

ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อคุณภาพไข่นกกระทาในสภาพอุณหภูมิตู้เย็น

Effect of Storage Time on Egg Quality of Quail Eggs Kept in Refrigerator Temperatures

ปฐมมา แทนหาค,^{1*} ภาวินี จำปาคำ,² ไยไหม ช้วยหนู,³ ธรรมธวัช แสงงาม,¹ วันวิสาข์ วัฒนะพันธ์ศักดิ์¹
และ ศศิธร นาคทอง²
Pathama Thannark,^{1} Phawinee Jampakam,² Yaimai Chuaynoo,³ Thamthawat Seangngam,¹
Wanwisa Wattanapunsak¹ and Sasitorn Nakthong²*

Received 2 March 2026, Revised 3 July 2026, Accepted 3 July 2026

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the changes in quality of Japanese quail eggs during storage. Eggs were stored for 0, 7, 14, 21, 28, 35, and 42 days under refrigerated conditions at an average temperature of 5 °C and relative humidity of 77%. External quality parameters, including shape index, shell weight, shell ratio, egg weight and eggshell thickness, were analysed. Internal quality analysed albumen weight, albumen ratio, albumen index, albumen height, yolk weight, yolk ratio, yolk index and Haugh unit. The results showed that storage duration had no significant effects on shape index, shell weight, shell ratio and egg weight ($P>0.05$). However, eggshell thickness was significant ($P<0.05$). Regarding internal quality, it was found that increasing the storage duration affected egg white quality (albumen weight, albumen ratio, albumen index, and albumen height, and yolk index. Haugh unit decreased significantly ($P<0.05$), In conclusion, storing quail eggs at a temperature of 5°C and a relative humidity of 77% can delay quality deterioration; eggs refrigerated for 42 days still met the Grade A quality criteria according to the ACFS 6704-2549 standard.

Keywords: Japanese quail eggs, Storage duration, Egg quality, Haugh unit, Albumen quality

^{1*} ศูนย์วิจัยและบริการวิชาการ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ต. กำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

Research and Academic Service Center, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, Kamphaeng Saen, Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom 73140, Thailand.

² โครงการจัดตั้งภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ต.กำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

Department of Agricultural Bio-resources and Food, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Kamphaeng Saen, Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom 73140, Thailand.

³ สถานีวิจัยสิทธิพรกฤดากร ศูนย์วิจัยและบริการวิชาการ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ต.กำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

Sithiporn Kridakorn Research Station, Research and Academic Service Center, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, Kamphaeng Saen, Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom 73140, Thailand.

* Corresponding author: Tel. 09-8832-4655, E-mail address: fagrpat@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของไข่นกกระทาญี่ปุ่น โดยการเก็บไข่นกกระทาเป็นระยะเวลา 0, 7, 14, 21, 28, 35 และ 42 วัน ภายใต้สภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นเฉลี่ย 5 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 77% จากนั้นจึงวิเคราะห์คุณภาพภายนอก ได้แก่ ดัชนีรูปทรงไข่ น้ำหนักเปลือก เปอร์เซ็นต์เปลือก น้ำหนักไข่ทั้งฟอง และความหนาเปลือกไข่ รวมถึงคุณภาพภายใน ได้แก่ น้ำหนักไข่ขาว สัดส่วนไข่ขาว ดัชนีไข่ขาว ความสูงไข่ขาว น้ำหนักไข่แดง สัดส่วนไข่แดง ดัชนีไข่แดง และค่าฮอยจ์ ยูนิต (Haugh unit) ผลการทดลองพบว่า ระยะเวลาการเก็บรักษาไม่ส่งผลต่อดัชนีรูปทรงไข่ น้ำหนักเปลือก เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ และน้ำหนักไข่ทั้งฟอง ($P>0.05$) แต่ส่งผลต่อความหนาเปลือกไข่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สำหรับคุณภาพภายใน พบว่าการเพิ่มขึ้นของระยะเวลาการเก็บรักษา ทำให้คุณภาพไข่ขาว (น้ำหนักไข่ขาว เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว ดัชนีไข่ขาว และความสูงไข่ขาว) ดัชนีไข่แดง และมีค่าฮอยจ์ ยูนิต (Haugh unit) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ไข่แดงเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสรุป การเก็บรักษาไข่นกกระทาไว้ที่อุณหภูมิ 5 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 77% สามารถชะลอการเสื่อมคุณภาพของไข่นกกระทาได้ โดยไข่ที่แช่เย็นไว้นาน 42 วัน ยังจัดอยู่ในชั้นคุณภาพเอ ตามมาตรฐานของ มกอช.6704-2549

คำสำคัญ: ไข่นกกระทาญี่ปุ่น ระยะเวลาการเก็บรักษา คุณภาพไข่ ค่าฮอยจ์ ยูนิต คุณภาพไข่ขาว

บทนำ

นกกระทาจัดเป็นสัตว์เศรษฐกิจขนาดเล็กที่มีศักยภาพสูงในการผลิตเนื้อและไข่เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค (Ahmad *et al.*, 2018; Arunrao *et al.*, 2023) โดยมีลักษณะเด่นคือ มีวงจรการผลิตที่สั้น เจริญเติบโตเร็ว และมีอัตราการให้ผลผลิตไข่สูง จึงถือเป็นแหล่งโปรตีนทางเลือกที่มีคุณภาพทั้งในแง่ของผลิตภัณฑ์เนื้อและไข่ (Taha *et al.*, 2019) สำหรับประเทศไทยพบการจำหน่ายไข่นกกระทาในเชิงพาณิชย์ 2 รูปแบบ คือ ไข่นกกระทาสด และไข่นกกระทาแปรรูปปรุงสุกผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรส์และสเตอริไลส์เพื่อการส่งออก ทั้งนี้ในส่วนของไข่นกกระทาสดที่วางจำหน่ายในท้องตลาด มักจะถูกเก็บรวบรวมและจำหน่ายแบบวันต่อวัน โดยผลผลิตส่วนที่เหลือจากการจำหน่ายจะถูกนำไปเก็บรักษาไว้ด้วยการแช่เย็นในตู้เย็นทั่วไป ทว่าในปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่ระบุแน่ชัดว่าไข่นกกระทาสดเหล่านั้นจะมีอายุการเก็บรักษา (Shelf-life) อยู่ในตู้เย็นครัวเรือนได้เป็นระยะเวลากี่วัน ก่อนที่จะเริ่มเกิดการเสื่อมเสียทางคุณภาพ จากการศึกษาของ ปฐมมา แทนนาค และคณะ (2025) เกี่ยวกับการเก็บรักษาต่อคุณภาพไข่นกกระทาที่เลี้ยงในโรงเรือนแบบเปิดที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 29 องศาเซลเซียส ความชื้น

สัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 63 พบว่า ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0-21 วัน ส่งผลต่อดัชนีไข่แดง ดัชนีไข่ขาว ความสูงของไข่ขาว น้ำหนักไข่ขาว เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว ค่า Haugh unit และความหนาเปลือกไข่ลดลง โดยการเก็บรักษาไข่นกกระทาในอุณหภูมิต่ำเป็นวิธีที่ช่วยชะลอการเสื่อมคุณภาพของไข่ได้ดีกว่า โดย Carvalho *et al.* (2023) รายงานว่าไข่นกกระทาที่เก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 10.9°C สามารถรักษาคุณภาพภายใน เช่น ความสูงไข่ขาวและดัชนีไข่แดง ได้ดีกว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้อง และ Ondrušiková *et al.* (2018) พบว่าไข่นกกระทาอายุการเก็บรักษาที่ 56 วัน 4°C ค่าดัชนีไข่ขาวลดลง 2.6% และ ค่า Haugh Unit ลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ไข่นกกระทาเป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่เน่าเสียง่ายและอาจสูญเสียคุณภาพหากทำการเก็บรักษาไม่เหมาะสม ดังนั้นเพื่อให้ไข่นกกระทามีอายุการเก็บรักษานานขึ้นจึงจำเป็นต้องเก็บไข่นกกระทาไว้ภายใต้อุณหภูมิ และระยะเวลาที่เหมาะสม (Ibrahim *et al.* 2020). โดยงานวิจัยส่วนใหญ่มักศึกษาการเก็บรักษาไข่นกกระทาภายใต้สภาวะควบคุมในห้องปฏิบัติการที่สามารถรักษาอุณหภูมิให้คงที่ได้ตลอดอายุการเก็บรักษา แต่งานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นศึกษาอายุการเก็บรักษาในสภาวะตู้เย็นที่มีการใช้งานจริง ซึ่งมีความผันผวนของ

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 5 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 77% ตามลำดับ เพื่อสร้างฐานข้อมูลที่สะท้อนถึงพฤติกรรมการใช้งานจริง และสามารถตอบคำถามให้กับผู้บริโภคในกลุ่มครัวเรือน รวมถึงผู้ประกอบการรายย่อยได้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. นกกระทาอายุ 34 สัปดาห์ เลี้ยงในกรงตบขนาด 45×45 cm² ภายในโรงเรือนแบบเปิด ขนาด 4×4 เมตรของศูนย์วิจัยและบริการวิชาการ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม ให้อาหารนกกกระทาแบบจำกัดปริมาณ (27 กรัม/ตัว/วัน) และน้ำสะอาดแบบเต็มที่ (ad libitum) ตลอดระยะเวลาทดลอง

2. สุ่มเก็บตัวอย่างไขนกกกระทา เพื่อศึกษาคุณภาพของไข โดยใช้ไขทั้งหมด 280 ฟอง เก็บรักษาไว้ในตู้เย็นซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย 5°C (3-6 °C) และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77% (75-78%) สุ่มไขให้ได้รับทรีตเมนต์ (treatment) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) ประกอบด้วย 7 กลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองซ้าละ 8 กลุ่ม ทดลองซ้าครั้งละ 5 ฟอง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กลุ่มการทดลองที่ 1 ไขนกกกระทาสด (วันที่ 0)

กลุ่มการทดลองที่ 2 เก็บรักษาไขนกกกระทา นาน 7 วัน

กลุ่มการทดลองที่ 3 เก็บรักษาไขนกกกระทา นาน 14 วัน

กลุ่มการทดลองที่ 4 เก็บรักษาไขนกกกระทา นาน 21 วัน

กลุ่มการทดลองที่ 5 เก็บรักษาไขนกกกระทา นาน 28 วัน

กลุ่มการทดลองที่ 6 เก็บรักษาไขนกกกระทา นาน 35 วัน

กลุ่มการทดลองที่ 7 เก็บรักษาไขนกกกระทา นาน 42 วัน

3. การวิเคราะห์คุณภาพไข่ วัดความกว้างฟองไข่ และความยาวฟองไข่ ด้วยคาลิเปอร์ดิจิทัล 0.01 มม. (Vernier Caliper Series 530 Mitutoyo, Japan) ชั่งน้ำหนักไข่ทั้งฟอง (W) น้ำหนักไข่ขาว และน้ำหนักเปลือกไข่ (รวม shell membrane) ด้วยเครื่องชั่งดิจิทัล ความละเอียด 0.001 กรัม (Digital scale, Briffit รุ่น KA 29, China) วัดความสูงไข่ขาว (H) ความยาวไข่ขาว ความกว้างไข่ขาว ความกว้างไข่แดง และความสูงไข่แดง ด้วยคาลิเปอร์ดิจิทัล ความละเอียด 0.01 มม. (Vernier Caliper Series 530 Mitutoyo, Japan) และวัดความหนาของเปลือกไข่รวม shell membrane 3 จุด (ด้านป้าน ส่วนกลาง และด้านแหลม) โดยคาลิเปอร์ดิจิทัล ความละเอียด 0.01 มม. (Vernier Caliper Series 530 Mitutoyo, Japan) และนำมาคำนวณค่าเฉลี่ยเพื่อใช้เป็นค่าความหนาของเปลือกไข่

คำนวณค่าดัชนีรูปทรงไข่ ดัชนีไข่แดง ดัชนีไข่ขาว เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว เปอร์เซ็นต์ไข่แดง เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ น้ำหนักไข่ทั้งฟอง ความหนาเปลือกไข่ รวมถึงคุณภาพภายใน ได้แก่ น้ำหนักไข่ขาว สัดส่วนไข่ขาว ความสูงไข่ขาว น้ำหนักไข่แดง สัดส่วนไข่แดง และค่าฮอยจ์ ยูนิท (Haugh unit) ตามวิธีการของ กานดา และ อัจฉราภรณ์ (2558) ดังนี้

ดัชนีรูปทรงไข่

$$(\text{Shape index}) = \frac{\text{ความกว้างของฟองไข่ (มิลลิเมตร)}}{\text{ความยาวของฟองไข่ (มิลลิเมตร)}} \times 100$$

ดัชนีไข่แดง

$$(\text{Yolk index}) = \frac{\text{ความสูงไข่แดง (มิลลิเมตร)}}{\text{ความกว้างของไข่แดง (มิลลิเมตร)}} \times 100$$

ดัชนีไข่ขาว

$$(\text{Albumin index}) = \frac{\text{ความสูงไข่ขาว (มิลลิเมตร)} \times 100}{\text{ความยาวไข่ขาว (มิลลิเมตร)} + \text{ความกว้างไข่ขาว (มิลลิเมตร)}}$$

เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว

$$(\text{Albumin ratio}) = 100 \times \left(\frac{\text{น้ำหนักไข่ขาว}}{\text{น้ำหนักไข่ทั้งฟอง}} \right)$$

เปอร์เซ็นต์ไข่แดง

$$(\text{Yolk ratio}) = 100 \times \left(\frac{\text{น้ำหนักไข่แดง}}{\text{น้ำหนักไข่ทั้งฟอง}} \right)$$

เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่

$$(\text{Eggshell ratio}) = 100 \times \left(\frac{\text{น้ำหนักเปลือกไข่}}{\text{น้ำหนักไข่ทั้งฟอง}} \right)$$

$$\text{ค่า Haugh unit} = 100 \times \log (H - 1.7W^{0.37} + 7.6)$$

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ด้วยการนำข้อมูลคุณภาพไข่ที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance: ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างทรีตเมนต์ Duncan's new multiple range test (DMRT) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely

randomized design: CRD) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป R 2.10.1 (ซุคักดี, 2555)

ผล

ดัชนีรูปร่างไข่ (Shape index), น้ำหนักเปลือกไข่ (Shell weight), เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ (Shell ratio) และ ความหนาเปลือกไข่ (Egg shell thickness)

จากการทดลอง พบว่า การเก็บรักษาไข่นกกระทาที่อุณหภูมิตู้เย็นเฉลี่ย 5 °C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77% ตั้งแต่วันที่ 0 ถึง วันที่ 42 ไม่ส่งผลกระทบต่อดัชนีรูปร่างไข่, น้ำหนักเปลือกไข่, เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ และน้ำหนักไข่ทั้งฟอง (Table 1) แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ส่งผลกระทบต่อความหนาเปลือกไข่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

Table 1 Effect of storage time on exterior characteristics of quail eggs

Length of storage [days]	0	7	14	21	28	35	42	P-value
Shape index, [%]	77.62±1.72	77.19±1.61	77.41±1.13	77.46±2.80	77.14±1.85	78.29±1.42	77.59±1.51	0.86
Shell weight, [g]	1.44±0.07	1.46±0.09	1.44±0.06	1.45±0.04	1.43±0.06	1.42±0.07	1.47±0.10	0.87
Shell ratio, [%]	13.44±0.54	13.53±0.65	13.55±0.93	13.69±0.70	13.84±0.45	14.43±1.07	14.02±0.54	0.12
Egg weight [g]	10.74±0.38	10.55±0.88	10.77±0.42	10.46±0.38	10.38±0.31	10.50±0.67	10.59±0.33	0.72
Eggshell thickness, [mm]	0.26±0.01 ^c	0.35±0.04 ^a	0.27±0.04 ^c	0.32±0.05 ^b	0.22±0.03 ^d	0.21±0.02 ^d	0.19±0.01 ^d	<0.05

Note: Different (^{a, b or c}) after the means within a row indicate significant difference among treatments ($P < 0.05$)

น้ำหนักไข่ขาว (Albumin weight), เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว (Albumin ratio) ดัชนีไข่ขาว (albumin index) และความสูงไข่ขาว (Albumin height)

จากการทดลอง พบว่า น้ำหนักไข่ขาวในวันที่ 21 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับวันที่ 28, 35 และ 42 อย่างไรก็ตาม น้ำหนักไข่ขาวในวันที่ 28 แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มวันที่ 0, 7 และ 14 เปอร์เซ็นต์ไข่ขาวในช่วง 21 วันแรกของการเก็บรักษา แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์ไข่ขาวลดลงอย่างเห็นได้ชัดในวันที่ 28 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ดัชนีไข่ขาวในช่วง 21 วันแรกของการเก็บรักษา แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ค่าดัชนีไข่ขาวจะเริ่มลดลงอย่างเห็นได้ชัดในวันที่ 35 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มที่เก็บรักษาในช่วง 21 วันแรกความสูงของไข่ขาว ในวันที่ 7 และ 14 แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) กับวันที่ 0 แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับวันที่ 21, 28, 35 และ 42 ตามลำดับ ซึ่งน้ำหนักไข่ขาว เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว ดัชนีไข่ขาว และความสูงไข่ขาว (Albumin height) จะลดลงต่ำสุดในวันที่ 35

Table 2 Effect of storage time on interior characteristics of quail eggs

Length of storage [days]	0	7	14	21	28	35	42	P-value
Albumen weight, [g]	5.53±0.37 ^{ab}	5.47±0.12 ^{ab}	5.45±0.49 ^{ab}	5.74±0.38 ^a	5.28±0.36 ^b	4.61±0.37 ^c	4.91±0.33 ^c	<0.05
Albumen ratio, [%]	51.72±1.51 ^{ab}	51.98±1.86 ^{ab}	51.63±1.96 ^{ab}	53.03±1.74 ^a	50.63±1.84 ^b	46.50±3.06 ^c	46.84±2.45 ^c	<0.05
Albumen index, [%]	5.84±0.47 ^{abc}	5.95±0.59 ^{ab}	6.07±0.79 ^a	5.43±1.06 ^{abc}	5.22±0.73 ^{bcd}	4.53±0.37 ^d	5.19±0.50 ^{cd}	<0.05
Albumin height, [mm]	4.52±0.26 ^{ab}	4.70±0.47 ^a	4.86±0.54 ^a	4.23±0.62 ^{bc}	4.12±0.48 ^{bc}	3.51±0.21 ^d	3.79±0.34 ^{cd}	<0.05
Yolk weight, [g]	3.40±0.18	3.50±0.29	3.34±0.30	3.37±0.22	3.32±0.19	3.41±0.29	3.70±0.25	0.06
Yolk ratio, [%]	31.68±0.96 ^b	32.20±1.87 ^b	31.80±1.51 ^b	31.42±1.11 ^b	32.04±1.31 ^b	34.75±2.87 ^a	35.05±1.17 ^a	<0.05
Yolk index, [%]	42.51±1.82 ^{ab}	41.40±0.77 ^{abc}	43.24±2.37 ^a	38.02±3.38 ^d	39.38±1.26 ^{cd}	38.43±2.55 ^d	40.31±2.62 ^{bcd}	<0.05
Haugh unit	90.36±1.31 ^{abc}	91.33±2.30 ^{ab}	92.09±3.09 ^a	88.99±4.07 ^{bcd}	88.37±2.63 ^{cd}	85.22±1.53 ^e	86.43±2.04 ^{de}	<0.05

Note: Different (^a, ^b, ^c or ^d) after the means within a row indicate significant difference among treatments (P<0.05)

น้ำหนักไข่แดง (Yolk weight) เปอร์เซ็นต์ไข่แดง (Yolk ratio) ดัชนีไข่แดง (Yolk index) และ Haugh unit

จากการทดลอง พบว่า อายุการเก็บรักษา ไม่ส่งผลต่อน้ำหนักไข่แดง (Table 2) ($P>0.05$) แต่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ไข่แดง พบว่า อายุการเก็บรักษาไข่นกกระทาวันที่ 35 และ 42 มีเปอร์เซ็นต์ไข่แดงแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับวันที่ 0, 7, 14, 21 และ 28 ดัชนีไข่แดง พบว่า อายุการเก็บรักษาไข่นกกระทาวันที่ 14 มีค่าดัชนีไข่แดง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับวันที่ 21, 28, 35 และ 42 ค่าฮอยจยูนิต ในวันที่ 14 แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กับวันที่ 0 และ 7 แต่แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับวันที่ 21, 28, 35 และ 42 ตามลำดับ

วิจารณ์

อายุการเก็บรักษาไข่นกกระทาที่อุณหภูมิตู้เย็นเฉลี่ย 5°C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77% ที่ 0, 7, 14, 21, 28, 35 และ 42 วัน ไม่ส่งผลต่อดัชนีรูปร่างไข่น้ำหนักเปลือกไข่ เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ และน้ำหนักไข่ทั้งฟอง ระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีผลต่อความยาวและความกว้างของฟองไข่ ซึ่งเป็นลักษณะที่ใช้ในการคำนวณดัชนีรูปร่างไข่ (Huaranga *et al.*, 2026) สอดคล้องกับ Carvalho *et al.* (2023) และ Northcutt *et al.*, (2022) แต่แตกต่างจากการทดลองของ Ondrušíková *et al.*, (2018) ซึ่งศึกษาคุณภาพไข่นกกระทาญี่ปุ่น โดยเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4°C ความชื้นสัมพัทธ์ 75% ที่ 8 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักเปลือก และเปอร์เซ็นต์เปลือกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยน้ำหนักเปลือกที่ 0 สัปดาห์ มีน้ำหนัก 0.99 กรัม เมื่อครบ 8 สัปดาห์น้ำหนักเปลือกลดลงเหลือ 0.89 กรัม

ความหนาเปลือกไข่ เริ่มลดลงในวันที่ 28 ของอายุการเก็บรักษา เนื่องจากเปลือกไข่ประกอบด้วย 3 ชั้นหลักๆ ได้แก่ ชั้น cuticle ชั้นแคลเซียม และชั้น shell membrane สำหรับชั้นแคลเซียม องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ จึง

ค่อนข้างแข็งแรงและย่อยสลายยาก ในขณะที่ชั้น cuticle และ shell membrane มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบหลัก เช่น กรดอะมิโน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และลิพิด สามารถเสื่อมสภาพหรือย่อยสลายได้ง่ายกว่า การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีขององค์ประกอบภายในไข่ในช่วงเก็บรักษา อาจทำให้ชั้น cuticle และ shell membrane บางลง โดยเฉพาะไข่ในระยะพัก (Yoshizaki and Saito, 2002) Grashom *et al.* (2016) พบว่าการเก็บไข่ไก่ไว้ในตู้เย็นนาน 25 สัปดาห์ ทำให้ความหนาของเปลือกไข่ใกล้เคียงเพียงแค่ 7 ไมโครเมตร เท่านั้น อย่างไรก็ตาม การลดลงของความหนาของเปลือกไข่นกกระทา ในช่วงการเก็บรักษาก่อนนำไปบริโภคยังหาข้อสรุปทางชีววิทยาไม่ได้ จำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม โดยเฉพาะความหนาของชั้น cuticle และ shell membrane อย่างไรก็ตาม Garcia *et al.* (2026) พบว่าการเก็บรักษาไข่ไก่ไว้ที่อุณหภูมิ 4°C นาน 27 สัปดาห์ทำให้ค่าความแข็งแรง (shell strength) มีการเปลี่ยนแปลงแต่ไม่คงที่ตลอดสัปดาห์ที่ 27 ของการเก็บรักษา

ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 42 วัน พบว่าไข่ขาวมีอัตราการสูญเสียน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ที่ 19.69% เนื่องจากเกิดการระเหยของน้ำภายในไข่และการสูญเสียในรูปก๊าซทำให้น้ำหนักไข่ลดลงและช่องอากาศขยายขนาดใหญ่ขึ้น (กานดา ล้อแก้วมณี, 2558) และพบว่ามีค่าใกล้เคียงกับรายงานการทดลองของ Ondrušíková *et al.* (2018) พบว่า น้ำหนักไข่ขาวมีการเปลี่ยนแปลงตลอดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C ความชื้นสัมพัทธ์ 75% นาน 8 สัปดาห์ โดยน้ำหนักไข่ขาวเฉลี่ย 6.31-7.31 กรัม

ดัชนีไข่ขาว และความสูงไข่ขาว ลดลงในวันที่ 35 ของการเก็บรักษา สันนิษฐานว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (ประมาณ 4°C) จะช่วยรักษาความหนืดไว้ได้นานขึ้น เพราะความเย็นจะช่วยชะลอการสลายตัวของ Ovomucin-Lysozyme (Thiangtae *et al.*, 2026) แม้ว่าความเย็นจะช่วยชะลอการสลายตัวของโครงสร้างโปรตีนได้ แต่เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ความสามารถในการคงรูปของไข่ขาวชั้นจะเริ่มลดลงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยไข่ขาวชั้นจะเกิด

การสลายตัวและเปลี่ยนสภาพเป็นไข่ขาวเหลว ซึ่งส่งผลให้ความสูงและเปอร์เซ็นต์ของไข่ขาวลดลงเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลานาน (Akyurek & Okur, 2009) สอดคล้องกับ Günhan & Kırıkçı (2017) พบว่า การเก็บไข่ในกระภาหีนสำหรับการพักไว้ที่อุณหภูมิ 14 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75% ส่งผลต่อดัชนีไข่ขาว โดยจากวันที่ 0 มีค่าดัชนีไข่ขาว 1.49 ± 0.12 แต่เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 42 วัน ค่าดัชนีไข่ขาวลดลงเหลือ 0.99 ± 0.03 Northcutt *et al.*, (2022) พบว่า ความสูงของไข่ขาวลดลง โดยวันที่ 0 ความสูงของไข่ขาว 3.9 ± 0.6 และลดลงในวันที่ 30 (3.4 ± 0.6), 60 (3.0 ± 0.4), 90 (2.8 ± 0.4) และ 120 (2.5 ± 0.3) ตามลำดับ และ Carvalho *et al.*, (2023) พบว่า การเสื่อมสภาพของ ovomucin และการสลายกรดคาร์บอนิกทำให้ไข่ขาวออสโมซิสผ่านเยื่อหุ้มไข่แดง (vitelline) สอดคล้องกับ Ondrušíková *et al.*, (2018) สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2549) กำหนดคุณภาพภายในไข่เทียบค่า Haugh unit กับวิธีการให้คะแนน โดยแบ่งไข่ในกระภาหตามมาตรฐาน 3 ระดับ ได้แก่ เอ บี และซี โดยกำหนดค่า Haugh unit ระดับ เอ ที่ 1 2 และ 3 คะแนน ค่า Haugh unit เป็น 100, 81 และ 83 ตามลำดับ ระดับ บี ที่ 4 5 และ 6 คะแนน ค่า Haugh unit เป็น 75, 67 และ 59 ตามลำดับ และ ระดับ ซี ที่ 7, 8 และ 9 คะแนน ค่า Haugh unit เป็น 51, 43 และ 35 ตามลำดับ โดยจากผลการทดลอง ค่า Haugh unit ของไข่ในกระภาหที่เก็บรักษาในอุณหภูมิตู้เย็นเฉลี่ย 5 °C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77% นาน 42 วัน อยู่ในช่วง 86.60-92.16 จัดอยู่ในระดับ เอ ตามมาตรฐานของ มกอช.6704-2549

น้ำหนักไข่แดง ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามอายุการเก็บรักษา โดยความเย็นมีผลต่อความแข็งแรงของเยื่อหุ้มไข่แดง สอดคล้องกับการทดลองของ Silva *et al.* (2020) พบว่า น้ำหนักไข่แดงของไข่ในกระภาหที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น 4 °C เป็นเวลา 35 วัน แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) มีน้ำหนักไข่แดงเฉลี่ย 3.48 กรัม โดยชั่งน้ำหนักของไข่แดงจากวันที่ 0 ถึง วันที่ 35 อยู่ในช่วง 3.20-3.77 และ Carvalho *et al.*, (2023) พบว่า น้ำหนักไข่แดงที่เก็บ

รักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10.9 °C ตลอดอายุการเก็บรักษาตั้งแต่วันที่ 0 ถึง วันที่ 30 น้ำหนักไข่แดงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่แดงอยู่ในช่วง 3.54-3.95 กรัม

Tilki and Saatci (2004) และ Jin *et al.*, (2011) กล่าวว่า เปอร์เซ็นต์ไข่แดงเพิ่มขึ้น ตามระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้น เมื่อเก็บไข่เป็นระยะเวลานานจะทำให้ น้ำในไข่ขาวสามารถเคลื่อนเข้าไปในไข่แดง เนื่องจากความเข้มข้นของไข่แดงมากกว่าไข่ขาว เยื่อหุ้มไข่แดงจะยึดตัวออกและอ่อนลงจนขาดง่าย ทำให้ไข่แดงมีขนาดใหญ่ขึ้นและส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์ไข่แดงเพิ่มขึ้น (Carvalho *et al.*, 2023) สอดคล้องกับการทดลองของ Ondrušíková *et al.*, (2018) พบว่าการเก็บรักษาไข่ในกระภาหไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 75% นาน 8 สัปดาห์ทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์ไข่แดง เพิ่มขึ้นจาก 31.79 เป็น 32.88

ค่าดัชนีไข่แดงมาจากความกว้างไข่แดง ต่อความสูงของไข่แดง โดยเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้น ความสูงของไข่แดงลดลง ความกว้างของไข่แดงเพิ่มขึ้น Heath (1976) อธิบายว่ากระบวนการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มไข่แดงเกิดจากการย่อยสลายของโปรตีนตามระยะเวลาการเก็บรักษา แม้ภายใต้อุณหภูมิต่ำ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีเหล่านี้ยังคงดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ความตึงผิวของไข่แดงลดลงและมีลักษณะแบนราบมากขึ้นเมื่อเข้าสู่สัปดาห์ที่ 3 (Kirunda & McKee, 2000) โดยโครงสร้างหลักของเยื่อหุ้มไข่แดง ได้แก่ ไกลโคโปรตีน (Glycoproteins) จะค่อยๆ ถูกย่อยสลายด้วยเอนไซม์ภายใน (Endogenous proteases) แม้ในอุณหภูมิต่ำ กระบวนการนี้จะทำให้เยื่อหุ้มบางลงและยึดขยายออก (Flattening) ส่งผลให้ค่าดัชนีไข่แดงลดลง (Damaziak *et al.*, 2025) สอดคล้องกับ Ondrušíková *et al.*, (2018) พบว่า ไข่ในกระภาหสด ดัชนีไข่แดงอยู่ที่ 47.04% แต่เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ดัชนีไข่แดงลดลงถึง 3.44% และ Carvalho *et al.*, (2023) พบว่า ค่าดัชนีไข่แดงของไข่ในกระภาหลดลงอย่างต่อเนื่องระหว่างการเก็บรักษาในตู้เย็น ที่อุณหภูมิ 10.9 °C นาน 30 วัน โดยลดลงจาก 39.90 เป็น 30.50

ถึงแม้ว่าการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดอายุการเก็บรักษาก็ตาม ข้อจำกัดของงานวิจัย ความผันแปรของกลุ่มตัวอย่าง ไข่นกกระทาที่นำมาทดลองมาจากนกกระทาฝูงเดียวกัน ช่วงอายุเดียวกัน ซึ่งอาจไม่สามารถเป็นตัวแทนของไข่นกกระทาทั้งหมดในตลาดที่มีความหลากหลายของสายพันธุ์และอายุได้ ระยะเวลาการเก็บรักษาอาจจำกัดอยู่ที่จำนวนวันที่กำหนด ซึ่งยังไม่เห็นจุดสิ้นสุดของการเน่าเสียที่แท้จริงภายใต้สภาวะการเก็บรักษา ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่างไข่นกกระทาจากแหล่งเลี้ยงที่แตกต่างกัน รวมถึงการขยายระยะเวลาการเก็บรักษาจนกระทั่งเกิดการเสื่อมเสียอย่างสมบูรณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์ได้

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพไข่นกกระทาระหว่างการเก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิเฉลี่ย 5 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77% เป็นระยะเวลา 42 วัน พบว่า ระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีผลต่อดัชนีรูปร่างไข่น้ำหนักเปลือก เปอร์เซ็นต์เปลือก น้ำหนักไข่แดง และน้ำหนักไข่ทั้งฟอง ($P>0.05$) อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อน้ำหนักไข่ขาว เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว ดัชนีไข่ขาว ความสูงไข่ขาวเปอร์เซ็นต์ไข่แดง ดัชนีไข่แดง และค่าฮอยจ์ยูนิต ($P<0.05$) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าคุณภาพภายในของไข่นกกระทาลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า คุณภาพของไข่นกกระทาที่เก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน เริ่มแสดงการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม ค่าฮอยจ์ยูนิต คงอยู่ในชั้นคุณภาพเอตลอดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษาในสภาวะดังกล่าวสามารถชะลอการเสื่อมคุณภาพภายในของไข่นกกระทาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน เพื่อสถานที่ในการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- กานดา ล้อแก้วมณี และอัจฉราภรณ์ ภูบึงดำ. (2558). การศึกษาการเพิ่มระดับกาเบอรรีวอบแห้งในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่. *วารสารเกษตรศาสตร์*, 60(3), 70-80. <https://kukr.lib.ku.ac.th/ETO/Detail/353835>
- กานดา ล้อแก้วมณี. (2558). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพไข่. *วารสารเกษตรศาสตร์*, 60(2), 1-8.
- ชูศักดิ์ จอมพุท. (2555). สถิติ: การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยด้านพืชด้วย "R". สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปฐมมา แทนนาค, ภาวิณี จำปาคำ, นริศรา ยิ่งกำแหง, ไยใหม่ ช่วยหนู, ธรรมรัช แสงงาม และวันวิสาข์ วัฒนะพันธ์ศักดิ์. (2565). ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพไข่นกกระทาที่เลี้ยงในโรงเรือนแบบเปิด. *วารสารผลิตภัณฑ์การเกษตร*, 7(2), 148–158.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2549). มาตรฐานสินค้าเกษตร มกอช. 6704-2549. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- Ahmad, S., Mehmood, S., Javed, K., Mahmud, A. K. M., Usman, M., & Rehman, A. (2018). Different selection strategies for the improvement of the growth performance and carcass traits of Japanese quails. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 20(3), 497-506. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2018-0733>

- Akyurek, H., & Okur, A. A. (2009). Effect of storage time, temperature and hen age on egg quality in free-range layer hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(10), 1953–1958.
- Arunrao, K.V., Kannan, D., Amutha, R., Thiruvankadan, A. K., & Yakubu, A. (2023). Production performance of four lines of Japanese quail reared under tropical climatic conditions of Tamil Nadu. *Frontiers in Genetics*, 14, Article 1128944. <https://doi.org/10.3389/fgene.2023.1128944>
- Carvalho, D. C. de O., Nunes, K. R. B., Gois, G. C., Moraes, E. A., Gonçalves-Gervásio, R. de C., Borges, M. C. R. Z., Rodrigues, R. T. de S., & Brito, C. O. (2023). Quality of Japanese quail eggs according to different storage periods and temperatures. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, 45(1), e61040. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v45i1.61040>
- Damaziak K, Kieliszek M, Adamek-Urbanińska D, Wójcik W, Ostrowska A. Domestic goose egg yolk vitelline membrane structure and protein characterization. *Poultry Science*, 104(8), 105337. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.105337>
- Garcia, J. S., Gast, R. K., Read, Q. D., & Jones, D. R. (2026). The impact of egg handling and storage temperature on shell eggs stored for 27 weeks: Egg quality. *Poultry Science*, 105(2), 106264. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.106264>
- Grashorn, M., Juergens, A., & Bessei, W. (2016). Effects of storage conditions on egg quality. *Lohmann Information*, 50(1), 22–27. <https://lohmann-breeders.com/media/2020/08/VOL49-GRASHORN-Storage.pdf>
- Günhan, Ş., & Kirikçi, K. (2017). Effects of different storage time on hatching results and some egg quality characteristics of rock partridge (*A. graeca*) (management and production). *Poultry Science*, 96(6), 1628–1634. <https://doi.org/10.3382/ps/pew443>
- Heath, J. L. (1976). Factors affecting the vitelline membrane of the hen's egg. *Poultry Science*, 55(3), 936–942. <https://doi.org/10.3382/ps.0550936>
- Huaringa, D., Huapaya, S., Zea, O., Inca, J., Cespedes, R., & Vilchez-Perales, C. (2026). Predictive modelling of internal egg quality: Correlation structure, validation of existing models, and development of new equations across storage times. *Poultry Science*, 105(4), 106473. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2026.106473>
- Ibrahim, A. A., Abare, M. Y., Salisu, I. B., & Abdulkarim, A. (2020). Effects of strain and storage period on some quality characteristics of chicken eggs. *Nigerian Journal of Animal Science and Technology*, 3(2), 52–65.
- Jin, Y. H., Lee, K. T., Lee, W. I., & Han, Y. K. (2010). Effects of Storage Temperature and Time on the Quality of Eggs from Laying Hens at Peak Production. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 24(2), 279–284. <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.1021>

- Kirunda, D. F. K., & McKee, S. R. (2000). Relating quality characteristics of aged eggs and fresh eggs to vitelline membrane strength as determined by a texture analyzer. *Poultry Science*, 79(8), 1189–1193. <https://doi.org/10.1093/ps/79.8.1189>
- Northcutt, J. K., Buyukyavuz, A., & Dawson, P. L. (2022). Quality of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs after extended refrigerated storage. *Journal of Applied Poultry Research*, 31(3), 100280. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2022.100280>
- Ondrušíková, S., Nedomová, S., Pytel, R., Cwiková, O., & Kumbár, V. (2018). Effect of different storage times on Japanese quail egg quality characteristics. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 12(1), 560–565. <https://doi.org/10.5219/949>
- Silva, Y. L., Fernandes, T., Muniz, E. B., Marengoni, N. G., Carvalho, P. L. O., & Silva, N. L. S. (2020). Effect of storage time and temperature on the quality of Japanese quail eggs. *Boletim de Indústria Animal*, 77, e1498. <https://doi.org/10.17523/bia.2020.v77.e1489>
- Taha, A. E., El-Tahawy, A. S., Abd El-Hack, M. E., Swelum, A. A., & Saadeldin, I. M. (2019). Impacts of various storage periods on egg quality, hatchability, post-hatching performance, and economic benefit analysis of two breeds of quail. *Poultry Science*, 98(2), 777–784. <https://doi.org/10.3382/ps/pey468>
- Tilki, M., & Saatci, M. (2004). Effects of storage time on external and internal characteristics in partridge (*Alectoris graeca*) eggs. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 155(11), 561-564.
- Thiangtae, S., Srikijkasemwat, K., Kaewhom, P., Kongrith, C., Polyorach, S., Klompanya, A., & Thammakarn, C. (2026). Enhancing the shelf-life of washed eggs using a gelatin-based coating enriched with pomegranate peel extract under tropical storage conditions. *Applied Food Research*, 6(1), 101946. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2026.101946>
- Yoshizaki, N. & H. Saito. (2002). Changes in shell membranes during the development of quail embryos. *Poultry Science*, 81(2), 246-251. <https://doi.org/10.1093/ps/81.2.246>