



ผลของการเสริมดอกกระดุมทองเลื้อยในสูตรอาหารต่อคุณภาพไข่ของนกกระทาญี่ปุ่น
The Effect of *Wedelia trilobata* (L.) Hitchc. Flower in Diet on Egg Quality
of Japanese Quails (*Coturnix japonica*)

นางสาวภคจิรา จำดีบ

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต

หลักสูตรสัตวศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิเศษปีการศึกษา 2565

เรื่อง

ผลของการเสริมดอกกระดุมทองเหลืองในสูตรอาหารต่อคุณภาพไข่ของนกกระทาญี่ปุ่น

The Effect of *Wedelia trilobata* (L.) Hitchc. Flower in Diet on Egg Quality of Japanese Quails (*Coturnix japonica*)

ผู้จัดทำ

นางสาวภคจิรา จำดึบ

นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

หลักสูตรสัตวศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

เห็นชอบ/รับรอง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายชล เลิศสุวรรณ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

โครงการพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิเศษ

ผลของการเสริมดอกกระดุมทองเลี้ยงในสุตรอาหารต่อคุณภาพไข่ของนกกระทาญี่ปุ่น

The Effect of *Wedelia trilobata* (L.) Hitchc. Flower in Diet on Egg
Quality of Japanese Quails (*Coturnix japonica*)



หลักสูตรสัตวศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สัตวศาสตร์)

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เรื่อง

ผลของการเสริมดอกกระดุมทองเลื้อยในสูตรอาหารต่อคุณภาพไข่ของนกกระทาญี่ปุ่น
The Effect of *Wedelia trilobata* (L.) Hitchc. Flower in Diet on Egg Quality of Japanese
Quails (*Coturnix japonica*)

จากการศึกษาผลของการเสริมดอกกระดุมทองเลื้อยในสูตรอาหารต่อคุณภาพไข่ของนกกระทาญี่ปุ่น โดยใช้นกกระทาญี่ปุ่นอายุ 70 วันโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; CRD) ในการทดลองใช้นกกระทาญี่ปุ่นเพศเมีย จำนวน 48 ตัว แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำๆ 2 ตัว โดยแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารทดลอง 6 สูตร คือ สูตรที่ 1 อาหารกลุ่มควบคุม สูตรที่ 2 คือ เสริมดอกกระดุมทองเลื้อยที่ระดับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 3 คือ เสริมดอกกระดุมทองเลื้อยที่ระดับ 1 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 4 คือ เสริมดอกกระดุมทองเลื้อยที่ระดับ 1.5 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 5 คือ เสริมดอกกระดุมทองเลื้อยที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ และสูตรที่ 6 คือ เสริมดอกกระดุมทองเลื้อยที่ระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ทำการเก็บข้อมูลการสุ่มไขนกกระทาญี่ปุ่น ทุกๆ 2 สัปดาห์ ซ้ำละ 2 ฟอง ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยง 8 สัปดาห์ เพื่อวิเคราะห์คุณภาพไข่ ผลการทดลองพบว่าน้ำหนักไข่ น้ำหนักไข่ขาวและไข่แดง น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักเปลือกไข่ น้ำหนักไข่ขาว ความหนาเปลือกไข่ ความสูงไข่ขาว คุณภาพไข่ขาว และค่าสีของไข่แดง (ค่าความสว่าง (L*) และค่าสีเหลือง (b*)) ของนกที่เสริมอาหารทดลองทั้ง 6 กลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ในส่วนของค่าสีแดง (a^*) การเสริมดอกกระดุมทองในปริมาณสูงขึ้น พบว่าค่าสีไข่แดงมีแนวโน้มมีค่าเพิ่มขึ้น ($P=0.065$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

คำสำคัญ: คุณภาพไข่, นกกระทาญี่ปุ่น, ดอกกระดุมทอง

คำนิยม

ในการจัดทำโครงการพิเศษฉบับนี้ประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายชล เลิศสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษฉบับนี้ ที่คอยให้คำแนะนำ คำปรึกษา และให้ความรู้ต่างๆอย่างดีมาโดยตลอด และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรพงษ์ นลินานนท์ ที่คอยให้ความรู้และช่วยเหลืองานทุกอย่างจนจบการศึกษา ขอขอบคุณห้องสมุดของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร เขตอุดมศักดิ์ ที่เป็นแหล่งข้อมูลในการทำโครงการพิเศษฉบับนี้ให้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่เป็นกำลังใจและสนับสนุนด้านการศึกษาตลอดมา และขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ นักศึกษาทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวภคจิรา จำดีบ
มิถุนายน 2566

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
คำนิยม	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	11
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	16
สรุปผลการทดลอง	27
เอกสารอ้างอิง	28
ภาคผนวก	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลของแหล่งแซนโทฟิลล์และระดับของแซนโทฟิลล์จากกากดอกดาวเรืองในอาหารต่อคุณภาพไข่ไก่	8
2	ผลของการเสริมอาหารด้วยดอกดาวเรืองในระดับต่างๆ ต่อคุณภาพไข่	9
3	ผลของการเสริมดอกดาวเรืองแห้งในอาหารต่อคุณภาพไข่ไก่	9
4	ผลของสารสีต่อประสิทธิภาพและคุณภาพไข่ของไก่ไข่	10
5	วัตถุดิบและส่วนประกอบทางโภชนของอาหารทดลองของนกกระทาญี่ปุ่น	12
6	ผลของระดับการเสริมดอกกระดุมทองต่อน้ำหนักไข่ และน้ำหนักไข่ขาวและไข่แดง (\pm SD) ของนกกระทาญี่ปุ่น	18
7	ผลของระดับการเสริมดอกกระดุมทองต่อน้ำหนักไข่แดง และน้ำหนักเปลือกไข่ (\pm SD) ของนกกระทาญี่ปุ่น	19
8	ผลของระดับการเสริมดอกกระดุมทองต่อน้ำหนักไข่ขาว และความหนาเปลือกไข่ (\pm SD) ของนกกระทาญี่ปุ่น	20
9	ผลของระดับการเสริมดอกกระดุมทองต่อความสูงไข่ขาว และคุณภาพไข่ขาว (\pm SD) ของนกกระทาญี่ปุ่น	22
10	ผลของระดับการเสริมดอกกระดุมทองต่อค่าสีของไข่แดงในค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีแดง (a^*) (\pm SD) ของนกกระทาญี่ปุ่น	23
11	ผลของระดับการเสริมดอกกระดุมทองต่อค่าสีของไข่แดงในค่าสีเหลือง (b^*) (\pm SD) ของนกกระทาญี่ปุ่น	24
12	ผลของระดับการเสริมดอกกระดุมทองต่อคุณภาพไข่ (\pm SD) ของนกกระทาญี่ปุ่นในตลอดช่วงเวลาการทดลอง 0-8 สัปดาห์	26
ตารางผนวกที่		
1	อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนในช่วงการเลี้ยง 1-21 วัน	31
2	อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนในช่วงการเลี้ยง 22-42 วัน	32
3	อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนในช่วงการเลี้ยง 43-56 วัน	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แถบสีเข้ม และจางของไข่แดง	6
ภาพผนวกที่	
1 ขั้นตอนการเตรียมดอกกระดุมทอง	34
2 กรงทดลองเลี้ยงนกกกระทา	35
3 การสูบน้ำนกกกระทา	35
4 การชั่งน้ำหนักไขนกกกระทา	36
5 การวัดความสูงของไข่ขาว ด้วยเครื่องเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (Vernier caliper)	36
6 การวัดค่าสีของไข่แดง ด้วยเครื่องวัดสี “KONICAMINOLTA CHROMA METER CR-400”	37
7 การแยกไข่แดงและไข่ขาว	37
8 การชั่งน้ำหนักไข่ขาว	38
9 การเปรียบเทียบสีของไข่แดงแต่ละกลุ่มการทดลอง	38

คำนำ

อุตสาหกรรมการผลิตไข่ในปัจจุบัน การทำให้คุณภาพของผลผลิตมีคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้บริโภคเป็นปัจจัยสำคัญที่จะส่งผลให้ธุรกิจประสบความสำเร็จ ซึ่งนอกจากจะต้องให้ความสำคัญกับขนาดของฟองไข่ คุณภาพของเปลือกไข่แล้ว ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งคือ สีของไข่แดง (สุพจน์ และคณะ, 2565) โดยในอุตสาหกรรมการผลิตไข่จำเป็นต้องให้ความสำคัญกับสีของไข่แดง ซึ่งมักนิยมและพึงพอใจสีไข่แดงที่มีสีส้มอมเหลือง (สุวรรณณี และคณะ, 2543) (แคโรทีนอยด์) เป็นรงควัตถุที่ให้สีเหลืองส้มและสีแดง มักพบในเนื้อเยื่อพืชและในสัตว์เกือบทุกชนิด แต่ในสัตว์ปีกไม่สามารถสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ได้ จำเป็นต้องได้รับจากพืชหรือสัตว์บางชนิด แคโรทีนอยด์สังเคราะห์ (Carotene II-Red Synthesis) เป็นสารชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นมาเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบในอาหารสัตว์ปีก ทำให้ไข่แดงเป็นสีแดง การใช้สารสีสังเคราะห์และวัตถุดิบอาหารบางชนิดเสริมลงในอาหาร เพื่อให้สีไข่แดงตรงตามความต้องการของผู้บริโภค เช่น กลีบดอกดาวเรือง ใบกระถิน แต่มักจะประสบปัญหาทางด้านขีดจำกัดในการใช้ ส่วนทางด้านสารสีสังเคราะห์ที่นำเข้าจากต่างประเทศมักจะมีราคาแพง ทำให้เป็นการสูญเสียเงินตราไปนอกประเทศเป็นจำนวนมากต่อเนื่องกันทุกปี แนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้น โดยการเสริมสารให้สีจากแหล่งวัตถุดิบธรรมชาติลงในอาหารซึ่งมีราคาถูก อีกทั้งยังเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น และยังช่วยเพิ่มคุณภาพของสีไข่แดงได้อีกด้วย (วิศิษย์ และคณะ, 2554)

ประเทศไทยมีพืชหลากหลายชนิดที่ให้สีส้มแดงดังเช่น ดอกกระดุมทองเลื้อย หรือ เบญจมาศเครือ มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกา พบมากในแถบประเทศอบอุ่นและเขตร้อนขึ้นรวมถึงประเทศไทย นิยมปลูกเพื่อเป็นไม้ดอกไม้ประดับเป็นหลัก นอกจากนี้ ดอกกระดุมทองมีสารแซนโทฟิลล์ (Xanthophyll) ได้แก่ ลูทีน (Lutein) (พืชเกษตร, 2558) เช่นเดียวกับกับดอกดาวเรือง โดยงานวิจัยที่ผ่านมาศึกษาการใช้ดอกดาวเรืองเสริมในอาหารระดับต่างๆ (ที่ระดับ 0, 0.063, 0.125, 0.188, 0.25 และ 0.312 เปอร์เซ็นต์) พบว่า การใช้ดอกดาวเรืองในสูตรอาหารเพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ความหนาของเปลือกไข่และสีของไข่แดงเพิ่มสูงขึ้น ($P < 0.05$) (สุวรรณณี และคณะ, 2543) แต่การศึกษานำดอกกระดุมทองมาใช้เป็นสารสีประกอบสูตรอาหารนกกระทา ยังไม่มีรายงานการวิจัย ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ผลของการเสริมดอกกระดุมทองเลื้อยในสูตรอาหารต่อคุณภาพไข่ของนกกระทาญี่ปุ่น เพื่อพัฒนานำดอกกระดุมทองเลื้อยมาใช้เป็นวัตถุดิบสารสีสำหรับเลี้ยงนกกระทา

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

- 1) เพื่อการศึกษาผลของการใช้ดอกกระดุมทองระดับต่างๆในสูตรอาหาร ต่อคุณภาพไข่ของนกกกระทาญี่ปุ่น
- 2) เพื่อศึกษาหาระดับการใช้ดอกกระดุมทองที่เหมาะสมในสูตรอาหารของนกกกระทาไข่

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ทราบข้อมูลผลของการใช้ดอกกระดุมทองต่อคุณภาพไข่ของนกกกระทาญี่ปุ่น
- 2) ทำให้ทราบถึงระดับการใช้ดอกกระดุมทองที่เหมาะสมในสูตรอาหารของนกกกระทาไข่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

นกกกระทาญี่ปุ่น (Japanese quail)

นกกกระทาญี่ปุ่น เป็นนกกจำพวกนกกกระทาหรือนกกุ่มชนิดหนึ่ง ในวงศ์ไก่ฟ้าและนกกกระทา (Phasianidae) มีรูปร่างตัวอ้วนกลม ขนเป็นลายเป็นจุดกระๆ สีขาว สีทอง และขาวสลับดำ ปีกและหางสั้น บินได้เพียงระยะสั้นๆ หากินเมล็ดพืชและแมลงอยู่ตามพื้นดินบินได้ในระยะทางสั้นๆ หากินตามพื้นดินเป็นหลัก มีความยาวทั้งตัวจรดหาง 20 เซนติเมตร เป็นนกพื้นถิ่นของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ กระจายพันธุ์ในไซบีเรียที่ราบสูงแทนจูเรีย คาบสมุทระเกาหลีและญี่ปุ่น สำหรับในประเทศไทยถือเป็นนกอพยพ ที่หาได้ยากในธรรมชาติในปัจจุบัน นกกกระทาญี่ปุ่นนี้ถูกเลี้ยงเป็นสัตว์เศรษฐกิจ ด้วยการนำเนื้อและไขบริโภคโดยถือเป็นนกกกระทาชนิดที่ได้รับความนิยมในการเลี้ยงเป็นสัตว์เศรษฐกิจมากที่สุด (สกล, 2556)

โดยลำดับอนุกรมวิธานของนกกกระทาญี่ปุ่น (วิกิพีเดีย, 2564) ดังนี้

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Coturnix japonica*

อาณาจักร : Animalia

ไฟลัม : Chordata

ชั้น : Aves

อันดับ : Galliformes

วงศ์ : Phasianidae

วงศ์ย่อย : Perdicinae

สกุล : *Coturnix*

สปีชีส์ : *C. japonica*

ลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจของนกกกระทา (ดลรวี, 2554)

1. ประสิทธิภาพในการผลิตค่อนข้างสูง เพราะนกกกระทาสามารถให้ไข่ได้ 7-8% ของน้ำหนักตัว อัตราการให้ไข่เฉลี่ย 70%
2. ให้ผลตอบแทนเร็ว เพราะนกกกระทาเริ่มให้ไข่เมื่ออายุ 42-45 วัน ระยะเวลาในการให้ผลผลิตไข่นานประมาณ 11 เดือน
3. ใช้พื้นที่ในการเลี้ยงน้อย พื้นที่ประมาณ 3 ตารางเมตร สามารถเลี้ยงนกกกระทาได้กว่า 500 ตัว จึงใช้เงินในการลงทุนไม่มากนัก
4. วิธีการเลี้ยงนกกกระทา ง่าย โตเร็ว สามารถทำการผลิตให้เป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เนื่อนกระหาสามารถนำไปปรุงอาหารได้หลากหลายชนิด และเนื้อีคุณภาพดี

การเลี้ยงนกระหาไซ

การเลี้ยงนกระหาไซเป็นการค้าในปัจจุบันนิยมเลี้ยงแบบขังกรงและวางกรงซ้อนกัน 4-5 ชั้น แต่ละชั้นจะห่างกันประมาณ 10 เซนติเมตร ช่องว่างระหว่างชั้นหรือด้านบนของพื้นหลังกรงก็ จะใช้แผ่นสังกะสีแผ่นเรียบรองรับมูลนก การเลี้ยงแบบขังกรงนี้ในกรงแต่ละกรงจะต้องใช้ในอัตรา 5 ตัว/ตารางฟุต หรือ 180 ตารางเซนติเมตร/ตัว การเลี้ยงนกระหาไซจะแตกต่างไปจากการเลี้ยงนกระหา ในระยะอื่นๆ (ประภากร, 2560) มีดังต่อไปนี้

1.1 อุปรณให้น้ำอาจะใช้ราง ถ้วย ชั้น ท่อพีวีซีผ่าครึ่ง หรือภาชนะอื่นๆ ใส่น้ำให้ กินด้านนอกกรง จะต้องม้ให้น้ำให้กินตลอดเวลา ถ้าขาดน้ำแล้วจะทำให้เกิดอาการเครียด และ อาจจะทำให้เกิดผลเสียต่อการไซของนกระหาได้ น้ำควรจะเปลี่ยนวันละครั้งหรือคอยสังเกตง่ายๆ คือ อย่าให้น้ำมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยวเหม็นบูดได้

1.2 การให้อาหาร พื้นที่อุปรณให้อาหารสำหรับนกระหาจะต้องไม่ต่ำกว่า 1.6 เซนติเมตร/ตัว มักจะใช้รางอาหารแบบให้อาหารสำหรับลูกไก่ใส่อาหารให้กิน การให้อาหารควรให้วัน ละ 3 เวลา คือเช้า เที่ยง และเย็น เพราะนกระหากินอาหารทั้งวันทั้งคืน การให้อาหารนี้ควรใส่ อาหารประมาณครึ่งรางเพื่อช่วยลดการสูญเสียอาหารเนื่องจากถูกคุ้ยเขี่ย เมื่อนกอายุครบ 35 วัน ควร เปลี่ยนอาหารโดยให้อาหารที่มีโปรตีนประมาณ 20% การเปลี่ยนอาหารสำหรับนกระหาในระยะให้ไซนี้ ไม่ ควรเปลี่ยนกะทันหันเพราะจะทำให้กระหาบกระเทือนต่อการให้ไซได้

1.3 การให้แสงสว่าง การให้แสงสว่างเพิ่มในช่วงกลางคืนจะช่วยให้นกระหาไซได้ดี ขึ้น ควรให้ความยาวแสงประมาณ 16 ชั่วโมง/วัน เนื่องจากแสงสว่างจะช่วยกระตุ้นการทำงานของ ต่อมใต้สมองให้สร้างฮอร์โมนไปกระตุ้นการทำงานของรังไข่

1.4 การเก็บไข่ นกระหาจะเริ่มให้ไข่เมื่ออายุประมาณ 7 สัปดาห์และนกระหาจะมี น้ำหนักตัวประมาณ 141-150 กรัม ฟองไข่จะมีน้ำหนักประมาณ 10-12 กรัม นกระหาจะให้ผลผลิต ไข่สูงสุดประมาณ 80-85 % เมื่ออายุประมาณ 12-24 สัปดาห์หลังจากนั้นไข่จะลดลงเรื่อยๆ ถ้ามีการ เลี้ยงและการจัดการที่ดินกระหาบางตัวอาจจะให้ไข่มากกว่า 260-300 ฟอง/ปี ก่อนที่จะปิดไฟ ในช่วงค่ำ ควรเก็บไข่ทุกวัน ถ้าเป็นไปได้ควรเก็บวันละ 3-4 ครั้ง แล้วรีบนำไข่ที่ได้ไปเก็บไว้ในห้องที่ เย็น เพื่อรักษาคุณภาพไข่ก่อนที่จะได้นำส่งตลาด

ดอกกระดุมทองเลื้อย (Wedelia trilobata (L.) A.S. Hitchcock)

กระดุมทองเลื้อย หรือ เบญจมาศเครือ (Wedelia trilobata (L.) A.S. Hitchcock) มีถิ่น กำเนิดในทวีปอเมริกา พบมากในแถบประเทศอบอุ่น และเขตร้อนชื้น รวมถึงประเทศไทยด้วย เป็นพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เติบโตเร็ว และเติบโตได้ดีบริเวณดินชื้นแฉะ สามารถแตกกิ่งก้าน และเหง้าใหม่ขยายคลุมหน้าดินได้ เป็นบริเวณกว้างภายในไม่กี่เดือน นอกจากนั้น ส่วนดอก และลำต้นยังสามารถใช้เป็นสมุนไพรหรือใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ อาทิ สีส้มอาหาร และสีย้อมผ้า เป็นต้น (พืชเกษตร, 2558)

โดยลำดับอนุกรมวิธานของกระดุมทองเลื้อย (พืชเกษตร, 2558) ดังนี้

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Wedelia trilobata* (L.) A.S. Hitchcock

ไฟลัม : Magnoliophyta

ชั้น : Magnoliopsida

ชั้นย่อย : Asteridae

อันดับ : Asterales

วงศ์ : Asteraceae (Compositae)

สกุล : *Wedelia*

ชนิด : *trilobata*

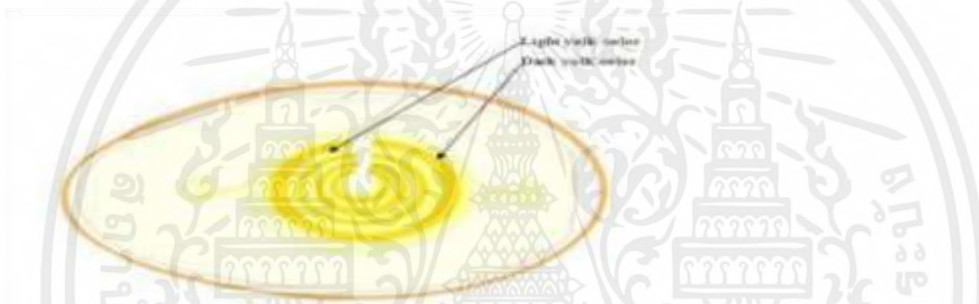
ประโยชน์ของดอกกระดุมทองเลื้อย (พืชเกษตร, 2558; สุรศักดิ์ และคณะ, 2558)

ลำต้น ใบ และยอดอ่อน มีฤทธิ์ป้องกันด้วงจากสารพิษ ช่วยรักษาโรคตับอักเสบ กระตุ้นการทำงานของตับทำให้ตับทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ป้องกันอาหารไม่ย่อย ต้านโรคติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร ใช้เป็นยาพอกแผล แก้ฟกช้ำ รักษาโรคไข้หวัดใหญ่และการอักเสบ ดอกนำมาต้มน้ำรับประทาน ช่วยลดไข้ ช่วยย่อยอาหาร ใช้เป็นยาชา ช่วยบรรเทาอาการปวดเหงือกและฟัน ช่วยบำรุงสายตา ป้องกันสายตาเสื่อม เสริมสร้างภูมิคุ้มกันต้านทาน ลดอาการภูมิแพ้ ช่วยต้านอนุมูลอิสระ ช่วยบำรุงผิวพรรณ ป้องกันผิวจากรังสีดวงอาทิตย์ ป้องกันการเกิดฝ้า กระ และริ้วรอย ช่วยป้องกันโรคมะเร็ง ป้องกันโรคเบาหวาน ลดไขมันในเส้นเลือด ป้องกันโรคหัวใจ และหลอดเลือดตีตัน กลีบดอกนำมาตากแห้งบดเป็นผงใช้สำหรับเป็นสีผสมอาหารหรือสีย้อมผ้า เมล็ดนำมาสกัดน้ำมันใช้สำหรับปรุงประกอบอาหาร น้ำมันจากเมล็ดกระดุมทองเลื้อยนำมาใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น ใช้เป็นส่วนผสมกับเครื่องสำอางสำหรับบำรุงผิว ใช้ทานวดกล้ามเนื้อ ใช้ขนาดบำรุงผมใช้เป็นไม้ดอกไม้ประดับ ในกระถางหรือแปลงจัดสวน อาจปลูกเป็นพืชเดี่ยวหรือปลูกเป็นไม้ระดับล่างเพื่อคลุมดินในสวนจัดแต่งใช้ปลูกคลุมดินเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นแก่หน้าดิน และป้องกันการพังทลายหน้าดินใช้ปลูกแทนหญ้าในสนามหญ้า ป้องกันหญ้าชนิดอื่นเติบโตในแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสะสมสารสีในไข่แดง

การสะสมสารสีในไข่แดง เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่แม่ไก่กินอาหาร (กลางวัน) มากกว่าในช่วงเวลาที่แม่ไก่พักนอน (กลางคืน) สังเกตได้จากไข่แดงมีความเข้มสีแบ่งเป็นชั้นเข้ม (dark yolk layer) และจาง (light yolk layer) สลับกันไป เนื่องจากการพัฒนาของไข่แดงเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ทำให้ในช่วงที่แม่ไก่กินอาหาร สารสีที่อยู่ในอาหารจะถูกดูดซึมจากทางเดินอาหารและเข้าสู่กระแสเลือดส่งผ่านตับมาสะสมยังไข่แดง เป็นผลให้ไข่แดงในช่วงเวลานี้มีความเข้มสีมาก แต่ในช่วงที่แม่ไก่ไม่มีการพักนอนไม่มีการกินอาหาร จึงทำให้ไม่มีสารสีที่จะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิตส่งผลให้ไข่แดงที่มีการพัฒนาในช่วงเวลาดังกล่าวความเข้มสีน้อยกว่าในช่วงที่แม่ไก่กินอาหาร ซึ่งชั้นสีไข่แดงที่มีความเข้มสีต่างกัน ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 1 (อัจฉรา และมงคล, 2556)



ภาพที่ 1 แถบสีเข้ม และจางของไข่แดง
ที่มา : อัจฉรา และมงคล (2556)

ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้แคโรทีนอยด์

เพื่อให้เกิดสีในไข่แดง ปัจจัยที่มีต่อการทำให้สีไข่แดงเข้มขึ้นมีอยู่หลายประการ เช่น ปริมาณของไขมัน วิตามินเอ แคลเซียม การเกิดกระบวนการออกซิเดชันในอาหาร และฤดูกาล ซึ่งระดับความเข้มสีของไข่แดงมีปัจจัยที่มากกระทบต่อการให้สีของแคโรทีนอยด์ ในอาหารไก่ไข่ เพื่อให้ไข่แดงมีสีเข้มขึ้น (อัจฉรา และมงคล, 2556) ดังนี้

1. การใช้วิตามิน เอ ในอาหารเกินระดับ 52,800 หน่วยสากลต่อกิโลกรัมอาหาร จะทำให้สีของไข่แดงจางลง นอกจากนี้ การเสริมวิตามิน เอ ในระดับ 68,800 หน่วยสากลต่อกิโลกรัมอาหารไก่ไข่ จะทำให้สีของไข่แดงลดลง การเสริมไขมันสัตว์ ร้อยละ 3 ในอาหาร ทำให้สามารถเพิ่มปริมาณของวิตามิน เอ ในสูตรอาหารได้ถึง 79,200 หน่วยสากลต่อกิโลกรัมอาหารไก่ไข่ โดยไม่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดลงของการสะสมสารสีในไข่แดง แสดงให้เห็นว่าวิตามิน เอ และแคโรทีนอยด์ จะเกิดการแย่งกันดูดซึมในสภาวะที่มีไขมันต่ำ เนื่องจากทั้งวิตามิน เอ และแคโรทีนอยด์เป็นสารที่จำเป็นจะต้องใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไขมันในการพาเข้าสู่เซลล์ดูดซึม แต่ถ้าในอาหารนั้นมีไขมันในอาหารเพียงพอการแย่งกันดูดซึมนี้จะไม่เกิดขึ้น

2. ปริมาณของไขมันในอาหาร การดูดซึมและการสะสมของสารสีในไข่แดง สามารถทำให้สูงขึ้นได้จากการใช้ร่วมกับไขมันในสุตอาหาร เนื่องจากสารสีมีคุณสมบัติละลายได้ในไขมัน และใช้ไขมันเป็นตัวพาเข้าไปสะสมในไข่แดง แต่ต้องระวังในเรื่องการเกิดกระบวนการออกซิเดชันของไขมัน เนื่องจากการเกิดกระบวนการออกซิเดชันทำให้คุณสมบัติในการให้สีของสารสีเสียไปดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ข้างต้น

3. ฤดูกาล ในช่วงฤดูร้อนสารสีถูกออกซิเดชันได้ง่ายกว่า และแม่ไก่ไข่มีการกินอาหารที่น้อยกว่าในฤดูหนาว จึงทำให้แม่ไก่ไข่ที่เลี้ยงในช่วงฤดูร้อนให้ไข่ที่มีความเข้มสีไข่แดงลดลงจากในช่วงฤดูหนาว ทั้งที่กินอาหารที่มีปริมาณสารสีในอาหารเท่ากัน และพบว่าในฤดูใบไม้ร่วง แม่ไก่ไข่กินอาหารในปริมาณที่น้อยกว่าฤดูหนาวจึงทำให้ความต้องการแซนโทฟิลล์ในอาหารของช่วงฤดูใบไม้ร่วงสูงกว่าในช่วงฤดูหนาวร้อยละ 10

4. ปริมาณของแร่ธาตุแคลเซียม อาหารไก่ไข่ที่มีปริมาณแคลเซียมสูงมีผลกระทบต่อการสะสมสารสีในไข่แดง โดยทำให้การสะสมสารสีในไข่แดงลดลง และเมื่อเพิ่มปริมาณของแคลเซียมลงในอาหารไก่ไข่ที่มีปริมาณของสารสี ซิทรั้าแซนทิน (citraxanthene) ปริมาณ 1 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม อาหาร จากร้อยละ 2.5 เป็น 3.5 ทำให้สีของไข่แดงลดลง และต้องเพิ่มปริมาณของสารสี ซิทรั้าแซนทิน เป็น 1.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จึงทำให้สีของไข่แดงเข้มเท่าเดิม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุวรรณิ และคณะ, (2543) รายงานผลการศึกษาผลของการศึกษาประสิทธิภาพของสารสีจากดอกดาวเรืองในอาหารไก่ไข่ ช่วงอายุ 22 สัปดาห์ จำนวน 160 ตัว ระยะเวลาในการเลี้ยง 16 สัปดาห์ โดยแบ่งไก่ทดลองออกเป็น 8 กลุ่มๆละ 4 ซ้ำๆละ 5 ตัว โดยประกอบไปด้วยอาหารทดลอง ได้แก่ สูตรที่ 1 อาหารเปรียบเทียบมันเส้น กากถั่วเหลือง มันละเอียด (อาหารปราศจากสารให้สี) สูตรที่ 2 อาหารเปรียบเทียบข้าวโพด กากถั่วเหลือง รำละเอียด สูตรที่ 3 อาหารสูตรที่ 1 + สารสีสังเคราะห์ Carophyll Red สูตรที่ 4-8 ผสมระหว่างอาหารสูตรที่ 1 และปริมาณสารแซนโทฟิลล์ในอาหารเท่ากับ 10, 20, 30, 40 และ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าการใช้สารสีจากดอกดาวเรือง ทำให้น้ำหนักไข่ ความสูงของไข่ขาว ของไก่ไข่ทั้ง 8 กลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ความหนาของเปลือกไข่ของไก่กลุ่มที่ได้รับกลุ่มอาหารควบคุมที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งสารสีมีความหนาของเปลือกไข่สูงที่สุด ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เสริมดาวเรือง 0.312 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร และมีค่าสูงกว่ากลุ่มอาหารปราศจากสารสี กลุ่มอาหารที่ผสมระหว่างสูตรที่ 1 และดอกดาวเรือง 0.063, 0.125, 0.188 และ 0.250 เปอร์เซ็นต์ในอาหารตามลำดับ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนค่าสีแดงของไข่ทุกกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) โดยกลุ่มที่ได้รับสารสีจากดาวเรืองที่ระดับ 0.312 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร มีค่าสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารกลุ่มเปรียบเทียบที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งให้สารสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) และกลุ่มที่ได้รับดาวเรืองที่ระดับ 0.250 เปอร์เซ็นต์ในอาหารที่ปราศจากสารสีมีค่าสีใกล้เคียงกับกลุ่มที่ได้รับข้าวโพด ซึ่งมีค่าสีแดงเท่ากับ 7.537 และ 7.437 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลของแหล่งแซนโทฟิลล์และระดับของแซนโทฟิลล์จากกากดอกดาวเรืองในอาหารต่อคุณภาพไข่ไก่

แหล่งที่มาของแซนโทฟิลล์	น้ำหนักไข่	ความสูงไข่ขาว (มม.)	ความหนาเปลือกไข่ (มม.)	สีไข่แดง
ไม่มีแซนโทฟิลล์	57.09	8.591	0.307 ^c	1.000 ^h
ข้าวโพด	57.17	8.669	0.323 ^a	7.537 ^c
แคโรทีลล์สีแดง	57.16	8.741	0.308 ^{bc}	14.666 ^a
ดาวเรืองผง 0.063 %	58.20	8.692	0.305 ^c	4.458 ^g
ดาวเรืองผง 0.125 %	57.03	8.306	0.305 ^c	5.770 ^f
ดาวเรืองผง 0.188 %	58.66	8.346	0.310 ^{bc}	6.541 ^a
ดาวเรืองผง 0.250 %	57.36	8.487	0.311 ^{bc}	7.437 ^d
ดาวเรืองผง 0.312 %	57.07	8.260	0.318 ^{ab}	8.221 ^b
P-value	0.1928	0.3310	0.0040	0.0001

หมายเหตุ: ^{a-h} มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$)

ที่มา: ดัดแปลงจาก สุวรรณี และคณะ, (2543)

Altuntas and Aydin (2014) ศึกษาผลของการเสริมดอกดาวเรืองในระดับต่างๆ ต่อคุณภาพไข่ไก่ ในไก่ช่วงอายุ 80 สัปดาห์ จำนวน 60 ตัว ระยะเวลาในการเลี้ยง 42 วัน โดยแบ่งไก่ทดลองออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 5 ซ้ำๆ ละ 4 ตัว ประกอบไปด้วยอาหารทดลองทั้งหมด 3 กลุ่ม ได้แก่ อาหารกลุ่มควบคุมที่ไม่เสริมดอกดาวเรือง และกลุ่มที่เสริมดอกดาวเรือง 10 และ 20 กรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าการเสริมดอกดาวเรือง ทำให้น้ำหนักไข่ น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ ค่าฮอกยูนิต มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของการเสริมอาหารด้วยดอกดาวเรืองในระดับต่างๆ ต่อคุณภาพไข่

ลักษณะที่ศึกษา	การเสริมดอกดาวเรือง (กรัม/กิโลกรัม)			SEM
	0	10	20	
น้ำหนักไข่ (กรัม)	69.67	69.99	68.58	1.02
น้ำหนักไข่ขาว (กรัม)	45.27	44.28	43.06	1.20
น้ำหนักไข่แดง (กรัม)	18.80	18.71	18.78	0.23
น้ำหนักเปลือกไข่ (กรัม)	6.64	6.69	6.72	0.17
ความหนาเปลือกไข่ (มม.)	0.36	0.36	0.38	0.01
ฮอกยูนิต	69.54	68.79	67.85	1.95

ที่มา: ดัดแปลงจาก Altuntas and Aydin (2014)

Sujatha *et al.* (2015) ศึกษาผลของการเสริมดอกดาวเรืองแห้งในอาหารต่อคุณภาพไข่ไก่ โดยใช้ไข่ไก่ช่วงอายุ 30 สัปดาห์ จำนวน 96 ตัว แบ่งกลุ่มตามอาหารทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ อาหารกลุ่มควบคุม และอาหารที่เสริมผงดอกดาวเรืองแห้ง 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาในการทดลอง 120 วัน ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักไข่, มวลไข่, ความหนาเปลือกไข่, เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ และคุณภาพไข่ขาว มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) แต่การใช้ดอกดาวเรืองทั้ง 3 ระดับมีค่าสีของไข่แดงโดยใช้พัดสี (Roche Yolk Color Fan) มีสีเข้มกว่ากลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลของการเสริมดอกดาวเรืองแห้งในอาหารต่อคุณภาพไข่ไก่

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มควบคุม	ดาวเรือง 1 %	ดาวเรือง 2 %	ดาวเรือง 8 %
น้ำหนักไข่ (กรัม)	47.94	46.80	48.25	50.34
มวลไข่ (กรัม)	23.01	22.73	23.89	25.09
ความหนาเปลือกไข่ (มม.)	0.32	0.34	0.33	0.33
เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่	10.06	12.37	11.19	10.05
คุณภาพไข่ขาว	100.5	100.6	101.2	101.0
ค่าสีแดง	4.33	7	7	8

ที่มา: ดัดแปลงจาก Sujatha *et al.* (2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rezaei *et al.* (2018) ศึกษาผลของสารสีที่สกัดจากดอกดาวเรืองแห้งต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพไข่ ใช้ในไก่อายุ 75 สัปดาห์ จำนวน 64 ตัว ระยะเวลาในการเลี้ยง 8 สัปดาห์ ทำการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ แบ่งไก่ออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 4 ซ้ำๆ 4 ตัว ประกอบไปด้วยอาหารทดลอง 4 กลุ่ม ได้แก่ สูตรที่ 1 อาหารกลุ่มควบคุม สูตรที่ 2 อาหารกลุ่มควบคุม + สารสีสังเคราะห์ทางการค้า 25 ppm. (red canthaxanthin) สูตรที่ 3 อาหารกลุ่มควบคุม + แคโรทีนอยด์ที่สกัดจากดอกดาวเรือง 20 ppm. และสูตรที่ 4 อาหารกลุ่มควบคุม + แคโรทีนอยด์ที่สกัดจากดอกดาวเรือง 40 ppm. ผลการทดลองพบว่าการใช้ดอกดาวเรืองมีผลทำให้น้ำหนักไข่ มวลไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ ความสูงไข่ขาว และค่าฮอกยูนิต มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลของสารสีต่อประสิทธิภาพและคุณภาพไข่ของไก่ไข่

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับสารสี				SE	P-value
	0	สารสีสังเคราะห์	ดาวเรือง 20 ppm	ดาวเรือง 40 ppm		
น้ำหนักไข่ (กรัม/ฟอง)	65.33	65.00	65.38	66.97	1.60	0.88
มวลไข่ (กรัม/ฟอง)	49.96	52.71	53.49	51.26	1.62	0.12
น้ำหนักเปลือกไข่ (กรัม/ฟอง)	5.93	5.74	5.87	6.02	0.21	0.56
ความหนาเปลือกไข่ (มม.)	0.40	0.38	0.40	0.40	0.06	0.09
ความสูงไข่ขาว (มม.)	8.64	8.85	8.72	8.23	0.42	0.32
ฮอกยูนิต	89.60	90.79	89.74	89.19	1.84	0.70

ที่มา: ดัดแปลงจาก Rezaei *et al.* (2018)

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. อุปกรณ์การทดลอง

1.1) ขั้นตอนการเตรียมดอกกระดุมทอง โดยการนำดอกกระดุมทองสดที่เก็บได้จากในพื้นที่บริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ดอกกระดุมทองสด น้ำหนัก 1,000 กรัม ไปอบในตู้อบวัตถุดิบอาหารที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน จะได้น้ำหนักหลังอบจำนวน 189 กรัม จากนั้นนำไปบดด้วยเครื่องปั่น จะได้น้ำหนักดอกกระดุมทองบดละเอียด 183 กรัม พร้อมทั้งจะผสมในสูตรอาหารทดลอง

1.2) สัตว์ทดลอง ใช้หนูกกระต่ายป่าเพศเมียอายุ 70 วัน จำนวน 48 ตัว แบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 2 ตัว โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; CRD) เลี้ยงระยะเวลา 56 วัน ในโรงเรือนแบบเปิด โดยกินอาหารแบบจำกัด และให้น้ำตลอดเวลา

1.3) อาหารทดลอง ประกอบด้วยอาหาร 6 สูตร ตามระดับของดอกกระดุมทองที่เสริมในสูตรอาหารดังนี้

- สูตรที่ 1 สูตรควบคุม (ดอกกระดุมทองผง 0 เปอร์เซ็นต์)
- สูตรที่ 2 เสริมดอกกระดุมทองผง 0.5 เปอร์เซ็นต์
- สูตรที่ 3 เสริมดอกกระดุมทองผง 1.0 เปอร์เซ็นต์
- สูตรที่ 4 เสริมดอกกระดุมทองผง 1.5 เปอร์เซ็นต์
- สูตรที่ 5 เสริมดอกกระดุมทองผง 2.0 เปอร์เซ็นต์
- สูตรที่ 6 เสริมดอกกระดุมทองผง 2.5 เปอร์เซ็นต์

โดยอาหารทดลองเสริมถูกปรับให้มีโภชนะตามความต้องการของนกกกระต่าย โดยมีระดับโปรตีน 20.00 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานการใช้ประโยชน์ได้ 2,900 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม (NRC, 1994) วัตถุดิบอาหาร และองค์ประกอบทางโภชนะจากการคำนวณของอาหารทดลองทุกสูตร ดังตารางที่ 5 แต่ในสูตรที่ 2 ถึง 6 มีการเพิ่มสารสีจากดอกกระดุมทองผง ที่ระดับ 0.5, 1, 1.5, 2, และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 5 วัตถุดิบและส่วนประกอบทางโภชนของอาหารทดลองของนกกะทาญี่ปุ่น

วัตถุดิบอาหารสัตว์	ปริมาณ (กก.)
ข้าวโพด	30.00
มันเส้น	21.45
รำละเอียด	8.00
ปลาป่น (CP 60%)	8.10
กากถั่วเหลือง (CP 45%)	24.00
DCP (P17)	1.00
เปลือกหอยป่น	5.00
เกลือ	0.25
พรีมิกซ์ ^{1/}	0.25
น้ำมันปาล์ม	1.75
DL-methionine	0.20
สารสี (ก.)	0
รวม	100
องค์ประกอบทางโภชนะ (โดยการคำนวณ)	
โปรตีน (%)	20.03
พลังงานการใช้ประโยชน์ได้ (Kcal/kg)	2909.95
ไขมัน (%)	5.46
เยื่อใย (%)	3.65

หมายเหตุ ^{1/} ส่วนประกอบต่อ 1 กิโลกรัม: วิตามินเอ 20 ล้านหน่วยสากล. วิตามินดี3 4 ล้านหน่วยสากล. วิตามินอี 22,000 หน่วยสากล. วิตามินเค 3 4.00 กรัม. วิตามินบี 1 5 กรัม. วิตามินบี2 10 กรัม. วิตามินบี6 6 กรัม. วิตามินบี12 0.06 กรัม. วิตามินซี 15 กรัม. กรดแพนโทธีนิก 20 กรัม. กรดนิโคตินิก 50 กรัม. กรดโฟลิก 3 กรัม. ไบโอดีน 0.24 กรัม. สารปรุงแต่งอาหารสัตว์ 23.25 กรัม. สารธอนอมอาหารสัตว์ 0.15 กรัม. สีเติมจนครบ 1 กิโลกรัม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4) อุปกรณ์

- เครื่องบดโพลเวอร์โรเซออร์ (Pulverizer) จำนวน 1 เครื่อง
- เครื่องวัดสี (Konica Minolta Chroma Meters CP-400 series)
- กะละมังผสมอาหาร จำนวน 2 ใบ
- ถังเก็บอาหาร จำนวน 16 ใบ
- ตู้อบดอกไม้
- เครื่องชั่งดิจิตอลขนาด 5 กิโลกรัม จำนวน 1 เครื่อง
- เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 20 กิโลกรัม จำนวน 1 เครื่อง
- เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ (Vernier caliper) ใช้วัดความสูงของไข่ขาวและความหนาของเปลือกไข่
- เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) และไฮโกรมิเตอร์ (Hygrometer)
- กรงนกกระทาทดลอง จำนวน 18 กรง ขนาด 30 ซม. x 20 ซม. x 14 ซม.
- รางอาหาร จำนวน 16 ราง
- รางน้ำ จำนวน 16 ราง
- สมุดจดบันทึก

2. วิธีการทดลอง

2.1 ใช้นกกระทาเพศเมียอายุ 70 วัน นำมาจัดใส่กรงทดลองแบบสุ่ม มีการให้วิตามินใน 3 วันแรก que เริ่มเลี้ยงนกกระทา

2.2 การให้น้ำและอาหาร มีน้ำให้กินตลอดเวลา ให้กินอาหาร 25 กรัม/ตัว/วัน โดยแบ่งให้วันละ 2 ครั้ง คือ เวลาเช้า 7.00 น. และเวลาเย็น 17.00 น.

2.3 ทำความสะอาดคอกนกกระทาวันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น และทำความสะอาดมูลใต้คอกทุกๆ 2 สัปดาห์

2.4 เปิดไฟเพิ่มช่วงการให้แสง เวลา 18.00-21.00 น. เพื่อให้นกกระทาญี่ปุ่นได้รับแสงประมาณ 16 ชั่วโมงต่อวัน ตลอดการทดลอง

2.5 บันทึกข้อมูล

- ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้น วันละ 2 ครั้ง คือ เช้าเวลา 7.00 น. และเย็นเวลา 17.00 น.

- เก็บไข่นกกระทา วันละ 2 ครั้ง คือ เช้าเวลา 7.00 น. และเย็นเวลา 17.00 น. นำไข่มาทำการวิเคราะห์คุณภาพไข่ในทุกๆ 2 สัปดาห์ของการเลี้ยง

3. การเก็บบันทึกข้อมูลคุณภาพไข่

การศึกษาคุณภาพไข่นกกระทา จะทำการศึกษาทุกๆ 2 สัปดาห์ของการเลี้ยง โดยทำการสุ่มไข่จำนวน 2 ฟองต่อซ้ำ เพื่อวัดคุณภาพไข่นกกระทา ได้แก่ น้ำหนักไข่ (weight egg) น้ำหนักไข่แดง และไข่ขาว (weight mash) น้ำหนักไข่แดง (weight yolk) น้ำหนักไข่ขาว (weight albumen) น้ำหนักเปลือกไข่ (weight shell) ความหนาของเปลือกไข่ (shell thick) ความสูงของไข่ขาว (hight albumen) และคุณภาพของไข่ขาว (haugh unit) ตามวิธีของ (ลัดดาวัลย์, 2556) และวัดสีไข่แดงด้วยเครื่องวัดสี (Konica Minolta Chroma Meters CP-400 series) ซึ่งสเกลของสีอยู่ในรูปของ L^* , a^* และ b^* โดยที่

L^* หมายถึง ความสว่างของสี โดยสเกลจะอยู่ในช่วง 0-100 ค่าสูงที่สุดที่ 100 (สีขาว) และค่าต่ำสุดที่ 0 สีดำ

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

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

สูตรที่ใช้คำนวณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ตามวิธีการคำนวณของ ลัดดาวัลย์ (2556) มีดังนี้

3 จุด

- ความหนาของเปลือกไข่ (shell thick) (มิลลิเมตร) วัดความหนาเปลือกไข่เฉลี่ย

- ความสูงของไข่ขาว (hight albumen) (มิลลิเมตร) ทำการวัด 3 จุด ตรงจุดกึ่งกลางระหว่างไข่ขาวกับขอบไข่แดง โดยวัดความสูงไข่ขาวด้วยเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์

- คุณภาพไข่ขาว (haugh unit, เปอร์เซ็นต์) นำค่าน้ำหนักฟองไข่ และความสูงของไข่ขาวมาคำนวณหาค่า Haugh unit

$$\text{Haugh unit} = 100 \log (H + 7.57 - 1.7 W^{0.37})$$

โดย W = น้ำหนักไข่ (กรัม)

H = ค่าเฉลี่ยความสูงไข่ขาว (มิลลิเมตร) จากการวัด 3 จุด ที่จุดกึ่งกลางระหว่างไข่ขาวกับขอบไข่แดง

- น้ำหนักเปลือกไข่ (weight shell) แยกเปลือกไข่ออกจากไข่ล้างทำความสะอาดและตากแห้ง ชั่งน้ำหนักเปลือก (กรัมต่อฟอง)

$$= \frac{\text{น้ำหนักเปลือกไข่ (กรัม)}}{\text{จำนวนไข่ (ฟอง)}}$$

- น้ำหนักไข่แดง (weight yolk) แยกไข่แดงออกจากไข่ขาว และชั่งน้ำหนักไข่แดงเพื่อหาน้ำหนักไข่แดง และคำนวณตามสูตร (กรัมต่อฟอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \frac{\text{น้ำหนักไข่แดงทั้งหมด (กรัม)}}{\text{จำนวนไข่ทั้งหมด (ฟอง)}}$$

- น้ำหนักไข่ขาว (weight albumen) แยกไข่แดงออกจากไข่ขาว และชั่งน้ำหนักไข่ขาว เพื่อหาน้ำหนักไข่ขาว และคำนวณตามสูตร (กรัมต่อฟอง)

$$= \frac{\text{น้ำหนักไข่ขาวทั้งหมด (กรัม)}}{\text{จำนวนไข่ทั้งหมด (ฟอง)}}$$

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างปัจจัยแบบลีสแควร์ ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; CDR) โดยมีแบบสุ่มการวิเคราะห์ทางสถิติดังนี้

$$Y_{ij} = \mu + T_i + A_j + \alpha_{ij}, \quad i = 1, 2, 3, 4, 5, 6 \\ J = 1, 2, 3, 4$$

เมื่อ Y_{ij} = ค่าสังเกตจากผลการตรวจวัด

μ = ค่าเฉลี่ยรวมของค่าสังเกต

T_i = อิทธิพลของระดับดอกกระดุมทองเลี้ยงป่นในสูตรอาหารทดลอง

α_{ij} = ความคลาดเคลื่อนของการทดลอง

5. สถานที่ทำการทดลอง

- อาคารปฏิบัติการสัตว์ปีก ฟาร์มสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

6. ระยะเวลาทำการทดลอง

- เริ่มทำการทดลองวันที่ 18 พฤศจิกายน 2565 สิ้นสุดการทดลองวันที่ 12 มกราคม 2566 รวมระยะเวลา 56 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาของการเสริมดอกกระดุมทอง ในสูตรอาหารต่อคุณภาพไข่ของนกกะทาญี่ปุ่น ในการทดลองใช้นกกะทาระยะไข่ อายุ 70 วัน จำนวน 48 ตัว เลี้ยงด้วยอาหารทดลองที่แตกต่างกัน 6 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 อาหารควบคุม สูตรที่ 2 ดอกกระดุมทอง 0.5 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 3 ดอกกระดุมทอง 1 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 4 กระดุมทอง 1.5 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 5 กระดุมทอง 2 เปอร์เซ็นต์ และสูตรที่ 6 กระดุมทอง 2.5 เปอร์เซ็นต์ ทำการเลี้ยงเป็นระยะเวลา 56 วัน และทำการบันทึกผลข้อมูลคุณภาพไข่ในทุกช่วง 2 สัปดาห์ของการเลี้ยง จากการศึกษาได้ผลการทดลองดังนี้

น้ำหนักไข่เฉลี่ยต่อฟอง พบว่า ในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6, 8 และตลอดช่วงการทดลอง 0-8 สัปดาห์ นกกะทาในกลุ่มการทดลองมีน้ำหนักไข่เฉลี่ยต่อฟองของนกทั้ง 6 กลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีน้ำหนักไข่เฉลี่ยอยู่ในช่วง 9.90-10.90 กรัมต่อฟอง (ตารางที่ 6)

น้ำหนักไข่ขาวและไข่แดง พบว่า ในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6, 8 และตลอดช่วงการทดลอง 0-8 สัปดาห์ นกกะทาในกลุ่มการทดลองน้ำหนักไข่ขาวและไข่แดงมีเฉลี่ยต่อฟองของนกทั้ง 6 กลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีน้ำหนักไข่ขาวและไข่แดงเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.36-9.30 กรัมต่อฟอง (ตารางที่ 6)

น้ำหนักไข่แดง พบว่า ในสัปดาห์ที่ 2, 6, 8 และตลอดช่วงการทดลอง 0-8 สัปดาห์ น้ำหนักไข่แดงของทั้ง 6 กลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ ในสัปดาห์ที่ 4 ของการเลี้ยง กลุ่มที่ใช้ดอกกระดุมทองที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าน้ำหนักไข่แดงสูงที่สุด มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ใช้ดอกกระดุมทองที่ระดับ 0.5, 1 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้ดอกกระดุมทองที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 7)

น้ำหนักเปลือกไข่ พบว่า ในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6, 8 และตลอดช่วงการทดลอง 0-8 สัปดาห์ นกกะทาในกลุ่มการทดลองน้ำหนักเปลือกไข่มีเฉลี่ยต่อฟองของนกทั้ง 6 กลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีน้ำหนักเปลือกไข่อยู่ในช่วง 1.40-1.78 กรัมต่อฟอง (ตารางที่ 7)

น้ำหนักไข่ขาว พบว่า ในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6, 8 และตลอดช่วงการทดลอง 0-8 สัปดาห์ นกกะทาในกลุ่มการทดลองน้ำหนักไข่ขาวและไข่แดงมีเฉลี่ยต่อฟองของนกทั้ง 6 กลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีน้ำหนักไข่ขาวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.08-5.68 กรัมต่อฟอง (ตารางที่ 8)

ความหนาเปลือกไข่ พบว่า ในสัปดาห์ที่ 2, 6, 8 และตลอดช่วงการทดลอง 0-8 สัปดาห์ของการเลี้ยง ความหนาเปลือกไข่เฉลี่ยของทั้ง 6 กลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ในสัปดาห์ที่ 4 ของการเลี้ยง อาหารกลุ่มควบคุม มีความหนาเปลือกไข่สูงที่สุด ไม่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้ดอกกระดุมทองที่ระดับ 1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ดอกกระดุมทองที่ระดับ 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 8)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ผลของระดับการเสริมดอกกระดุมทอง ต่อน้ำหนักไข่และน้ำหนักไข่ขาวและไข่แดง (\pm SD) ของนกกกระทาญี่ปุ่น

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับดอกกระดุมทอง (เปอร์เซ็นต์)						P-value
	0	0.5	1	1.5	2	2.5	
น้ำหนักไข่ (กรัม/ฟอง)							
สัปดาห์ที่ 2	10.52 \pm 0.43	10.77 \pm 0.57	10.40 \pm 0.38	10.81 \pm 0.35	10.90 \pm 0.58	10.18 \pm 0.55	0.3134
สัปดาห์ที่ 4	10.42 \pm 0.32	10.64 \pm 0.16	10.26 \pm 0.23	10.51 \pm 0.29	10.63 \pm 0.52	9.90 \pm 0.59	0.1130
สัปดาห์ที่ 6	9.97 \pm 0.65	10.83 \pm 0.25	10.44 \pm 0.38	10.27 \pm 0.46	10.00 \pm 0.64	10.02 \pm 0.98	0.3347
สัปดาห์ที่ 8	10.11 \pm 0.45	10.28 \pm 0.48	10.50 \pm 0.25	9.98 \pm 0.63	10.65 \pm 0.93	10.52 \pm 0.79	0.6447
สัปดาห์ที่ 0-8	10.25 \pm 0.31	10.63 \pm 0.12	10.40 \pm 0.23	10.39 \pm 0.36	10.54 \pm 0.32	10.16 \pm 0.54	0.4034
น้ำหนักไข่ขาวและไข่แดง (กรัม/ฟอง)							
สัปดาห์ที่ 2	8.90 \pm 0.43	8.99 \pm 0.56	8.81 \pm 0.32	9.19 \pm 0.45	9.30 \pm 0.50	8.60 \pm 0.53	0.3619
สัปดาห์ที่ 4	8.90 \pm 0.33	9.00 \pm 0.16	8.64 \pm 0.14	8.95 \pm 0.30	9.20 \pm 0.51	8.36 \pm 0.59	0.0717
สัปดาห์ที่ 6	8.38 \pm 0.50	9.24 \pm 0.19	8.91 \pm 0.32	8.66 \pm 0.37	8.52 \pm 0.56	8.45 \pm 0.84	0.1933
สัปดาห์ที่ 8	8.65 \pm 0.44	8.72 \pm 0.40	8.87 \pm 0.15	8.59 \pm 0.62	9.09 \pm 0.83	9.01 \pm 0.75	0.7722
สัปดาห์ที่ 0-8	8.71 \pm 0.34	8.99 \pm 0.10	8.81 \pm 0.15	8.84 \pm 0.39	9.03 \pm 0.29	8.60 \pm 0.49	0.4417

ตารางที่ 7 ผลของระดับการเสริมดอกกระดุมทอง ต่อน้ำหนักไข่แดงและน้ำหนักเปลือกไข่ (\pm SD) ของนกกกระทุงญี่ปุ่น

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับดอกกระดุมทอง (เปอร์เซ็นต์)						P-value
	0	0.5	1	1.5	2	2.5	
น้ำหนักไข่แดง (กรัม/ฟอง)							
สัปดาห์ที่ 2	3.49 \pm 0.10	3.45 \pm 0.28	3.35 \pm 0.13	3.58 \pm 0.20	3.45 \pm 0.27	3.27 \pm 0.17	0.3604
สัปดาห์ที่ 4	3.54 \pm 0.15 ^a	3.56 \pm 0.08 ^a	3.29 \pm 0.14 ^{ab}	3.33 \pm 0.11 ^{ab}	3.57 \pm 0.31 ^a	3.13 \pm 0.14 ^b	0.0087
สัปดาห์ที่ 6	3.30 \pm 0.20	3.58 \pm 0.23	3.25 \pm 0.24	3.30 \pm 0.15	3.22 \pm 0.28	3.30 \pm 0.42	0.4684
สัปดาห์ที่ 8	3.46 \pm 0.27	3.58 \pm 0.23	3.55 \pm 0.25	3.43 \pm 0.27	3.46 \pm 0.48	3.55 \pm 0.25	0.9730
สัปดาห์ที่ 0-8	3.45 \pm 0.11	3.54 \pm 0.15	3.36 \pm 0.08	3.41 \pm 0.17	3.43 \pm 0.23	3.31 \pm 0.14	0.4043
น้ำหนักเปลือกไข่ (กรัม/ฟอง)							
สัปดาห์ที่ 2	1.62 \pm 0.22	1.78 \pm 0.02	1.59 \pm 0.11	1.62 \pm 0.20	1.60 \pm 0.13	1.58 \pm 0.09	0.4539
สัปดาห์ที่ 4	1.51 \pm 0.07	1.64 \pm 0.05	1.63 \pm 0.17	1.57 \pm 0.13	1.44 \pm 0.06	1.54 \pm 0.10	0.1221
สัปดาห์ที่ 6	1.58 \pm 0.24	1.59 \pm 0.09	1.53 \pm 0.06	1.61 \pm 0.11	1.49 \pm 0.10	1.57 \pm 0.15	0.7966
สัปดาห์ที่ 8	1.47 \pm 0.17	1.56 \pm 0.10	1.64 \pm 0.16	1.40 \pm 0.08	1.57 \pm 0.13	1.51 \pm 0.06	0.1526
สัปดาห์ที่ 0-8	1.55 \pm 0.08	1.64 \pm 0.04	1.59 \pm 0.09	1.55 \pm 0.08	1.52 \pm 0.06	1.55 \pm 0.05	0.2257

หมายเหตุ: ^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ(P<0.05)

ตารางที่ 8 ผลของระดับการเสริมดอกกระดุมทอง ต่อน้ำหนักไข่ขาวและความหนาเปลือกไข่ (\pm SD) ของนกกกระทาญี่ปุ่น

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับดอกกระดุมทอง (เปอร์เซ็นต์)						P-value
	0	0.5	1	1.5	2	2.5	
น้ำหนักไข่ขาว (กรัม/ฟอง)							
สัปดาห์ที่ 2	5.41 \pm 0.34	5.54 \pm 0.33	5.47 \pm 0.37	5.61 \pm 0.41	5.68 \pm 0.37	5.33 \pm 0.39	0.7957
สัปดาห์ที่ 4	5.36 \pm 0.37	5.44 \pm 0.22	5.34 \pm 0.16	5.62 \pm 0.38	5.63 \pm 0.23	5.23 \pm 0.48	0.4771
สัปดาห์ที่ 6	5.08 \pm 0.47	5.66 \pm 0.18	5.67 \pm 0.12	5.36 \pm 0.28	5.30 \pm 0.29	5.15 \pm 0.44	0.0763
สัปดาห์ที่ 8	5.19 \pm 0.57	5.13 \pm 0.51	5.32 \pm 0.30	5.15 \pm 0.57	5.63 \pm 0.39	5.47 \pm 0.60	0.6832
สัปดาห์ที่ 0-8	5.26 \pm 0.40	5.44 \pm 0.14	5.45 \pm 0.18	5.43 \pm 0.38	5.56 \pm 0.15	5.29 \pm 0.37	0.7291
ความหนาเปลือกไข่ (มิลลิเมตร)							
สัปดาห์ที่ 2	0.27 \pm 0.01	0.26 \pm 0.04	0.25 \pm 0.01	0.24 \pm 0.01	0.24 \pm 0.01	0.26 \pm 0.00	0.2190
สัปดาห์ที่ 4	0.26 \pm 0.01 ^a	0.23 \pm 0.01 ^{bc}	0.24 \pm 0.01 ^{ab}	0.21 \pm 0.01 ^c	0.21 \pm 0.03 ^c	0.20 \pm 0.02 ^c	0.0011
สัปดาห์ที่ 6	0.20 \pm 0.02	0.23 \pm 0.01	0.22 \pm 0.03	0.22 \pm 0.02	0.23 \pm 0.01	0.21 \pm 0.02	0.5382
สัปดาห์ที่ 8	0.19 \pm 0.03	0.21 \pm 0.01	0.20 \pm 0.01	0.19 \pm 0.01	0.20 \pm 0.01	0.20 \pm 0.01	0.6803
สัปดาห์ที่ 0-8	0.23 \pm 0.01	0.23 \pm 0.02	0.23 \pm 0.01	0.21 \pm 0.01	0.22 \pm 0.01	0.22 \pm 0.01	0.1212

หมายเหตุ: ^{a,b,c} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ความสูงไข่วาง พบว่า ในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และตลอดช่วงการทดลอง 0-8 สัปดาห์ของการเลี้ยง ค่าความสูงของไข่วางของทั้ง 6 กลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ในสัปดาห์ที่ 8 ของการเลี้ยง กลุ่มที่ใช้ดอกกระดุมทอง 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความสูงของไข่วางสูงที่สุด ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้ดอกกระดุมทองที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ดอกกระดุมทองที่ระดับ 0, 1, 1.5 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 9)

คุณภาพไข่วาง (Haugh unit) พบว่า ในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6 และตลอดช่วงการทดลอง 0-8 สัปดาห์ของการเลี้ยง คุณภาพไข่วางเฉลี่ยของทั้ง 6 กลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ในสัปดาห์ที่ 8 ของการเลี้ยง กลุ่มที่ใช้ดอกกระดุมทองที่ระดับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าคุณภาพไข่วางสูงที่สุด ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้ดอกกระดุมทองที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ดอกกระดุมทองที่ระดับ 0, 1, 1.5, และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) (ตารางที่ 9)

ในส่วนของค่าสีของไข่แดง พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ในสัปดาห์ที่ 2, 6, 8 และตลอดช่วงการทดลอง 0-8 สัปดาห์ของการเลี้ยงนกกกระทาที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 6 กลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ในสัปดาห์ที่ 4 ของการเลี้ยง กลุ่มอาหารควบคุม มีค่าความสว่างมากกว่ากลุ่มที่ใช้ดอกกระดุมทองที่ระดับ 0.5, 1, 1.5, 2 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 10)

ค่าสีแดง (a^*) พบว่า ค่าสีแดง ในสัปดาห์ที่ 2, 4 และ 8 นกกกระทาที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 6 กลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในสัปดาห์ที่ 6 ของการเลี้ยง กลุ่มที่ใช้ดอกกระดุมทองที่ระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสีแดงมากที่สุด ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้ดอกกระดุมทองที่ระดับ 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ดอกกระดุมทองที่ระดับ 0, 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) นอกจากนี้ตลอดช่วงการทดลอง 0-8 สัปดาห์ของการเลี้ยง พบว่า นกกกลุ่มที่มีการเสริมดอกกระดุมทองในปริมาณที่เพิ่มขึ้น มีแนวโน้มว่ามีค่าสีแดง (a^*) เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($P=0.0654$) (ตารางที่ 10)

ค่าสีเหลือง (b^*) พบว่า ค่าสีเหลือง ในสัปดาห์ที่ 4, 6, 8 และตลอดช่วงการทดลอง 0-8 สัปดาห์ของการเลี้ยงนกกกระทาที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 6 กลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ในสัปดาห์ที่ 2 ของการเลี้ยงกลุ่มที่ใช้กระดุมทองที่ระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสีเหลืองมากที่สุดไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้ดอกกระดุมทองที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ดอกกระดุมทองที่ระดับ 0, 0.5, 1 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 9 ผลของระดับการเสริมดอกกระดุมทอง ต่อความสูงไซ่ขาวและคุณภาพไซ่ขาว (\pm SD) ของนกกกระโทาญี่ปุ่น

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับดอกกระดุมทอง (เปอร์เซ็นต์)						P-value
	0	0.5	1	1.5	2	2.5	
ความสูงไซ่ขาว (มิลลิเมตร)							
สัปดาห์ที่ 2	3.42 \pm 0.20	3.32 \pm 0.28	3.00 \pm 0.30	3.42 \pm 0.51	3.30 \pm 0.20	3.67 \pm 0.31	0.1516
สัปดาห์ที่ 4	3.01 \pm 0.29	3.76 \pm 0.09	3.50 \pm 0.35	3.50 \pm 0.53	3.49 \pm 0.14	3.58 \pm 0.45	0.1221
สัปดาห์ที่ 6	3.06 \pm 0.22	3.50 \pm 0.32	3.17 \pm 0.21	3.29 \pm 0.37	3.25 \pm 0.18	3.18 \pm 0.33	0.3683
สัปดาห์ที่ 8	2.73 \pm 0.11 ^d	3.48 \pm 0.17 ^a	3.11 \pm 0.12 ^{bc}	3.04 \pm 0.40 ^{cd}	3.40 \pm 0.16 ^{ab}	3.06 \pm 0.21 ^{cd}	0.0017
สัปดาห์ที่ 0-8	3.05 \pm 0.16	3.51 \pm 0.08	3.20 \pm 0.19	3.31 \pm 0.40	3.36 \pm 0.06	3.37 \pm 0.29	0.1390
คุณภาพไซ่ขาว (เปอร์เซ็นต์)							
สัปดาห์ที่ 2	83.97 \pm 1.49	83.15 \pm 1.74	81.48 \pm 1.66	83.67 \pm 3.11	82.93 \pm 0.96	85.87 \pm 1.47	0.0775
สัปดาห์ที่ 4	81.49 \pm 1.85	86.02 \pm 0.48	84.73 \pm 2.19	84.41 \pm 3.09	84.39 \pm 1.07	85.54 \pm 2.20	0.0697
สัปดาห์ที่ 6	82.25 \pm 1.61	84.23 \pm 1.88	82.49 \pm 1.32	83.38 \pm 2.22	83.45 \pm 1.48	82.95 \pm 2.05	0.6678
สัปดาห์ที่ 8	79.86 \pm 0.79 ^c	84.64 \pm 1.03 ^a	82.05 \pm 0.88 ^b	82.10 \pm 2.41 ^b	83.83 \pm 1.60 ^{ab}	81.73 \pm 0.82 ^{bc}	0.0021
สัปดาห์ที่ 0-8	81.89 \pm 0.95	84.51 \pm 0.53	82.69 \pm 1.10	83.39 \pm 2.44	83.65 \pm 0.41	84.02 \pm 1.40	0.1206

หมายเหตุ: ^{a,b,c,d} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 10 ผลของระดับการเสริมดอกกระดุมทอง ต่อค่าสีของไข่แดงในค่าความสว่าง (L*) และค่าสีแดง (a*) (\pm SD) ของนกกกระทาญี่ปุ่น

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับดอกกระดุมทอง (เปอร์เซ็นต์)						P-value
	0	0.5	1	1.5	2	2.5	
ค่าความสว่าง (L*)							
สัปดาห์ที่ 2	55.65 \pm 2.58	54.69 \pm 3.63	53.40 \pm 2.66	52.64 \pm 1.98	52.97 \pm 2.17	53.28 \pm 2.25	0.5705
สัปดาห์ที่ 4	56.60 \pm 1.61 ^a	53.14 \pm 2.52 ^b	52.55 \pm 0.77 ^b	51.05 \pm 0.77 ^b	52.67 \pm 1.08 ^b	53.71 \pm 3.33 ^b	0.0187
สัปดาห์ที่ 6	56.47 \pm 2.56	56.34 \pm 4.05	54.29 \pm 2.64	53.54 \pm 1.80	55.03 \pm 1.93	53.04 \pm 2.41	0.3759
สัปดาห์ที่ 8	56.31 \pm 2.26	54.04 \pm 2.47	53.95 \pm 2.57	53.04 \pm 2.04	52.85 \pm 1.21	54.04 \pm 3.35	0.4207
สัปดาห์ที่ 0-8	56.26 \pm 1.50	54.55 \pm 2.80	53.55 \pm 1.76	52.57 \pm 1.24	53.38 \pm 1.46	53.52 \pm 2.64	0.1943
ค่าสีแดง (a*)							
สัปดาห์ที่ 2	-0.45 \pm 1.28	-0.01 \pm 1.30	0.87 \pm 1.88	0.74 \pm 0.91	1.73 \pm 1.32	2.22 \pm 1.78	0.1364
สัปดาห์ที่ 4	0.48 \pm 1.88	0.75 \pm 2.67	0.22 \pm 1.04	1.10 \pm 0.83	2.42 \pm 1.56	1.90 \pm 1.55	0.4373
สัปดาห์ที่ 6	0.56 \pm 1.19 ^b	0.51 \pm 1.31 ^b	0.56 \pm 0.49 ^b	1.95 \pm 0.14 ^{ab}	2.22 \pm 0.56 ^a	3.04 \pm 1.10 ^a	0.0025
สัปดาห์ที่ 8	0.59 \pm 0.95	1.44 \pm 0.93	0.63 \pm 1.04	1.88 \pm 2.19	2.97 \pm 0.96	2.24 \pm 2.59	0.2812
สัปดาห์ที่ 0-8	0.29 \pm 1.08	0.67 \pm 1.31	0.57 \pm 1.03	1.42 \pm 0.86	2.34 \pm 0.74	2.35 \pm 1.60	0.0654

หมายเหตุ: ^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 11 ผลของระดับการเสริมดอกกระดุมทอง ต่อค่าสีของไข่แดงในค่าสีเหลือง (b*) (\pm SD) ของนกกกระหาญญี่ปุ่น

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับดอกกระดุมทอง (เปอร์เซ็นต์)						P-value
	0	0.5	1	1.5	2	2.5	
ค่าสีเหลือง (b*)							
สัปดาห์ที่ 2	39.64 \pm 2.82 ^b	39.35 \pm 2.60 ^b	40.95 \pm 1.00 ^b	40.13 \pm 2.61 ^b	42.00 \pm 2.36 ^{ab}	45.06 \pm 1.88 ^a	0.0239
สัปดาห์ที่ 4	41.69 \pm 4.47	40.27 \pm 3.09	38.80 \pm 0.19	41.51 \pm 1.95	44.32 \pm 1.71	43.38 \pm 4.78	0.2004
สัปดาห์ที่ 6	44.56 \pm 0.88	44.00 \pm 1.88	44.22 \pm 2.75	44.41 \pm 4.57	46.00 \pm 0.66	47.48 \pm 2.98	0.4174
สัปดาห์ที่ 8	41.83 \pm 3.34	43.75 \pm 2.23	43.29 \pm 0.70	43.60 \pm 2.02	45.87 \pm 2.67	46.53 \pm 5.30	0.3045
สัปดาห์ที่ 0-8	41.93 \pm 2.20	41.84 \pm 2.18	41.81 \pm 1.01	42.41 \pm 1.91	44.55 \pm 1.75	45.61 \pm 3.58	0.1068

หมายเหตุ: ^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

จากการทดลองผลของการเสริมดอกกระดุมทองในสูตรอาหารต่อคุณภาพไข่ของนกกกระทา ญีปุ่น โดยรวม 0-8 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักไข่ น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาวและไข่แดง น้ำหนักเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ คุณภาพไข่ขาว และค่าสีของไข่แดงในค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีเหลือง (b^*) มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่นกกลุ่มที่มีการเสริมดอกกระดุมทองในปริมาณที่เพิ่มขึ้น มีแนวโน้มว่ามีค่าสีแดง (a^*) เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($P=0.0654$) (ตารางที่ 12) ซึ่งสอดคล้องกับ Altuntas and Aydin (2014) ผลการศึกษาผลของการเสริมดอกดาวเรืองในระดับต่างๆ ต่อคุณภาพไข่ไก่ อาหารกลุ่มควบคุมที่ไม่เสริมดอกดาวเรือง และกลุ่มที่เสริมดอกดาวเรือง 10 และ 20 กรัมต่อกิโลกรัม พบว่า การใช้ดอกดาวเรืองมีผลทำให้น้ำหนักไข่ น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ ค่าฮอกยูนิท มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) สอดคล้องกับ Rezaei *et al.* (2018) ศึกษาผลของสารสีสกัดจากดอกดาวเรืองแห้งต่อประสิทธิภาพการผลิตไข่และคุณภาพไข่ อาหารกลุ่มควบคุม, อาหารควบคุม + สารสีสังเคราะห์เชิงพาณิชย์ 25 ppm. (red canthaxanthin), อาหารควบคุม + แคโรทีนอยด์ที่สกัดจากดอกดาวเรือง 20 ppm. และอาหารควบคุม + แคโรทีนอยด์ที่สกัดจากดอกดาวเรือง 40 ppm. พบว่าการใช้ดอกดาวเรือง ทำให้มีมวลไข่ และความสูงไข่ขาว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และสอดคล้องกับ Sujatha *et al.* (2015) ศึกษาผลของการเสริมกลีบดอกดาวเรืองแห้งในอาหารต่อคุณภาพไข่ไก่ อาหารกลุ่มควบคุม และอาหารที่เสริมผงกลีบดอกดาวเรืองแห้ง 1, 2 และ 3 กรัมต่อกิโลกรัม พบว่า การใช้ดอกดาวเรืองทั้ง 3 ระดับมีค่าสีของไข่แดงโดยใช้พัดสี (Roche Yolk Color Fan) มีสีเข้มกว่ากลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 12 ผลของระดับการเสริมดอกกระดุมทอง ต่อคุณภาพไข่ (\pm SD) ของนกกระทาญี่ปุ่นในตลอดช่วงเวลาการทดลอง 0-8 สัปดาห์

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับดอกกระดุมทอง (เปอร์เซ็นต์)						P-value
	0	0.5	1	1.5	2	2.5	
น้ำหนักไข่ (กรัม/ฟอง)	10.25 \pm 0.31	10.63 \pm 0.12	10.40 \pm 0.23	10.39 \pm 0.36	10.54 \pm 0.32	10.16 \pm 0.54	0.4034
น้ำหนักไข่ขาวและไข่แดง (กรัม/ฟอง)	8.71 \pm 0.34	8.99 \pm 0.10	8.81 \pm 0.15	8.84 \pm 0.39	9.03 \pm 0.29	8.60 \pm 0.49	0.4417
น้ำหนักไข่แดง (กรัม/ฟอง)	3.45 \pm 0.11	3.54 \pm 0.15	3.36 \pm 0.08	3.41 \pm 0.17	3.43 \pm 0.23	3.31 \pm 0.14	0.4043
น้ำหนักเปลือกไข่ (กรัม/ฟอง)	1.55 \pm 0.08	1.64 \pm 0.04	1.59 \pm 0.09	1.55 \pm 0.08	1.52 \pm 0.06	1.55 \pm 0.05	0.2257
น้ำหนักไข่ขาว (กรัม/ฟอง)	5.26 \pm 0.40	5.44 \pm 0.14	5.45 \pm 0.18	5.43 \pm 0.38	5.56 \pm 0.15	5.29 \pm 0.37	0.7291
ความหนาเปลือกไข่ (มิลลิเมตร)	0.23 \pm 0.01	0.23 \pm 0.02	0.23 \pm 0.01	0.21 \pm 0.01	0.22 \pm 0.01	0.22 \pm 0.01	0.1212
ความสูงไข่ขาว (มิลลิเมตร)	3.05 \pm 0.16	3.51 \pm 0.08	3.20 \pm 0.19	3.31 \pm 0.40	3.36 \pm 0.06	3.37 \pm 0.29	0.1390
คุณภาพไข่ขาว Haugh unit	81.89 \pm 0.95	84.51 \pm 0.53	82.69 \pm 1.10	83.39 \pm 2.44	83.65 \pm 0.41	84.02 \pm 1.40	0.1206
ค่าสีของไข่แดง							
ค่าความสว่าง (L*)	56.26 \pm 1.50	54.55 \pm 2.80	53.55 \pm 1.76	52.57 \pm 1.24	53.38 \pm 1.46	53.52 \pm 2.64	0.1943
ค่าสีแดง (a*)	0.29 \pm 1.08	0.67 \pm 1.31	0.57 \pm 1.03	1.42 \pm 0.86	2.34 \pm 0.74	2.35 \pm 1.60	0.0654
ค่าสีเหลือง (b*)	41.93 \pm 2.20	41.84 \pm 2.18	41.81 \pm 1.01	42.41 \pm 1.91	44.55 \pm 1.75	45.61 \pm 3.58	0.1068

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของการเสริมดอกกระดุมทองในสูตรอาหารต่อคุณภาพไข่ของนกกะทา ฎีปูน พบว่า น้ำหนักไข่, น้ำหนักไข่ขาวและไข่แดง, น้ำหนักไข่แดงน้ำหนักเปลือกไข่, น้ำหนักไข่ขาว, ความหนาเปลือกไข่, ความสูงไข่ขาว, คุณภาพไข่ขาว และค่าสีของไข่แดงในค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีเหลือง (b^*) ของนกกที่เสริมอาหารทดลองทั้ง 6 กลุ่ม มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่นกกลุ่มที่มีการเสริมดอกกระดุมทองในปริมาณที่เพิ่มขึ้น มีแนวโน้มว่ามีค่าสีแดง (a^*) เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($P=0.0654$) ดังนั้น จากผลการทดลองนี้สามารถให้ใช้ดอกกระดุมทองเป็นสารให้สีในสูตรอาหารของนกกะทาเพื่อเพิ่มสีของไข่แดงโดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพไข่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- ดลรวี ภัทรกุลพิมล. 2554. **การเลี้ยงนกกระทา**. แหล่งที่มา: <https://www.anragon.com/2011/03/quail.html>, 20 มกราคม 2566.
- ประภากร ธาธาฉาย. 2560. **เอกสารประกอบการสอนวิชาการผลิตสัตว์ปีก**. คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีสาขาวิชาสัตวศาสตร์ (สัตว์ปีก) มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่.
- พีชเกษตร. 2558. **กระดุมทองเลี้ยง**. แหล่งที่มา: <https://puechkaset.com/กระดุมทองเลี้ยง>, 22 มีนาคม 2566.
- ลัดดาวัลย์ หอกกิ่ง. 2556. **ผลของการใช้กากมันสำปะหลังต่อการย่อยได้ของโภชนะสมรรถนะการผลิต คุณภาพไข่ คอเลสเตอรอลในไข่แดง และการเปลี่ยนแปลง ประชากรจุลินทรีย์ของไก่ไข่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- วิกิพีเดีย. 2564. **นกกระทาญี่ปุ่น**. แหล่งที่มา: <https://th.wikipedia.org/wiki/นกกระทาญี่ปุ่น>, 20 มกราคม 2566.
- วิศิษฐ์ เกตุปัญญาพงศ์, อุบล ต้นสม, อับดุลรอฮิม เปาะอีเต และ ฮานียะ ปอแย๊ะ. 2554. ผลของสารสีจากเมล็ดคำแสดในระดับที่ต่างกันต่อคุณภาพสีไข่แดงของนกกระทาญี่ปุ่น. **วารสารวิทยาลัยราชภัฏยะลา**. 1: 17-24.
- สกล ศรีนา. 2556. **การเลี้ยงนกกระทา**. แหล่งที่มา: <https://www.okmd.or.th/upload/pdf/2560/KC>, 30 มกราคม 2566.
- สุพจน์ โกเมนเอก, ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์, สมบัติ ประสงค์สุข และ ชีรวิทย์ เปี้ยคำภา. 2565. อิทธิพลของการเสริมแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและสีไข่แดงของเป็ดไข่. **วารสารเกษตร**. 38 (3): 449 – 461.
- สุรศักดิ์ ณ อุบล, วิลาวัลย์ พร้อมพรม และชูศรี ตลับมูข. 2558. องค์ประกอบทางเคมี และความเป็นพิษของสารสกัดดอกกระดุมทองเลี้ยงในหนูขาว. น. 48-54. ใน: **การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยมหาสารคาม, ครั้งที่ 11**. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุวรรณณี แสนทวีสุข, อุทัย คั่นโธ, สุภัทญา จัตตพรพงษ์ และเสกสม อาตมางกูร. 2543. การศึกษาประสิทธิภาพของสารสีจากดอกดาวเรืองในอาหารไก่ไข่. น. 256-269. ใน: **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38. (สาขาสัตว และสาขาสัตวแพทยศาสตร์).** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อัจฉรา นิยมเดชา และ มงคล คงเสน. 2556. เมทาบอลิซึมและคุณสมบัติของแคโรทีนอยด์ในการเพิ่มความเข้มสีไข่แดง. **วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์(ฉบับพิเศษ).** 5 (4): 112-121.

Altunta, A. and R. Aydin. 2014. Fatty acid composition of egg yolk from chickens feed a diet including marigold (*Tagetes erecta* L.). **J.Lipids.** 4: 1-4.

National Research Council (NRC). 1994. **Nutrition Requirement of Poultry.** 9th ed. Nutrition Academy Press, Washington, D.C.

Sujatha, T., J. Sunder, A. Kundu and M.S. Kundu 2015. Feeding of Marigold petals, Nicobari fowl, Improved egg yolk colour, Carotenoid enrichment in yolk. **Adv. Anim. Vet Sci.** 8: 192-199.

Rezaei, M., S. Zakizadeh and N. Eila. 2018. Effects of pigments extracted from the marigold flower on egg quality and oxidative stability of the egg yolk lipids in laying hens. **Iran. J. Appl. Anim. Sci.** 9 (3): 541-547



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนในช่วงการเลี้ยง 1-21 วัน

ระยะเวลาการเลี้ยง (วัน)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	
	เช้า	เย็น	เช้า	เย็น
1	25.00	28.00	90	87
2	25.30	29.00	93	80
3	24.30	26.00	93	94
4	25.30	27.10	93	87
5	24.90	27.90	94	88
6	24.80	28.40	90	87
7	25.10	27.40	92	88
ค่าเฉลี่ย	24.96	27.69	92	87
8	25.30	27.90	94	85
9	25.70	27.60	93	87
10	24.90	28.00	92	78
11	24.70	28.20	92	83
12	26.00	28.50	93	81
13	25.80	28.70	93	82
14	25.70	28.90	93	79
ค่าเฉลี่ย	25.44	28.26	93	82
15	24.80	29.60	93	70
16	24.10	27.10	92	86
17	24.70	28.00	95	87
18	26.30	26.50	92	89
19	24.80	27.40	94	88
20	25.90	28.20	94	82
21	25.00	23.80	93	94
ค่าเฉลี่ย	25.09	27.23	93	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนในช่วงการเลี้ยง 22-42 วัน

ระยะเวลาการเลี้ยง (วัน)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	
	เช้า	เย็น	เช้า	เย็น
22	23.90	27.20	95	87
23	24.70	28.20	94	81
24	24.70	28.40	93	80
25	26.30	27.80	93	75
26	25.50	27.10	90	73
27	24.40	25.90	87	68
28	22.40	25.70	86	80
ค่าเฉลี่ย	24.56	27.19	91	78
29	24.30	26.60	90	77
30	21.10	22.40	85	79
31	22.30	25.90	66	70
32	24.20	24.70	69	69
33	24.00	26.80	75	57
34	24.50	27.50	77	54
35	22.50	26.80	91	77
ค่าเฉลี่ย	23.27	25.81	79	69
36	22.50	27.80	92	75
37	25.90	26.10	87	80
38	26.00	26.60	65	70
39	22.70	26.20	90	70
40	21.30	26.10	90	71
41	21.40	25.60	91	73
42	21.90	26.70	92	65
ค่าเฉลี่ย	23.10	26.44	87	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนในช่วงการเลี้ยง 43-56 วัน

ระยะเวลาการเลี้ยง (วัน)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	
	เช้า	เย็น	เย็น	เช้า
43	22.70	26.60	64	78
44	24.50	26.50	90	77
45	22.60	25.80	93	64
46	22.90	25.50	77	78
47	24.60	27.30	88	68
48	25.10	28.00	65	56
49	24.90	28.10	75	53
ค่าเฉลี่ย	23.90	26.83	79	68
50	25.00	28.40	80	50
51	25.20	26.20	76	63
52	24.00	27.30	82	56
53	24.70	28.10	84	51
54	23.90	28.10	88	68
55	25.40	27.10	91	82
56	23.60	28.50	91	77
ค่าเฉลี่ย	24.54	27.67	85	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(1)



(2)



(3)



(4)

ภาพผนวกที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมดอกกระดุมทอง

หมายเหตุ (1) ดอกกระดุมทอง

(2) นำดอกกระดุมทองไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน

(3) นำดอกกระดุมทองที่อบแห้งไปปั่นให้ละเอียด

(4) ดอกกระดุมทองป่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 2 กรงทดลองเลี้ยงนกกระทา



ภาพผนวกที่ 3 การสุ่มไข่ชนกกระทา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

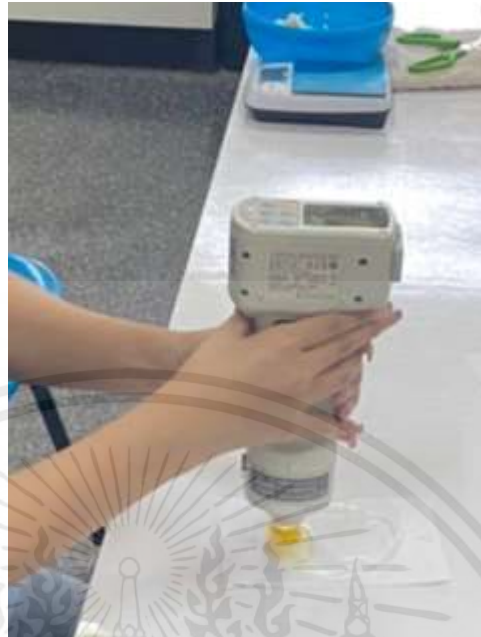


ภาพผนวกที่ 4 การชั่งน้ำหนักไข่นกกระทา



ภาพผนวกที่ 5 การวัดความสูงของไข่ขาว ด้วยเครื่องเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (Vernier caliper)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

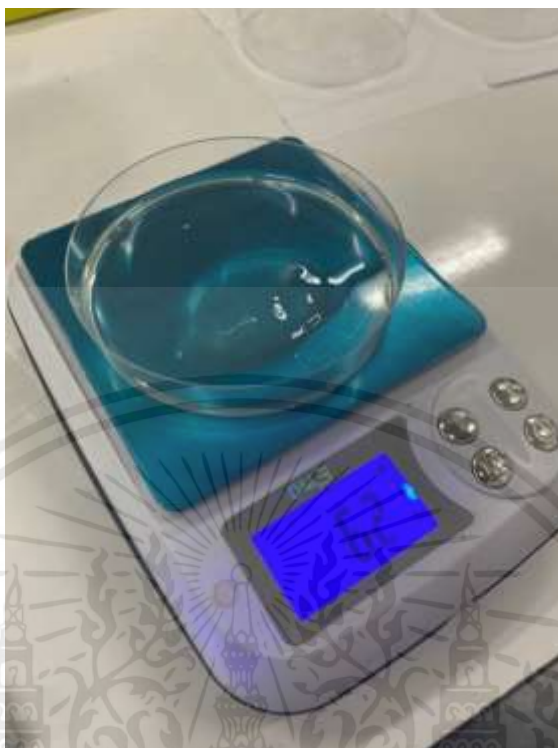


ภาพผนวกที่ 6 การวัดค่าสีของไข่แดง ด้วยเครื่องวัดสี “KONICAMINOLTA CHROMA METER CR-400”



ภาพผนวกที่ 7 การแยกไข่แดงและไข่ขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 8 การชั่งน้ำหนักไข่ขาว



ภาพผนวกที่ 9 การเปรียบเทียบสีของไข่แดงแต่ละกลุ่มการทดลอง

หมายเหตุ T1 สีไข่แดงของกลุ่มควบคุม

T2 สีไข่แดงของกลุ่มที่เสริมด้วยดอกกระดุมทองผง 0.5 เปอร์เซ็นต์

T3 สีไข่แดงของกลุ่มที่เสริมด้วยดอกกระดุมทองผง 1 เปอร์เซ็นต์

T4 สีไข่แดงของกลุ่มที่เสริมด้วยดอกกระดุมทองผง 1.5 เปอร์เซ็นต์

T5 สีไข่แดงของกลุ่มที่เสริมด้วยดอกกระดุมทองผง 2 เปอร์เซ็นต์

T6 สีไข่แดงของกลุ่มที่เสริมด้วยดอกกระดุมทองผง 2.5 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้