

อิทธิพลของอายุไก่ไข่ต่อองค์ประกอบฟองไข่และคุณภาพไข่ในโรงเรือนระบบปิด

The Effect of Age of Laying Hens on Egg Composition and Egg Quality in Close Housing System

เสวก เกียรติสมภพ¹, กรุณาสินี ศุภพิพัฒน์², กัญช เกล็ดมณี³, ปัทมา นิตไธสง⁴, อัญชลี บวดขุนทด¹, สมบัติ ประสงค์สุข¹ และพนัดดา บึงศรีสวัสดิ์^{1*}
Savek Kiatsomphob¹, Karunasinee Suphaphiphat², Kan Kledmanee³, Pattama Nitthaisong⁴, Anchalee Buadkhunthod¹,
Sombat Prasongsook¹ and Panatda Bungsrissawat^{1*}

Received date: 8 มิ.ย. 69 Revised date: 2 มิ.ย. 69 Accepted date: 8 มิ.ย. 69

DOI: <https://doi.org/10.55003/kmaj.2026.271416>

บทคัดย่อ

อายุของไก่ไข่เชิงการค้ามีผลต่อองค์ประกอบฟองไข่และคุณภาพไข่ วัตถุประสงค์งานวิจัยนี้เพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของอายุแม่ไก่ต่อองค์ประกอบฟองไข่และคุณภาพไข่ในไก่ไข่เชิงการค้า เก็บข้อมูลผลผลิตไข่จากฝูงไก่ไข่ 1,002 ตัว (334 กรง) ระหว่างอายุ 26 ถึง 58 สัปดาห์ สุ่มกรงเก็บไข่เพื่อใช้วิเคราะห์ค่าองค์ประกอบฟองไข่และคุณภาพไข่ จำนวน 20 กรงต่อเดือน เป็นระยะเวลา 8 เดือน เก็บทั้งหมด 9 ครั้ง รวมไข่ทั้งสิ้น 180 ฟอง ข้อมูลผลผลิตและคุณภาพไข่ที่เก็บต่อเนื่อง 8 เดือน วิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนด้วย Generalized Linear Model โดยใช้อายุแม่ไก่เป็นปัจจัยทดลอง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey's HSD ที่ระดับนัยสำคัญ $p < 0.05$ และวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะคุณภาพไข่ ผลการทดลอง พบว่า ผลผลิตไข่ค่า Hen-day production ของไก่ไข่อายุ 26 ถึง 58 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่ของไก่ไข่ระหว่างอายุ 26 สัปดาห์ ถึง 58 สัปดาห์ มีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น ($p < 0.05$) ทำให้ขนาดไข่เปลี่ยนจากไข่เบอร์ 3 เป็นขนาดไข่เบอร์ 1 ด้านองค์ประกอบฟองไข่ เช่น น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว สัดส่วนไข่แดง และสัดส่วนของไข่แดงต่อไข่ขาวมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออายุไก่เพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ในขณะที่สัดส่วนของไข่ขาวและความแข็งแรงของเปลือกไข่มีค่าลดลงเมื่ออายุไก่เพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ด้านคุณภาพไข่ เช่น ค่าความสูงของไข่ขาว ค่าออกยูนิตมีค่าลดลงเมื่ออายุไก่เพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) โดยสรุป ไก่ไข่เชิงการค้าที่อายุ 26 ถึง 58 สัปดาห์ให้ผลผลิตไข่ไม่แตกต่างกัน แต่พบว่าเมื่ออายุเพิ่มขึ้นจะมีขนาดของฟองไข่และมีสัดส่วนไข่แดงมากขึ้น แต่คุณภาพไข่โดยเฉพาะความสูงไข่ขาวและค่าออกยูนิตมีค่าลดลง

คำสำคัญ: ไก่ไข่ องค์ประกอบฟองไข่ คุณภาพไข่ อายุแม่ไก่

Abstract

The impact of age on egg composition and quality in commercial laying hens was investigated. Data regarding egg production were collected from a flock of 1,002 laying hens (comprising 334 cages) between 26 and 58 weeks of age. Twenty eggs were randomly collected from 20 cages monthly over 8 months on 9 sampling occasions ($n = 180$) to assess egg composition and quality. Egg production and quality data collected over 8 consecutive months were analyzed using the General Linear Model, with hen age as the experimental factor. Mean comparisons were performed using Tukey's HSD at $p < 0.05$, and correlations among egg quality traits were analyzed. Results indicated that hen-day egg production was not significantly affected by hen age. However, mean egg weight increased ($p < 0.05$) with hen age, resulting in a shift in egg size classification from size no. 3 to size no. 1. Regarding egg components, yolk weight, albumen weight, yolk ratio, and yolk-to-albumen ratio increased ($p < 0.05$) with age, whereas albumen ratio and shell strength decreased ($p < 0.05$). Concerning egg quality parameters, albumen height and Haugh unit values declined ($p < 0.05$) with increasing hen age. In conclusion, while egg production remained consistent across the age range studied, advancing age in commercial laying hens was associated with increases in egg size and yolk proportion, concomitant with reductions in albumen height and Haugh unit, indicative of declining egg quality.

Keywords: laying hens, egg composition, egg quality, hen age

¹ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

² สำนักวิชาสัตวแพทย์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50100

³ ภาควิชาระบาดวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ 10400

⁴ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

¹ Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, 10900

² Veterinary Academic Office, Faculty of Veterinary Medicine, Chiang Mai University, Chiang Mai Province, 50100

³ Department of Epidemiology, Faculty of Public Health, Mahidol University, Bangkok, 10400

⁴ Department of Plant Production Technology, School of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

* Corresponding author: fagrptb@ku.ac.th

คำนำ

อุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่ไข่เป็นอุตสาหกรรมทางการเกษตรที่มีความสำคัญและมีการเติบโตในประเทศไทย สถานการณ์การผลิตไข่ไก่ในประเทศเป็นไปเพื่อการบริโภคภายในประเทศ ร้อยละ 95–98 โดยมีเพียง 2–5% ที่สามารถส่งออกผลิตภัณฑ์ไข่ไก่ไปต่างประเทศ (Kitiwong and Sealiw, 2019) โดยความนิยมของผู้บริโภคไข่ไก่ในประเทศในเขตเอเชียและประเทศไทยผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมบริโภคไข่ที่มีเปลือกสีน้ำตาลและไข่แดงที่มีสีแดง (Chen et al., 2023; Tongssiri et al., 2016) ดังนั้นผู้ประกอบการส่วนใหญ่จึงเลือกผลิตไข่ไก่ทางการค้าที่มีลักษณะให้ไข่ฟองใหญ่และมีลักษณะไข่เปลือกสีน้ำตาล ไข่ไก่ทางการค้าสายพันธุ์ที่นิยม เช่น สายพันธุ์โรมันบราวน์ สายพันธุ์อีซาบราวน์ และสายพันธุ์ไฮแซกบราวน์ ฯลฯ จากรายงานของ Lukanov and Alexieva (2012) พบว่า ไข่ไก่สายพันธุ์โรมันบราวน์มีน้ำหนักเฉลี่ยไข่ทั้งฟองสูงกว่าไข่ไก่สายพันธุ์อีซาบราวน์และมีความสามารถในการปรับตัวกับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าไข่ไก่สายพันธุ์อีซาบราวน์เมื่อเลี้ยงบนกรงตับ โดยไข่ไก่สายพันธุ์โรมันบราวน์จะเริ่มให้ไข่ครั้งแรกที่อายุ 19 สัปดาห์ และเริ่มให้ไข่ที่อายุ 24 สัปดาห์ และถึงพีคไข่ที่สัปดาห์ 31-33 และเริ่มลดลงที่ 52 สัปดาห์ หลังจากนั้นผลผลิตไข่จะค่อย ๆ ลดลงโดยสามารถให้ไข่ได้ถึงอายุ 95 สัปดาห์ (Lohmann Breeders, 2020) โดยไข่ไก่สายพันธุ์โรมันบราวน์ถูกนิยมการเลี้ยงเป็นไก่ไข่เชิงการค้ากันอย่างแพร่หลาย และถูกนำไปใช้ในงานวิจัยในอีกหลายประเทศเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพไข่ไก่ทางการค้ากับไก่พื้นเมืองของในแต่ละประเทศ เช่น ประเทศบัลแกเรีย (Lukanov and Alexieva, 2012) ประเทศไนจีเรีย (Yakubu et al., 2008) และประเทศเบลเยียม (Moula et al., 2009) และถูกนำไปใช้ในงานวิจัยเพื่อการศึกษาอิทธิพลของการเสริมสารต่าง ๆ ลงในอาหารต่อผลผลิตและคุณภาพไข่ (Harnkaew et al., 2018; Sakdee et al., 2018)

องค์ประกอบไข่และคุณภาพของไข่ สามารถผันแปรได้จากหลายปัจจัย เช่น พันธุกรรม อาหาร การจัดการ สุขภาพ และอายุของแม่ไก่ (Lokaewmanee and Paikhunthod, 2019) คุณภาพไข่ไก่ในประเทศไทยมีการจัดหลักเกณฑ์ไข่ไก่ตามสำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ.) (National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards, 2010) ได้มีการแบ่งชั้นคุณภาพไข่ ออกเป็น เกรด AA, A, และ B โดยประเมินจากลักษณะภายนอก เช่น ลักษณะรูปร่าง การบุบร้าว ฯลฯ และลักษณะภายในฟองไข่ ได้แก่ ช่องอากาศ ลักษณะไข่แดง ลักษณะไข่ขาว สำหรับอิทธิพลของอายุแม่ไก่ต่อองค์ประกอบไข่ Harnkaew et al. (2018) รายงานว่า อายุของแม่ไก่มีความสัมพันธ์กับขนาดฟองไข่ โดยไก่ที่อายุมากขึ้นจะให้ผลผลิตไข่ที่มีน้ำหนักมากขึ้นตามไปด้วย และ Lokaewmanee and Paikhunthod (2019) อายุที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อความแข็งแรงของเปลือกไข่มีผลอันเนื่องมาจากระบบการเมตาบอลิซึมเปลี่ยนแปลงไป ดังจะเห็นได้ว่า อายุของแม่ไก่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของฟองไข่และลักษณะคุณภาพไข่บางประการ

การศึกษาอิทธิพลของอายุแม่สายพันธุ์ต่อคุณภาพไข่ Padhi et al. (2013) ทำการทดสอบอิทธิพลของอายุแม่ไก่ต่อคุณภาพไข่ในไก่แม่พันธุ์พื้นเมืองอินเดียเมื่ออายุ 28 ถึง 72 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักฟองไข่จะมีการเพิ่มน้ำหนักเป็นแบบเส้นตรง และอายุของแม่พันธุ์มีผลโดยตรงต่อขนาดฟองไข่และองค์ประกอบไข่ รวมถึงคุณภาพไข่บางประการอย่างมีนัยสำคัญ เช่น น้ำหนักแต่ละช่วงอายุ น้ำหนักไข่ ดัชนีสี หน่วยฮอก ดัชนีไข่แดง ดัชนีไข่ขาว น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักเปลือก สัดส่วนไข่แดง สัดส่วนไข่ขาว และอัตราส่วนไข่แดงต่อไข่ขาว โดยน้ำหนักไข่แดงจะเพิ่มตามอายุที่เพิ่มขึ้น ขณะที่สัดส่วนไข่ขาวจะลดลง ดังจะเห็นได้ว่าอายุของแม่พันธุ์มีผลต่อองค์ประกอบและคุณภาพไข่ และเนื่องจากไข่ไก่เชิงการค้าที่ใช้ในปัจจุบันมีผู้ประกอบที่มีการใช้สายพันธุ์ที่หลากหลาย ดังนั้น ลักษณะองค์ประกอบและคุณภาพไข่ตลอดช่วงอายุของการให้ไข่ จึงมีความสำคัญต่อการตัดสินใจใช้แม่สายพันธุ์เพื่อการผลิตไข่ทางการค้า ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลอายุแม่ไก่ต่อองค์ประกอบฟองไข่และคุณภาพไข่ในไข่ไก่เชิงการค้าที่แม่ไก่ระหว่างอายุ 26 ถึง 58 สัปดาห์

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ได้ผ่านการพิจารณาและอนุมัติการใช้สัตว์ทดลองเพื่องานทางวิทยาศาสตร์ จากคณะกรรมการกำกับดูแลการเลี้ยงและใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ACKU67-AGR-005)

การวิเคราะห์องค์ประกอบฟองไข่และคุณภาพไข่ โดยการสุ่มไข่ไก่เชิงการค้าสายพันธุ์โรมันบราวน์จากฟาร์มไก่หลวงสุวรรณวาจกกสิกิจ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เดือนละครั้ง ครั้งละ 20 ฟอง จำนวน 9 ครั้ง รวมจำนวนทั้งสิ้น 180 ฟอง ไข่ที่ทำการวิเคราะห์ได้มาจากการสุ่มมาจากฝูงแม่ไก่ไข่จำนวน 1,002 ตัว โดยไข่จะถูกเลี้ยง จำนวน 3 ตัวต่อ 1 กรง รวมทั้งสิ้น 334 กรง โดยฝูงแม่ไก่ไข่มีอายุตั้งแต่ 26 จนถึง 58 สัปดาห์ (26, 30, 34, 38, 42, 46, 50, 54 และ 58 สัปดาห์) ข้อมูลผลผลิตของแม่ไก่และข้อมูลการด้านการจัดการได้รับความอนุเคราะห์จากฟาร์มไก่หลวงสุวรรณวาจกกสิกิจ แม่ไก่ไข่ถูกเลี้ยงอยู่บนกรงตับภายในโรงเรือนระบบปิด Evaporative cooling system ได้รับแสงสว่าง 16 ชั่วโมงต่อวัน โดยมิ้นและอาหารให้กินอย่างพอเพียง มีการให้ปริมาณอาหารต่อวันตามคำแนะนำคู่มือสายพันธุ์โรมันบราวน์ (Lohmann Breeders, 2020) โดยใช้อาหารทางการค้าที่มีโปรตีนไม่น้อยกว่า 17% พลังงานไม่น้อยกว่า 2,850 Kcal/ME (Metabolized energy) ไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 3 กากไม่มากกว่าร้อยละ 6 และความชื้นไม่มากกว่าร้อยละ 13 (Betagro, Thailand)

การเก็บตัวอย่างไข่ ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างไข่แบบสุ่มสมบูรณ์ โดยการสุ่มเก็บ 20 กรง จาก 334 กรงในแต่ละครั้ง และทำการสุ่มหยิบ ไข่ 1 ฟอง จากกรงที่สุ่ม เพื่อเป็นตัวแทนของฝูงโดยเป็นลักษณะการเก็บตัวอย่างแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely randomized design

ข้อมูลผลผลิตถูกนำมาใช้ โดยใช้ค่าเฉลี่ยข้อมูลผลผลิตของสัปดาห์ที่มีการวิเคราะห์องค์ประกอบและคุณภาพไข่ เป็นตัวแทนค่า Hen-day production (%) เก็บข้อมูลองค์ประกอบฟองไข่ โดยการชั่งน้ำหนักไข่ทั้งฟอง น้ำหนักไข่แดง และน้ำหนักเปลือกไข่ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Zepper model ES-1000HA, Thailand) เก็บข้อมูลคุณภาพไข่ ดังนี้ ค่าความแข็งแรงของเปลือกไข่โดยใช้เครื่อง Shell breaking strength (Shahe model SF-500 digital force gauge, China) และวิเคราะห์ค่าสีของไข่แดง ความสูงของไข่ขาว และค่าฮอกยูนิต (HU) ด้วยเครื่องวัดคุณภาพไข่อัตโนมัติ (Egg multi-tester, Robotmation co., ltd., Japan) โดยเครื่องจะทำการวิเคราะห์ค่าสีของไข่แดงแบบพัคสี และวัดความสูงของไข่ขาว และคำนวณค่าฮอกยูนิต (HU) ตามสมการของ Eisen et al. (1962) โดยสมการคำนวณ ดังนี้

$$HU = 100 \log (H - 1.7W^{0.37} + 7.57) \text{ เมื่อ } H = \text{ความสูงไข่ขาว (mm) และ } W = \text{น้ำหนักฟองไข่ (g)}$$

วัดความหนาของเปลือกไข่ด้วยเครื่องวัดความหนาเปลือกไข่ ไมโครมิเตอร์ดิจิตอล (Digital micrometer series 323, Mitutoyo, Japan) วัดค่าสีของเปลือกไข่และสีไข่แดง ด้วยเครื่องวัดสี Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta INC., Japan) ตามระบบสี CIE (International Commission on Illumination, CIE, 1978) แสดงค่าออกมาในรูปค่า L^* คือ ค่าความมืดถึงสว่าง มีค่า 0 ถึง 100 a^* คือ ค่าสีแดงถึงสีเขียว และ b^* คือ ค่าสีเหลืองถึงน้ำเงิน นอกจากนี้คำนวณค่าสัดส่วนไข่แดง (Yolk ratio) สัดส่วนไข่ขาว (Albumen ratio) และสัดส่วนของไข่แดงต่อไข่ขาว (Yolk:Albumen) โดยถูกประเมินจากข้อมูลน้ำหนักไข่ได้แก่ น้ำหนักไข่ทั้งฟอง น้ำหนักไข่แดง และน้ำหนักเปลือกไข่ ตามสมการของ Narushin (2005) ดังนี้

$$\text{สัดส่วนไข่แดง} = (\text{น้ำหนักไข่แดง} / \text{น้ำหนักไข่ทั้งฟอง}) \times 100$$

$$\text{สัดส่วนไข่ขาว} = (\text{น้ำหนักไข่ขาว} / \text{น้ำหนักไข่ทั้งฟอง}) \times 100$$

$$\text{สัดส่วนของไข่แดงต่อไข่ขาว} = (\text{น้ำหนักไข่แดง} / \text{น้ำหนักไข่ขาว}) \times 100$$

$$\text{น้ำหนักไข่ขาว} = \text{น้ำหนักไข่ทั้งฟอง} - (\text{น้ำหนักไข่แดง} + \text{น้ำหนักเปลือกไข่})$$

การวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบไข่ที่วัดต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 8 เดือน จำนวน 9 ครั้ง ดำเนินการโดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวนด้วย Generalized Linear Model (GLM) โดยกำหนดให้สัปดาห์เป็นพรีดิคเตอร์ เมื่อพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จะทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ least squares means (LSMeans) ระหว่างพรีดิคเตอร์ด้วยวิธี Tukey's honestly significant difference (Tukey's HSD) การวิเคราะห์ทั้งหมดดำเนินการโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS เวอร์ชัน 9.4 (SAS Institute Inc., 2023) ด้วยคำสั่ง PROC GLM และ PDIF Adjust Tukey's Test และหาค่าสหสัมพันธ์ปรากฏระหว่างลักษณะคุณภาพไข่ ด้วยคำสั่ง PROC CORR โดยใช้โมเดลทางสถิติดังนี้ $y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$ เมื่อ y_{ij} = ค่าสังเกตจากข้อมูลผลผลิตไข่ ข้อมูลน้ำหนักไข่ ข้อมูลคุณภาพไข่ และข้อมูลสีของไข่ μ = ค่าเฉลี่ยรวม τ_i = ปี จ ัย จากอายุแม่ไก่ไข่ เมื่อ $i = 26, 30, 34, 38, 42, 46, 50, 54$ และ 58 สัปดาห์ และ ε_{ij} = ความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง $NID \sim (0, \sigma_e^2)$

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดของค่าผลผลิต hen-day production (Table 1) ของแม่ไก่สายพันธุ์โรมันบราวน์ อายุ 26–58 สัปดาห์อยู่ในช่วง 90.63 ถึง 98.17% โดยค่าเฉลี่ยของผลผลิตไข่ที่แม่ไก่อายุต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (Table 3) เมื่อเปรียบเทียบกับคู่มือตามสายพันธุ์ ไก่สายพันธุ์โรมันบราวน์พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ hen-day production ของแม่ไก่อายุ 26–38 สัปดาห์มีค่าใกล้เคียงกันตามคู่มือสายพันธุ์ (Lohmann Breeders, 2020) รายงาน แม่ไก่สายพันธุ์โรมันบราวน์ในช่วงระยะเวลา peak production จะมีผลผลิตไข่ที่ 94–96% (อายุไก่ 31–33 สัปดาห์) ค่า hen-day production ของแม่ไก่อายุ 42–58 สัปดาห์ ตาม Table 1 มีค่ามากกว่าตามคู่มือสายพันธุ์เล็กน้อย ดังนั้นโดยภาพรวม ฝูงอายุแม่ไก่ที่ทำการทดสอบวิเคราะห์องค์ประกอบและคุณภาพฟองไข่ในการศึกษานี้ แม่ไก่อายุระหว่าง 26–58 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกันในด้านผลผลิต hen-day production

Table 1 Mean±SD of hen-day production in laying hen during 26 to 58 weeks of age

Age of laying hen	Hen-day production (%)	Min	Max
26 weeks	95.04±2.16	90.63	97.08
30 weeks	95.33±1.48	93.34	97.17
34 weeks	96.14±1.44	93.65	98.17
38 weeks	94.38±1.38	92.45	95.69
42 weeks	95.37±1.57	92.49	96.89
46 weeks	94.93±1.83	92.63	97.21
50 weeks	94.37±1.16	93.27	96.30
54 weeks	93.66±1.44	91.78	94.59
58 weeks	94.10±1.02	93.08	95.45

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดของลักษณะน้ำหนักไข่ แสดงดัง Table 2 น้ำหนักไข่ทั้งฟองของไข่ที่ทำการวิเคราะห์ทั้งหมดอยู่ช่วงเบอร์ 2 (64.65 กรัม) โดยยึดจากเกณฑ์ขนาดไข่จากเกณฑ์มาตรฐานไข่ไก่ ตาม National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards (2010) กำหนดขนาดไข่ไก่ตามน้ำหนัก โดย เบอร์ 0 ขนาดจัมโบ้ น้ำหนักไข่มากกว่า 70 เบอร์ 1 ขนาดใหญ่พิเศษ น้ำหนักมากกว่า 65-70 เบอร์ 2 ขนาดใหญ่ น้ำหนักไข่มากกว่า 60-65 เบอร์ 3 ขนาดกลาง น้ำหนักไข่มากกว่า 55-60 เบอร์ 4 ขนาดเล็ก น้ำหนักไข่มากกว่า 50-55 เบอร์ 5 ขนาดจิ๋ว น้ำหนักไข่มากกว่า 45-50 สำหรับองค์ประกอบฟองไข่ ได้แก่ น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว และน้ำหนักเปลือกไข่ สัดส่วนไข่แดง สัดส่วนไข่ขาว และสัดส่วนไข่แดงต่อไข่ขาว แสดงค่าเฉลี่ยของแม่ไก่อายุระหว่างอายุ 26-58 สัปดาห์ (Table 2)

Table 2 Descriptive statistics of egg composition and egg quality traits

Trait	N	Mean±SD	Min	Max
Egg weight, g	180	64.75±5.91	50.96	84.29
Yolk weight, g	178	16.16±1.87	11.00	20.89
Albumen weight, g	178	42.15±4.28	33.36	57.92
Egg shell weight, g	180	6.37±0.69	4.31	9.07
Albumen height, mm	158	7.55±1.57	3.30	10.10
Haugh units	158	85.90±10.28	52.50	99.90
Yolk ratio	178	25.00±2.09	18.77	30.03
Albumen ratio	178	65.13±2.10	60.37	70.00
Yolk/Albumen ratio	178	38.52±4.40	26.89	49.16
Eggshell strength, N	178	40.18±6.97	20.30	59.30
Eggshell thickness, mm	180	0.38±0.03	0.26	0.46
Shell color	180	6.29±1.16	3.00	8.00
Shell-L*	180	54.74±5.44	34.22	67.98
Shell-a*	180	19.36±2.81	12.54	26.22
Shell-b*	180	25.16±3.80	11.17	31.60
Yolk color	180	11.86±0.78	10.30	13.80
Yolk-L*	179	49.19±2.36	42.02	55.41
Yolk-a*	179	10.47±2.13	5.20	15.79
Yolk-b*	179	36.72±4.56	18.34	53.17

L* = lightness, a* = redness, b* = yellowness

ข้อมูลคุณภาพไข่ ได้แก่ ความสูงไข่ขาว ฮอกยูนิต โดยค่าความสูงไข่ขาวและค่าฮอกยูนิต สามารถนำมาใช้ในการคำนวณความสดของไข่ไก่ได้ โดยค่าฮอกยูนิตจะถูกคำนวณมาจากสมการของ Eisen et al. (1962) โดยใช้ข้อมูลความสูงของไข่ขาวและน้ำหนักไข่ทั้งฟองเป็นข้อมูลในการคำนวณ จาก Table 2 พบว่าความสดของไข่ที่นำมาทำการทดสอบตามอายุของแม่ไก่สายพันธุ์โรมันบราวน์ อายุ 26-58 สัปดาห์ จัดอยู่ในคุณภาพ AA ตามเกณฑ์มาตรฐานไข่ไก่ มกษ. (National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards, 2010) โดยไข่ที่อุณหภูมิ 7 ถึง 15 °C เกณฑ์มาตรฐานจัดระดับชั้นคุณภาพ AA ค่า HU มากกว่าเท่ากับ 72 ระดับชั้นคุณภาพ A ค่า HU เท่ากับ 60-71 ระดับชั้นคุณภาพ B ค่า HU น้อยกว่า 60 สำหรับค่าความแข็งและความหนาของเปลือกไข่ ค่าความแข็งของเปลือกไข่ ของแม่ไก่สายพันธุ์โรมันบราวน์ อายุ 26-58 สัปดาห์ที่ทำการทดสอบ มีค่าน้อยกว่ารายงานของ Pitilu and Taemchuay (2024) โดยรายงานความแข็งของเปลือกไข่สายพันธุ์ ไฮไลน์-บราวน์ ที่อายุ 60 สัปดาห์ มีค่าระหว่าง 46.88-58.94 นิวตัน และค่าความหนาของเปลือกไข่ 0.38-0.45 มิลลิเมตร มีค่าใกล้เคียงกัน ลักษณะข้อมูลสีของเปลือกไข่ (Table 2) ค่าจากพดสี และค่าสี L* a* และ b* มีลักษณะสีน้ำตาลและสีไข่แดงจะเป็นสีเหลือง ลักษณะสีของเปลือกไข่ มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางด้านสายพันธุ์ไข่เชิงการค้าโดยทั่วไปเปลือกไข่จะเป็นสีน้ำตาล โดย Chen et al. (2023) กล่าวว่าไข่เชิงการค้าโดยทั่วไปเปลือกไข่จะเป็นสีน้ำตาลเป็นผลมาจากการคัดเลือกพันธุ์กรรมที่ผู้บริโภคมีความนิยมเปลือกไข่สีน้ำตาล

อิทธิพลของอายุแม่ไก่ต่อองค์ประกอบไข่และคุณภาพไข่แสดงดัง Table 3 น้ำหนักไข่เมื่อแม่ไก่อายุ 26 และ 30 สัปดาห์ มีขนาดเบอร์ 3 (58.81 และ 59.83 กรัม) และมีน้ำหนักมากขึ้นเป็นขนาดไข่เบอร์ 2 ที่อายุแม่ไก่ 34 38 และ 46 สัปดาห์ (63.97-64.79 กรัม) และที่แม่ไก่อายุ 42 50 54 และ 58 สัปดาห์ (66.18-68.82 กรัม) ให้ไข่ที่มีขนาดเบอร์ 1 เปรียบเทียบกับการศึกษาในไก่สายพันธุ์โรมันบราวน์อายุ 28-44 สัปดาห์ ตามมาตรฐานขนาดเบอร์ไข่ของ National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards (2010) ที่กำหนดไข่เบอร์ 0 มีน้ำหนักมากกว่า 70 กรัม ไข่เบอร์ 1 มีน้ำหนัก 65 - 69 กรัม ไข่เบอร์ 2 มีน้ำหนัก 61-64 กรัม ตามลำดับจนถึงไข่เบอร์ 5 ที่มีน้ำหนัก 45 - 49 กรัม Harnkaew et al. (2018) พบว่า น้ำหนักไข่ทั้งฟองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 61.27 ± 0.97 กรัม ซึ่งแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของแม่ไก่ที่อายุมากขึ้นจะให้ผลผลิตไข่ที่มีน้ำหนักมากขึ้นตามไปด้วย

ดังนั้น อาจสรุปได้ว่าเมื่ออายุแม่ไก่มากขึ้น พบว่า จะมีแนวโน้มการขยายขนาดของฟองไข่เพิ่มขึ้นตามอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้ขนาดไข่เบอร์ 3 เป็นขนาดไข่เบอร์ 2 และเบอร์ 1 ในขณะที่งานของ Gorlov et al. (2024) พบว่าในไก่ไข่เชิงการค้าสายพันธุ์ Hisex brown อายุ 25 – 45 สัปดาห์ มีน้ำหนักไข่เฉลี่ยที่ 62.58 ± 0.39 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษารั้งนี้

ด้านองค์ประกอบฟองไข่ (Table 3) ได้แก่ น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว สัดส่วนไข่แดง และสัดส่วนของไข่แดงต่อไข่ขาว มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออายุไก่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยน้ำหนักไข่แดงจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นตั้งแต่อายุแม่ไก่ 42 สัปดาห์ขึ้นไป อยู่ในช่วงประมาณ 17 กรัม ขณะที่ช่วงอายุ 26 สัปดาห์น้ำหนักไข่แดงมีน้ำหนักที่ประมาณ 13 กรัม และสัดส่วนไข่แดงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตั้งแต่อายุ 46 สัปดาห์ขึ้นไป ในขณะที่น้ำหนักไข่ขาวเพิ่มขึ้นตามอายุแม่ไก่ สอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักฟองไข่โดยรวม นอกจากนี้ สัดส่วนไข่ขาวต่อไข่ (albumen ratio) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติระหว่างช่วงอายุแม่ไก่ ($p < 0.01$) โดยพบว่าสัดส่วนไข่ขาวมีแนวโน้มลดลงเมื่อแม่ไก่มีอายุเพิ่มขึ้น และพบว่าสัดส่วนไข่แดงต่อไข่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจาก 23.10 เป็น 26.49 ที่อายุแม่ไก่ 26 และ 58 สัปดาห์ ตามลำดับ ขณะที่สัดส่วนไข่แดงต่อไข่ขาวเพิ่มขึ้นจาก 34.82 เป็น 41.70 ตามอายุแม่ไก่ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งอาจสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงการจัดสรรสารอาหารเข้าสู่ไข่แดงมากขึ้น ในแม่ไก่อายุมาก สอดคล้องกับรายงานของ Romanyk and Fedorovych (2020) ไก่ไข่เชิงการค้าสายพันธุ์โรมันบราวน์ เมื่ออายุแม่ไก่เพิ่มขึ้น น้ำหนักไข่ น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว และน้ำหนักเปลือกไข่เพิ่มขึ้น ขณะที่ความหนาของเปลือกไข่ลดลง และมีแนวโน้มให้น้ำหนักไข่และองค์ประกอบฟองไข่สูงกว่า แสดงให้เห็นว่าอายุและสายพันธุ์มีอิทธิพลต่อองค์ประกอบและคุณภาพไข่

ลักษณะความหนาของเปลือกไข่ และความแข็งแรงของเปลือกไข่ (Table 3) มีค่าลดลงเมื่ออายุไก่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับงานของ Padhi et al. (2013) ดัชนีไข่แดง ดัชนีไข่ขาว น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักเปลือก สัดส่วนไข่แดง สัดส่วนไข่ขาว และอัตราส่วนไข่แดงต่อไข่ขาว โดยน้ำหนักไข่แดงจะเพิ่มตามอายุที่เพิ่มขึ้น ขณะที่สัดส่วนไข่ขาวจะลดลง อย่างไรก็ตาม นอกจากอายุของแม่ไก่ไข่แล้ว Lokaewmanee and Paikhunthod (2019) รายงานว่า ปัจจัยด้านพันธุกรรม อาหาร และอายุแม่ไก่ มีอิทธิพลต่อความแข็งแรงและความหนาของเปลือกไข่ และอายุสัตว์ที่มากขึ้นการดูดซึมแคลเซียมจะลดต่ำลงด้วย

ค่าสีของเปลือกไข่และสีของไข่แดง แสดงดัง Table 4 สีของเปลือกไข่อยู่ที่คะแนน เบอร์ 5–6 ซึ่งเมื่อเทียบโดยพดสีจะให้ค่าที่มีสีน้ำตาล และสามารถให้ค่า L^* , a^* และ b^* ในการจำแนกความแตกต่างของสีที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้โดยจะแสดงออกเป็นค่าความสว่างถึงความมืด ค่าแดงถึงสีเขียว และค่าสีเหลืองถึงน้ำเงิน โดยจะพบว่าค่าสีของเปลือกไข่ของอายุแม่ไก่ในแต่ละสัปดาห์ที่ทำกรวิเคราะห์ ตั้งแต่อายุ 26 ถึง 58 สัปดาห์ ผลการศึกษพบว่าค่าสีของเปลือกไข่ในแม่ไก่อายุ 26 ถึง 58 สัปดาห์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่า L^* มีค่าใกล้เคียงกันในช่วงอายุ 26–34 สัปดาห์ ก่อนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่อายุ 38 และ 50 สัปดาห์ ขณะที่ค่า a^* ลดลงอย่างชัดเจนตั้งแต่อายุ 30–34 สัปดาห์ และคงที่ในช่วง 38–58 สัปดาห์ ส่วนค่า b^* เพิ่มขึ้นในช่วงอายุ 34–54 สัปดาห์ ก่อนลดลงที่อายุ 58 สัปดาห์ แสดงให้เห็นว่าเมื่ออายุแม่ไก่เพิ่มขึ้น เปลือกไข่มีแนวโน้มสว่างขึ้น สีแดงลดลง และสีเหลืองเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เปลือกไข่มีสีน้ำตาลอ่อนลงตามอายุแม่ไก่ที่เพิ่มขึ้น Table 4 สอดคล้องกับรายงานของ Thongwiset et al. (2022) ศึกษาอายุไก่ต่อสีของเปลือกไข่สายพันธุ์ไฮไลน์บราวน์ที่แม่อายุ 59–74 สัปดาห์พบว่า อายุมีผลต่อสีของเปลือกไข่ อายุแม่ไก่ที่ 59–62 สัปดาห์จะมีสีของเปลือกไข่เข้มที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ และสีของเปลือกไข่บ่งถึงการสะสมของสารสีจำพวก protoporphyrin, biliverdin-IX และ Zinc chelate ในเปลือกไข่ระหว่างกระบวนการสร้างเปลือกไข่ และแม่ไก่ที่อายุเพิ่มขึ้นจะมีลักษณะไข่สีจางลง

Lokaewmanee and Paikhunthod (2019) รายงานว่า ค่าสีของเปลือกไข่เป็นลักษณะเฉพาะทางพันธุกรรม เช่น ไก่สายพันธุ์เลคฮอร์นให้เปลือกไข่สีขาว ไก่ไข่เชิงการค้าส่วนใหญ่ให้เปลือกสีน้ำตาล นอกจากนี้ค่าสีของไข่แดงได้รับอิทธิพลมาจากหลายปัจจัย เช่น อาหาร และสายพันธุ์ โดยค่าสีไข่แดงแสดงดังตารางที่ Table 4 พบว่า อยู่ในช่วงเบอร์ 11–12 และสามารถวัดความแตกต่างตามแต่ช่วงอายุแม่ไก่ได้อย่างมีนัยสำคัญ แม้ว่าการใช้อาหารสูตรเดียวตลอดการทดลองจะเป็นการควบคุมปัจจัยด้านอาหารเพื่อศึกษาผลจากอายุของไก่ได้อย่างชัดเจน แต่ในทางปฏิบัติเชิงพาณิชย์ การปรับสูตรอาหารให้สอดคล้องกับความต้องการโภชนาการที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุ (Phase Feeding) อาจช่วยลดปัญหาคุณภาพเปลือกไข่ที่ลดลงในช่วงท้ายของการผลิตได้ ซึ่งเป็นประเด็นที่ควรศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต

ค่าสหสัมพันธ์ปรากฏแสดงดัง Table 5 พบว่า น้ำหนักไข่ทั้งฟองมีความสัมพันธ์โดยตรงกับน้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักเปลือกไข่ และ สัดส่วนไข่ขาว และน้ำหนักไข่แดงมีความสัมพันธ์กับทุกลักษณะ น้ำหนักเปลือกไข่มีความสัมพันธ์กับความหนาของเปลือกไข่และความแข็งแรงของเปลือกไข่ และค่าฮอกยูนิตมีความสัมพันธ์กับสัดส่วนไข่แดง สัดส่วนไข่ขาว และสัดส่วนไข่แดงต่อไข่แดง โดยพบว่า เมื่อมีน้ำหนักไข่แดงและสัดส่วนไข่แดงเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าฮอกยูนิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (-0.28 , -0.29) และค่าความสูงไข่ขาวมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าฮอกยูนิต (0.97) อาจเพราะค่าฮอกยูนิตถูกคำนวณจากน้ำหนักไข่ขาวและน้ำหนักไข่ทั้งฟอง เมื่ออายุไก่มากขึ้นทำให้ไข่ทั้งฟองมากขึ้นแต่มีสัดส่วนไข่แดงที่เพิ่มขึ้นขณะที่ไข่ขาวลดลง จึงทำให้ค่าฮอกยูนิตมีผลกระทบที่ลดลงได้ สอดคล้องกับรายงานของ Husien et al. (2025) ความหนาของเปลือกไข่มีค่าสหสัมพันธ์เชิงลบกับค่าน้ำหนักไข่ทั้งฟอง (-0.26) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าลักษณะคุณภาพไข่บางพารามิเตอร์มีค่าสหสัมพันธ์กัน และอาจเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางตรงกันข้ามเมื่ออายุหรือสมรรถภาพการผลิตของแม่ไก่เปลี่ยนแปลงไป

Table 3 LSMean $\pm$ standard error of the effect of age on hen day production and egg quality in laying hen

Trait	Age of laying hen (weeks)									<i>p</i> - value
	26	30	34	38	42	46	50	54	58	
HDP	95.04 $\pm$ 0.57	95.33 $\pm$ 0.57	96.14 $\pm$ 0.57	94.38 $\pm$ 0.57	95.37 $\pm$ 0.57	94.93 $\pm$ 0.57	94.37 $\pm$ 0.57	93.66 $\pm$ 0.57	94.10 $\pm$ 1.02	0.09
EW	58.81 $\pm$ 1.10 ^c	59.83 $\pm$ 1.10 ^c	63.97 $\pm$ 1.10 ^b	63.77 $\pm$ 1.10 ^b	68.10 $\pm$ 1.10 ^a	64.79 $\pm$ 1.10 ^b	68.82 $\pm$ 1.10 ^a	68.45 $\pm$ 1.10 ^a	66.18 $\pm$ 1.10 ^{ab}	< 0.01
YW	13.56 $\pm$ 0.27 ^d	14.06 $\pm$ 0.27 ^d	15.53 $\pm$ 0.27 ^c	15.86 $\pm$ 0.27 ^c	17.01 $\pm$ 0.27 ^{ab}	16.97 $\pm$ 0.27 ^b	17.23 $\pm$ 0.27 ^{ab}	17.82 $\pm$ 0.27 ^a	17.51 $\pm$ 0.27 ^{ab}	< 0.01
ALW	39.18 $\pm$ 0.88 ^d	39.64 $\pm$ 0.88 ^d	42.17 $\pm$ 0.88 ^{abc}	41.48 $\pm$ 0.88 ^{bcd}	44.76 $\pm$ 0.91 ^a	41.97 $\pm$ 0.88 ^{abc}	44.47 $\pm$ 0.90 ^a	43.77 $\pm$ 0.88 ^{ab}	42.16 $\pm$ 0.88 ^{abc}	< 0.01
SHW	6.08 $\pm$ 0.14 ^c	6.12 $\pm$ 0.14 ^c	6.28 $\pm$ 0.14 ^{bc}	6.44 $\pm$ 0.14 ^{ab}	6.62 $\pm$ 0.14 ^{ab}	5.85 $\pm$ 0.14 ^c	6.58 $\pm$ 0.14 ^{ab}	6.86 $\pm$ 0.14 ^a	6.50 $\pm$ 0.14 ^{ab}	< 0.01
ALH	8.60 $\pm$ 0.34 ^a	7.58 $\pm$ 0.35 ^{ab}	8.01 $\pm$ 0.34 ^{ab}	7.34 $\pm$ 0.41 ^b	7.38 $\pm$ 0.37 ^b	7.52 $\pm$ 0.40 ^{ab}	7.34 $\pm$ 0.36 ^b	7.06 $\pm$ 0.35 ^b	6.90 $\pm$ 0.37 ^b	< 0.01
HU	93.63 $\pm$ 2.18 ^a	87.23 $\pm$ 2.23 ^{abc}	90.27 $\pm$ 2.18 ^{ab}	83.74 $\pm$ 2.60 ^{bc}	84.09 $\pm$ 2.36 ^{bc}	85.19 $\pm$ 2.60 ^{bc}	82.98 $\pm$ 2.30 ^{bc}	81.90 $\pm$ 2.23 ^c	81.94 $\pm$ 2.36 ^c	< 0.01
YR	23.10 $\pm$ 0.40 ^e	23.55 $\pm$ 0.40 ^{de}	24.30 $\pm$ 0.40 ^{cd}	24.93 $\pm$ 0.40 ^{bc}	24.95 $\pm$ 0.41 ^{bc}	26.27 $\pm$ 0.40 ^{ab}	25.30 $\pm$ 0.41 ^{abc}	26.11 $\pm$ 0.40 ^{ab}	26.49 $\pm$ 0.40 ^a	< 0.01
ALR	66.54 $\pm$ 0.43 ^a	66.21 $\pm$ 0.43 ^{ab}	65.86 $\pm$ 0.43 ^{ab}	64.95 $\pm$ 0.43 ^{bcd}	65.33 $\pm$ 0.44 ^{ab}	64.69 $\pm$ 0.43 ^{cd}	65.06 $\pm$ 0.44 ^{bc}	63.87 $\pm$ 0.43 ^{cd}	63.67 $\pm$ 0.43 ^d	< 0.01
YAR	34.82 $\pm$ 0.86 ^d	35.63 $\pm$ 0.86 ^d	37.03 $\pm$ 0.86 ^{cd}	39.50 $\pm$ 0.86 ^{bc}	38.27 $\pm$ 0.88 ^c	40.71 $\pm$ 0.86 ^{ab}	39.03 $\pm$ 0.88 ^{bc}	40.99 $\pm$ 0.86 ^{ab}	41.70 $\pm$ 0.86 ^a	< 0.01
EST	45.16 $\pm$ 1.37 ^{ab}	45.74 $\pm$ 1.38 ^a	41.84 $\pm$ 1.41 ^{ab}	41.12 $\pm$ 1.41 ^{bc}	38.76 $\pm$ 1.38 ^c	34.20 $\pm$ 1.38 ^d	38.71 $\pm$ 1.38 ^c	38.94 $\pm$ 1.38 ^c	37.25 $\pm$ 1.38 ^{cd}	< 0.01
ETH	0.39 $\pm$ 0.01 ^{ab}	0.39 $\pm$ 0.01 ^{ab}	0.38 $\pm$ 0.01 ^{abc}	0.40 $\pm$ 0.01 ^a	0.38 $\pm$ 0.01 ^{abc}	0.35 $\pm$ 0.01 ^d	0.37 $\pm$ 0.01 ^c	0.38 $\pm$ 0.01 ^{bc}	0.37 $\pm$ 0.01 ^{bc}	< 0.01

^{a-d} Least squares mean with different lowercase superscript letters differ at $p < 0.01$

HDP = hen day production, EW = egg weight (g), YW = yolk weight (g), ALW = albumen weight (g), SHW = egg-shell weight (g), ALH = albumen height (mm), HU = haugh units, YR = yolk ratio, ALR = albumen ratio, YAR = Yolk/Albumen ratio, EST = Eggshell strength (N), ETH = Eggshell thickness (mm)

Table 4 LSMean $\pm$ standard error of the effect of age on egg-shell color and yolk color

Trait	Age of laying hen (weeks)									<i>p</i> - value
	26	30	34	38	42	46	50	54	58	
shell color	6.65 $\pm$ 0.24 ^a	6.80 $\pm$ 0.24 ^a	6.55 $\pm$ 0.24 ^a	5.65 $\pm$ 0.24 ^{cd}	6.35 $\pm$ 0.24 ^{abc}	5.80 $\pm$ 0.24 ^{bcd}	5.60 $\pm$ 0.24 ^d	6.75 $\pm$ 0.24 ^a	6.50 $\pm$ 0.24 ^{ab}	< 0.01
shell-L*	51.49 $\pm$ 1.01 ^c	52.70 $\pm$ 1.01 ^{bc}	51.78 $\pm$ 1.01 ^c	60.82 $\pm$ 1.01 ^a	52.64 $\pm$ 1.01 ^{bc}	54.13 $\pm$ 1.01 ^{bc}	59.72 $\pm$ 1.01 ^a	53.65 $\pm$ 1.01 ^{bc}	55.74 $\pm$ 1.01 ^b	< 0.01
shell-a*	23.65 $\pm$ 0.49 ^a	20.36 $\pm$ 0.49 ^b	16.86 $\pm$ 0.49 ^d	18.04 $\pm$ 0.49 ^{cd}	19.18 $\pm$ 0.49 ^{bc}	19.05 $\pm$ 0.49 ^{bc}	19.61 $\pm$ 0.49 ^{bc}	18.79 $\pm$ 0.49 ^c	18.67 $\pm$ 0.49 ^c	< 0.01
shell-b*	22.98 $\pm$ 0.47 ^e	17.64 $\pm$ 0.47 ^f	25.53 $\pm$ 0.47 ^c	25.30 $\pm$ 0.47 ^{cd}	27.08 $\pm$ 0.47 ^b	27.38 $\pm$ 0.47 ^b	29.05 $\pm$ 0.47 ^a	27.45 $\pm$ 0.47 ^b	24.03 $\pm$ 0.47 ^{de}	< 0.01
Y color	11.27 $\pm$ 0.15 ^d	11.96 $\pm$ 0.15 ^{bc}	11.91 $\pm$ 0.15 ^{bc}	11.56 $\pm$ 0.15 ^{cd}	11.44 $\pm$ 0.15 ^d	12.15 $\pm$ 0.15 ^b	12.73 $\pm$ 0.15 ^a	12.20 $\pm$ 0.15 ^b	11.46 $\pm$ 0.15 ^d	< 0.01
Yolk-L*	49.42 $\pm$ 0.42 ^{ab}	47.53 $\pm$ 0.42 ^c	50.57 $\pm$ 0.42 ^a	50.42 $\pm$ 0.42 ^a	50.73 $\pm$ 0.44 ^a	46.99 $\pm$ 0.42 ^c	50.72 $\pm$ 0.42 ^a	47.36 $\pm$ 0.42 ^c	49.04 $\pm$ 0.42 ^b	< 0.01
Yolk-a*	12.00 $\pm$ 0.32 ^a	12.10 $\pm$ 0.32 ^a	10.78 $\pm$ 0.32 ^b	9.76 $\pm$ 0.32 ^c	7.92 $\pm$ 0.32 ^d	10.35 $\pm$ 0.32 ^{bc}	12.86 $\pm$ 0.32 ^a	10.30 $\pm$ 0.32 ^{bc}	8.03 $\pm$ 0.32 ^d	< 0.01
Yolk-b*	37.18 $\pm$ 0.85 ^{bcd}	34.71 $\pm$ 0.85 ^d	40.12 $\pm$ 0.85 ^a	37.73 $\pm$ 0.85 ^{abc}	30.40 $\pm$ 0.87 ^e	39.05 $\pm$ 0.85 ^{ab}	37.77 $\pm$ 0.85 ^{ab}	35.79 $\pm$ 0.85 ^d	37.37 $\pm$ 0.85 ^{bc}	< 0.01

^{a-f} Least squares means with different lowercase superscript letters differ at $p < 0.01$

L* = lightness, a* = redness, b* = yellowness

Table 5 Phenotypic correlations of egg quality traits in laying hen during 26 to 58 weeks of age

Trait	EW	YW	ALW	SHW	ALH	HU	YR	ALR	YAR	EST	ETH
EW	–										
YW	0.70**	–									
ALW	0.95**	0.45**	–								
SHW	0.66**	0.37**	0.58**	–							
ALH	0.04	-0.18*	0.13	0.04	–						
HU	-0.11	-0.28**	-0.01	-0.06	0.97**	–					
YR	-0.07	0.65**	-0.36**	-0.19*	-0.31**	-0.29**	–				
ALR	0.16*	-0.54**	0.46**	-0.04	0.29**	0.26**	-0.92**	–			
YAR	-0.09	0.63**	-0.39**	-0.13	-0.31**	-0.29**	0.99**	-0.96**	–		
EST	-0.14	-0.28**	-0.11	0.29**	0.15	0.16**	-0.26**	0.04	-0.20**	–	
ETH	0.07	-0.15*	0.07	0.69**	0.04	0.02	-0.31**	-0.01	-0.23**	0.59**	–

*, ** Significant level at $p < 0.05$ and $p < 0.01$, respectively

EW = egg weight (g), YW = yolk weight (g), ALW = albumen weight (g), SHW = shell weight (g), ALH = albumen height (mm), HU = haugh units, YR = yolk ratio, ALR =albumen ratio, YAR = Yolk/Albumen ratio, EST = Eggshell strength (N), ETH = Eggshell thickness (mm)

สรุปผลการศึกษา

อิทธิพลอายุของไก่ไข่เชิงการค้าของแม่ไก่ที่อายุระหว่าง 26 ถึง 58 สัปดาห์ ไม่ส่งผลต่อการให้ผลผลิตไข่ แต่พบว่าปัจจัยด้านอายุของไก่ไข่เชิงการค้าสำหรับลักษณะองค์ประกอบไข่พบว่า เมื่อแม่ไก่มีอายุเพิ่มขึ้นขนาดของฟองไข่จะมีขนาดใหญ่ขึ้น และมีส่วนของไข่แดงเพิ่มมากขึ้น และปัจจัยด้านอายุของไก่ไข่เชิงการค้าต่อลักษณะคุณภาพไข่ พบว่าเมื่ออายุเพิ่มขึ้นจะมีสัดส่วนไข่แดง สัดส่วนไข่แดงต่อไข่ขาวเพิ่มขึ้น แต่ความสูงไข่ขาวและค่าฮอกกุนิตจะมีค่าลดลง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ฟาร์มไก่หลวงสุวรรณวาจกกสิกิจ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลการจัดการฟาร์มและข้อมูลของฝูงไก่ไข่เชิงการค้าพันธุ์โรมันบราวน์ โดยเป็นผู้ที่ทำการวิจัยวิเคราะห์องค์ประกอบฟองไข่และคุณภาพไข่ และสถานที่ในการทำวิจัย งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยปัญหาพิเศษนิสิตระดับปริญญาตรี ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และขอขอบคุณห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการดำเนินการวิจัย

การมีส่วนร่วมในการเขียนบทความของผู้เขียน

ความคิดริเริ่ม และ สมมุติฐาน: เสวก เกียรติสมภพ, พนิดดา บึงศรีสวัสดิ์. การปฏิบัติการวิจัย การมีส่วนร่วมในการออกแบบ การทดลอง การทดสอบ เครื่องมือวัด วิธีการเก็บข้อมูล: เสวก เกียรติสมภพ, อัญชลี บวดขุนทด สมบัติ ประสงค์สุข, พนิดดา บึงศรีสวัสดิ์. การจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผล: เสวก เกียรติสมภพ, อัญชลี บวดขุนทด, สมบัติ ประสงค์สุข, พนิดดา บึงศรีสวัสดิ์. การวิพากษ์วิจารณ์ผล การแสดง การเปรียบเทียบกับข้อสรุปหรือองค์ความรู้หรือทฤษฎีเดิม: เสวก เกียรติสมภพ, กรุณาสินี ศุภพิพัฒน์, กัญช์ เกตุตมณี, ปัทมา นิตโธสง, พนิดดา บึงศรีสวัสดิ์. การมีส่วนร่วมในการเขียน manuscript: : เสวก เกียรติสมภพ, พนิดดา บึงศรีสวัสดิ์.

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ผู้เขียนขอประกาศว่าบทความนี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

เอกสารอ้างอิง

- Chen, R., Jiang, C., Li, X., Shi, X., Zhuang, L., Zhou, W., Zhou, C., Xuan, L., Xu, G., & Zheng, J. (2023). Research on Chinese Consumers' Shell Egg Consumption Preferences and the Egg Quality of Functional Eggs. *Poultry Science*, 102(10), 103007. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103007>.
- Eisen, E. J., Bohren, B. B., & McKean, H. E. (1962). The Haugh unit as a measure of egg albumen quality. *Poultry Science*, 41(5), 1461-1468. <https://doi.org/10.3382/ps.0411461>.
- Gorlov, I. F., Komarova, Z. B., Slozhenkina, M. I., Rudkovskaya, A. V., Struk, A. N., Anisimova, E. Y., Kalinina, N. V., Struk, E. A., & Drobyazko, O. Y. (2024). Productive performance, hatching egg quality and health indices of Hisex Brown laying hens fed extruded grain amaranth. *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, 37(1), 183-195. <https://doi.org/10.37077/25200860.2024.37.1.14>.
- Harnkaew, C., Bunchasak, C., Rakangthong, C., Sukontasing, S., & Poekhampha, T. (2018). Effect of α -galactosidase Supplementation in Diet on Egg Production, Egg Quality and Dietary Digestibility of Laying Hens. *International Journal of Poultry Science*, 17(5), 243-248. <https://doi.org/10.3923/ijps.2018.243.248>.
- Husien, A. J., Shanoon, A. Q., & Younis, I. (2025). Genetic correlation of product, egg quality and biochemical traits of Lohmann brown laying hens. *Kirkuk University Journal for Agricultural Sciences*, 16(4), 162-168. <https://doi.org/10.58928/ku25.16418>.
- International Commission on Illumination. (1978). *Recommendations on Uniform Color Spaces, Color Difference Equations, Psychometric Color Terms* (CIE Publication No. 15.2). Bureau Central de la CIE.
- Kitiwong, K., & Sealiw, K. (2019). Production and marketing of egg in Thailand. *Khon Kaen Agricultural Journal*, 47(Suppl.1), 889-894. https://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename=56_Eco08.pdf&id=3528&keeptrack=1. (in Thai).
- Lohmann Breeders. (2020). *Lohmann Brown-classic Layer: Management Guide Cage Housing*. Retrieved from: <https://lohmann-breeders.com/media/strains/cage/management/LOHMANN-Brown-Classic-Cage.pdf>.
- Lokaewmanee, K., & Paikhunthod, O. (2019). Effect of egg size on egg quality. *Journal of Agricultural Research and Extension*, 36(1), 21-32. <https://erp.mju.ac.th/openFile.aspx?id=MzI1NDYy&method=inline>. (in Thai).
- Lukanov, H., & Alexieva, D. (2012). Performance of three commercial hybrid layers housed in conventional and enriched cage systems. *Agricultural Science & Technology*, 4(3), 1313-8820.

- Moula, N., Antoine-Moussiaux, N., Farnir, F., & Leroy, P. (2009). Comparison of egg composition and conservation ability in two Belgian local breeds and one commercial strain. **International Journal of Poultry Science**, 8(8), 768–774.
- Narushin, V. G. (2005). Egg geometry calculation using the measurements of length and breadth. **Poultry Science**, 84(3), 482-484. <https://doi.org/10.1093/ps/84.3.482>.
- National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. (2010). **Thai Agricultural Standard TAS 6702-2010: Hen Egg**. Retrieved from: https://acfs-backend.acfs.go.th/storage/ProductStandards/Files//20190607133021_462227.pdf. (in Thai).
- Padhi, M. K., Chatterjee, R. N., Haunshi, S., & Rajkumar, U. (2013). Effect of Age on Egg Quality in Chicken. **Indian Journal of Poultry Science**, 48(1), 122–125.
- Pitilu, T., & Taemchuay, D. (2024). Effect of herbal supplementation on growth performance and egg quality. **Khon Kaen Agricultural Journal**, 52(2), 237-248. (in Thai).
- Romanyk, H. M., & Fedorovych, V. V. (2020). Quality indicators of eggs of Lohmann Brown and Lohmann Sandy crossbreeds. **Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology**, 21(1), 162–167.
- Sakdee, J., Poeikhampha, T., Rakangthong, C., Pongpong, K., & Bunchasak, C. (2018). Effect of adding tributyrin in diet on egg production, egg quality, and gastrointestinal tract in laying hens after peak period. **Thai Journal of Veterinary Medicine**, 48(2), 247–256. <https://doi.org/10.56808/2985-1130.2908>.
- SAS Institute Inc. (2023). **SAS/STAT 9.4 User's Guide**. SAS Institute Inc.
- Thongwiset, K., Phukduang, B., & Lokaewmanee, K. (2022). Effect of hen age on eggshell color. **Khon Kaen Agricultural Journal**, 50(Suppl.1), 34-39. (in Thai).
- Tongsiri, S., Jeyaruban, M. G., & van der Werf, J. H. (2016). **Selection Strategies to Improve the Production Potential of Layer Chicken in Thailand**. Master's Thesis. University of New England.
- Yakubu, A., Ogah, D. M., & Barde, R. E. (2008). Productivity and egg quality characteristics of free range naked neck and normal feathered Nigerian indigenous chickens. **International Journal of Poultry Science**, 7(6), 579-585. <https://doi.org/10.3923/ijps.2008.579.585>.