศแบบอุโมงค์ลม (tunnel ventilation system) และใช้ผ้าม่านสีดำปิดด้านข้างโรงเรือนเพื่อลดรังสีความร้อนภายนอกเข้าสู่โรงเรือน และระบบการให้น้ำอัตโนมัติแบบหัวหยด (nipple)

อาหารทดลอง

อาหารทดลองคำนวณให้มีระดับพลังงานและโภชนะตามคำแนะนำทางการค้า อาหารทดลองใช้ข้าวโพดและกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบหลัก และเสริมเปลือกถั่วเขียวหมักที่ระดับ 0.005 0.01 และ 0.015 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

Table 1: Ingredients composition of diets of four treatments

Ingredients (%)	Control	Fermented mung bean hull		
		0.005%	0.01%	0.015%
Yellow corn	50.95	50.95	50.95	50.95
Cassava	2.12	2.07	2.02	1.97
Rice solvent bran	2.22	2.22	2.22	2.22
Rice bran	9.15	9.15	9.15	9.15
Lard oil	0.65	0.65	0.65	0.65
Soybean meal	18.07	18.07	18.07	18.07
Pork meal	2.59	2.59	2.59	2.59
Salt	0.17	0.17	0.17	0.17
Monocalciumphosphate	0.14	0.14	0.14	0.14
Calciumcarbonate	9.08	9.08	9.08	9.08
Methionine	0.18	0.18	0.18	0.18
L-lysine	0.04	0.04	0.04	0.04
Choline chloride	0.14	0.14	0.14	0.14
Fermented mung bean hull	0	0.005	0.010	0.015
[1/]Premix	0.50	0.50	0.50	0.50

[1/]Premix: Lutavit® Mix CNK004 consist of Vitamin A 4.80 MIU; D_3 0.96 MIU; E 3.20 g; K_3 0.80 g; B_1 0.40g; B_2 1.60 g; B_6 1.20 g; B12 0.004 g; Pantothenic acid 3.80 g; Niacin 6 g; Folic acid 0.20 g; Biotin 0.036 g; Se 0.04 g; Fe 24 g; Mn 24 g Zn 16 g; Cu 2.40 g; I 0.14 g; Feed preservative substant 2.50 g; Flavor 10 g and carrier added to 1.00 kg premix.

แผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) โดยแบ่งไก่ออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 8 ซ้ำ ๆ ละ 15 ตัว ข้อมูลทั้งหมดนำไปวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าของแต่ละกลุ่มทดลองโดยวิธี Duncan's multiple range test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ตามวิธีของ Steel and Torrie (1980)

การบันทึกผลการทดลอง

1. สมรรถภาพการผลิต

เมื่อเลี้ยงไก่ไข่ครบ 56 วัน จะมีการบันทึกข้อมูลดังนี้คือ น้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ และน้ำหนักไข่

2. คุณภาพไข่

การตรวจวัดคุณภาพภายในไข่ไก่ โดยเก็บไข่ในวันสุดท้ายของการทดลองเพื่อทำการวัดคุณภาพไข่ โดยแต่ละซ้ำทำการสุ่มมาวัดคุณภาพซ้ำละ 4 ฟอง โดยวัดคุณภาพดังนี้ คือ น้ำหนักไข่แต่ละฟอง น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักเปลือกไข่ ความสูงไข่ขาวและสีไข่แดง ตามวิธีการของ Roush (1981) นอกจากนี้ยังนำไข่จากแต่ละซ้ำจำนวน 4 ฟอง เก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง นาน 3 และ 6 วัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพไข่อีกครั้ง โดยคุณภาพไข่นั้น

ผลและวิจารณ์ผล

สมรรถภาพการผลิต

การเสริมเปลือกถั่วเขียวหมักที่ระดับ 0, 0.005, 0.01 และ 0.015 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิต พบว่าไม่มีผลต่อ น้ำหนักไข่ มวลไข่ ผลผลิตไข่ ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (Table 2) ทั้งนี้อาจเนื่องจากการให้ผลผลิตของสัตว์ปีกมีความสำคัญโดยตรงกับปริมาณโปรตีนและพลังงานที่ได้รับจากอาหาร (Tan *et al.,* 1998) และอาหารทุกสูตรในการทดลองนี้มีโปรตีนและพลังงานใกล้เคียงกัน ทำให้ผลผลิตไข่ไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานสายพันธุ์แล้วพบว่าค่าปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ รวมถึงน้ำหนักไข่ ใกล้เคียงกับมาตรฐานของสายพันธุ์ (Lohmann Tierzucht., n.d.)

Table 2: Effect of fermented mung bean hull supplementation in laying hen diet on production performance.

Item	Fermented mung bean hull (%)				P-value
	0	0.005	0.01	0.015	
Egg weight(g)	65.21 ± 0.80	65.38 ± 1.32	64.97 ± 1.22	64.31 ± 0.81	0.22
Egg mass	54.76 ± 6.22	54.87 ± 5.01	54.78 ± 4.26	55.56 ± 2.48	0.98
Egg production (%)	83.95 ± 9.08	83.90 ± 6.92	84.30 ± 5.94	86.38 ± 3.34	0.85
Feed intake(g/hen/day)	112.91 ± 4.97	114.87 ± 3.33	117.35 ± 5.47	118.10 ± 4.75	0.13
FCR	2.09 ± 0.20	2.11 ± 0.20	2.15 ± 0.13	2.13 ± 0.12	0.88

Values reported represent the mean ± SE.

คุณภาพไข่

การเสริมเปลือกถั่วเขียวหมักที่ระดับต่างๆ ในอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่และการเก็บรักษาฟองไข่ พบว่าไม่มีผลต่อน้ำหนักฟองไข่ น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว และน้ำหนักเปลือกไข่ เมื่อเปรียบเทียบกับไก่ไข่ที่ได้รับอาหารควบคุม ($P>0.05$) แต่การเสริมเปลือกถั่วเขียวหมักในทุกกลุ่มการทดลองทำให้สีไข่แดงลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และเมื่อเสริมเปลือกถั่วเขียวหมักที่ระดับ 0.015 เปอร์เซ็นต์พบความสูงไข่ขาวมีค่ามากที่สุด แต่เมื่อเก็บรักษาฟองไข่ไว้ที่ 6 วันพบว่าการเสริมเปลือกถั่วเขียวหมักที่ระดับ 0.005 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ค่าความสูงของไข่ขาวสูงที่สุด (Table 3)

ค่าความสูงของไข่ขาวที่สูงนั้นแสดงถึงคุณภาพของไข่ ซึ่งสอดคล้องกับ Liu *et al*., (2013); Kim *et al*., (2003) and Lee *et al*., (2003) ที่ศึกษาการเสริมเควอซิทินซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในอาหารไก่ไข่พบว่ามีผลทำให้ความสูงไข่ขาวและค่าฮอกยูนิตเพิ่มขึ้น โดยเควอซิทินจะช่วยเพิ่มคุณภาพของโปรตีนในไข่ขาวและยับยั้งการทำงานของ HMG-CoA reductase ทำให้คอเลสเตอรอลในไข่แดงลดลงด้วย และในระหว่างการทดลอง มีการเก็บรักษาฟองไข่ โดยทั่วไปแล้วภายในฟองไข่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพไข่ในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งเกิดจากการระเหยของน้ำภายในไข่ ทำให้น้ำหนักไข่ลดลงและช่องอากาศขยายขนาดใหญ่ขึ้น น้ำที่ระเหยส่วนใหญ่มาจากไข่ขาวเพราะไข่ขาวมีความชื้น 87.6 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ไข่แดงมีความชื้นอยู่ 51.1 เปอร์เซ็นต์และน้ำจากไข่ขาวส่วนหนึ่งจะเข้าไปในไข่แดงทำให้ไข่แดงขยายตัว นอกจากนี้โครงสร้างโมเลกุลของโปรตีนในไข่ขาวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยเอนไซม์ภายในไข่ (อาวุธ, 2540) ทำให้ไข่ขาวเปลี่ยนเป็นไข่ขาวใส แสดงว่าคุณภาพไข่ลดลงนั่นเอง ดังนั้นการเสริมสารต้านอนุมูลอิสระก็จะช่วยคงความสดของไข่ไว้ได้ แต่หากเก็บไว้ในระยาเวลาที่นานขึ้นไข่ก็จะมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพตามไปด้วย เช่นเดียวกับการทดลองที่ พบว่าเปลือกถั่วเขียวหมักทำให้ความสูงของไข่ขาวที่การเก็บรักษาที่ 1 วัน มีค่าเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ค่า Haugh unit ของไข่ดีขึ้นด้วย ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของคุณภาพโปรตีนในไข่ขาว (Liu *et al*., 2013) แต่เมื่อเก็บรักษาไข่ไว้ที่ 6 วัน พบว่า ความสูงไข่ขาวของทุกกลุ่มนั้น ลดลงซึ่งจะเป็นผลมาจากระยะเวลาในการเก็บรักษาฟองไข่และอุณหภูมิ (Jin *et al.,* 2011 and Akyuret and Aylin, 2009)

Table 3: Effect of fermented mung bean hull supplementation in laying hen diet on egg qualities.

Item	Day	Fermented mung bean hull (%)				P-value
		0	0.005	0.01	0.015	
Egg weight (g)	1	65.33 ± 2.82	65.44 ± 2.55	66.05 ± 3.07	64.34 ± 2.87	0.06
	3	64.84 ± 2.21	65.53 ± 2.95	65.32 ± 2.73	64.61 ± 2.33	0.36
	6	64.48 ± 2.03	65.24 ± 2.33	64.90 ± 2.62	63.96 ± 2.92	1.22
Yolk (g)	1	16.64 ± 1.33	16.63 ± 1.17	17.01 ± 1.15	16.52 ± 1.04	0.26
	3	16.86 ± 1.21	16.86 ± 1.15	16.87 ± 1.22	16.85 ± 1.04	0.10
	6	17.12 ± 1.34	17.32 ± 1.26	17.60 ± 1.34	17.22 ± 1.10	0.35
Albumen (g)	1	42.30 ± 2.24	42.57 ± 2.26	42.66 ± 2.67	41.51 ± 2.44	0.13
	3	41.56 ± 2.01	42.28 ± 2.62	41.94 ± 2.28	41.25 ± 2.10	0.20
	6	41.02 ± 2.14	41.53 ± 2.17	40.75 ± 2.47	40.22 ± 2.70	0.10
Egg shell (g)	1	6.38 ± 0.50	6.23 ± 0.54	6.38 ± 0.48	6.31 ± 0.51	0.53
	3	6.42 ± 0.45	6.39 ± 0.55	6.50 ± 0.45	6.51 ± 0.50	0.59
	6	6.34 ± 0.70	6.39 ± 0.60	6.55 ± 0.38	6.52 ± 0.40	0.25
Yolk color	1	9.02 ± 0.55^{A}	8.14 ± 0.49^{CB}	8.34 ± 0.58^{B}	8.04 ± 0.70^{C}	<0.01
	3	8.78 ± 0.54^{A}	7.84 ± 0.58^{BC}	7.96 ± 0.55^{B}	7.62 ± 0.81^{C}	<0.01
	6	8.59 ± 0.58^{A}	7.79 ± 0.59^{B}	7.83 ± 0.56^{B}	7.67 ± 0.59^{B}	<0.01
Albument height (mm.)	1	5.50 ± 0.91^{C}	6.02 ± 1.23^{B}	6.11 ± 1.34^{B}	6.82 ± 0.87^{A}	<0.01
	3	5.27 ± 1.04	5.77 ± 1.24	5.60 ± 1.30	5.32 ± 1.17	0.20
	6	4.44 ± 1.08^{B}	4.91 ± 0.80^{A}	4.73 ± 1.24^{AB}	3.98 ± 0.88^{C}	<0.01
Haugh unit	1	70.61 ± 7.08^{B}	74.19 ± 9.40^{B}	74.39 ± 9.99^{B}	80.89 ± 5.90^{A}	<0.01
	3	68.47 ± 9.13	72.19 ± 9.29	70.64 ± 10.62	68.53 ± 9.58	0.25
	6	59.93 ± 11.93^{CB}	65.19 ± 7.64^{A}	63.60 ± 10.96^{AB}	55.33 ± 10.70^{C}	<0.01

^{A,B,C} Treatment means with different superscripts in the same row are significantly different ($P<0.05$). Values reported represent the mean ± SE.

สรุป

การเสริมเปลือกถั่วเขียวหมักในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0.005, 0.01 และ 0.015 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ ($P>0.05$) ยกเว้นความสูงไข่ขาวและค่าฮอกยูนิตของไข่อายุ 1 วัน พบว่าการเสริมเปลือกถั่วเขียวหมักที่ระดับ 0.015 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ความสูงไข่ขาวและค่าฮอกยูนิตสูงกว่ากลุ่มอื่น แต่เมื่อเก็บรักษาฟองไข่ที่ 6 วัน การเสริมเปลือกถั่วเขียวหมักที่ระดับ 0.005 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้ไข่มีคุณภาพดีกว่ามากกว่ากลุ่มอื่น ดังนั้นการเสริมเปลือกถั่วเขียวหมักทำให้การเก็บรักษาฟองไข่ไว้ได้เป็นระยะเวลานานขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหน่วยวิจัยโภชนาการและอาหารสัตว์ ศูนย์วิทยาการขั้นสูงเพื่อเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และฟาร์มวิจัยหลวงสุวรรณวาจกกสิกิจ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กฤติยา ม่วงพันธุ์, มานิตา ด้วงดี และ ศรัญญา ปิ่นทองคำ. 2553. **การศึกษาแนวทางการเพิ่ม ผลตอบแทนในการเลี้ยงไก่ไข่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. 2522. ไข่และไก่เนื้อ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 382 น.

สมหมาย ปัตตาลี. (2551). **การศึกษาคุณภาพของน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากผลมะหลอด**. ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

อาวุธ ตันโช. 2540. **การผลิตสัตว์ปีก**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

Amarowicz, R. and B. Ronald. 2008. Legumes as a source of natural antioxidants. **Lipid Sci. Technol.** 110: 865–878

Basu, U., Good, A.G., Aung, T., Slaski, J.J., Basu, A., Briggs, K.G. and G.J. Taylor. 1999. A 23-kDa, root exudate polypeptide co-segregates with aluminum resistance in Triticum aestivum. **Physiol. Plant.** 106, 5361.

Beyer, R.E. (1992). An Analysis of Role of Coenzyme Q in Free Radical Generation and As Antioxidant. **Bio and Cell.** 70: 390 – 403.

Duh, Pin-Der., Wen Jye Yen, Pin-Chan Du and, Gow-Chin Yen. 1997. Antioxidant Activity of Mung Bean Hulls. **Am. Oil. Chem. Soc.** 74: 1059-1063

Gorinstein, S., Zachwieja, Z., Folta, M., Barton, H., Piotrowicz, J., Zemzer, M., Weisz, M., Trakhtenberg, S., and O. Martin-Belloso. 2001. Comparative content of dietary fiber, total phenolics, and minerals in persimmon andapples. **Agr. Food Chem.** 49: 952–957

Jin, Y.H., Lee, K.T., Lee, W.I. and Y.K. Han. 2011. Effects of storage temperature and time on the quality of eggs from laying hens at peak production. **Asian-Aust. J. Anim. Sci.** 24(2): 279–284.

Kim, H.K., Jeong, T.S., Lee, M.K., Park, Y.B. and M.S., Choi. 2003. Lipid-lowering efficacy of hesperetin metabolites in high-cholesterol fed rats. **Clin. Chim. Acta**, 327:129–137.

Lee, Kwang-Geun. And Shibamoto. Takayuki. 2000. Antioxidant Properties of Aroma Compounds Isolated from Soybeans and Mung Bean. **Agr. Food Chem.** 48: 4290-4293.

Lee, M.K., Moon, S.S., Lee, S.E., Bok, S.H., Jeong, T.S., Park,Y.B. and M.S., Choi. 2003. Naringenin 7-o-cetyl ether as inhibitor of HMG-CoA reductase and modulatorof plasma and hepatic lipids in high cholesterol-fed rats. **Bio. and Med. Chem.** 11: 393–398.

Liu, Y., Y. Li, H.N. Liu, Y.L. Suo, L.L. Hu, X.A. Feng, L. Zhang and F. Jin. 2013. Effect of quercetin on performance and egg quality during the late laying period of hens. **Poult. Sci.** 4: 510–514.

Lohmann Tierzucht. (n.d.) **Management Guide.** Cuxhaven, Germany.

Radwan N., L., R.A. Hassan, E.M. Qota and H.M. Fayek. 2008. Effect of Natural Antioxidant on Oxidative Stability of Eggs and Productive and Reproductive Performance of Laying Hens. **Poult. Sci.** 2: 134-150.

Roush, W.B. 1981. TI59 calculator program for haugh unit calculator. **Poult. Sci.** 60: 1086- 1088.

Steel, R. G. D. and T. H. Torries. 1980. **Principle and Procedure of Statistic.** McGraw Hill Book Company, NY, USA.

Tan, J. Z., H. I. Chen. and A. Q. Zeng. 1998. Energy and Protein Requirement of Laying Duck Chiness. **Anim. Sci.** 6: 38-40.

Wang, H., G. Cao and R. Prior. 1997. Oxygen radical absorbance of anthocyanins. **Agric. Food Chem.** 45: 304-309.