แก่นเกษตร 47 (6) : 1195-1202 (2562). KHON KAEN AGR. J. 47 (6) : 1195-1202 (2019). /doi:10.14456/kaj.2019.109.

การเร่งสีไข่แดงโดยการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารเลี้ยงไก่ไข่

Yolk color enhancement by *Spirulina platensis* supplementation in laying hen diet

คคนางค์ รัตนานิคม[1*], นิภา นาสินพร้อม[2] และ ธนิตพันธ์ พงษ์จงมิตร[2]

Khakhanang Ratananikom[1*], Nipa Nasinporm[2] and Tanitpan Pongjongmit[2]

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ไข่ต่อการพัฒนาสมรรถนะการผลิตไข่ไก่และคุณภาพไข่ไก่ โดยใช้ไก่สายพันธุ์ลูกผสมทางการค้า อายุ 30 สัปดาห์ จำนวน 60 ตัว และแบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ตัว ไก่ในแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารทดลองที่มีการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาที่ระดับ 0, 5, 10 และ 20 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ตามลำดับ ซึ่งอาหารแต่ละสูตรจะถูกสุ่มให้แต่ละกลุ่มเป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากการศึกษาพบว่าการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารที่ระดับ 5, 10 และ 20 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ทำให้อาหารไก่มีปริมาณโปรตีนและไขมัน สูงกว่าสูตรอาหารควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) และยังส่งผลโดยตรงต่อค่าคะแนนสีของไข่แดง ทำให้ไข่แดงของไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีการเสริมสาหร่ายสไปรูลินามีระดับความเข้มสีที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยมีค่าเท่ากับ 11.34, 12.01, 12.21 และ 12.95 ตามลำดับ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ไข่สามารถพัฒนาเพิ่มค่าคะแนนสีของไข่แดงให้สูงขึ้นได้ แต่อย่างไรก็ตามพบว่าการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ไข่ไม่มีผลในการเปลี่ยนแปลงสมรรถนะการผลิตและคุณภาพไข่ไก่ในด้านอื่นๆ
คำสำคัญ: สาหร่ายสไปรูลินา, คุณภาพไข่, สีไข่แดง

ABSTRACT: The objectives of this study was to investigate the dietary supplement of *Spirulina platensis* on production performances and egg qualities in laying hens. Sixty hybrid breed laying hens at 30-week old were divided into 4 treatments, with 3 replicates of 5 laying hens each. The experimental diets were control (no *Spirulina platensis*), supplemented with *Spirulina platensis* at 5, 10 and 20 g/kg, respectively. Each group was randomly taken diet of each treatment for 8 weeks. The results showed that the percentages of crude protein and crude lipid of the diets with *Spirulina platensis* supplementation were significantly higher than control diet ($P<0.01$). Likewise, *Spirulina platensis* supplementation in diet leveled up the yolk color score. The york color score of experimental groups fed with *Spirulina platensis* supplementation in diet at 0, 5, 10 and 20 g/kg were significantly different ($P<0.01$) as 11.34, 12.01, 12.21 and 12.95, respectively. This data indicated that *Spirulina platensis* supplementation in laying hen diet could enhance yolk color score. However, *Spirulina platensis* supplementation in laying hen diet could not improve productive performance and other egg quality parameters.
Keywords: *Spirulina platensis*, egg quality, egg yolk color

Received March 21, 2019

Accepted June 25, 2019

1 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ กาฬสินธุ์ 46000
Faculty of Science and Health Technology, Kalasin University, Kalasin 46000

2 คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ กาฬสินธุ์ 46000
Faculty of Agricultural Technology, Kalasin University, Kalasin 46000

* Corresponding author: khakhanang_r@yahoo.com

บทนำ

"ไข่ไก่" เป็นอาหารที่ได้รับความนิยมสูงจากผู้บริโภคทุกเพศและทุกช่วงอายุ ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากไข่ไก่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีราคาถูก หาซื้อได้ง่ายและสามารถปรุงเป็นเมนูอาหารได้หลากหลาย (Fredriksson et al., 2006) ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้บริโภคนิยมรับประทานไข่ไก่มาก ส่งผลให้ตลาดการรับซื้อไข่ไก่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้อุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่ไข่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทั้งในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการพัฒนาคุณภาพเพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งพบว่าการเลี้ยงไก่ไข่อย่างมีประสิทธิภาพจะมีปัจจัยมาเกี่ยวข้องมากมาย โดยหนึ่งในปัจจัยที่มีอิทธิพลในผลิตไข่ไก่อย่างมีประสิทธิภาพ คือ อาหารไก่ไข่ (ณัฏฐนัณ, 2556;ภุชงค์ และ ไพโชค, 2558)

ปัจจุบันอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ได้มีการพัฒนาสูตรอาหารเลี้ยงไก่ไข่สำเร็จรูปมากมายให้เกษตรกรสามารถเลือกพิจารณาได้ตามความเหมาะสม โดยอาหารแต่ละสูตรนั้นมักจะมีการเติมสารสังเคราะห์ต่างๆ เข้าไปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและกระตุ้นการใช้อาหาร เช่น ยาปฏิชีวนะ แต่ผลข้างเคียงที่อาจตามมาภายหลัง คือ เรื่องของสารตกค้างที่อาจพบในไก่และผลิตภัณฑ์อื่นๆ จากไก่ รวมถึงการดื้อยาปฏิชีวนะ (สุวรรณี และคณะ, 2555) ดังนั้นการเลือกใช้สารเสริมในอาหารไก่ไข่ที่มาจากธรรมชาติจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่สามารถทำได้ โดยจะก่อให้เกิดผลดีต่อผู้บริโภคในแง่ของความปลอดภัยของอาหารและอาจส่งผลให้เกษตรกรผู้เลี้ยงสามารถลดรายจ่ายในการซื้ออาหารสำเร็จรูปอีกด้วย

สาหร่ายสไปรูลินา เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กประเภทโพคาริโอต ที่มีความโดดเด่นในเรื่องของคุณค่าทางโภชนาการจากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าสาหร่ายสไปรูลินาเป็นแหล่งที่ดีของโปรตีนเนื่องจากมีปริมาณโปรตีนสะสมภายในเซลล์สูงถึงประมาณร้อยละ 55-70 ของน้ำหนักแห้ง นอกเหนือจากสารอาหารหลักดังกล่าวแล้ว พบว่าสาหร่ายสไปรูลินายังเป็นแหล่งที่มีศักยภาพในการผลิตสารสำคัญอื่นๆ เช่น กรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง (Polyunsaturated fatty acid, PUFA) และรงควัตถุธรรมชาติ เช่น แคโรทีนอยด์ (carotenoids) เป็นต้น (Habib et al., 2008) จากความโดดเด่นในเรื่องของคุณค่าทางโภชนาการนี้เองที่ทำให้มีการศึกษานำสาหร่ายชนิดนี้ไปประยุกต์ใช้ในอาหารสัตว์หลายชนิดโดยเฉพาะในสัตว์น้ำ ซึ่งพบว่าการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโต เพิ่มอัตราการรอดตาย และส่งผลต่อการสะสมของแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาส่งผลทำให้เนื้อปลามีสีเหลืองมากขึ้น (กิติมา และคณะ, 2556)

อย่างไรก็ตาม พบว่าข้อมูลในการศึกษาผลของการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ไข่ยังไม่มีรายงานมากนัก ดังนั้นจึงถือได้ว่าสาหร่ายสไปรูลินาเป็นวัตถุดิบจากธรรมชาติที่มีความน่าสนใจในการนำมาศึกษาถึงผลของการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารของไก่ไข่ต่อการพัฒนาสมรรถนะการผลิตไข่และคุณภาพของไข่ไก่

วิธีการศึกษา

อาหาร สัตว์ และแผนการทดลอง

การทดลองนี้ใช้ไก่ไข่พันธุ์ลูกผสมทางการค้าอายุ 30 สัปดาห์ จำนวน 60 ตัวในการทดลอง โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ซึ่งประกอบด้วย 4 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ตัว ดังนี้

กลุ่มที่ 1 อาหารควบคุมที่มีข้าวโพด ปลาป่น และปลายข้าวเป็นพื้นฐาน

กลุ่มที่ 2 อาหารควบคุมที่มีการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาที่ระดับ 0.5 กรัม/กิโลกรัม

กลุ่มที่ 3 อาหารควบคุมที่มีการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาที่ระดับ 10 กรัม/กิโลกรัม

กลุ่มที่ 4 อาหารควบคุมที่มีการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาที่ระดับ 20 กรัม/กิโลกรัม

ในการเสริมสาหร่ายไปรูลิน่าในอาหารไก่ไข่นั้นทำโดยการเติมสาหร่ายสไปรูลิน่าที่อยู่ในลักษณะผงแห้งเพิ่มลงไปในสูตรอาหารควบคุม

ไก่ไข่ทุกกลุ่มจะถูกเลี้ยงบนกรงตับในโรงเรือนปิด และมีการให้อาหารไก่วันละ 2 ครั้ง (เช้าและเย็น) ปริมาณ 110 กรัม/ตัว/วัน และให้น้ำสะอาดอย่างเต็มที่ วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของอาหารไก่ไข่ ได้แก่ วัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และคาร์โบไฮเดรต ตามวิธีของ AOAC (2000)

การวัดสมรรถนะการผลิตไข่

ทำการเลี้ยงไก่ไข่โดยใช้เวลาทั้งหมด 3 เดือน โดยช่วงเดือนแรกของการทดลองเลี้ยงไก่ไข่ด้วยอาหารสูตรควบคุม เพื่อเป็นการปรับสภาพไก่ไข่ หลังจากนั้นในช่วงเดือนที่ 2 และ 3 เลี้ยงไก่ไข่ด้วยอาหารไก่ไข่ที่มีปริมาณสไปรูลินาแตกต่างกัน บันทึกปริมาณอาหารที่กินได้ จำนวนไข่ น้ำหนักไข่ และจำนวนไก่ไข่เพื่อวิเคราะห์ ปริมาณอาหารที่กินได้ (feed intake) ผลผลิตไข่ (hen-day production) ประสิทธิภาพการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม (feed conversion ratio per 1 kg of egg, FCR) มวลไข่รวม (egg mass) และอัตราการมีชีวิต (livability)

การวัดคุณภาพไข่

สุ่มเก็บไข่ทุกกลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ฟอง รวมไข่ทั้งหมด 60 ฟอง สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เพื่อบันทึกน้ำหนักไข่และตรวจสอบคุณภาพไข่ ได้แก่ น้ำหนักไข่ (egg weight) น้ำหนักไข่แดง (yolk weight) น้ำหนักไข่ขาว (albumen weight) น้ำหนักเปลือกไข่ (egg shell weight) ความหนาของเปลือกไข่ (egg shell thickness) ความสูงไข่แดง (yolk height) ความสูงไข่ขาว (albumen height) คะแนนสีของสีไข่แดง (yolk color score) ด้วยพัดสีโรช (Roche color fan) และ ค่าฮอกยูนิต (Haugh unit, H.U.)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละกลุ่มด้วยวิธี Least significantly difference (LSD)

ผลการศึกษา

ผลการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ไข่ต่อคุณค่าทางโภชนะของสูตรอาหาร

การเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 5, 10 และ 20 กรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีผลทำให้ปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีน และไขมันสูงขึ้นตามสัดส่วนของปริมาณสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารและแตกต่างจากสูตรอาหารควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ในขณะที่เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง เถ้า และเยื่อใย มีปริมาณไม่แตกต่างกันในทุกสูตรอาหาร (Table 1)

Table 1 Nutritional value of experimental diets

Nutrient values (%)	Level of *Spirulina platensis* supplementation in diets (g/kg)				F-test
	0	5	10	20	
Dry matter	91.78±0.23	91.66±0.20	92.21±0.26	92.91±0.08	ns
Ash	12.86±0.13	13.42±0.43	14.01±1.11	12.79±0.45	ns
Crude fiber	3.82±0.45	3.71±0.81	3.44±0.01	3.86±0.76	ns
Crude fat	1.06±0.07^{c}	1.31±0.15^{c}	2.11±0.07^{ab}	2.67±0.11^{a}	**
Crude protein	17.67±0.26^{d}	18.77±0.21^{c}	21.92±0.08^{b}	22.56±0.32^{a}	**
Nitrogen free extract[1]	56.37±0.83^{a}	54.45±0.10^{b}	50.73±0.85^{c}	51.03±0.81^{c}	**

Remark: [1] Nitrogen free extract (% = 100 – (% Moisture + % ash + % crude fiber + % crude fat + % protein), ns means no significant difference, ** means significant difference

Means with a, b, c, d within a row of each group are significantly different (P<0.01)

ผลของการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถนะการผลิตไข่ไก่

ปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ ประสิทธิภาพการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม มวลไข่รวม และอัตราการมีชีวิตของไก่ไข่กลุ่มที่ได้รับการเสริมและไม่เสริมสาหร่ายสไปรูลินาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) **(Table 2)**

Table 2 The effect of dietary *Spirulina platensis* supplementation on productive performances

Productive performances	Level of *Spirulina platensis* supplementation in diets (g/kg)				
	0	5	10	20	F-test
Feed intake (g./chicken/day)	93.71±4.63	92.28±2.43	90.20±0.53	95.80±1.60	ns
Hen-day production (%)	90.56±2.69	93.11±2.91	93.45±2.67	94.44±1.26	ns
Feed conversion ratio per 1 kg of egg	1.83±0.11	1.76±0.10	1.76±0.11	1.75±0.08	ns
Egg mass (g)	51.16±2.37	52.63±2.31	49.82±2.63	54.90±1.88	ns
Livability (%)	100	100	100	100	ns

Remark: ns means no significant difference

ผลของการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่

น้ำหนักไข่ น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ และค่าฮอกยูนิตของไก่กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีการเสริมและไม่มีการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05) แต่พบว่าการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ไข่ส่งผลต่อการค่าคะแนนสีของไข่แดง โดยค่าคะแนนสีของไข่แดงของไก่ไข่กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมสาหร่ายสไปรูลินามีค่าคะแนนสีไข่แดงเพิ่มขึ้นและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) และระดับคะแนนสีไข่แดงเพิ่มขึ้นตามระดับสาหร่ายสไปรูลินาที่ผสมในสูตรอาหาร **(Table 3)**

Table 3 The effect of dietary *Spirulina platensis* supplementation on egg qualities

Egg qualities	Level of *Spirulina platensis* supplementation in diets (g/kg)				
	0	5	10	20	F-test
Egg weight (g)	56.49±1.38	56.51±1.13	56.30±1.34	58.14±2.24	ns
Yolk weight (g)	14.42±0.30	14.13±0.28	14.40±0.45	14.96±0.27	ns
Albumen weight (g)	36.48±1.04	36.84±1.11	36.09±1.80	37.57±1.99	ns
Egg shell weight (g)	5.58±0.07	5.54±0.23	5.82±0.50	5.60±0.01	ns
Egg shell thickness (mm)	0.38±0.01	0.38±0.01	0.38±0.01	0.38±0.01	ns
Yolk height (mm)	14.10±0.18	14.27±0.34	14.15±0.43	14.50±0.08	ns
Albumen height (mm)	7.76±0.30	7.82±0.10	7.88±0.46	8.04±0.09	ns
Yolk color score	11.34±0.17^{c}	12.01±0.08^{b}	12.21±0.08^{b}	12.95±0.17^{a}	**
H.U.	89.03±1.42	89.37±0.44	89.73±0.37	90.11±0.43	ns

Remark: ns means no significant difference, ** means significant difference

Means with a, b, c within a row of each group are significantly different (P<0.01)

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับสาหร่ายสไปรูลินาที่เสริมในอาหารกับค่าคะแนนสีของไข่แดง

เมื่อนำปริมาณสาหร่ายสไปรูลินาที่เสริมในอาหารมาหาค่าความสัมพันธ์กับค่าคะแนนสีของไข่แดง ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้สมการถดถอย (regression equation) พบว่าสมการถดถอยที่ทำนายได้คือ $Y = 0.076X + 11.464$ โดย X และ Y คือ ปริมาณสาหร่ายสไปรูลินาที่เสริมในอาหารไก่ไข่ และ ค่าคะแนนสีของไข่แดง (Figure 1)

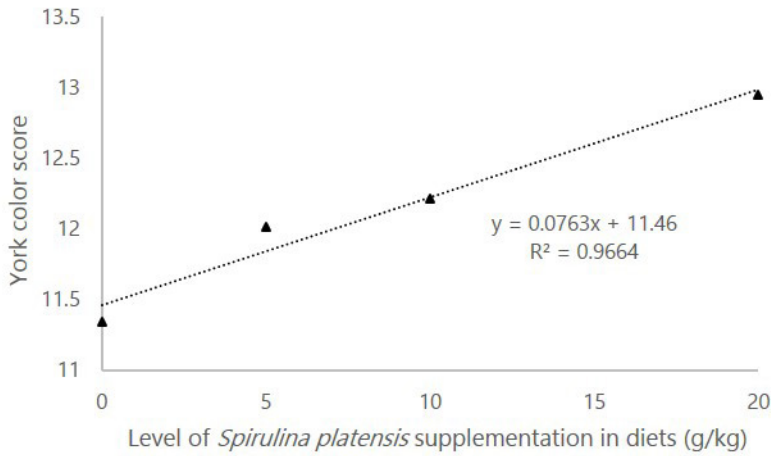

Figure 1 Regression between yolk color score and level of *Spirulina platensis* supplementation in diets.

วิจารณ์

ผลการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ไข่ต่อคุณค่าทางโภชนะของสูตรอาหาร

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของอาหารไก่ไข่ในแต่ละกลุ่มแสดงให้เห็นว่าการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ไข่ทำให้อาหารมีปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนและไขมันสูงกว่าอาหารควบคุม โดยระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนและไขมันเพิ่มขึ้นตามระดับของสาหร่ายสไปรูลินาที่ผสมลงไปในสูตรอาหาร ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่มีมาก่อนหน้านี้ที่ระบุว่า สาหร่ายสไปรูลินาเป็นแหล่งที่ดีของโปรตีนและไขมันเนื่องจากมีปริมาณโปรตีนและไขมันปริมาณสูงถึงร้อยละ 50-70 และ 2-9 ต่อน้ำหนักแห้ง (Peerapornpisal, 2003 และ Selim et al., 2018) ดังนั้น เมื่อนำสาหร่ายสไปรูลินามาผสมในอาหารไก่ไข่จึงเป็นสาเหตุให้อาหารไก่ไข่มีปริมาณโปรตีนและไขมันสูงขึ้น

ผลของการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถนะการผลิตไข่ไก่

การเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ไข่ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมรรถนะการผลิตของไก่ไข่ เนื่องจาก ปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ ประสิทธิภาพการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม มวลไข่รวม และอัตราการมีชีวิตของไก่ไข่ที่ไม่ได้รับการเสริมและที่ได้รับการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาที่ระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) สอดคล้องกับการทดลองเสริมสาหร่าย *Schizochytrium* sp. ที่ระดับ 5, 10 และ 20 กรัมต่อกิโลกรัมอาหารในอาหารไก่สายพันธุ์ Hisex Brown โดยพบว่าการเสริมสาหร่าย *Schizochytrium* sp. ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไข่เฉลี่ย เปอร์เซ็นต์การให้ไข่ต่อวันและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กิโลกรัม (มนัสนันท์และคณะ, 2558) และยังสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ มาฆะเพ็ญและคณะ (2556) ที่เสริมสาหร่าย *Schizochytrium* sp. ที่ระดับ 0.5, 0.75 และ

1.0% ในอาหารเลี้ยงไก่ไข่สายพันธุ์ Lahman Brown ซึ่งพบว่ากลุ่มที่เสริมและไม่เสริมสาหร่าย Schizochytrium sp. มีอัตราการมีชีวิต ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย ปริมาณอาหารที่กินต่อไข่ 1 กิโลกรัม และเปอร์เซ็นต์การให้ผลผลิตไข่ไม่แตกต่างกัน (P>0.05)

อย่างไรก็ตาม พบว่าการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาที่ระดับต่ำ คือ 0.1, 0.2 และ 0.3% ในสูตรอาหารเลี้ยงไก่สายพันธุ์ Norfa มีผลให้ผลผลิตไข่ ประสิทธิภาพการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม และมวลไข่รวมของไก่สูงขึ้น (Selim et al., 2018) ซึ่งแตกต่างกับผลการทดลองที่พบในการศึกษาครั้งนี้ ความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจมีอิทธิพลมาจากระดับของการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารที่แตกต่างกันรวมถึงสายพันธุ์ไก่ไข่ แม้ว่าผลของการศึกษาครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นว่าการเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าไม่มีผลในการเพิ่มสมรรถนะการผลิตไข่ไก่ แต่อย่างไรก็ตามพบว่าการเสริม

สาหร่ายสไปรูไลน่าไม่ส่งผลเสียต่อสมรรถนะการผลิตไก่ไข่ และไม่เป็นอันตรายต่อไก่ไข่หรือทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลง นอกจากนี้ยังมีความเป็นไปได้ว่าหากมีการศึกษาเชิงลึกในเรื่องของชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนและโปรตีนที่สะสมในไข่ขาว รวมถึงชนิดและปริมาณของกรดไขมันที่สะสมในไข่แดงของไข่ไก่ที่ได้ในแต่ละกลุ่มนั้น อาจพบอิทธิผลของสาหร่ายสไปรูลินาในอาหาร ที่มีต่อการสะสมกรดอะมิโนและกรดไขมันที่สะสมในไข่แดง ทั้งนี้เนื่องจากสาหร่ายสไปรูลิน่าเป็นแหล่งที่ดีของกรดอะมิโนจำเป็นและกรดไขมันที่สำคัญหลายชนิด (Anusuya et al., 1981)

เมื่อเปรียบเทียบกับการเสริมสารธรรมชาติประเภทอื่นในอาหารเลี้ยงไก่ไข่ต่อสมรรถนะการผลิต พบว่าการเสริมใบมะรุมที่ระดับมากกว่า 5% ส่งผลทำให้ผลผลิตไข่ลดลง เนื่องจากอาหารมีปริมาณเยื่อใยสูงขึ้น ทำให้ไก่ไข่มีการย่อยได้ของโปรตีน เยื่อใยและพลังงานลดต่ำลง และประกอบกับที่อาหารมีความฟ่ามจากการเสริมใบมะรุม จึงส่งผลให้ไก่กินอาหารได้น้อยลง และไม่สามารถใช้อาหารได้อย่างเต็มที่ (ภุชงค์ และ ไพโชค, 2558) ซึ่งต่างจากการทดลองนี้ ที่พบว่าการเสริมสาหร่ายในระดับสูงถึง 20 กรัมต่อกิโลกรัมอาหารไม่ทำให้ความฟ่ามในอาหารเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณการกินอาหารของไก่ไข่ในแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน (Table 2) หากพิจารณาในแง่ของเปอร์เซ็นต์โปรตีนและไขมันที่เพิ่มขึ้นจากการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหาร พบว่า ปริมาณโปรตีนและไขมันซึ่งถือว่าเป็นโภชนะหลักของสัตว์ ไม่มีผลต่อปริมาณการกินและอัตราการมีชีวิต และเมื่อพิจารณาในแง่ของผลผลิตไข่ไก่ พบว่าการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาที่ระดับที่สูงขึ้นไม่ส่งผลเสียต่อการให้ผลผลิตไก่ไข่และประสิทธิภาพการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม

ผลของการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่

การเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ไข่ไม่มีผลต่อน้ำหนักฟองไข่ น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว ความหนาเปลือกไข่ ความกว้างเปลือกไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ ความสูงไข่ขาว ความสูงไข่แดง และฮอกยูนิต ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองเสริมสาหร่าย *Scizochytrium* sp. ในไก่สายพันธุ์ Hisex Brown อายุ 30 สัปดาห์ (มนัสนันท์ และคณะ, 2558)

เมื่อพิจารณาในด้านค่าคะแนนสีของไข่แดง พบว่า การเสริมสาหร่ายสไปรูลินาทุกระดับมีผลทำให้ระดับคะแนนสีของไข่แดงให้สูงขึ้น (P<0.01) แสดงให้เห็นว่าสาหร่ายสไปรูลินามีอิทธิพลทำให้สีแดงในไข่แดงเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าสีของไข่แดงที่มีค่าคะแนนเพิ่มขึ้นมาจากอิทธิพลของการสะสมรงควัตถุกลุ่มแคโรทีนอยด์ที่สูงขึ้นในไข่แดง ที่ได้จากอาหารเสริมสไปรูลินา เนื่องจากสาหร่ายสไปรูลินาเป็นสาหร่ายที่มีปริมาณแคโรทีนอยด์สูง ซึ่งแคโรทีนอยด์มีอิทธิพลต่อการทำให้ไข่แดงของสัตว์มีสีเข้ม (สุภาพร และคณะ, 2538; ทวีศักดิ์, 2542; อัจฉรา และมงคล, 2556) โดยปกติแล้วไก่ไข่และสัตว์ปีกอื่นๆ ไม่สามารถสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ได้เองในร่างกาย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องได้รับจากอาหารแล้วนำไปใช้โดยกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในร่างกาย นอกจากนี้ยังพบว่ามีปัจจัยที่ส่งเสริมการดูดซึมและสะสมแคโรทีนอยด์ในร่างกายมากมาย อาทิ เช่น ประสิทธิภาพและระดับแคโรทีนอยด์ สุขภาพของไก่ และโรคต่างๆ (อัจฉราและมงคล, 2556; ฮานีย๊ะ และคณะ, 2558) ดังนั้น การเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ไข่ถือว่าเป็นการเพิ่มแหล่งของแคโรทีนอยด์ในอาหารให้ไก่ไข่ที่มีประสิทธิภาพที่ไก่สามารถย่อย ดูดซึม และนำแคโรทีนอยด์ไปสะสมในไข่แดง ส่งผลให้สีไข่แดงเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับไก่ไข่กลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมสาหร่ายสไปรูลินา ซึ่งการเพิ่มขึ้นของสีของไข่แดง

จะแปรผันตรงกับปริมาณการเสริมสาหร่าย โดยการเพิ่มสาหร่ายสไปรูลินา 1 กรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีผลทำให้ระดับคะแนนสีของไข่แดงเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.0763 ซึ่งข้อดีจากการที่ไข่ไก่มีสีของไข่แดงเข้มขึ้นนี้มีอยู่หลายประการ คือ การที่สีของไข่แดงมีสีแดงเข้มมากขึ้นเป็นการพัฒนาคุณภาพของไข่แดงให้มีลักษณะทางกายภาพที่ตรงต่อความต้องการของผู้บริโภคที่มักนิยมในการเลือกซื้อไข่แดงที่มีสีเหลืองแดงหรือเหลืองส้ม (ฮานีย๊ะ และคณะ, 2558) และข้อดีอีกประการ คือ การเป็นอาหารสุขภาพต่อผู้บริโภค กล่าวคือ สารกลุ่มแคโรทีนอยด์เป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ ร่างกายสามารถเปลี่ยนแปลงสารกลุ่มนี้เป็นวิตามินเอได้ในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของสาร ซึ่งได้มีรายงานว่าสาหร่ายสไปรูลิน่าเป็นแหล่งที่ดีของสารกลุ่มแคโรทีนอยด์โดยเฉพาะอย่างยิ่งเบต้า-แคโรทีน (Mariey et al., 2012) ดังนั้นหากไข่ไก่มีการสะสมเบต้า-แคโรทีนจากสาหร่ายสไปรูลิน่าทำให้ไข่ไก่นั้นมีสารตั้งต้นวิตามินเอสูง จึงถือว่าเป็นการพัฒนาคุณภาพของไข่ไก่ให้มีวิตามินเอมากกว่าปกติ นอกนี้ยังพบว่าสารกลุ่มแคโรทีนอยด์ยังมีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) สารต้านการอักเสบ (anti-inflammatory) จึงสามารถป้องกันการเกิดโรคเรื้อรังต่างๆได้ (Akhtar et al., 2008 และ Sogi et al., 2015) ถึงแม้ว่าการเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่าในอาหารไม่ส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถนะการผลิตไข่ไก่ แต่การเสริมสาหร่ายสไปรูลิน่า มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพสีไข่แดง ทำให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคและไข่ไก่ที่ได้ยังมีประโยชน์ในแง่ของการเป็นแหล่งของสารอาหารต่างๆแก่มนุษย์อีกด้วย

สรุป

การเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ไข่ที่ระดับต่างๆ ในสูตรอาหารมีผลทำให้ปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนและไขมัน ในอาหารเลี้ยงไก่ไข่เพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งยังส่งผลให้ค่าคะแนนสีของไข่แดงของไข่ไก่มีค่าเพิ่มสูงขึ้น จึงถือได้ว่าการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ไข่มีผลต่อการพัฒนาระดับคะแนนสีไข่แดงให้เพิ่มขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณชลวิทย์ บรุกกิ้งค์ คุณพัชรินทร์ เนื่องโพธิ์ และ คุณชญาภา ภูมิประมาณ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลโครงการวิจัยนี้ และขอขอบคุณ สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กิติมา วานิชกูล, กิติมา เสลาหอม และ อนุสรณ์ คำแป้น. 2556. ผลการใช้สาหร่ายสไปรูไลนาในการเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย. น. 211-217. ใน:วารสารวิชาการและวิจัยราชมงคลพระนคร ฉบับพิเศษ ในงานประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5 วันที่ 15-16 กรกฎาคม 2556. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ.

ณัฏฐนัณ แสนทวีสุข. 2556. ผลของการเสริมสารสกัดเซลล์ยีสต์ร่วมกับอินนูลินต่อสมรรภาพการผลิตคุณภาพไข่และการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในอาหารไก่ไข่. น. 835-840. ใน: วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสารคาม ฉบับพิเศษในการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยมหาสารคาม วิจัย ครั้งที่ 9 วันที่ 12-13 กันยายน 2556 . มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

ทวีศักดิ์ นิยมบัณฑิต. 2542. การใช้กลีบดอกดาวเรืองแห้งเพื่อเป็นแหล่งสารสีในอาหารไก่ไข่. วารสารสงขลานครินทร์. 22: 169-176.

ภุชงค์ วีรดิษฐกิจ และ ไพโชค ปัญจะ. 2558. อิทธิพลของการเสริมใบมะรุมผงในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพของไก่ไข่. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 23(2): 293-305.

มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี, อณัญญา ปานทอง และ วรางคณา กิจพิพิธ. 2558. ผลของการเสริมสาหร่าย Schizochytrium sp. ในอาหารไก่ไข่ต่อการย่อยได้ปรากฏของโภชนะ สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไก่ไข่. วารสารเกษตร. 31: 107-120.

มาฆะเพ็ญ ทรงอาจ, ยุวรศ เรืองพานิช และเสกสม อาตมางกูร. 2556. ผลการเสริมสาหร่าย *Schizochytrium* sp. ต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่และปริมาณกรดไขมันโอเมก้า 3 ในไข่แดง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 44 (ฉบับพิเศษ 1): 87-90.

สุวรรณี แสนทวีสุข, จักรพงษ์ ชายคง และ ศศินิชา โตชัยภูมิ. 2555. ประสิทธิภาพการเสริมสารสกัดเซลล์ยีสต์ร่วมกับอินนูลินในอาหารเลี้ยงไก่ไข่. แก่นเกษตร. 40 (ฉบับพิเศษ 2): 498-501.

สุภาพร อิสริโยดม, ประทีป ราชแพทยาคม, ครวญ บัวคีรี และ วิไล สันติโสภาศรี. 2538. การเสริมสารสีจากธรรมชาติบางชนิดในอาหารไก่ไข่. น. 34-38. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 33 วันที่ 30 มกราคม – 1 กุมภาพันธุ์ 2538. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อัจฉรา นิยมเดชา และ มงคล คงเสน. 2556. เมทาบอลิซึมและคุณประโยชน์ของแคโรทีนอยด์ในการเพิ่มความเข้มสีไข่แดง. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ฉบับพิเศษ 2556. 5: 112-121.

ฮานีย๊ะ กะโด, ศิริลักษณ์ วงส์พิเชษฐ และ วิศิษย์ เกตุปัญญาพงศ์. 2558. ผลของสารสีจากเมล็ดคำแสดในอาหารไก่ไข่ต่อความเข้มสีไข่แดง. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 10: 17-27.

Akhtar, M.H. and M. Bryan. 2008. Extraction and quantification of major carotenoids in processed foods and supplements by liquid chromatography. Food Chem. 111: 255-261.

Anusuya, D.M., G. Subbulakshimi, K.M. Devi, and L.V. Venkataram. 1981. Studies on the proteins of mass-cultivated, blue-green alga (Spirulina platensis). J. Agric. Food Chem. 29: 522-525.

AOAC. 2000. Official method of analysis. 17th Edition. Association of Analysis Chemistry. Gaithersburg, MD.

Fredriksson, S., K. Elwinger, and J. Pickova. 2006. Fatty acid and carotenoid composition of egg yolk as an effect of microalgae addition to feed formula for laying hens. Food. Chem. 99: 530-537.

Habib, M.A.B., M. Parvin, T.C. Huntington, and M.R. Hasan. 2008. A review on cultivation, production and use of Spirulina as food for humans and feed for domestic animal. FAO Fisheries and Aquaculture Circular. No. 1034. FAO, Rome.

Mariey, Y.A., H.R. Samak, and M.A. Ibrahem. 2012. Effect of using Spirulina platensis algae as a feed additive for poultry diet: 1-productive and reproductive performances of local laying hens. Egypt. Poult. Sci. 32: 201-215.

Peerapornpisal Y. 2003. The cultivation of Spirulina. Department of Biology, Faculty of Science, Chiangmai University, Chaingmai:

Selim, S., E. Hussein, and R. Abou-Elkhair. 2018. Effect of Spirulina platensis as a feed additive on laying performance, egg quality and hepatoprotective activity of laying hens. Europ. Poult. Sci. 82: 227-239.

Sogi, D.S., M. Siddiq, and K.D. Dolan. 2015. Total phenolics, carotenoids and oxidant properties of “Tommy Atkins” mango cubes as affected by drying techniques. LWT-Food Sci. Technol. 62: 564-568.