ผลการเสริมไข่น้ำในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและสีไข่แดงของเป็ดไข่

Effects of dietary water meal *(Wolffia* spp.) supplementation on production performance and egg yolk color of laying ducks

เจษฎา รัตนวุฒิ[1*], ดนุสรณ์ ไตรระเบียบ[1] และ นิตยา เกตุแก้ว[2]

Jessada Rattanawut[1*], Danusorn Trirabiep[1] and Nittaya Ketkaew[2]

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้เป็นการทดสอบผลการเสริมไข่น้ำในอาหารต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตและสีไข่แดงของเป็ดไข่ การทดลองใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ และใช้เป็ดพันธุ์กากีแคมป์เบลล์ อายุ 40 สัปดาห์ จำนวน 48 ตัว แบ่งเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมี 3 ซ้ำๆ ละ 4 ตัว โดยเป็ดจะได้รับอาหารทดลองที่ปลอดจากสารปฏิชีวนะแล้วเสริมด้วยไข่น้ำที่ระดับ 0, 0.5, 1.0 และ 1.5% ของอาหาร ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ บันทึกปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตไข่ และตรวจสอบคุณภาพไข่ทุกๆ สัปดาห์ จากการทดลองพบว่า การเสริมไข่น้ำในอาหารที่ระดับต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตไข่ ($P>0.05$) แต่การเสริมไข่น้ำในอาหารมีผลต่อการเพิ่มสีของไข่แดง โดยเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเสริมไข่น้ำที่ระดับ 1.5% ($P<0.01$) ผลจากการทดลองชี้ให้เห็นว่าการใช้ไข่น้ำเสริมในอาหารสามารถเพิ่มสีไข่แดงของเป็ดไข่ได้

คำสำคัญ: เป็ดไข่, ไข่น้ำ, สีไข่แดง

ABSTRACT: This study investigated the effects of water meal supplementation in the laying duck diet on productive performance and egg yolk color. Forty eight 40-week-old Khaki Campbell ducks were reared under a completely randomized design. The ducks were randomly divided into 4 treatment groups, with 3 replicates per treatment and 4 ducks per replicate. They were fed a basal diet (antibiotic-free diet) supplemented with water meal at 0, 0.5, 1.0 or 1.5% of diet for 4 weeks. Feed intake, egg production, egg weight, egg mass, feed conversion ratio and egg quality were examined weekly. Results showed that dietary supplementation with water meal had no effects on feed intake, egg production, egg weight, egg mass or feed conversion ratio ($P>0.05$), but the egg yolk color was improved, especially in the 1.5% group ($P<0.01$). The present results indicate that water meal supplementation could intensify egg yolk color of laying ducks.

Keywords: laying ducks, water meal, egg yolk color

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี 84000
Faculty of Science and Industrial Technology, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus, 84000

[2] แผนกวิชาประมง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุราษฎร์ธานี 84250
Department of Fisheries, Suratthani College of Agriculture and Technology, 84250

* Corresponding author: jassada.r@psu.ac.th

บทนำ

สีของไข่แดงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเลือกซื้อไข่ของผู้บริโภค และเป็นปัจจัยหนึ่งที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของไข่ ผู้บริโภคในเอเชียและยุโรปส่วนใหญ่จะนิยมสีของไข่แดงที่อยู่ในช่วงเบอร์ 10 ถึง 14 ของพัดวัดสีไข่ (Galobart et al., 2004) แต่เนื่องจากสัตว์ไม่สามารถสังเคราะห์สารให้สีได้ ดังนั้น สีของไข่แดงจึงขึ้นอยู่กับสารให้สีในอาหาร อาทิเช่นสารกลุ่มแคโรทีนอยด์ (carotenoids) ซึ่งเป็นกลุ่มของสารให้สีเหลือง ส้ม แดง และส้ม-แดง ในสูตรอาหารสัตว์ปีกที่ใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบหลักจะได้รับสารให้สีและมีผลทำให้ไข่แดงมีสีเข้มขึ้น อย่างไรก็ตามปริมาณสารให้สีในวัตถุดิบอาหารสัตว์มีความผันแปร ด้วยเหตุนี้จึงมีการเสริมสารสีสังเคราะห์ในสูตรอาหารเพื่อให้ได้สีไข่แดงตามความต้องการ เนื่องจากในปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการบริโภคอาหารที่ปลอดภัยมากขึ้น นอกจากนั้นในบางประเทศก็มีการประกาศห้ามใช้สารสีสังเคราะห์ในอาหารสัตว์ ดังนั้นจึงมีการค้นหาสารให้สีต่างๆ จากแหล่งธรรมชาติมาใช้เพื่อทดแทนสารสีสังเคราะห์

ไข่น้ำ (Water meal: *Wolffia* spp.) เป็นพืชลอยน้ำในวงศ์ *Lemnaceae* ที่ขึ้นอยู่ทั่วไปในแหล่งน้ำจืด เป็นพืชมีดอกขนาดเล็กที่สุด มองเห็นเป็นเม็ดสีเขียว รูปร่างค่อนข้างกลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5-1.5 มม. ลอยอยู่ตามผิวน้ำ ไม่มีราก สามารถนำมาประกอบเป็นอาหารของมนุษย์ได้หลายชนิด ไข่น้ำมีโปรตีนอยู่ระหว่าง 19.3-45.0% (dry matter basis) ปริมาณโปรตีนในไข่น้ำผันแปรตามปริมาณสารอาหารในน้ำ (ศิริภาวี และคณะ, 2544; Skillicorn et al., 1993) และมีกรดอะมิโนที่จำเป็น โดยเฉพาะกรดอะมิโนไลซีนและเมทไทโอนีนสูงกว่าวัตถุดิบแหล่งโปรตีนจากเมล็ดธัญพืชในอาหารสัตว์ (Skillicorn et al., 1993) ไข่น้ำสามารถเจริญเติบโตในสภาวะแวดล้อมใกล้เคียงกับสาหร่ายเซลล์เดียวและมีสารให้สีในปริมาณสูง งานวิจัยของ นิตยา และคณะ (2558) พบว่า ไข่น้ำที่เพาะเลี้ยงมีแคโรทีนอยด์รวม 699.5 ไมโครกรัม/กรัม (air-dry basis) ไข่น้ำจึงน่าจะสามารถใช้เป็นแหล่งสารสีในอาหารสัตว์ได้ งานวิจัยของอาณัติ และคณะ (2553) พบว่าการใช้ไข่น้ำที่ระดับสูง (3.04, 6.07, 9.10 และ 12.14%) ในสูตรอาหารไก่ไข่สามารถเพิ่มความเข้มของสีไข่แดงได้ โดยสีของไข่แดงจะเพิ่มขึ้นตามระดับการใช้ไข่น้ำที่เพิ่มขึ้น แต่การใช้ไข่น้ำในระดับที่มากกว่า 3.04% มีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กินลดลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตในระยะยาว จุดประสงค์ของงานวิจัยครั้งนี้เป็นการทดสอบผลการเสริมไข่น้ำที่ระดับต่ำในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและสีไข่แดงของเป็ดไข่

วิธีการศึกษา

การเตรียมไข่น้ำ

ไข่น้ำที่ใช้ในการทดลองเป็นไข่น้ำที่เพาะเลี้ยงในบ่อซิเมนต์กลางแจ้ง ทำการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 30 วัน จากนั้นนำไข่น้ำสดไปตากแดดเป็นเวลา 1-2 วันจนแห้งสนิท เมื่อไข่น้ำแห้งทำการเก็บในขวดพลาสติกทึบแสงเพื่อใช้สำหรับการผสมอาหารทดลอง จากการวิเคราะห์ไข่น้ำแห้งพบว่ามีแคโรทีนอยด์รวม 1,033.4 ไมโครกรัม/กรัม (air-dry basis)

สัตว์ทดลองและแผนการทดลอง

การศึกษาผลของการเสริมไข่น้ำ (water meal) ในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและสีไข่แดงของเป็ดไข่ ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) โดยใช้เป็ดไข่พันธุ์กากีแคมป์เบลล์ อายุ 40 สัปดาห์ จำนวน 48 ตัว ทำการแบ่งเป็ดทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม (treatment) แต่ละกลุ่มมี 3 ซ้ำๆ ละ 4 ตัว โดยเลี้ยงในกรงขนาด 40 ซม.

× 45 ซม. × 35 ซม. โดยเป็ดจะได้รับอาหารทดลองที่ปลอดสารปฏิชีวนะซึ่งประกอบสูตรตามความต้องการโภชนะขั้นต่ำของ NRC (1994) (**Table 1**) แล้วเสริมด้วยไข่น้ำ 4 ระดับ คือ 0, 0.5, 1.0 และ 1.5% ของอาหาร ในระหว่างการทดลองเป็ดได้รับอาหารแบบเต็มที่ ให้น้ำด้วยระบบนิปเปิ้ล และได้รับแสงสว่าง 18 ชั่วโมงต่อวัน ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

การวัดสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่

ทำการชั่งน้ำหนักเป็ดเมื่อเริ่มต้นการทดลอง (อายุ 40 สัปดาห์) และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (อายุ 44 สัปดาห์) เพื่อนำไปคำนวณหาน้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลง สำหรับการทดสอบสมรรถภาพการผลิตจะทำทุกๆ สัปดาห์ โดยมีการบันทึกปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ (ผลผลิตไข่ × น้ำหนักไข่) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตไข่ (ปริมาณอาหารที่กิน/มวลไข่) สำหรับการตรวจสอบคุณภาพไข่ทำทุกๆ สัปดาห์ โดยสุ่มไข่จำนวน 6 ฟอง/กลุ่ม (ซ้ำละ 2 ฟอง) นำมาตรวจสอบน้ำหนักฟองไข่ ความแข็งแรงของเปลือกไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักไข่แดง สีไข่แดง และค่า Haugh unit โดยไข่ที่นำมาตรวจสอบคุณภาพเป็นไข่ที่เก็บในวันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ น้ำหนักของไข่ทำการชั่งด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล ความแข็งแรงของเปลือกไข่ทำการวัดด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเปลือกไข่ (DET6000, NABEL Co., Ltd, Kyoto, Japan) น้ำหนักของเปลือกไข่ น้ำหนักไข่ขาว และน้ำหนักไข่แดงทำการวัดด้วยเครื่องชั่งดิจิตอลและแสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักไข่ ความหนาของเปลือกไข่ทำการวัดด้วยเวอร์เนียไมโครมิเตอร์ โดยทำการวัด 3 จุด คือ ด้านป้าน ตรงกลาง ด้านแหลม และนำมาหาค่าเฉลี่ย สำหรับสีของไข่แดง และค่า Haugh unit ทำการวัดด้วยเครื่องวัดคุณภาพไข่อัตโนมัติ (Digital Egg Tester DET 6000, NABEL Co., Ltd, Kyoto, Japan)

ขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการทดลอง ได้แก่ น้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตไข่ และคุณภาพไข่ จะนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) ผลการทดลองแสดงในรูปค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจากค่าเฉลี่ย ค่า $P<0.05$ จะพิจารณาว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Table 1 Feed formulation and chemical composition of experimental diet

Item	Amount (%)
Ingredient	
Corn	58.81
Soybean meal (44% CP)	21.31
Raw rice bran	5.00
Rice bran oil	2.74
Fish meal (60% CP)	4.00
Dicalcium phosphate (18% P)	1.00
Calcium carbonate (38% Ca)	6.15
Salt	0.50
Premix[1]	0.50
Calculated analysis	
Crude protein	17.00
Metabolizable energy (kcal/kg)	2,900
Crude fiber	3.50
Crude fat	6.18
Calcium	3.00
Available phosphorus	0.35
Lysine	0.90
Methionine	0.30

[1]Composition per 1 kg premix: 2.0 MIU vitamin A, 0.32 MIU vitamin D_3, 2,000 mg vitamin E, 330 mg vitamin K_3, 220 mg vitamin B_1, 450 mg vitamin B_2, 4.5 mg vitamin B_{12}, 600 mg niacin, 100 mg copper, 10,000 mg Iron, 150 mg iodine, 8,800 mg manganese, 8,800 mg zinc, 130 mg cobalt, up to 1 kg filter.

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการเสริมไข่น้ำต่อสมรรถภาพการผลิต

ผลการเสริมไข่น้ำต่อสมรรถภาพการผลิตของเป็ดไข่แสดงใน Table 2 จากผลการทดลองพบว่า การเสริมไข่น้ำในอาหารที่ระดับต่างๆ ไม่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตไข่ของเป็ดไข่ ($P>0.05$) Chareontesprasit and Jiwyam (2001) ได้รายงานว่าไข่น้ำมีเยื่อใย (crude fiber) ประมาณ 11.69% ซึ่งการใช้ไข่น้ำในระดับสูงในสูตรอาหารอาจจะมีผลกระทบต่อปริมาณอาหารที่กินได้ แต่ในการทดลองครั้งนี้เป็นการเสริมไข่น้ำในสูตรอาหารที่ระดับต่ำ ดังนั้นจึงไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณอาหารที่กินได้ของเป็ดไข่และไม่ส่งผลกระทบในด้านลบต่อค่าสมรรถภาพการผลิต ดังนั้นในงานทดลองครั้งต่อไปอาจจะสามารถเพิ่มปริมาณการเสริมไข่น้ำในสูตรอาหารได้มากกว่า 1.5%

Table 2 Performance of laying ducks fed different levels of water meal during 40 to 44 weeks of age

Item	Dietary water meal (%)				SEM	P-value
	0	0.5	1.0	1.5		
Initial body weight (g)	1,466.50	1,496.67	1,460.00	1,473.50	6.65	0.440
Final body weight (g)	1,590.10	1,603.33	1,576.67	1,593.30	9.41	0.840
Body weight changes (g)	123.60	106.66	116.67	119.80	12.88	0.960
Feed intake (g/d)	143.60	146.50	144.00	140.33	1.62	0.727
Egg production (%)	88.03	89.10	87.66	86.80	1.55	0.640
Egg weight (g)	64.33	63.66	65.00	64.10	0.68	0.940
Egg mass (g/d)	56.63	56.72	56.98	55.63	0.64	0.903
Feed conversion ratio (g of feed consumed/g of egg mass)	2.54	2.58	2.53	2.52	0.04	0.970

Data are means of 3 replicates.

ผลการเสริมไข่น้ำต่อคุณภาพไข่

ผลของการเสริมไข่น้ำต่อคุณภาพไข่แสดงใน Table 3 จากการตรวจสอบคุณภาพไข่เป็ดพบว่า การเสริมไข่น้ำในอาหารไม่มีผลต่อน้ำหนักฟองไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว ความหนาเปลือกไข่ ความแข็งแรงของเปลือกไข่ และค่า Haugh unit (P>0.05) แต่การเสริมไข่น้ำในอาหารมีผลต่อการเพิ่มสีของไข่แดง โดยสีของไข่แดงเพิ่มขึ้นตามระดับการใช้ไข่น้ำที่เพิ่มขึ้น และเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในกลุ่มที่เสริมไข่น้ำ 1.5% (P<0.01) เนื่องจากไข่น้ำ (*Wolffia* spp.) เป็นพืชตระกูลเดียวกับแหนเป็ด ซึ่ง Skillicorn et al. (1993) ได้รายงานว่า พืชวงศ์แหนเป็ดมีเบต้าแคโรทีนและแซนโทฟิลสูงจึงสามารถใช้เป็นแหล่งสารสีในอาหารสัตว์ปีกได้ จากการวิเคราะห์ไข่น้ำแห้งในการทดลองครั้งนี้พบว่ามีแคโรทีนอยด์รวม 1,033.4 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ดังนั้นจึงมีผลต่อการเพิ่มสีไข่แดง งานทดลองของ อาณัติ และคณะ (2553) พบว่าการใช้ไข่น้ำในสูตรอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 3.04 และ 6.07% มีผลทำให้สีไข่แดงเพิ่มขึ้น โดยมีสีไข่แดงเฉลี่ยที่ 7.24 และ 8.63 ตามลำดับ ซึ่งสีไข่แดงที่ได้มีความใกล้เคียงกับสีของไข่แดงในงานทดลองครั้งนี้ อย่างไรก็ตามสีไข่แดงที่ได้รับก็ยังน้อยกว่าความต้องการของผู้บริโภคทั่วไปที่ต้องการสีไข่แดงที่อยู่ในช่วงเบอร์ 10 ถึง 14 ของพัดวัดสีไข่ (Galobart et al., 2004) ดังนั้นจึงควรมีการเสริมไข่น้ำร่วมกับสารให้สีจากธรรมชาติตัวอื่นๆ เช่น ปาปริกา ดาวเรือง เพื่อไม่ให้ระดับของไข่น้ำในสูตรอาหารสูงเกินไปจนมีผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะตัวอื่นๆ รวมทั้งอาจจะมีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตด้วย

Table 3 Effects of water meal on egg quality of laying ducks during 40 to 44 weeks of age

Item	Dietary water meal (%)				SEM	P-value
	0	0.5	1.0	1.5		
Egg weight (g)	64.50	63.66	65.33	63.00	0.39	0.269
Shell weight (%)[1]	11.16	11.35	11.21	11.31	0.05	0.504
Yolk weight (%)[1]	29.81	30.00	29.78	30.15	0.16	0.882
Albumen weight (%)[1]	59.01	58.63	58.97	58.50	0.60	0.722
Shell thickness (mm)	0.37	0.39	0.37	0.38	0.01	0.467
Shell strength (kg/cm^2)	4.92	4.95	4.90	4.96	0.05	0.980
Haugh unit	86.60	85.83	87.16	85.66	0.51	0.754
Yolk color	6.66^c	7.43^b	7.76^{ab}	8.06^a	0.16	0.005

Data are means of 3 replicates.

[1]Shell weight, yolk weight and albumen weight are recorded relative to egg weight.

[a,b,c]Means with different superscripts within a row are highly significant difference at P<0.01.

สรุป

การเสริมไข่น้ำในอาหารที่ระดับต่างๆ ไม่มีผลกระทบต่อน้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตไข่ แต่การเสริมไข่น้ำในอาหารมีผลช่วยเพิ่มสีของไข่แดงตามระดับการเพิ่มไข่น้ำในสูตรอาหาร

เอกสารอ้างอิง

นิตยา เกตุแก้ว, ดวงรัตน์ ชูเกิด และสุรพล ฐิติธนากุล. 2558. การผลิตไข่น้ำด้วยน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงปลาดุก. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 33: 869-876.

ศิริภาวี ศรีเจริญ, นำชัย เจริญเทศประสิทธิ์ และสุทธิพงศ์ เปรื่องค้า. 2545. การเพาะเลี้ยงไข่น้ำ (*Wolffia arrhiza*). วารสารศูนย์บริการวิชาการ. 10(3): 22-26.

อาณัติ จันทร์ถิระติกุล, อรวรรณ ชินราศี, อภิเดช แสงดี, ปิยะเนตร จันทร์ถิระติกุล, อุดมลักษณ์ มณีโชติ และชัยภูมิ บัญชาศักดิ์. 2553. การผลิตและการใช้ไข่น้ำเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ปีก. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ. 68 น.

Chareontesprasit, N., and W. Jiwyam. 2001. An evaluation of wolffia meal (*Wolffia arrhiza*) in replacing soybean meal in some formulated rations of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). Pakis. J. Bio. Sci. 4: 618-620.

Galobart, J., R. Sala, X. Rincón-Carruyo, E.G. Manzanilla, B. Vil, and J. Gasa. 2004. Egg yolk color as affected by saponified oleoresin of red pepper (Capsicum annuum) fed to laying hens. Poult. Sci. 69: 462-470.

National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev ed. Natl. Acad. Press, Washington, D.C.

Skillicorn, P., W. Spira, and W. Journey. 1993. Duckweed aquaculture – a new aquatic farming system for developing countries. The World Bank, Washington, D.C.