



## ผลของสารสีจากเมล็ดคำแสด ในอาหารไก่ไข่ต่อความเข้มสีไข่แดง

ฮานีเยะ กะโด\* คิริลักษณ์ วงษ์พิเชษฐ\*\* และวิศิษฐ์ เกตุปัญญางค์\*\*\*

### บทคัดย่อ

การทดลองนำสารสีจากเมล็ดคำแสดมาใช้เป็นส่วนผสมในอาหารไก่ไข่ เพื่อศึกษาคุณภาพไข่ได้ใช้ไก่ไข่พันธุ์ชานรราวน์ อายุ 30 สัปดาห์ จำนวน 125 ตัว แบ่งออกโดยสุ่มเป็น 5 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมี 5 ซ้ำๆ ละ 5 ตัว ได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของผลเมล็ดคำแสดระดับ 0, 1, 2 และ 3% และอีกกลุ่มได้รับอาหารกลุ่มควบคุม (0% ผลเมล็ดคำแสด) เสริมด้วยสารสีสังเคราะห์ Canthacolor ระดับ 0.06% ทดลองเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ด้วยแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomize Design; CRD) ผลปรากฏว่า การเสริมสารสีจากเมล็ดคำแสดทุกระดับ (1-3% ในอาหาร) และการเสริมสารสีสังเคราะห์ ให้ความเข้มสีไข่แดงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ( $P<0.05$ ; 10.80-12.88 vs. 9.81 แต้มคะแนน) โดยการเสริมเมล็ดคำแสดที่ระดับ 1% และสารสีสังเคราะห์ มีความเข้มสีไข่แดงมากที่สุด (แต้มคะแนน 12.88 และ 12.50 ตามลำดับ) ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มที่ใช้เมล็ดคำแสดที่ระดับ 2 และ 3% อย่างมีนัยสำคัญด้วย ค่าความตึงชันไข่ขาว (Haugh unit) มีค่าลดลง เมื่อใช้สารสีสังเคราะห์และใช้เมล็ดคำแสดระดับ 2 และ 3% ในขณะที่การใช้เมล็ดคำแสดระดับ 1% มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (91.42 vs. 89.06 ตามลำดับ,  $P<0.05$ ) ส่วนผลคุณภาพไข่ด้าน ดัชนีไข่แดง ดัชนีไข่ขาว และความหนาเปลือกไข่ ทุกกลุ่มให้ผลไม่แตกต่างกัน ( $P>0.05$ ) การใช้ผลเมล็ดคำแสดในอาหารไก่ไข่ระดับ 1% จึงเป็นระดับที่เหมาะสม โดยไม่มีผลเสียต่อคุณภาพไข่

**คำสำคัญ :** เมล็ดคำแสด คุณภาพสีไข่แดง ไก่ไข่

\* นักศึกษาหลักสูตรเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาการจัดการการผลิตสัตว์ สาขาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลบางพูด อำเภอบางเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120 อีเมล : Ha-neeyah@windowslive.com

\*\* สาขาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลบางพูด อำเภอบางเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120 อีเมล : Sirilag@hotmail.com

\*\*\* สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ 60 หมู่ 3 ตำบลหันตรา อำเภอฟนบุรีศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000 อีเมล : Pay\_wisit@hotmail.com



## Effect of Pigment from Annatto Seed in Layer Diats on Yolk Color.

Haneeyah Kado\*, Sirilag Wongpichet\*\* and Wisit Ketpanyapong\*\*\*

### Abstract

Pigments from Annatto seed was experimentally supplemented in layer chicken feed to study the egg quality. One hundred and twenty five 30-week-old Isa Brown hens were randomly allocated into 5 groups of 5 replications with 5 hens each, fed with diet supplemented with Annatto seed powder at a level of 0, 1, 2, and 3 percent while another group received control diet (0% Annatto seed powder) supplemented with synthetic pigments, Canthacol, at a level of 6%. The experiment proceeded with completely randomized design for 5 weeks. The study results indicated that supplementations with pigments from Annatto seed at every level (1-3%) and that with synthetic pigments significantly gave higher yolk color intensity than that of the control group ( $P<.05$ ; 10.80-12.88 vs. 9.81 score points). The supplements of Annatto seed at 1% level and synthetic pigments gave the highest yolk color intensity (score points of 12.88 and 12.50 respectively) which significantly differed from those groups using 2 and 3% of Annatto seed. The Haugh unit decreased when synthetic pigments and 2 and 3% of Annatto seed were applied, while application of Annatto seed at 1% level significantly gave higher value compared with the control group (91.42 vs. 89.06 respectively,  $P<.05$ ). For egg quality in aspect of yolk index, albumen index, and shell thickness, every group gave no different results ( $P>.05$ ). Thus, supplementation of Annatto seed powder in layer hen feed at 1% level was appropriate without bad results for egg quality.

**Keywords:** Annatto seed, Yolk quality, Layer hens

\*Master Degree student of Agriculture Resources Management, School of Agriculture and Cooperatives, Sukhothai Thammathirat Open University. Chaengwattana Rd, Banpud Sub-District, Phakkrat District, Nonthaburi Province 11120. E-mail: Ha-neeyah@windowslive.com

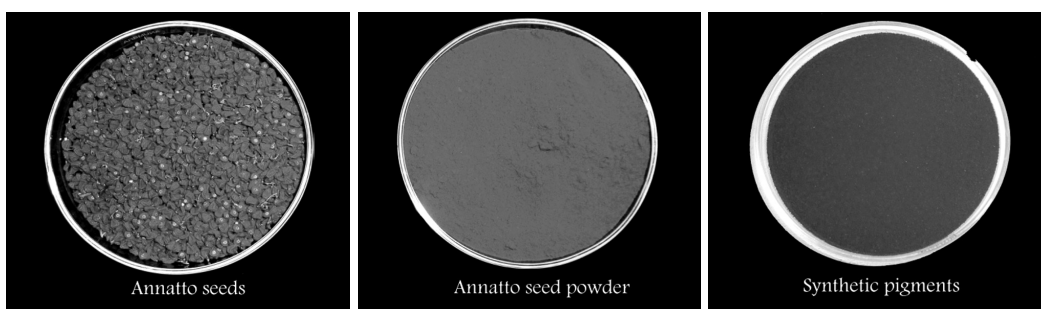
\*\*School of Agriculture and Cooperatives Sukhothai Thammathirat open University. Chaengwattana, Banpud Sub-District, Phakkrat District, Nonthaburi Province 11120. E-mail: Sirilag@hotmail.com

\*\*\*Animal Science Department, Faculty of Agriculture and Agri-Industrial Technology, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi. 60 Moo 3 Huntra Sub-District, Phra-Nakhon Si Ayutthaya Destrict, Phra-Nakhon Si Ayutthaya Province 130.0. E-mail: Pay\_wisit@hotmail.com

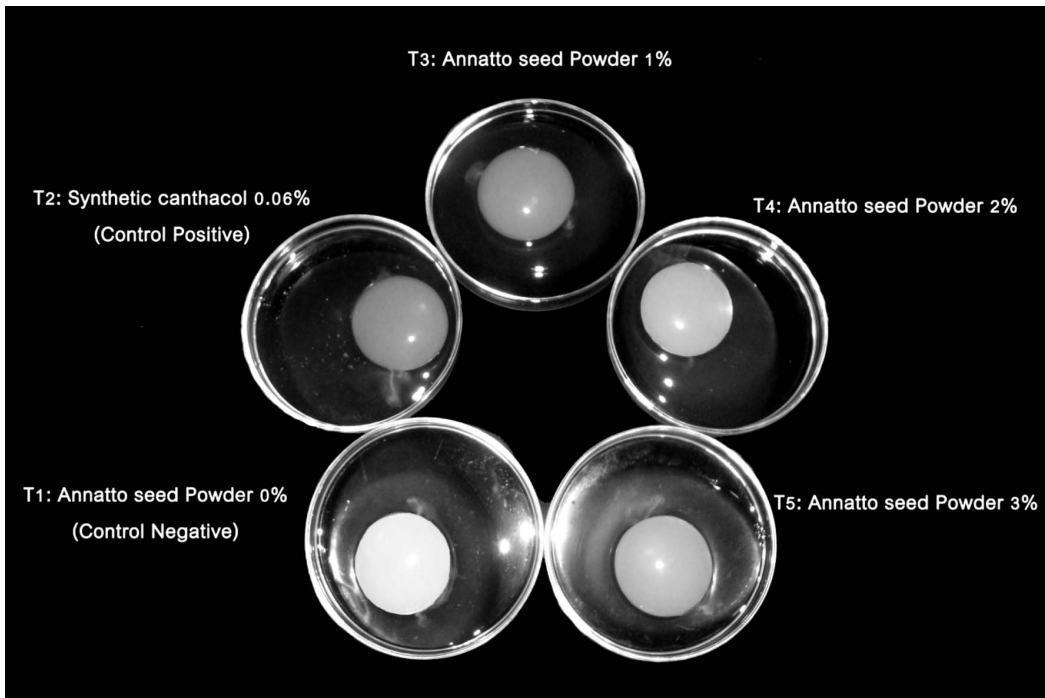
## บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตโกโก้ในปัจจุบันจำเป็นต้องทำให้ได้คุณภาพผลผลิตตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ขนาด ราคา ความสด สีของเปลือกโกโก้ และสีโกโก้แดง โดยเฉพาะสีโกโก้แดงมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อในครั้งต่อไป จึงเป็นเหตุจูงใจให้ฝ่ายผู้ผลิต หรือโรงงานอาหารสัตว์ผลิตอาหารที่ทำให้โกโก้ให้สีแดงเป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้แดงที่มีสีเหลืองอมส้ม จากการศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีงบประมาณ (2555) รายงานว่า โกโก้ที่วางจำหน่ายในท้องตลาดเขตพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีความเข้มสีโกโก้แดงระหว่างเบอร์ 10-13 ถึงแม้ว่าในอาหารจะมีข้าวโพด ใบกระถิน และวัตถุดิบอื่นๆ ซึ่งเป็นแหล่งสารสีแล้วก็ตาม แต่ก็ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้สีโกโก้แดงเข้มมากขึ้นเป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภค ผู้ผลิตอาหารสัตว์จึงนิยมเติมสารสีสังเคราะห์ในอาหารโกโก้ แต่สีสังเคราะห์ที่ใช้ในปัจจุบันมีราคาแพง ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ เป็นการสูญเสียเงินตราต่างประเทศเป็นจำนวนมากทุกปี

ดังนั้นจึงมีความพยายามหาแหล่งสารสีจากวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น ใบกระถิน (สุวิทย์ อธิพันธุ์วัฒน์ และคณะ, 2547) ข้าวโพด (สุฤษฎี ประเสริฐฐสูต และสุวิทย์ อธิพันธุ์วัฒน์, 2547) กลีบดอกดาวเรือง (สุภาพร อธิริโยตม และคณะ, 2538; คำพอง อยู่ศรี, 2551) อย่างไรก็ตาม การใช้วัตถุดิบแหล่งสารสีธรรมชาติเหล่านี้ ต้องคำนึงถึงข้อจำกัดในการใช้และต้นทุนในการผลิตด้วย อาทิ กระถิน มีสารพิษมิโมซีน ถ้าใช้มากเกินไปจะทำให้สัตว์ขุ่นร่วม การเจริญเติบโตและความสมบูรณ์พันธุ์ลดลง นอกจากวัตถุดิบที่กล่าวมาแล้วยังมีวัตถุดิบที่น่าจะให้สารสีที่สามารถนำมาใช้เพิ่มคุณภาพสีโกโก้แดงได้ นั่นคือ เมล็ดคำแสด



ภาพที่ 1 เมล็ดคำแสดและสารสีสังเคราะห์



**ภาพที่ 2** สีไข่แดงของไก่ไข่ที่ได้รับสารสีจากเมล็ดคำแสดที่ระดับแตกต่างกันและของสารสีสังเคราะห์

คำแสด (*Bixa orellana* Linn.) เป็นไม้พุ่มยืนต้นขนาดกลาง สูง 3-5 เมตร คำแสดมีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกากลางและอเมริกาใต้ สำหรับประเทศไทยพบได้ทางภาคเหนือ และภาคใต้ โดยเฉพาะในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ ปกติชาวบ้านแถวภาคใต้ได้นำสีจากเมล็ดคำแสดมาทาปากแทนลิปสติกและทาเล็บ เนื่องจากไม่ผิดหลักปฏิบัติของศาสนาอิสลาม นอกจากนั้นยังนำมาใช้ในการรักษาอาการเจ็บขบอีกด้วย เรียกได้ว่าเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านที่สืบทอดกันมารุ่นต่อรุ่น เมล็ดคำแสดให้สีส้มแดง สารที่ให้สี คือ Bixin (Zhang and Zhong, 2013) สาร Bixin สามารถละลายได้ดีในไขมันและน้ำมัน และตัวทำละลายอินทรีย์ (Garcia et al., 2010) จากการศึกษาของวิศิษฐ์ เกตุปัญญพงศ์ และคณะ (2554) รายงานว่า การใช้สารสีจากเมล็ดคำแสดในรูปสารสกัดและผงแห้งเสริมในอาหารนกกระทาไข่ที่ระดับ 1.5 2.0 และ 2.5% เทียบกับสารสีสังเคราะห์ Chlorophylls red ที่ระดับ 1.5% ปรากฏว่า ทุกระดับของการใช้เมล็ดคำแสดทั้งสองรูปแบบมีผลต่อความเข้มสีไข่แดง โดยการใช้เมล็ดคำแสดที่ระดับ 2.0% ให้ค่าคะแนนสีไข่แดงใกล้เคียงกับการเสริมสารสีสังเคราะห์ Chlorophylls red (1.5%) การใช้สารสีจากเมล็ดคำแสดทุกระดับไม่มีผลเสียต่อสมรรถภาพการผลิตไข่

การนำเมล็สดำแสดงที่เป็นสารสีจากธรรมชาติมาใช้เป็นแหล่งสารสีในอาหารไก่ไข่จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มความเข้มสีไข่แดง เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค การศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาระดับที่เหมาะสมของการใช้เมล็สดำแสดงในอาหารไก่ไข่ต่อความเข้มสีไข่แดง โดยไม่มีผลเสียต่อคุณภาพไข่

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการทดลองในไก่ไข่พันธุ์อีซ่าบราวน์ (Isa-brown) อายุ 30 สัปดาห์ที่เกิดจากการฟักในฟาร์มเลี้ยงเดียวกันทั้งหมด และเลี้ยงในสภาพเดียวกัน จำนวน 125 ตัว แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มๆ ละ 5 ซ้ำๆ ละ 25 ตัว ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ไก่แต่ละกลุ่มได้รับอาหารเสริมเมล็สดำแสดงที่ระดับการเสริมแตกต่างกัน 5 กลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มที่ 1** อาหารไก่ไข่สำเร็จรูปทางการค้า (Control)
- กลุ่มที่ 2** อาหารควบคุม (กลุ่มที่1) เสริมสารสีสังเคราะห์ชนิด Canthacols ระดับ 0.06 เปอร์เซ็นต์
- กลุ่มที่ 3** อาหารควบคุม (กลุ่มที่1) เสริมด้วยผงเมล็สดำแสดงแห้ง ระดับ 1 เปอร์เซ็นต์
- กลุ่มที่ 4** อาหารควบคุม (กลุ่มที่1) เสริมด้วยผงเมล็สดำแสดงแห้ง ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์
- กลุ่มที่ 5** อาหารควบคุม (กลุ่มที่1) เสริมด้วยผงเมล็สดำแสดงแห้ง ระดับ 3 เปอร์เซ็นต์

อาหารไก่ไข่สูตรควบคุม (กลุ่มที่ 1) เป็นอาหารสำเร็จรูปทางการค้าชนิดผง มีระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ไขมันไม่มากกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ กากไม่มากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นไม่มากกว่า 13 เปอร์เซ็นต์

โรงเรียนที่เลี้ยงไก่ทดลองเป็นโรงเรียนระบบปิดของสาขาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ใช้ระยะเวลาเลี้ยง 6 สัปดาห์ การเก็บข้อมูลทำโดยเก็บไข่ทุกวัน เพื่อบันทึกข้อมูลคุณภาพไข่ ซึ่งประกอบด้วย ดัชนีไข่แดง (Yolk index) ดัชนีไข่ขาว (Albumen index) ความหนาเปลือกไข่ (Egg shell thickness) ความตึงชั้นไข่ขาว (Huagh unit) และสีไข่แดง โดยบันทึกจากไข่ทุกฟองตลอดระยะเวลา 5 สัปดาห์ ด้วยเครื่องวัดสีระบบฮันเตอร์ (Hunter color system®) (รุ่น Ez miniscan 4500L) ซึ่งสเกลของสีอยู่ในรูปของ L, a และ b โดยที่

- L หมายถึง ความสว่างของสีโดยสเกลจะอยู่ในช่วง 0-100 ค่าสูงสุดที่ 100 (สีขาว) และค่าต่ำสุดที่ 0 สีดำ
- a หมายถึง แกนของสีเขียว (Negative a) ไปจนถึงสีแดง (Positive a)
- b หมายถึง แกนของสีน้ำเงิน (Negative b) ไปจนถึงสีเหลือง (Positive b) (ศศิธร นาคทอง, 2549)

สูตรการหาดัชนีไข่แดง (Yolk index) และดัชนีไข่ขาว (Albumen index) มีรายละเอียดดังนี้

**ดัชนีไข่แดง (Yolk Index: YI)** หาได้จากค่าความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางของไข่แดง โดยนำมาแทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned}\text{สูตร YI} &= (Y_H/Y_D) \times 100 \\ \text{โดยที่ } Y_H &= \text{ความสูงของไข่แดง (มิลลิเมตร)} \\ Y_D &= \text{เส้นผ่านศูนย์กลางของไข่แดง (มิลลิเมตร)}\end{aligned}$$

**ดัชนีไข่ขาว (Albumen Index: AI)** หาได้จากค่าความสูง ความกว้าง และความยาวของไข่ขาว โดยนำมาแทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned}\text{สูตร AI} &= (H/((A_W+A_L)/2)) \times 100 \\ \text{โดยที่ } H &= \text{ความสูงไข่ขาว (มิลลิเมตร)} \\ A_W &= \text{ความกว้างไข่ขาว (มิลลิเมตร)} \\ A_L &= \text{ความยาวของไข่ขาว (มิลลิเมตร)}\end{aligned}$$

จากนั้นนำค่าที่ได้ไปเทียบกับคะแนนพัดเทียบสีของโรช (Roche yolk color fan) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 ข้อมูลที่ได้ข้างต้นนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ด้วยแผนการทดลองแบบ CRD ส่วนการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากแต่ละกลุ่มใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าสีไข่แดงที่วัดได้จากเครื่องวัดสีระบบอัตโนมัติกับคะแนนพดสีของโรซ

| พดสีไข่แดง |    | ค่าที่วัดได้จากเครื่องวัดสี* |             |            |
|------------|----|------------------------------|-------------|------------|
| เบอร์      | สี | ค่า L**                      | ค่า a**     | ค่า b**    |
| 1          |    | 83.41±0.05                   | -1.47±0.02  | 51.06±0.04 |
| 2          |    | 82.38±0.01                   | 0.078±0.01  | 56.69±0.04 |
| 3          |    | 81.58±0.01                   | 1.02±0.02   | 59.22±0.03 |
| 4          |    | 81.55±0.02                   | 3.04±0.03   | 65.73±0.01 |
| 5          |    | 80.08±0.02                   | 6.75±0.07   | 71.24±0.13 |
| 6          |    | 79.07±0.01                   | 9.84±0.02   | 76.40±0.13 |
| 7          |    | 79.07±0.03                   | 9.4±0.06    | 76.45±0.05 |
| 8          |    | 78.20±0.03                   | 13.37±0.05  | 80.22±0.12 |
| 9          |    | 77.58±0.03                   | 19.10±0.10  | 82.29±0.14 |
| 10         |    | 74.92±0.04                   | 22.157±0.06 | 80.15±0.07 |
| 11         |    | 73.3±0.06                    | 24.45±0.18  | 77.81±0.16 |
| 12         |    | 70.34±0.02                   | 29.66±0.05  | 73.38±0.06 |
| 13         |    | 69.46±0.07                   | 33.01±0.01  | 70.78±0.04 |
| 14         |    | 66.53±0.04                   | 36.14±0.08  | 65.28±0.17 |
| 15         |    | 63.54±0.05                   | 40.95±0.11  | 60.97±0.04 |

หมายเหตุ : \* เครื่องวัดสีของ Hunter Color system รุ่น Ez miniscan 4500L

\*\* จำนวนตัวอย่างที่วัด 3 ตัวอย่าง (N = 3)

L หมายถึง ความสว่างของสีโดยสเกลจะอยู่ในช่วง 0-100 ค่าสูงสุดที่ 100 (สีขาว) และค่าต่ำสุดที่ 0 สีดำ

a หมายถึง แกนของสีเขียว (Negative a) ไปจนถึงสีแดง (Positive a)

b หมายถึง แกนของสีน้ำเงิน (Negative b) ไปจนถึงสีเหลือง (Positive b)



## ผล

ผลของสารสีจากเมล็ดคำแสดต่อคุณภาพไข่ (ดัชนีไข่แดง ดัชนีไข่ขาว ความหนาเปลือกไข่ และความตึงชั้นไข่ขาว) และความเข้มสีไข่แดง (คะแนนฟัตลิโรซ) เมื่อเลี้ยงเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า การเสริมผงเมล็ดคำแสดทุกระดับ และการเสริมสารสีสังเคราะห์ Canthacol ให้ความเข้มสีไข่แดงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ( $P<.05$ ) โดยการเสริมสารสีจากผงเมล็ดคำแสดระดับ 1 เปอร์เซ็นต์ และสารสีสังเคราะห์ มีความเข้มสีไข่แดงมากที่สุด (12.50-12.88 แต้มคะแนน) แตกต่างจากการใช้ผงเมล็ดคำแสดระดับ 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญ ค่าความตึงชั้นไข่ขาวของกลุ่มที่ใช้สารสีสังเคราะห์ และใช้ผงเมล็ดคำแสดระดับ 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ยกเว้นการใช้ผงเมล็ดคำแสดที่ระดับ 1 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลของค่าความตึงชั้นไข่ขาวดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (91.42 VS 89.06 ตามลำดับ) ส่วนผลด้านดัชนีไข่แดง ดัชนีไข่ขาว และความหนาเปลือกไข่ ทุกกลุ่มให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P>.05$ ) (ตารางที่ 2)

**ตารางที่ 2** ค่าเฉลี่ยของคุณภาพไข่และความเข้มสีไข่แดงของไก่ไข่ ที่ได้รับอาหารผสมสารสีจากเมล็ดคำแสดและสารสีสังเคราะห์ในไก่ไข่ ช่วงอายุ 30-36 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย  $\pm$  ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

| ชนิดสารสีที่เสริมในอาหาร   | ปัจจัยที่ศึกษา   |                   |                        |                                | ความเข้มของสีไข่แดง (คะแนน)   |
|----------------------------|------------------|-------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
|                            | ดัชนีไข่แดงดัชนี | ดัชนีไข่ขาว       | ความหนาเปลือกไข่ (มม.) | ความตึงชั้นไข่ขาว              |                               |
| กลุ่มที่ 1 ไม่เสริม        | 48.69 $\pm$ 0.46 | 10.80 $\pm$ 0.13  | 0.35 $\pm$ 0.02        | 89.06 $\pm$ 0.90 <sup>b</sup>  | 9.81 $\pm$ 0.55 <sup>c</sup>  |
| กลุ่มที่ 2 สารสีสังเคราะห์ | 50.55 $\pm$ 0.21 | 10.92 $\pm$ 0.14  | 0.35 $\pm$ 0.01        | 85.13 $\pm$ 1.34 <sup>d</sup>  | 12.50 $\pm$ 0.71 <sup>a</sup> |
| กลุ่มที่ 3 ผงเมล็ดคำแสด 1% | 51.08 $\pm$ 0.20 | 11.08 $\pm$ 0.004 | 0.35 $\pm$ 0.01        | 91.42 $\pm$ 1.77 <sup>a</sup>  | 12.88 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup> |
| กลุ่มที่ 4 ผงเมล็ดคำแสด 2% | 51.17 $\pm$ 0.28 | 10.97 $\pm$ 0.16  | 0.36 $\pm$ 0.01        | 87.57 $\pm$ 1.25 <sup>c</sup>  | 11.25 $\pm$ 0.89 <sup>b</sup> |
| กลุ่มที่ 5 ผงเมล็ดคำแสด 3% | 51.26 $\pm$ 0.16 | 10.84 $\pm$ 0.02  | 0.36 $\pm$ 0.01        | 86.83 $\pm$ 0.96 <sup>cd</sup> | 10.88 $\pm$ 0.32 <sup>b</sup> |
| P-value                    | 0.85558          | 0.1258            | 0.1362                 | <.001                          | <.001                         |
| C.V (%)                    | 0.94             | 1.40              | 3.33                   | 1.46                           | 5.18                          |

a-d ที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างชนิดกันในสดมภ์ (Column) เดียวกันแสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<.05$ )



## อภิปรายผล

การผสมสารสีจากเมล็ดยาคาในอาหารไก่ไข่ต่อความเข้มสีไข่แดง เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ โดยมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยคะแนนความเข้มของสีไข่แดงมากกว่ากลุ่มควบคุม ( $P < .05$ ) จนไม่แตกต่างกับกลุ่มผสมสารสีสังเคราะห์ (Canthacol 0.06%) นั้น อาจเนื่องมาจากเมล็ดยาคามีสารให้สีส้มแดง คือ Bixin โดยสาร Bixin นี้สามารถละลายได้ดีในไขมัน น้ำมัน และตัวทำละลายอินทรีย์ เมื่อไก่ไข่ได้รับอาหารผสมสารสีจากเมล็ดยาคาจึงส่งผลให้ความเข้มของสีไข่แดงดีกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุม ซึ่งไม่ผสมสารสีจากเมล็ดยาคา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < .05$ ) อย่างไรก็ตามการเสริมเมล็ดยาคาในระดับสูงขึ้น (2-3%) กลับมีผลทำให้ความเข้มสีไข่แดงลดลง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปริมาณของเมล็ดยาคาที่เพิ่มในระดับที่สูงที่ส่งผลให้ความเข้มสีไข่แดงที่ระดับ 2-3% ลดลง สอดคล้องกับรายงานของ Ofusu และคณะ (2010) ที่กล่าวว่า การเสริมเมล็ดยาคาในระดับ 7 และ 10% มีผลทำให้ความเข้มสีไข่แดงลดลง ในขณะที่การเสริมเมล็ดยาคาที่ระดับ 1% มีค่าความเข้มสีไข่แดงเพิ่มขึ้น จากรายงานของอัจฉรา นิยมเดชา และมงคล คงเสน (2556) อ้างว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการทำให้ไข่แดงมีสีเข้มขึ้นมีหลายประการ อาทิ ปริมาณของไขมัน วิตามินเอ แคลเซียม การเกิดกระบวนการออกซิเดชันในอาหาร และฤดูกาล นอกจากนี้การสะสมสารสีในส่วนของไข่แดงและฟิวหนังยังขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพและระดับของแคโรทีนอยด์ การเสริมแคโรทีนอยด์ในระดับสูงเกินไปจะทำให้การสะสมในไข่แดงหรือฟิวหนังจะลดลง ทำนองเดียวกับ Belyavin and Marangos (1987) ที่รายงานว่า การสะสมแซนโทฟิลล์ในไข่แดงขึ้นอยู่กับปริมาณและคุณภาพของแซนโทฟิลล์ในอาหาร โดยประสิทธิภาพการขนส่งแซนโทฟิลล์ของแม่ไก่จากอาหารไปยังไข่แดงลดลงเมื่อปริมาณแซนโทฟิลล์ในอาหารเพิ่มขึ้น ความเข้มของสีไข่แดงหรือฟิวหนังของไก่ จึงไม่ได้สูงขึ้นตามระดับการเสริมที่มากขึ้นในอาหาร

สำหรับคุณภาพไข่ด้านดัชนีไข่แดง ดัชนีไข่ขาว และความหนาเปลือกไข่ที่ให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P > .05$ ) แม้ว่าจะไม่ผสมหรือผสมเมล็ดยาคาในระดับต่างๆ รวมถึงการเสริมสารสีสังเคราะห์ด้วยก็ตาม ทั้งนี้มีสาเหตุเนื่องจากเมล็ดยาคาเป็นพืชที่ให้สีส้มแดง ซึ่งสารสำคัญที่มีในเมล็ดยาคา คือ Bixin ซึ่งเป็นสารให้สี จึงทำให้ไม่ส่งผลต่อคุณภาพไข่ แต่การเสริมดังกล่าวกลับทำให้คุณภาพไข่ด้าน Haugh unit ด้อยลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < .05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ยกเว้นการเสริมเมล็ดยาคาที่ระดับ 1% นั้น อาจมีสาเหตุเนื่องจากสารสีจากเมล็ดยาคามีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งจะช่วยยับยั้งการเกิดกระบวนการ Lipid peroxidation บริเวณ Membrane lipid matrix ดังนั้นจึงส่งผลช่วยป้องกันการถูกทำลายของเซลล์วิลโลส ทำให้วิลโลสมีความสูงมากขึ้น ซึ่งย่อมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซึมสารอาหารให้ดียิ่งขึ้น (อัจฉรา นิยมเดชา และมงคล คงเสน, 2556) อาหารที่ไก่กินจึงถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างผลผลิตไข่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยนี้สรุปได้ว่า เมล็ดคำแสดสามารถเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้เลี้ยงสัตว์ปีกที่ต้องการเพิ่มความเข้มให้สีไข่แดง โดยใช้ที่ระดับ 1% แต่ก็ยังมีหัวข้อที่น่าสนใจนำไปศึกษาต่อ คือ ควรมีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และผลการใช้เมล็ดคำแสดทุกสายพันธุ์ รวมทั้งควรกำหนดการเสริมเมล็ดคำแสด ในอาหารที่ระดับต่ำกว่า 1% ต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพ และต้นทุนการผลิตด้วย

## เอกสารอ้างอิง

- จุฬาทิพย์ ปิ่นเงิน. (2555). *คุณภาพและสีไข่แดงของไข่ไก่ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด เขตพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา*. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ, สาขาวิชาสัตวศาสตร์.
- คำพอง อยู่ศรี. (2551). *การย้อมไหมที่เคลือบไคโตซานด้วยสีจากเมล็ดคำแสด*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, สาขาวิทยาศาสตร์การศึกษ.
- วิศิษฐ์ เกตุปัญญางค์, อุบล ต้นสม, อับดุลรอฮิม เปาะอีเต และฮานียะ ปอเยาะ. (2554). ผลของสารสีจากเมล็ดคำแสดในระดับที่ต่างกันต่อคุณภาพสีไข่แดงของนกกะทาญี่ปุ่น. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*, 6(1), 17-24.
- ศศิธร นาคทอง. (2549). สีกับคุณภาพเนื้อ. *Food Focus Thailand*, 1(6), 21-23.
- สฤษฏ์ ประเสริฐสุด และสุวิทย์ อีร์พันธุวัฒน์. (2547). ผลของสารสีในฟริก ไบกระถินและข้าวโพดที่มีต่อสีไข่แดง. *สัมมนาวิชาการเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2547 สาขาสัตวศาสตร์/สัตว์บาล “ปศุสัตว์ไทย อาหารมาตรฐานโลก”*, 27-28 มกราคม 2547. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุภาพร อีสริโยดม, ประทีป ราชแพทยาคม, ครอบณ บัวศิริ และวิไล สันติโสภาคศรี. (2538). การเสริมสารสีจากธรรมชาติบางชนิดในอาหารไก่ไข่. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 33 สาขาสัตวศาสตร์ สัตวแพทยศาสตร์*, 30 มกราคม-1 กุมภาพันธ์ 2538. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุวิทย์ อีร์พันธุวัฒน์, ศศิพันธ์ วงศ์สุทธาวาส, ชัยรัฐ รัชการวิวัฒน์, นวภาคย์ ตันติปัญจพร และนิรศรา สายรูป. (2547). ผลของระดับฟริก ไบกระถิน และไบกระถินร่วมกับฟริกในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต และสีไข่แดง. *สัมมนาวิชาการเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2547 สาขาสัตวศาสตร์/สัตว์บาล “ปศุสัตว์ไทย อาหารมาตรฐานโลก”*, 27-28 มกราคม 2547 ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อัจฉรา นิยมเดชา และมงคล คงเสน. (2556). เมทาบอลิซึมและคุณประโยชน์ของแคโรทีนอยด์ในการเพิ่มความเข้มสีไข่แดง. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ฉบับพิเศษ ประจำปี 2556*, 112-121.

- Belyavin, C. G. and Marangos A. G. (1987). *Natural Products for Egg Yolk Pigmentation. In: Recent Advances in Animal Nutrition, Haresign, W. and Cole D. J. A. (Eds.). London: Butterworths.*
- Garcia, E. A., Molino, A. B., Goncalves, H. C., Junquelra, O. M., Pelicia, K., Osera, R. H. and Duarte, K. F. (2010). Ground annatto seeds (*Bixa orellana L.*) in sorghum-based commercial layer diets and their effects performance, egg quality and yolk pigmentation. *Brazillan Journal of Poultry Science*, 12(4), 259-264.
- Ofuosu, I. W., Appiah-Nkansah, E., Owusu, L., Apea-Bah, F. B. and Ellis, W. O. (2010). Formulation of annatto feed concentrate for layers and the evaluation of egg yolk color preference of consumers. *Journal of Food Biochemistry*, 34(1), 66-78.
- Zhang, Y. and Zhong, Q. (2013). Encapsulation of bixin in sodium caseinate to deliver the colorant in transparent dispersions. *Food Hydrocolloids*, 33(1), 1-9.