

ผลของระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อคุณภาพของไข่ไก่
(Effect of storage duration and temperature on chicken egg quality)

พิกุลทอง พลหนองคุณ

Pikunthong Phonnongkoon

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมนานฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อคุณภาพของไข่ไก่ ได้ทำการรวบรวมและศึกษาจากเอกสารวิชาการจำนวน 6 ฉบับ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000-2018 ผลการศึกษาพบว่า มีอิทธิพลร่วมของระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อ HU ค่าความเป็นกรด-ด่างของไข่ขาวและไข่แดง โดยส่วนใหญ่พบว่าเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานกว่า 6 วันขึ้นไป HU จะต่ำกว่าเมื่อเก็บ 1-6 วัน ในขณะที่การเก็บในอุณหภูมิสูง (25-31 °C) ค่า HU จะต่ำกว่าการเก็บในอุณหภูมิต่ำ (2-7 °C) เมื่อเก็บนานตั้งแต่ 3 วันขึ้นไป ในขณะที่ค่าความเป็นกรด-ด่างของไข่ขาวและไข่แดง เมื่อระยะเวลาเก็บตั้งแต่ 3 ขึ้นไปที่อุณหภูมิสูงจะมีค่ามากกว่าที่เก็บอุณหภูมิต่ำ อย่างไรก็ตามระยะเวลาและอุณหภูมิเก็บรักษาไม่มีผลต่อน้ำหนักเปลือกไข่ ดังนั้นสรุปได้ว่าการเก็บรักษาไข่อุณหภูมิสูง (25-31 °C) มากกว่า 3 วัน จะทำให้ค่า HU ต่ำกว่าไข่สด ในขณะที่เก็บรักษาไข่ที่อุณหภูมิต่ำ (2-7 °C) มากกว่า 6 วันจึงจะทำให้ค่า HU ต่ำกว่าไข่สด

คำสำคัญ: ระยะเวลา อุณหภูมิ คุณภาพไข่ไก่

บทนำ

ไก่ไข่ถือว่าเป็นสัตว์เศรษฐกิจของประเทศไทยการเลี้ยงไก่ไข่ต้องคำนึงถึงผลผลิตและคุณภาพของไข่มากขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค (กานดา, 2560) ซึ่งไข่เป็นอาหารที่มีราคาถูกและเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยโปรตีน สามารถหาซื้อได้ง่าย ไข่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาสามารถแบ่งการเปลี่ยนแปลงได้ 2 ประเภท คือการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น ไข่ขาวชั้นเปลี่ยนเป็นใส ไข่แดงมีขนาดเพิ่มขึ้น เมื่อเก็บไว้เป็นเวลานาน และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เช่น ค่าความเป็นกรดต่างเพิ่มขึ้น โปรตีนเกิดการเปลี่ยนแปลงกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา (อัจฉรา ดลวิทยาคณ, 2556) อย่างไรก็ตามการเสื่อมเสียคุณภาพของไข่นั้นสามารถชะลอและเก็บระยะเวลาไว้ได้นานโดยการลดอุณหภูมิ ดังนั้นสัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาของไข่จากไข่ไก่ที่เก็บไว้ภายใต้ระยะเวลาในการเก็บรักษาและอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

ผลของระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อคุณภาพภายนอกของไข่ไก่

น้ำหนักเปลือกไข่ (shell weight)

Lee et al. (2016) ทำการศึกษาผลกระทบของระยะเวลาในการเก็บรักษาและอุณหภูมิต่อคุณภาพไข่ไก่ทางการค้า โดยใช้ระยะการเก็บรักษา 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28 และ 30 วัน โดยใช้อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 2°C , 12°C และ 25°C ความชื้นสัมพัทธ์ 50% ถึง 60% สำหรับการเก็บรักษาทั้งหมดมีไข่ไก่จำนวน 1,800 ฟอง ทำการทดลองแบบแฟคทอเรียล จึงมีทั้งหมด 45 ทรีทเมนต์ พบว่ามีอิทธิพลร่วมของระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาไข่ เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเดียวกัน อุณหภูมิที่แตกต่างกันจะให้ผลแตกต่างกัน โดยเมื่อเก็บที่อุณหภูมิสูงขึ้นน้ำหนักเปลือกไข่มีค่าต่ำกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ในขณะที่อุณหภูมิเดียวกันระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นน้ำหนักเปลือกไข่มีค่าลดลง (Table 1) ซึ่งขัดแย้งกับงานของ Akter et al. (2014) ที่เก็บรักษาไข่ที่ระยะเวลา 7, 14, 21 และ 28 วัน โดยใช้อุณหภูมิ 2 ระดับ คือ 4°C และอุณหภูมิห้อง ($28-31^{\circ}\text{C}$) พบว่าน้ำหนักเปลือกไข่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกกลุ่มการทดลอง ($P>0.05$) โดยมีน้ำหนักเปลือกไข่อยู่ระหว่าง 11.41-11.47 % ของน้ำหนักไข่ (Table 2) ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Lana et al. (2018) โดยใช้ระยะการเก็บรักษา 1, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 และ 30 วัน โดยใช้อุณหภูมิ 2 ระดับ คือ $7.0 \pm 0.4^{\circ}\text{C}$ และอุณหภูมิห้อง $25.8 \pm 0.9^{\circ}\text{C}$ ทำการทดลองแบบแฟคทอเรียล พบว่าระยะเวลาและอุณหภูมิไม่มีผลต่อน้ำหนักเปลือกไข่ ($P>0.05$) โดยมีน้ำหนักเปลือกไข่อยู่ระหว่าง 9.96-11.01 % ของน้ำหนักไข่ (Table 3) อย่างไรก็ตามเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการรายงานของ Tilki and Saatci (2004) ที่พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลาเก็บที่เพิ่มขึ้นทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าอุณหภูมิไม่มีผลต่อเปลือกไข่

Table 1 Effects of the storage period and temperature on the egg shell qualities.

Sources	Egg shell color	Shell thickness (cm)	Shell weight (g)	Shell density(mg/cm ²)	
Storage period (d)	2	27.14 ^{ab}	0.01316	8.21 ^a	112.28 ^b
	6	25.98 ^b	0.01339	8.13 ^{ab}	111.54 ^b
	12	27.25 ^{ab}	0.01349	7.99 ^{abc}	111.80 ^b
	18	27.37 ^{ab}	0.01215	7.92 ^{bc}	111.51 ^b
	24	28.52 ^a	0.01277	7.87 ^c	114.52 ^a
	30	27.68 ^{ab}	0.11657	7.89 ^{bc}	115.13 ^a
Temperature (°C)	2	25.62 ^a	0.03375	8.19 ^a	112.55
	12	27.42 ^b	0.01311	8.01 ^b	111.57
	25	28.14 ^c	0.01301	7.78 ^c	112.10
	SEM	0.11	0.00700	0.01	0.25
P values	Period	<0.0001	0.44450	<0.0001	0.0084
	Temperature	<0.0001	0.36660	<0.0001	0.0583
	P × T	0.0729	0.46910	0.0018	<0.0001

Source: Lee et al. (2016)

Table 2 Effect of storage time and temperature on shape index, shell thickness and shell weight of chicken eggs.

Parameter	Temperature	Storage time (days)				
	(°C)	0	7	14	21	28
Shape index (%)	4	76.59±0.53	76.59±0.53	76.34±0.34	75.95±0.76	75.93±0.43
	28-31	76.51±0.33	76.48±0.31	76.24±0.34	75.88±0.95	75.71±0.45
Shell thickness (mm)	4	0.34±0.005	0.34±0.004	0.34±0.004	0.34±0.003	0.34±0.003
	28-31	0.35±0.002	0.34±0.005	0.34±0.003	0.34±0.003	0.34±0.002
Shell weight (%)	4	11.47±0.43	11.45±0.35	11.44±0.27	11.44±0.23	11.43±0.27
	28-31	11.47±0.43	11.44±0.35	11.43±0.35	11.42±0.35	11.41±0.27

Source: Akter et al. (2014)

น้ำหนักเปลือกไข่ที่บันทึกไว้เป็นเปอร์เซ็นต์ คำนวณได้ดังนี้

$$\% \text{ น้ำหนักเปลือกไข่} = \frac{\text{น้ำหนักเปลือกไข่}}{\text{น้ำหนักไข่}} \times 100$$

Table 3 Shell, albumen, and yolk percentages in eggs from commercial laying hens stored for 30 days at different temperatures.

Storage period (days)	Shell percentage		Albumen percentage		Yolk percentage	
	25.8 °C	7.0 °C	25.8 °C	7.0 °C	25.8 °C	7.0 °C
1	9.96	9.96	64.17a	63.73a	25.87	26.19
3	10.68	10.11	62.14b	63.53a	27.17	26.37
6	10.49	10.16	61.60b	63.18a	27.90	26.65
9	10.14	10.04	61.30b	62.26a	28.03	27.70
12	10.49	10.49	60.61b	61.84a	28.92	27.97
15	10.47	10.43	60.44b	61.50a	29.09	28.07
18	1 1.01	10.50	59.86b	61.14a	29.33	28.36
21	10.90	10.82	59.66b	60.56a	29.23	29.01
24	10.68	10.73	59.37b	59.93a	30.00	29.82
27	10.74	10.71	58.99b	59.84a	30.34	29.74
30	10.71	10.89	58.92b	59.63a	30.49	29.27
Averages	10.57	10.44	60.64B	61.56A	28.76	28.10
p-value						
Storage period (SP)	*****		<0.001		<0.001	
Temperature (T)	*****		<0.001		<0.001	
SP X T	*****		<0.001		*****	
CV (%)	6.51		2.84		6.23	

Averages followed by different letters on the column, for the same variable, are different according to Student-Newman-Keuls ($P < 0.05$).

*Linear effect ($P < 0.05$).

Source: Lana et al. (2018)

ผลของระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อคุณภาพภายในไข่ไก่

ค่า Haugh unit (HU)

Lee et al. (2016) พบว่ามีอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาและอุณหภูมิต่อค่า HU ($P < 0.01$) โดยเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นค่า HU ที่เก็บในทุกระดับอุณหภูมิมีค่าลดลงตามระดับอุณหภูมิการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (Table 4) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Akter et al. (2014) ที่พบว่าระยะเวลาและอุณหภูมิมีผลต่อ

ค่า HU โดยเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นค่า HU ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเก็บรักษาตั้งแต่ 7 วันขึ้นไป (Figure 1) และสอดคล้องกับการศึกษาของ Lana et al. (2018) ที่พบว่าเมื่ออุณหภูมิรวมของระยะเวลาและอุณหภูมิในการรักษาโดยเมื่อเก็บรักษาตั้งแต่ 3 วันขึ้นไป และการเก็บที่อุณหภูมิ 25.8 °C จะมีค่า HU ต่ำกว่าการเก็บรักษาที่ 7 °C ($P < 0.05$) ดังแสดงใน Table 5 ทั้ง 3 การทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าเมื่อเก็บไข่ไว้ในอุณหภูมิสูงเป็นระยะเวลานาน ความหนืด ของไข่ขาวจะลดลง เนื่องจากเกิดการสลายตัวของโปรตีนในไข่ขาวที่มีชื่อว่า โอวอมิวซิน (ovomucin) ซึ่งส่งผลให้ค่า HU ลดลงตามไปด้วยเพราะว่าหน่วยฮอกยูนิต (Haugh unit) นั้นคำนวณมาจากน้ำหนักไข่และความสูงของไข่ขาว

Table 4 Effects of the storage period and temperature on internal egg qualities.

Sources		Egg weight (g)	Albumen height (mm)	Haugh unit	Yolk color
Storage period (d)	2	61.99 ^a	7.51 ^a	85.04 ^a	6.14 ^e
	6	61.68 ^a	6.51 ^b	77.66 ^b	5.46 ^d
	12	59.97 ^b	5.87 ^c	72.28 ^c	7.07 ^c
	18	59.27 ^b	5.42 ^{cd}	67.04 ^d	7.12 ^{bc}
	24	57.78 ^c	5.30 ^d	68.67 ^d	7.67 ^a
	30	57.58 ^c	5.04 ^d	64.56 ^e	7.34 ^{ab}
Temperature (°C)	2	61.52 ^a	7.78 ^a	87.03 ^a	7.00 ^a
	12	60.25 ^b	6.26 ^b	77.17 ^b	6.76 ^b
	25	57.37 ^c	3.42 ^c	50.08 ^c	6.41 ^c
	SEM	0.09	0.05	0.46	0.03
<i>P</i> values	Period	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	Temperature	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	<i>P</i> × <i>T</i>	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

Source: Lee et al. (2016)

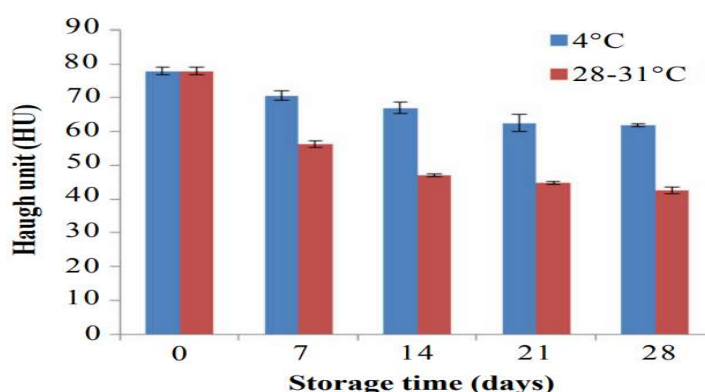


Figure 1. Effect of storage time and temperature on Haugh unit (HU) of chicken egg

Source: Akter et al. (2014)

Table 5 Average values of weight loss (%), specific gravity, and Haugh unit of eggs from commercial laying hens stored for 30 days at room temperature and at refrigeration.

Storage period (days)*	Weight loss (%)		Specific gravity		Haugh unit	
	25.8 °C	7.0 °C	25.8 °C	7.0 °C	25.8 °C	7.0 °C
1	0.00bD	0.00bD	1.0953aA	1.0960aA	100.42aA	98.47aA
3	0.32bD	0.39bD	1.0941aA	1.0949aA	80.41bB	87.50aA
6	0.79bD	0.74bD	1.0894aA	1.0873aA	68.76bB	87.26aA
9	1.24aC	1.21bC	1.0841aA	1.0874aA	58.27bB	83.54aB
12	1.52aC	1.22bC	1.0789bB	1.0845aB	52.41bC	82.71aB
15	1.88aC	1.59bC	1.0779bB	1.0823aB	46.34bC	82.04aB
18	2.18aC	1.98bC	1.0740bB	1.0748aB	45.38bC	80.3aB
21	2.74aB	2.12bB	1.0689bB	1.0739aB	41.73bC	80.39aB
24	2.95aB	2.60bB	1.0638bC	1.0679aC	34.70bD	78.68aB
27	3.12aA	2.78bB	1.0604bC	1.0660aC	29.38bD	78.47aB
30	3.58aA	3.21bA	1.0543bC	1.0605aC	28.71bD	78.48aB
Averages	1.85A	1.62B	1.0764B	1.0795A	53.32B	83.44A
p-value						
Storage period (SP)	<0.001		<0.001		<0.001	
Temperature (T)	<0.001		<0.001		<0.001	
SP X T	<0.001		<0.001		<0.001	
CV (%)	16.85		0.50		9.60	

Averages followed by different letters, upper case and lowercase in the column and the line, respectively, for the same variable, differ by Student-Newman-Keuls test ($P < 0.05$).

* Linear effect ($P < 0.05$).

Source: Lana et al. (2018)

ค่า pH

Lee et al. (2016) พบว่ามีอิทธิพลร่วมของระยะเวลาและอุณหภูมิต่อค่า pH ของไข่ขาว และ pH ของไข่แดง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) pH ไข่แดงเมื่อเก็บ 20 และ 30 วันไม่แตกต่างกันและสูงกว่าเก็บที่ 10 วัน ขณะที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 2-25 °C pHของไข่แดงไม่แตกต่างกัน ส่วนไข่ขาวเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น pH ลดลง ในขณะที่อุณหภูมิการเก็บรักษามีความแตกต่างกันโดยเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นค่า pH ของไข่ขาวเพิ่มสูงขึ้นกว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (Table 6) ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Akter et al. (2014) พบว่าระยะการเก็บรักษาและ

อุณหภูมิมีต่อกระทบต่อ pH ของไข่ขาวและ pH ของไข่แดงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเดียวกัน อุณหภูมิสูง ($28-30^{\circ}\text{C}$) มีค่า pH ของไข่ขาวและ pH ของไข่แดงสูงกว่าอุณหภูมิต่ำ (4°C) ในขณะที่อุณหภูมิเดียวกันระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจะเห็นว่าค่า pH ของไข่ขาว ขึ้นสูงสุดเกิดขึ้นในช่วง 7 แรกวันของการจัดเก็บ (Figure 2) ส่วน pH ของไข่แดงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตลอดการจัดเก็บ (Figure 3) ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Lana et al. (2018) พบว่ามีอิทธิพลร่วมของระยะเวลาและอุณหภูมิต่อ pH อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) pH ไข่ขาวตั้งแต่วันที่ 3 เป็นต้นไปที่อุณหภูมิการเก็บรักษา 7°C และ 25.8°C ให้ผลแตกต่างกัน ส่วน pH ของไข่แดงไม่มีความแตกต่างกันระหว่างที่เก็บอุณหภูมิ 7°C และ 25.8°C ภายใต้ระยะเวลาการเก็บ 1-9 วัน แต่หลังจากนั้นอุณหภูมิการเก็บรักษามีความแตกต่างกันอุณหภูมิ 25.8°C จะมีค่า pH ของไข่แดงสูงกว่าที่เก็บไว้ อุณหภูมิ 7°C แสดงใน Table 7 ทั้ง 3 การทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกัน อาจเป็นเพราะว่ามีการสูญเสียคาร์บอนไดออกไซด์ในไข่ โดยเมื่อคาร์บอนไดออกไซด์ซึมผ่านออกทางเปลือกไข่ ไข่ขาวจะมีค่า pH เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมากกว่าค่า pH ของไข่แดง

Table 6 Effects of storage period and temperature on the physiochemical properties of eggs.

Sources		Yolk pH	Albumen pH	Albumen viscosity
Storage period (d)	10	5.46 ^b	8.46 ^b	7.03 ^a
	20	5.76 ^a	8.60 ^a	3.55 ^b
	30	5.73 ^a	8.31 ^c	3.98 ^b
Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	2	5.64	8.03 ^c	7.79 ^a
	12	5.62	8.68 ^b	5.23 ^b
	25	5.68	8.83 ^a	0.31 ^c
	SEM	0.02	0.05	0.55
<i>P</i> values	Period	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	Temperature	0.0229	<0.0001	<0.0001
	<i>P</i> × <i>T</i>	0.0315	<0.0001	0.0165

Source: Lee et al. (2016)

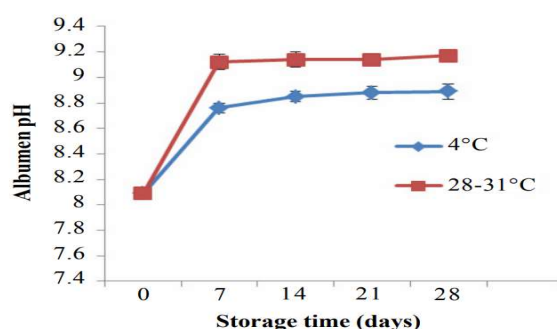


Figure 2. Effect of storage time and temperature on albumen pH of chicken eggs.

Source: Akter et al. (2014)

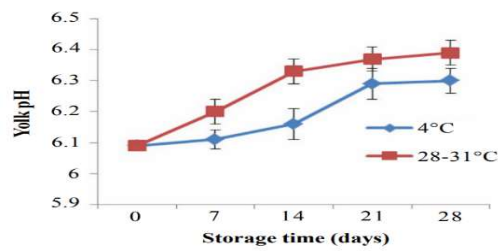


Figure 3. Effect of storage time and temperature on yolk pH of chicken eggs.

Source: Akter et al. (2014)

Table 7 Albumen and yolk pH values and yolk color of eggs from commercial laying hens stored for 30 days at different temperatures.

Storage period (days) *	Albumen pH		Yolk pH	
	25.8°C	7.0 °C	25.8°C	7.0°C
1	7.84 ^{bC}	8.64 ^{bB}	5.72 ^{aB}	5.72 ^{aB}
3	8.79 ^{aB}	8.64 ^{bB}	5.78 ^{aB}	5.78 ^{aB}
6	9.02 ^{aB}	8.79 ^{bB}	5.81 ^{aB}	5.79 ^{aB}
9	9.16 ^{aB}	8.90 ^{bB}	5.80 ^{aB}	5.80 ^{aB}
12	9.15 ^{aB}	8.90 ^{bB}	5.84 ^{aA}	5.80 ^{bA}
15	9.31 ^{aB}	8.96 ^{bB}	5.85 ^{aA}	5.80 ^{bA}
18	10.22 ^{aA}	9.86 ^{bA}	5.85 ^{aA}	5.79 ^{bA}
21	10.19 ^{aA}	9.86 ^{bA}	5.88 ^{aA}	5.81 ^{bA}
24	10.25 ^{aA}	9.91 ^{bA}	5.88 ^{aA}	5.83 ^{bA}
27	10.21 ^{aA}	9.93 ^{bA}	5.89 ^{aA}	5.85 ^{bA}
30	9.48 ^A	9.83 ^{bA}	5.92 ^{aA}	5.84 ^{bA}
Averages	9.48 ^A	9.22 ^B	5.84 ^A	5.80 ^B
p-value				
Storage period (SP)	<0.001		<0.001	
Temperature (T)	<0.001		<0.001	
SP X T	<0.001		<0.001	
CV (%)	1.26		0.81	

Averages followed by different letters, upper case and lowercase in the column and the line, respectively, for the same variable, differ by Student-Newman-Keuls test ($P < 0.05$).

* Linear effect ($P < 0.05$).

Source: Lana et al. (2018)

สรุป

จากการศึกษาผลของระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อคุณภาพของไข่ไก่จากเอกสารที่มีการศึกษาอุณหภูมิในการเก็บรักษาตั้งแต่ 2-31 °C และใช้ระยะเวลาในการเก็บรักษาตั้งแต่ 2-30 °C สามารถสรุปได้ว่ามีอิทธิพลร่วมของระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อ HU ค่าความเป็นกรด-ด่างของไข่ขาวและไข่แดงโดยส่วนใหญ่พบว่าเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานกว่า 6 วันขึ้นไป HU จะต่ำกว่าเมื่อเก็บ 1-6 วัน ในขณะที่การเก็บในอุณหภูมิสูง (25-31 °C) ค่า HU จะต่ำกว่าการเก็บในอุณหภูมิต่ำ (2-7 °C) เมื่อเก็บนานตั้งแต่ 3 วันขึ้นไป ในขณะที่ค่าความเป็นกรด-ด่างของไข่ขาวและไข่แดง เมื่อระยะเวลาเก็บตั้งแต่ 3 ขึ้นไปที่อุณหภูมิสูงจะมีค่ามากกว่าที่เก็บอุณหภูมิต่ำ อย่างไรก็ตามระยะเวลาและอุณหภูมิเก็บรักษาไม่มีผลต่อน้ำหนักเปลือกไข่ ดังนั้นสรุปได้ว่าการเก็บรักษาไข่อุณหภูมิสูง (25-31 °C) มากกว่า 3 วัน จะทำให้ค่า HU ต่ำกว่าไข่สด ในขณะที่เก็บรักษาไข่ที่อุณหภูมิต่ำ (2-7 °C) มากกว่า 6 วันจึงจะทำให้ค่า HU ต่ำกว่าไข่สด

เอกสารอ้างอิง

- กานดา ล้อแก้วมณี และชลัท ทรงบุญธรรม. 2560. **การเลี้ยงไก่ไข่ของประเทศไทย**. สกลนคร. คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร.
- ณัฐา จริยภมรกร, วิชัย สุทธิธรรม และดรุณี ศรีชนะ. 2015. “การสำรวจแบคทีเรียก่อโรคซึ่งปนเปื้อนในไข่ที่วางจำหน่ายในเขตอำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี”. **Thai Journal of Science and Technology**. 4(1):104-114.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนปนนท์. มปป. Egg/ไข่. Food Network Solution ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร. <https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1146/egg>. 21 กันยายน 2565.
- Jin, Y.H., Lee K.T., and Han, Y.K. 2011. “Effects of storage temperature and time on the quality of eggs from laying hens”. **Journal of Animal Science**. 2(24):279-284.
- Lana, S.R.V., Lana, G.R.Q., Silva, L.C.L., Salvador, E.L., Leão, A.P.A., Lana, A.M.Q. and Barros Jr., R.F. 2018. “Effect of temperature and storage time on the quality of eggs from commercial laying hens”. **Archivos de Zootecnia**. 67(257):93-98.
- Min Hee Lee, Eun Jung Cho, Eun Sik Choi and Sea Hwan Sohn. 2016. “The Effect of Storage Period and Temperature on Egg Quality in Commercial Eggs”. **Korean Jourean of Poult**. 43(1): 31-38.
- Samli, H. A., A. Agna and N. Senkiyolu. 2005. “Effect of storage time and temperature on egg quality in old laying hens” **poultry science association inc impact factor**. 14: 548-553
- Tilki, M. and Saatci, M. 2004. “Effects of storage time on external and internal characteristics in partridge (*Alectoris graeca*) eggs”. **Revuen Medicine Veterinary**. 155(11):561-56.
- USDA. 2000. **Egg- Grading manual**. Agricultural handbook. Number 75. Review. July 2000. United states Department of Agriculture. Washington, DC.