ความสัมพันธ์ของสีเปลือกไข่ต่อคุณลักษณะไข่ ของแม่ไก่ไข่ที่ถูกเลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิด

Association of eggshell colors on egg physiological traits of laying hens raised in open-building system

ธีรพงษ์ ใจชาญสุขกิจ[1]*, สนทยา มูลศรีแก้ว[1], วิศิษย์ เกตุปัญญาพงศ์[1], สหัส นุชนารถ[1], มานะ สุภาดี[1], ฐานิศวร์ ชิตธนาเศรษฐ์[1], สุริยา กองแก้ว[1], กุลิสรา มรุปัณฑ์ธร[1], ชูศักดิ์ พูลมา[1] และ ชลธิชา ศรีวงค์วรรณ[1]

Teerapong Jaichansukkit[1*], Sonthaya Moonsrikeaw[1], Wisit Ketpanyapong[1], Sahat Nuchanart[1], Mana Suphadee[1], Dhanishivash Chitthathanasesth[1], Suriya Kaewkong[1], Kulisara Marupanthorn[1], Chusak Pulmar[1] and Chonticha Sriwongwan[1]

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของสีเปลือกไข่ต่อลักษณะทางสรีรวิทยาของไข่ที่มีสีน้ำตาลเข้มและสีน้ำตาลอ่อนในแม่ไก่ไข่ที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิด โดยเก็บตัวอย่างไข่ จำนวน 120 ฟอง ระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 จากแม่ไก่ไข่พันธุ์ Lohmann brown อายุ 80 สัปดาห์ จำนวน 185 ตัว ที่ถูกเลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิด ลักษณะที่ศึกษา ได้แก่ สีเปลือกไข่ส่วนปลาย (SCT) สีเปลือกไข่ส่วนกลาง (SCM) สีเปลือกไข่ส่วนฐาน (SCB) สีเปลือกไข่เฉลี่ย (SCA) ความหนาเปลือกไข่ส่วนปลาย (STT) ความหนาเปลือกไข่ส่วนกลาง (STM) ความหนาเปลือกไข่ส่วนฐาน (STB) ความหนาเปลือกไข่เฉลี่ย (STA) น้ำหนักไข่ทั้งหมด (ETW) น้ำหนักเปลือกไข่ (ESW) สัดส่วนเปลือกไข่ (SWR) ความยาวไข่ (ELT) ความกว้างไข่ (EWD) และดัชนีรูปทรงไข่ (ESI) วิเคราะห์หุ่นจำลองเชิงเส้นของปัจจัยกำหนด คือ สีของเปลือกไข่ (สีน้ำตาลเข้มและสีน้ำตาลอ่อน) และมีความคลาดเคลื่อนเป็นปัจจัยสุ่ม ไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลเข้ม (DBC) มีค่าการสะท้อนของแสงน้อยกว่าไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลอ่อน (LBC) เท่ากับ 25.26%, 27.85%, 25.56% และ 26.47% สำหรับ SCT, SCM, SCB และ SCA ตามลำดับ ($P<0.001$) ไข่ DBC มีความหนาของเปลือกไข่มากกว่าไข่ LBC เท่ากับ 0.06, 0.02, 0.03 และ 0.02 มม. สำหรับ STT, STM, STB และ STA ตามลำดับ ($P<0.01$) ไข่ DBC มี ETW และ ESW น้อยกว่าไข่ LBC เท่ากับ 8.71 และ 0.27 กรัม ตามลำดับ ($P<0.01$) ไข่ DBC มีลักษณะที่เป็นทรงกลมมากกว่าไข่ที่ LBC ($P=0.016$) ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลเข้มมีไข่ขนาดเล็ก แต่มีเปลือกไข่หนากว่าไข่ที่มีเปลือกไข่สีน้ำตาลอ่อน

คำสำคัญ: สีเปลือกไข่, ลักษณะทางสรีรวิทยาของไข่, แม่ไก่ไข่, โรงเรือนระบบเปิด

---

[1] สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จ.พระนครศรีอยุธยา 13000
Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Phranakhon Si Ayutthaya 13000

* Corresponding author: teerapong.j@rmutsb.ac.th

ABSTRACT: The objective of this study was to investigate the association between eggshell colors on egg physiological traits of dark shell color and light shell color of laying hens raised in open-building system. Amount of 120 eggs were collected during September 2018 to October 2018. Eighty weeks old of 185 Lohmann brown laying hens were used in this study. These studied traits included egg shell color at tip (SCT), egg shell color at middle (SCM), egg shell color at base (SCB), average of egg shell color (SCA), egg shell thickness at tip (STT), egg shell thickness at middle (STM), egg shell thickness at base (STB), average of egg shell thickness (STA), egg total weight (ETW), egg shell weight (ESW), egg shell weight ratio (SWR), egg length (ELT), egg width (EWD) and egg shape index (ESI). The fixed linear model included eggshell color (dark brown and light brown) as fixed effect, while residual was random effect. Dark brown eggshell color (DBC) presented lower reflectivity than light brown eggshell color (LBC). There were 25.26%, 27.85%, 25.56% and 26.47% for SCT, SCM, SCB and SCA, respectively (P<0.001). The DBC had thicker eggshell than LBC. The difference was 0.06, 0.02, 0.03 and 0.02 mm. for STT, STM, STB and STA, accordingly (P<0.01). The DBC also had lower ETW and ESW than LBC for 8.71 and 0.27 grams, respectively (P<0.01). Moreover, the DBC showed the more circle shape than LBC (P=0.016). These results indicated that the DBC had smaller egg size, but thicker eggshell than LBC.
Keywords: Eggshell color, egg physiological traits, laying hen, open-building system

บทนำ

การผลิตไข่ไก่เป็นธุรกิจที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งของประเทศไทย คุณภาพของเปลือกไข่และคุณภาพของเนื้อไข่จะเป็นสิ่งสำคัญต่อความยั่งยืนของธุรกิจไข่เช่นเดียวกัน คุณภาพของเปลือกไข่นั้นอาจพิจารณาได้หลายอย่าง เช่น ความหนาของเปลือกไข่ รูปทรงของไข่ และลักษณะผิวของเปลือกไข่ เป็นต้น แต่ลักษณะหนึ่งที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญเช่นเดียวกัน คือ ลักษณะของสีเปลือกไข่ แม้ว่าสีของเปลือกไข่จะไม่ได้เป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของเนื้อไข่ภายในก็ตาม แต่ผู้บริโภคนิยมพิจารณาสีของเปลือกไข่เพื่อเป็นตัวแทนของคุณภาพเนื้อไข่ด้วยเช่นกัน โดยผู้บริโภคทั่วโลกนิยมบริโภคไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลมากกว่าไข่ที่มีเปลือกสีขาว (Odabasi et al., 2007) แม้กระทั่งนิยมบริโภคไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลเข้มมากกว่าไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลอ่อนอีกด้วย (Arthur and O'Sullivan, 2005) สีของเปลือกไข่อาจขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น สายพันธุ์ (Zita et al., 2009) อายุของแม่ไก่ (Odabasi et al., 2007) และสารอาหารที่ได้รับ (Roberts, 2004) เป็นต้น สำหรับการวัดสีของเปลือกไข่นั้นโดยทั่วไปจะใช้เครื่อง colorimeter ที่มีการวัดค่าการสะท้อนของแสง (Odabasi et al., 2007) แต่ในการศึกษาครั้งนี้มีการใช้เครื่อง colorimeter อีกรูปแบบหนึ่ง เรียกกว่า QCR - shell colour reflectometer (TSS, England) ที่ใช้หลักการสะท้อนของแสงเพื่อวัดระดับความเข้มของสีน้ำตาลบนเปลือกไข่ ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ คือ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของสีเปลือกไข่ต่อลักษณะทางสรีรวิทยาของไข่ที่มีสีน้ำตาลเข้มและสีน้ำตาลอ่อนในแม่ไก่ไข่ที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิด

อุปกรณ์และวิธีการ

ข้อมูล ลักษณะที่ศึกษา และการจัดการฟาร์ม

ข้อมูลของไข่ไก่ที่ใช้ศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย หมายเลขไข่ วันเดือนปีที่เก็บไข่ และชนิดของสีเปลือกไข่ (เปลือกสีเข้ม และ เปลือกสีอ่อน) จากแม่ไก่ไข่พันธุ์ Lohmann Brown จำนวน 185 ตัว ที่มีอายุ 80 สัปดาห์ และถูกเลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิดของงานฟาร์มไก่ไข่ภายใต้การดูแลของสาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จ.พระนครศรีอยุธยา (ละติจูด 14.377070, ลองติจูด 100.611998) ระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 ไข่จากแม่ไก่ถูกเก็บรวบรวมตลอดระยะเวลาที่ศึกษาได้ทั้งสิ้น 120 ฟอง โดยการเก็บตัวอย่างไข่เพื่อวิจัยในครั้งนี้พิจารณาเบื้องต้นด้วยสายตาสำหรับไข่ที่มีเปลือกสีอ่อน จากนั้นนับจำนวนไข่เปลือกสีอ่อนที่เก็บรวบรวมได้ในครั้งนั้นแล้ว

พิจารณาเลือกไข่ที่มีเปลือกสีเข้มในจำนวนเท่ากัน เพื่อนำมาใช้ในการวิจัยโดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักและรูปทรงของไข่ โดยนำมาจำแนกศึกษาเป็นข้อมูลสำหรับลักษณะสีเปลือกไข่ (egg shell color) ได้แก่ สีเปลือกไข่ส่วนปลาย (egg shell color at tip; SCT) สีเปลือกไข่ส่วนกลาง (egg shell color at middle; SCM) สีเปลือกไข่ส่วนฐาน (egg shell color at base; SCB) และสีเปลือกไข่เฉลี่ย (average of egg shell color; SCA) ถูกวัดค่าการสะท้อนของแสงและเก็บข้อมูลด้วยเครื่อง QCR - shell colour reflectometer (TSS, England) ซึ่งหลักการใช้เครื่อง QCR - shell colour reflectometer (TSS, England) นี้ ใช้การสะท้อนของแสงโดยกำหนดให้สีดำแทนการสะท้อนแสงที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ และสีขาวแทนการสะท้อนแสงที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ (Roberts et al., 2013) ข้อมูลสำหรับความหนาเปลือกไข่ (egg shell thickness) ได้แก่ ความหนาเปลือกไข่ส่วนปลาย (egg shell thickness at tip; STT) ความหนาเปลือกไข่ส่วนกลาง (egg shell thickness at middle; STM) ความหนาเปลือกไข่ส่วนฐาน (egg shell thickness at base; STB) และความหนาเปลือกไข่เฉลี่ย (average of egg shell thickness; STA) ถูกวัดค่าความหนาเปลือกไข่ด้วยเครื่อง QCT - shell thickness micrometers (TSS, England) ข้อมูลสำหรับลักษณะน้ำหนักไข่ (egg weight component) ได้แก่ น้ำหนักไข่ทั้งหมด (egg total weight: ETW) น้ำหนักเปลือกไข่ (egg shell weight; ESW) และสัดส่วนเปลือกไข่ (egg shell weight ratio; SWR) ถูกเก็บรวบรวมโดยการชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล 2 ตำแหน่ง และข้อมูลสำหรับลักษณะรูปทรงไข่ (egg shape) ได้แก่ ความยาวไข่ (egg length; ELT) ความกว้างไข่ (egg width; EWD) และดัชนีรูปทรงไข่ (egg shape index; ESI) ถูกเก็บรวบรวมและคำนวณค่าด้วยโปรแกรม ImageJ โดยใช้ฟังค์ชันเสริม egg shape tool ตามวิธีของ Troscianko (2014) โดยข้อมูลที่เก็บบันทึกทั้งหมดถูกนำมาคำนวณค่าสถิติเชิงพรรณา ดังแสดงในตารางที่ 1

ไก่ไข่ทุกตัวถูกเลี้ยงในกรงเดี่ยวและอยู่ในโรงเรือนระบบเปิด ไก่ไข่ทุกตัวได้รับอาหารสำเร็จรูปที่มีระดับโปรตีน 17% ในปริมาณ 100 ถึง 110 กรัมต่อวัน การให้อาหารแบ่งเป็น 2 ครั้งต่อวัน (ช่วงเช้าเวลา 07.00 น. และช่วงเย็น 15.00 น.) ครั้งละ 50 ถึง 55 กรัม พร้อมกับเก็บตัวอย่างไข่เพื่อนำไปใช้ในงานวิจัยและจำหน่ายแก่บุคลากรของมหาวิทยาลัยและบุคคลทั่วไป นอกจากนี้ ไก่ไข่ทุกตัวยังได้รับการจัดการให้ได้รับแสงเป็นเวลา 16 ชั่วโมง (16L : 8D) ทั้งนี้ ในระหว่างการวิจัยไม่พบการระบาดของโรคภายในฟาร์ม

Table 1 Descriptive statistics for studied traits

Trait	n	Mean (SD)	Maximum	Minimum	Median	Mode
Egg shell color (%)						
at tip (SCT)	119	38.94 (14.34)	64.50	17.10	35.20	29.60
at middle (SCM)	115	40.48 (15.44)	67.30	19.70	41.50	22.30
at base (SCB)	112	32.45 (14.92)	65.50	15.10	32.45	18.60
Average (SCA)	116	38.97 (14.83)	63.50	18.93	37.35	26.07
Egg shell thickness (mm)						
at tip (STT)	117	0.32 (0.05)	0.43	0.20	0.32	0.31
at middle (STM)	117	0.33 (0.03)	0.40	0.26	0.33	0.31
at base (STB)	117	0.31 (0.04)	0.40	0.23	0.32	0.32
Average (STA)	119	0.32 (0.03)	0.42	0.22	0.32	0.31
Egg weight						
Total weight (ETW, g)	118	61.49 (6.92)	78.30	50.3	59.35	52.60
Shell weight (ESW, g)	117	5.58 (0.50)	7.14	4.36	5.57	5.51

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลภาคสนาม (Field data) ได้แก่ ข้อมูลลักษณะสีเปลือกไข่ ลักษณะรูปทรงไข่ ลักษณะน้ำหนักไข่ และลักษณะความหนาเปลือกไข่ ถูกนำมาประมาณค่าเฉลี่ยลีสแควร์ (Least squares means; LSM) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error; SE) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี t-test โดยใช้คำสั่ง GLM procedure ในโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 2004) จากปัจจัยกำหนด คือ สีของเปลือกไข่ และมีความคลาดเคลื่อนเป็นปัจจัยสุ่ม

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การวิเคราะห์อิทธิพลของสีของเปลือกไข่ต่อลักษณะที่ศึกษาทั้งหมด พบว่า สีของเปลือกไข่ที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยลีสแควร์สำหรับลักษณะ SCT, SCM, SCB, SCA, STT, STA, ETW, SWR, ELT และ EWD แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ $P<0.001$ และสีของเปลือกไข่ที่แตกต่างกันยังมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยลีสแควร์สำหรับลักษณะ STM, STB และ ESW แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ $P<0.01$ นอกจากนี้ สีของเปลือกไข่ที่แตกต่างกันยังมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยลีสแควร์สำหรับลักษณะ ESI แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P=0.016$ อีกด้วย (Table 2)

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของสีเปลือกไข่โดยการจำแนกด้วยสายตาของผู้บันทึกและจำแนกโดยใช้เครื่อง QCR - shell colour reflectometer (TSS, England) ให้ผลสอดคล้องกัน โดยสีเปลือกไข่ที่จำแนกจากสายตาของผู้บันทึกมีค่าสีที่วัดได้จากเครื่องสำหรับเปลือกไข่สีน้ำตาลเข้มมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.11 (3.62) % และมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 18.93 % ถึง 34.53 % และเปลือกไข่สีน้ำตาลอ่อน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.83 (6.32) % และมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 40.17 % ถึง 63.50 % ตามลำดับ ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยลีสแควร์ของเปลือกไข่สีน้ำตาลเข้มและเปลือกไข่สีน้ำตาลอ่อน พบว่า เปลือกไข่สีน้ำตาลเข้มมีค่าการสะท้อนของแสงน้อยกว่าเปลือกไข่สีน้ำตาลอ่อน เท่ากับ 25.26 %, 27.85 %, 25.56 % และ 26.47 % สำหรับ SCT, SCM, SCB และ SCA ตามลำดับ (Table 2) อย่างไรก็ตาม สีของเปลือกไข่ที่แตกต่างกันนั้นไม่ได้บ่งบอกถึงสารอาหารภายในไข่ที่แตกต่างกัน แต่บ่งบอกถึงการสะสมของสารสี เช่น protoporphyrin-IX, biliverding-iX และ Zinc chelate ในเปลือกไข่ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการสร้างเปลือกไข่ของไก่ไข่แต่ละตัวที่แตกต่างกัน (Nys et al., 1991) ซึ่งปัจจัยหนึ่งที่เป็นไปได้ในงานวิจัยครั้งนี้ น่าจะมีสาเหตุมาจากไก่ที่ใช้ในการศึกษามีอายุมาก สอดคล้องกับรายงานของ Cavero et al. (2012) และ Odabasi et al. (2007) ที่รายงานว่าขนาดของไข่ไก่จะใหญ่ขึ้นตามอายุของไก่ที่มีอายุมาก แต่การสะสมของสารสีนั้นไม่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเพิ่มขึ้นของสัดส่วนขนาดไข่ ดังนั้น สีของเปลือกไข่จึงมีสีอ่อนลงตามลำดับ นอกจากนี้ ยังอาจมีสาเหตุมาจากที่ไก่ไข่ทุกตัวถูกเลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิด ดังนั้น สภาพภูมิอากาศในช่วงของการศึกษานี้อาจส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตไข่ของไก่บางตัว เนื่องจากไก่แต่ละตัวจะมีความทนต่ออากาศร้อน (heat resistant) ไม่เท่ากัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mertens et al. (2010) ที่พบว่าไก่ที่มีความเครียดจากความร้อนมีผลทำให้การสะสมของสารสี (total pigment content) ลดลง จึงทำให้สีของเปลือกไข่มีสีซีด ทั้งนี้ เนื่องมาจากความเครียดจากความร้อนนี้จะไปมีผลต่อสุขภาพของแม่ไก่ ดังนั้น จึงอาจใช้สีของเปลือกไข่เป็นตัวช่วยในการบ่งชี้ถึงสุขภาพของแม่ไก่ได้อีกทางหนึ่ง

Table 2 Least squares means and standard errors for studied traits

Trait	Type of eggshell color		P-value
	Dark shell color	Light shell color	
Egg shell color (%)			
at tip (SCT)	26.21 ± 0.79[a]	51.47 ± 0.78[b]	<0.001
at middle (SCM)	26.43 ± 0.77[a]	54.28 ± 0.76[b]	<0.001
at base (SCB)	24.33 ± 0.83[a]	49.89 ± 0.87[b]	<0.001
Average (SCA)	25.71 ± 0.69[a]	52.18 ± 0.69[b]	<0.001
Egg shell thickness (mm)			
at tip (STT)	0.35 ± 0.01[a]	0.29 ± 0.01[b]	<0.001
at middle (STM)	0.34 ± 0.01[a]	0.32 ± 0.01[b]	0.002
at base (STB)	0.33 ± 0.01[a]	0.30 ± 0.01[b]	0.002
Average (STA)	0.32 ± 0.01[a]	0.30 ± 0.01[b]	<0.001
Egg weight			
Total weight (ETW, g)	57.14 ± 0.70[b]	65.85 ± 0.70[a]	<0.001
Shell weight (ESW, g)	5.45 ± 0.06[b]	5.72 ± 0.06[a]	0.003
Shell weight ratio (SWR %)	9.54 ± 0.11[a]	8.48 ± 0.11[b]	<0.001
Egg shape			
Length (ELT, mm)	63.60 ± 0.57[b]	68.58 ± 0.57[a]	<0.001
Width (EWD, mm)	47.70 ± 0.41[b]	50.59 ± 0.41[a]	<0.001
Shape index (ESI, %)	75.05 ± 0.35[b]	73.83 ± 0.35[a]	0.016

ความหนาของเปลือกไข่ในไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลเข้มมีค่าเฉลี่ยลีสแควร์มากกว่าไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลอ่อน เท่ากับ 0.06, 0.02, 0.03 และ 0.02 มม. สำหรับ STT, STM, STB และ STA ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 2 อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยลีสแควร์สำหรับความหนาของเปลือกไข่ในตำแหน่งที่แตกต่างกันนั้น มีค่าน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับความหนาที่ 1 มม. โดยคิดเป็นความหนาเพียงร้อยละ 6, 2, 3 และ 2 ของความหนาวัตถุที่ 1 มม. เท่านั้น นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับกระดาษ A4 ขนาด 80 grams ที่มีความหนา เท่ากับ 0.0637 ± 0.012 มม. (Unpublished data) ยังพบว่าค่าเฉลี่ยลีสแควร์ของความหนาของเปลือกไข่ในบริเวณกลางฟองและบริเวณฐาน มีความหนาน้อยกว่าความหนาบริเวณปลายฟองไข่ 3 เท่า และ 2 เท่า ตามลำดับ ผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าฟองไข่แต่ละส่วนมีความหนาไม่เท่ากัน เพื่อความถูกต้องของมาตราวัดความหนาของเปลือกไข่จึงควรวัดค่าจาก 3 ตำแหน่ง และนำมาคำนวณค่าเฉลี่ยความหนาของเปลือกไข่ตามวิธีของ Roberts et al. (2004) นอกจากนี้ จากค่าเฉลี่ยลีสแควร์สำหรับความหนาของเปลือกไข่ชี้ให้เห็นว่าการรับรู้ทางการสัมผัสจากภายนอกของเปลือกไข่ อาจไม่สามารถระบุถึงความหนาของเปลือกไข่ในแต่ละตำแหน่งหรือในภาพรวมของทั้งฟองได้ หากแต่ต้องใช้เครื่องมือที่มีความจำเพาะเท่านั้น อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ยังขาดการวัดค่าความแข็งแรงของเปลือกไข่ ซึ่งมีงานวิจัยก่อนหน้าที่รายงานว่าความแข็งแรงของเปลือกไข่มีความสัมพันธ์กับความหนาของเปลือกไข่ น้ำหนักของเปลือกไข่ และสัดส่วนของเปลือกไข่ รวมไปถึงรูปทรงของไข่อีกด้วย (Nys et al., 1991; Roberts et al., 2004; Roberts et al., 2013)

ไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลอ่อนมีค่าเฉลี่ยลีสแควร์สำหรับลักษณะ ETW และ ESW มากกว่าไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลเข้ม เท่ากับ 8.71 และ 0.27 กรัม

ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาสัดส่วนเปลือกไข่ พบว่า ไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลอ่อนมีค่าเฉลี่ยลีสแคว์น้อยกว่าไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลเข้ม เท่ากับ 1.06 % ดังแสดงใน Table 2 ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Odabasi et al. (2007) ที่พบว่าไข่จากแม่ไก่ไข่ที่ให้เปลือกสีน้ำตาลเข้มนั้น เมื่อระยะเวลาการให้ไข่เพิ่มขึ้น แม่ไก่จะให้ไข่ที่มีขนาด น้ำหนักไข่และน้ำหนักเปลือกไข่เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับสีของเปลือกไข่ที่จะค่อยๆเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเข้มเป็นสีน้ำตาลอ่อนตามระยะเวลาการให้ไข่ที่เพิ่มขึ้นนั่นเอง โดยมีค่าเฉลี่ยลีสแคว์และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานอยู่ในช่วง 58.8 ± 0.2 กรัม ถึง 67.6 ± 0.2 กรัม สำหรับน้ำหนักไข่ 5.88 ± 0.03 กรัม ถึง 6.21 ± 0.03 กรัม สำหรับน้ำหนักเปลือกไข่ และ 62.0 ± 0.3 % ถึง 75.4 ± 0.3 % สำหรับค่าการสะท้อนของแสงจากเปลือกไข่ ทั้งนี้ ค่าเฉลี่ยลีสแคว์สำหรับลักษณะ ESI มีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Roberts et al. (2013) ที่พบว่าไก่ไข่ที่มีค่าการดูดกลืนแสงของเปลือกไข่อยู่ในช่วง 28.0 % ถึง 32.1 % มีค่าเฉลี่ยสำหรับสัดส่วนเปลือกไข่ อยู่ในช่วง 9.08 % ถึง 9.54 % อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยลีสแคว์สำหรับลักษณะ ESI ในการศึกษานี้มีเปอร์เซ็นต์ของเปลือกไข่น้อยกว่าที่พบในไก่ที่อยู่ในกลุ่มพันธุ์ที่มีเปลือกไข่สีน้ำตาล เท่ากับ 13.03 % ถึง 12.53 % สำหรับไก่ไข่พันธุ์ ISA Brown และ 12.15 % ถึง 12.32 % สำหรับไก่ไข่พันธุ์ Hisex Brown (Zita et al., 2009)

ค่าเฉลี่ยลีสแคว์สำหรับลักษณะ ELT และ EWD ของไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลเข้มมีค่ามากกว่าไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลอ่อน เท่ากับ 4.98 มม. และ 2.89 มม. (P<0.001) ตามลำดับ แต่เมื่อนำมาคำนวณดัชนีรูปทรงไข่ พบว่าไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลเข้มมีค่าเฉลี่ยลีสแคว์น้อยกว่าไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลอ่อน เท่ากับ 1.22 % (Table 2) ทั้งนี้ จากเกณฑ์การแบ่งดัชนีรูปทรงไข่ของ Sarica and Erensayin (2004) ที่อ้างโดย Altuntas and Sekeroglu (2008) ที่กำหนดให้ไข่ที่มีรูปทรงแหลม รูปทรงปกติ และรูปทรงกลม มีค่าดัชนีรูปทรงไข่เท่ากับ <72, 72 ถึง 76, และ >76 ตามลำดับ ซึ่งค่าดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าไข่ที่นำมาศึกษามีค่าดัชนีรูปทรงไข่อยู่ในเกณฑ์รูปทรงปกติ แต่ไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลเข้มจะมีลักษณะที่เป็นทรงกลมมากกว่าไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลอ่อน อย่างไรก็ตาม ลักษณะของดัชนีรูปทรงไข่เป็นลักษณะที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากรูปทรงของไข่ที่กลมหรือยาวกว่าปกติจะมีขนาดไม่พอเหมาะกับบรรจุภัณฑ์ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความเสียหายระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษา (Jacob et al., 2000)

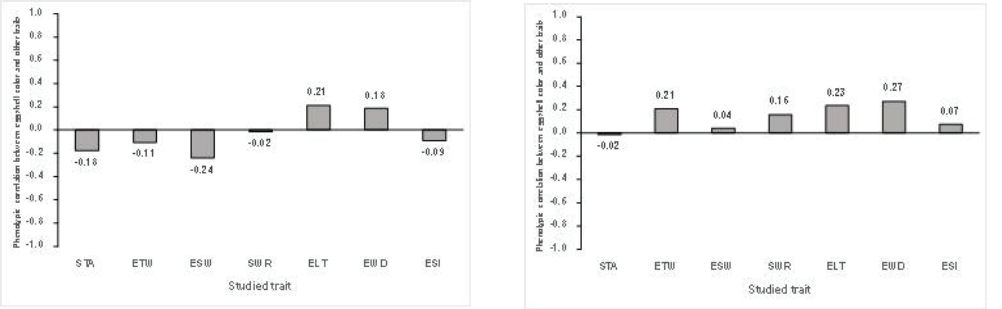

Figure 1 Phenotypic correlation between average eggshell color and average eggshell thickness (STA), total egg weight (ETW), eggshell weight (ESW), shell weight ratio (SWR), egg length (ELT), egg width (EWD) and egg shape index (ESI) for dark shell color (a) and light shell color (b).

จากผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์สำหรับลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะ SCA กับลักษณะ STA, ETW, ESW, SWR, ELT, EWD และ ESI พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่ศึกษามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง -0.24 (SCA-ESW) ถึง 0.21 (SCA-ELT) สำหรับไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลเข้ม และมีค่าอยู่ในช่วง -0.02 (SCA-STA) ถึง 0.27 (SCA-BWD) สำหรับไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลอ่อน (Figure 1) ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยของ Zita et al. (2009) ที่ศึกษาในไก่ไข่กลุ่มที่ให้ไข่เปลือกสีน้ำตาล โดยพบว่าลักษณะสีเปลือกไข่กับลักษณะความหนาของเปลือกไข่ และร้อยละของเปลือกไข่มีความสัมพันธ์กัน เท่ากับ 0.152 และ -0.108 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ P<0.0001 อย่างไรก็ตาม ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง SCA และ ETW ของไข่ที่จำแนกด้วยสีของเปลือกไข่ พบว่า สีของเปลือกไข่ที่เพิ่มขึ้นนั้นมีทิศสวนทางกับน้ำหนักของไข่ในไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลอ่อน (Figure 1a) แต่สีของเปลือกไข่ที่เพิ่มขึ้นนั้นมีทิศทางเดียวกันกับน้ำหนักของไข่ในไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลอ่อน (Figure 1b) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ใน Table 2 ที่พบว่า ไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลเข้มมีน้ำหนักไข่น้อยกว่าไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลอ่อน ทั้งนี้ ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงของระดับการสะท้อนของแสงจากเปลือกไข่ไม่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของลักษณะสีเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ น้ำหนักไข่ และรูปทรงไข่

แม้ว่างานวิจัยครั้งนี้จะยังไม่มีการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสรีรวิทยาภายนอกกับลักษณะสรีรวิทยาภายในของไข่ แต่จากการตรวจเอกสารพบว่ามีรายงานถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสรีรวิทยาภายนอกของไข่ ได้แก่ สีของเปลือกไข่ ความหนาของเปลือกไข่ น้ำหนักไข่ น้ำหนักของเปลือกไข่ ร้อยละของเปลือกไข่ และความแข็งแรงของเปลือกไข่ กับลักษณะสรีรวิทยาภายในของไข่ ได้แก่ ความสูงของไข่ขาว น้ำหนักของไข่ขาว ฮอคยูนิตส์ และน้ำหนักของไข่แดง (Zhang et al., 2005) ดังนั้น ผู้ที่สนใจหรือนักวิจัยอาจนำประเด็นวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์สำหรับลักษณะดังกล่าวไปศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อนำผลที่ได้ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงไก่ไข่ต่อไป

สรุปผลการศึกษา

ไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลเข้มมีค่าการสะท้อนของแสงอยู่ในช่วง 24.33 % ถึง 26.43 % และไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลอ่อนมีค่าการสะท้อนของแสงอยู่ในช่วง 49.89 % ถึง 54.28 % ไข่ที่เปลือกสีน้ำตาลเข้มมีความหนาของเปลือกไข่มากกว่า แต่มีน้ำหนักไข่น้อยกว่าไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลอ่อน ไข่ที่ใช้ในการศึกษามีรูปทรงอยู่ในเกณฑ์ปกติ แต่ไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลเข้มมีความเป็นทรงกลมมากกว่าไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลอ่อน และความสัมพันธ์ระหว่างสีของเปลือกไข่และน้ำหนักไข่เป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามสำหรับไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลเข้ม แต่ความสัมพันธ์นี้เป็นไปในทิศทางเดียวกันสำหรับไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลอ่อน ผลการวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลเข้มและสีน้ำตาลอ่อนมีความแตกต่างกันทางสรีรวิทยาทางกายภาพไข่ภายนอกที่แตกต่างกัน

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยครั้งนี้ยังไม่มีการวิจัยสำหรับคุณลักษณะภายในของไข่ รวมไปถึงสุขภาพของแม่ไก่ที่มีไข่เปลือกสีแตกต่างกัน ดังนั้น นักวิจัยหรือผู้ที่สนใจอาจนำประเด็นนี้ไปใช้ในการวิจัยต่อไป โดยศึกษาเพิ่มเติมสำหรับลักษณะเชิงปริมาณและคุณภาพของไข่ไก่

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่งานฟาร์มและห้องปฏิบัติการภายใต้การดูแลของสาขาวิชาสัตวศาสตร์คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำหรับความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกระหว่างการศึกษาวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Altuntas, E. and A. Sekeroglu. 2008. Effect of egg shape index on mechanical properties of chicken eggs. J. Food Eng. 85:606-612.

Arthur, J.A. and N. O'Sullivan. 2005. Breeding chickens to meet egg quality needs. Int. Hatchery Pract. 19:7-9.

Cavero, D., M. Schmutz, W. Icken and R. Preisinger. 2012. Attractive eggshell color as a breeding goal. Lohmann Information 47(2):15-21.

Jacob, J.P., R.D. Miles and F.B. Mather. 2000. Egg quality. University of Florida extension, Institute of food and agricultural science, p. 11.

Mertens, K., I. Vaesen, J. Loffel, B. Kemps, B. Kamers, C. Perianu, J. Zoons, P. Darius, E. Decuypere, J. De Baerdemaeker and B. De Ketelaere. 2010. The transmission color value: A novel egg quality measure for recording shell color used for monitoring the stress and health status of a brown layer flock. Poult. Sci. 89:609-617.

Nys, Y., J. Zawadzki, J. Gaultron and A.D. Mills. 1991. Whitening of brown-shelled eggs: Mineral composition of uterine fluid and rate of protoporphyrin deposition. Poult. Sci. 70:1236-1245.

Odabasi, A.Z., R.D. Miles, M.O. Balaban and K.M. Portier. 2007. Changes in brown eggshell color as the hen ages. Poult. Sci. 86:356-363.

Roberts, J.R. 2004. Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. J. Poult. Sci. 41:161-177.

Roberts, J.R., K. Chousalkar, and Samiullah. 2013. Egg quality and age of laying hens: implications for product safety. Anim. Prod. Sci. 53:1291-1297.

Statistical Analysis System (SAS). 2004. SAS OnlineDoc, Version 9.0. SAS Institute Inc., Cary, NC: USA.

Troscianko, J. 2014. A simple tool for calculating egg shape, volume and surface area from digital images. Ibis 156:874-878.

Zhang, L.C., Z.H. Ning, G.Y. Xu, Z.C. Hou, and N. Yang. 2005. Heritabilities and genetic and phenotypic correlations of egg quality traits in brown-egg dwarf layers. Poult. Sci. 84:1209-1213.

Zita, L., E. Tumova, and L. Stolc. 2009. Effects of genotype, age and their interaction on egg quality in brown-egg laying hens. Acta Vet. Brno 78:85-91.