

ผลของการเสริมสาหร่าย *Spirulina platensis* ในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตและระดับสารต้านอนุมูลอิสระของไก่
เนื้อภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน

(Effects of *Spirulina platensis* Supplementation in Diets on Productive Performance and
Antioxidant Levels in Broiler Chickens under Heat Stress Conditions)

ศศิธร อัมพรศรี

Sasithon Ampornsri

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สภาวะความเครียดจากความร้อนมักเกิดขึ้นเมื่อสภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิสูง ส่งผลให้เกิดผลเสียต่อระบบการสร้าง
ภูมิคุ้มกันโรค การให้ผลผลิต และการเจริญเติบโต ดังนั้นสมาคมฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริม
สาหร่ายสไปรูลินาในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตและระดับสารต้านอนุมูลอิสระของไก่เนื้อภายใต้สภาวะความเครียดจาก
ความร้อน ได้ทำการรวบรวมและศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยจำนวน 3 ฉบับ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559-2564 ซึ่งมีการสาหร่ายสไป
รูลินาในอาหารที่ระดับ 1% ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น ในด้านอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่ส่งผล แต่
ในขณะเดียวกัน ปริมาณการกินได้, Malondialdehyde (MDA), และ Glutathione (GSH) ทั้งสามงานทดลองให้ผลที่
แตกต่างกันจึงไม่สามารถหาข้อสรุปได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปัจจัยอื่น ๆ เช่น วิธีการให้ความร้อนต่างกัน ไก่ต่างสายพันธุ์
ช่วงอายุที่ต่างกัน และระดับการเสริมต่างกัน

คำสำคัญ : สาหร่ายสไปรูลินา ไก่เนื้อ ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต สารต้านอนุมูลอิสระ

บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตไก่เนื้อทั่วโลกกำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับสภาวะโลกร้อน และการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ทำให้ไก่เกิดความเครียดจากความร้อนได้ง่าย อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงไก่เนื้ออยู่ระหว่าง 18 – 22°C ในขณะที่อุณหภูมิเริ่มต้นที่ทำให้เกิดความเครียดจากความร้อน 32°C จึงมีระบบการเลี้ยงไก่ที่ทันสมัย ซึ่งเนื้อไก่นับได้ว่าเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สำคัญลำดับต้น ๆ ชนิดหนึ่งที่ได้รับคามนิยมมากที่สุดในการบริโภค ทั้งนี้เป็นเพราะไก่สามารถเลี้ยงและขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว ใช้เวลาเพียง 45-60 วัน ก็สามารถนำมาเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ ปัจจุบันอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่ของไทยได้ยกระดับขึ้นสู่ความสากล (Thanawat , 2002) ดังนั้นอุตสาหกรรมการผลิตไก่เนื้อจึงมีการพัฒนาการเพิ่มปริมาณการผลิตให้ทันกับความต้องการของตลาด โดยมีการใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะผสมในอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้อ (Sitthisuang, 2016) เพื่อเร่งการเจริญเติบโต เพิ่มประสิทธิภาพการให้ผลผลิต (Tapingkae, 2014) สาหร่ายสไปรูลินา (*Spirulina platensis*) เป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับใช้ในอาหารสัตว์ปีก สาหร่ายสไปรูลินาจึงเป็นแหล่งโปรตีนทางเลือกอีกทางเลือกหนึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีหลายเซลล์มีลักษณะเป็นสายสั้นๆ บิดเป็นเกลียว ไม่มีกิ่งก้าน ไม่แตกแขนงในเซลล์ไม่มี สารพวก Cellulose เป็นส่วนประกอบ จึงทำให้สามารถย่อยได้สูงถึง 95% ซึ่งมีสารอาหารที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มาก และมีโปรตีนสูงถึง 50-70% ของน้ำหนักแห้งและเป็นโปรตีนคุณภาพดี มีกรดอะมิโนทั้งชนิดจำเป็น ได้แก่ Isoleucine, Leucine, Lysine, Methionine, Phenylalanine, Threonine, Tryptophan, Valine และกรดอะมิโนไม่จำเป็น มีองค์ประกอบมากถึง 18 ชนิด อีกทั้งยังมีวิตามิน เกลือแร่ รวมถึงกรดไขมันชนิดต่างๆ อีกมากมาย (ณัฐภาส และคณะ, 2552) สารอาหารเหล่านี้มีความสำคัญที่จะช่วยปรับสภาพความสมดุลของระบบในร่างกาย และยับยั้งการเกิดสารอนุมูลอิสระ ดังนั้นสัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตและระดับสารต้านอนุมูลอิสระของไก่เนื้อภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน

ผลของการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารไก่ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

- ปริมาณการกินได้ (Feed intake, FI)

Moustafa et al. (2021) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0, 0.5, 1, และ 1.5% ในไก่พันธุ์ Coob 500 จำนวน 300 ตัว ทดลองเมื่อไก่อายุ 21-42 วัน โดยมีการตั้งใจเปิดม่านให้อุณหภูมิความร้อนภายนอกเข้าสู่ภายในโรงเรือน Evap ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (TN) มีปริมาณการกินได้ไม่แตกต่าง เมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (HS) ไก่เมื่อเลี้ยงในสภาวะความเครียดจากความร้อน เสริมสาหร่ายทุกระดับไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ (Table 1) แต่งานของ Mirzaie et al. (2017) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0, 0.5, 1, และ 2% ในไก่พันธุ์ Coob 500 จำนวน 250 ตัว ทดลองเมื่อไก่อายุ 17 วัน โดยมีการตั้งใจใช้เครื่องทำความร้อนเป่าลมร้อนที่ 36°C ไก่อายุที่ 17-38 วัน (Table 2), (Table 3), (Table 4) ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (ConN) มีปริมาณการกินได้ไม่แตกต่างกัน เมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (ConP) แต่ไก่อายุ 38-44 วัน (Table 5) ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (ConN) มีปริมาณการกินได้แตกต่างกัน เมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (ConP) ไก่เมื่อเลี้ยงในสภาวะความเครียดจากความร้อน มีปริมาณการกินได้ลดลง เสริมสาหร่ายที่ระดับ 2% มีปริมาณการกินได้แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยง

ภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (ConP) แต่ไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (ConN) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0.5 และ 1% ไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (ConP) ในขณะเดียวกัน Zeweil et al. (2016) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0, 0.05, และ 0.01% ในไก่พันธุ์ Gimmizah จำนวน 150 ตัว อายุ 28 วัน โดยมีการตั้งใจให้ไก่มีการสะสมความร้อน ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (NC) มีปริมาณการกินได้ดีกว่า เมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (PC) ไก่เมื่อเลี้ยงในสภาวะความเครียดจากความร้อน มีปริมาณการกินได้ลดลง เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0.05 และ 0.01% มีปริมาณการกินได้แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (PC) (Table 6) ดังนั้นเสริมที่ระดับ 0.05, 0.01, และ 2% ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ดี ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะสาหร่ายสไปรูลินามีโมโนโซเดียมกลูตาเมต เป็นสารเพิ่มรสชาติอาหารทำให้อาหารมีรสชาติโดยรวมดีขึ้น อย่างไรก็ตามงานของ Mirzaie et al. (2017) และ Zeweil et al. (2016) ขัดแย้งกันกับงานของ Moustafa et al. (2021) พบว่าไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ ทั้งสามงานทดลองให้ผลที่ต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะวิธีการให้ความร้อนต่างกัน ไก่ต่างสายพันธุ์ ช่วงอายุที่ต่างกัน และระดับการเสริมต่างกัน ดังนั้นการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาไม่สามารถหาข้อสรุปได้ว่าเสริมสาหร่ายที่ระดับใดมีผลต่อปริมาณการกินได้ดีที่สุด

Table 1. Effect of dietary *Spirulina platensis* supplementation at different levels on growth performance of broiler chickens subjected to cyclic heat stress starting from 22 to 42 days of age.

Traits	TN	HS	HS Added SP, %			TN vs. HS <i>P</i> -Value	SEM	Effect of SP under Heat Stress
			0.5%	1%	1.5%			<i>P</i> -Value
IBW, g	660	640	655	650	644	0.56	96.75	0.124
FBW, g	2325	1860 ^b	2150 ^{ab}	2210 ^a	2140 ^{ab}	0.012	53.25	0.034
ADG, g/ d	76.33	54.24 ^c	61.57 ^b	69.20 ^a	62.05 ^b	0.009	4.86	0.031
FI, g/ d	156.58	138.25	139.29	144.45	134.58	0.037	10.49	0.087
FCR	1.87	2.26 ^a	2.03 ^b	1.90 ^c	1.94 ^c	0.002	0.083	0.023

Means within a row with different superscripts significantly differ ($p < 0.05$). SEM, Standard error of the mean, TN, fed the basal diet and reared under thermoneutral condition; HS, cyclic heat stress exposure; SP, *Spirulina platensis*; IBW, initial body weight; FBW, final body weight; ADG, average daily gain; FI, feed intake; FCR, feed conversion ratio; SEM, Standard error of the mean.

Source: Moustafa et al. (2021)

Table 2. The effects of *Spirulina platensis* (SP) supplement on performance of broiler chickens during 17 to 24 days of age.

Experimental groups	Weight gain (g)	Feed intake (g)	FCR	Body weight at 24 days of age (g)
Control ¹⁾ 1	415.6	683.8	1.64	1,027
0.5% SP	408.4	713.8	1.75	1,021.60
1% SP	408.8	710	1.73	1,023.60
2% SP	430	720.4	1.67	1,063.60
Control 2	412	684.6	1.65	1,028.80
SEM	0.288	0.288	0.288	0.288
<i>p</i> -value	0.36	0.08	0.06	0.13

SEM, standard error of the mean.

¹⁾ Controls 1 and 2 did not receive feed with SP.

Source: Mirzaie et al. (2017)

Table 3. The effects of *Spirulina platensis* (SP) supplement on performance of broiler chickens during 24 to 31 days of age.

Experimental groups	Weight gain (g)	Feed intake (g)	FCR	Body weight at 31 days of age (g)
Control ¹⁾ 1	547.6	967.6	1.76	1,574.60
0.5% SP	535.2	1,016.20	1.91	1,556.80
1% SP	53.6	937.6	1.74	1,559.20
2% SP	568.4	970.4	1.7	1,632
Control 2	552.2	967.2	1.74	1,573
SEM	0.288	0.288	0.288	0.288
<i>p</i> -value	0.62	0.25	0.23	0.19

SEM, standard error of the mean.

¹⁾ Controls 1 and 2 did not receive feed with SP.

Source: Mirzaie et al. (2017)

Table 4. The effects of *Spirulina platensis* (SP) supplement on performance of broiler chickens during 31 to 38 days of age.

Experimental groups	Weight gain (g)	Feed intake (g)	FCR	Body weight at 38 days of age (g)
Control ¹⁾ 1	569	1,153.20	2.05	2,143.60
0.5% SP	567.6	1,161.20	2.09	2,124.40
1% SP	35.2	1,185.20	2.25	2,094.40
2% SP	535.2	1,218.40	2.3	2,167.20
Control 2	570.6	1,180.80	2.06	2,143.60
SEM	0.288	0.288	0.288	0.288
<i>p</i> -value	0.76	0.09	0.52	0.51

SEM, standard error of the mean.

¹⁾ Controls 1 and 2 did not receive feed with SP.

Source: Mirzaie et al. (2017)

Table 5. The effects of *Spirulina platensis* (SP) supplement on performance of broiler chickens under high ambient temperature 38 to 44 days.

Experimental groups	Body weight (g)	Weight gain (g)	Feed intake (g)	Feed conversion ratio (FCR)
Control ¹⁾ 1	2,814 ^a	640.8	1,309.1 ^a	2.04 ^c
0.5% SP	2,663.5 ^c	539.1	1,263.4 ^{ab}	2.34 ^a
1% SP	2,729.3 ^{bc}	574.6	1,180.5 ^b	2.06 ^{bc}
2% SP	2,769.4 ^{ab}	602.2	1,385.2 ^a	2.3 ^{ab}
Control 2	2,750.2 ^{ab}	564.9	1,227.8 ^b	2.16 ^{abc}
SEM	14.748	12.12	23.318	0.041
<i>p</i> -value	0.01	0.06	0.04	0.04

SEM, standard error of the mean.

¹⁾ Negative control, no exposure to high ambient temperature and no SP.

²⁾ Positive control, exposure to high ambient temperature and no SP.

^{a-c} Different superscripts in each column show significant differences at $p < 0.05$.

Source: Mirzaie et al. (2017)

- อัตราการเจริญเติบโต (Average Daily Gain, ADG)

Moustafa et al. (2021) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0, 0.5, 1, และ 1.5% ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (TN) มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่า เมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (HS) ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะความเครียดจากความร้อน มีอัตราการเจริญเติบโตลดลง เสริมสาหร่ายที่ระดับ 1% มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด เมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (HS) เสริมที่ระดับ 0.5 และ 1.5% มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (Table 1) แต่งานของ Zeweil et al. (2016) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0, 0.05, และ 0.01% ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (NC) มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน เมื่อเทียบกับที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน(PC) ไก่เมื่ออยู่ในสภาวะความเครียดจากความร้อน เสริมสาหร่ายทุกระดับไม่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโต (Table 6) ดังนั้นการเสริมสาหร่ายที่ระดับ 1% มีอัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น ทั้งนี้เพราะสาหร่ายสไปรูลีนา มีสารไฟโคไซยานิน (Phycocyanin) และโพลีแซคคาไรด์(Polysaccharide) ช่วยกระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาว ช่วยให้เจริญเติบโตได้ดี

- อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (Feed conversion ratio, FCR)

Moustafa et al. (2021) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0, 0.5, 1, และ 1.5% ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (TN) มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวแตกต่าง เมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (HS) ไก่เมื่อเลี้ยงในสภาวะความเครียดจากความร้อน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น เสริมสาหร่ายที่ระดับ 1 และ 1.5% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวลดลงดีที่สุด เมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (HS) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0.5% แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (HS) (Table 1) แต่งานของ Mirzaie et al. (2017) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0, 0.5, 1, และ 2% พบว่าไก่อายุที่ 17-38 วัน (Table 2), (Table 3), (Table 4) ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (ConN) มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (ConP) เมื่อไก่อายุ 38-44 วัน (Table 5) ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (ConN) มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกัน เมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (ConP) ไก่เมื่อเลี้ยงในสภาวะความเครียดจากความร้อน เสริมสาหร่ายทุกระดับไม่ส่งผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ซึ่งไปในทิศทางเดียวกันกับงานของ Zeweil et al. (2016) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0, 0.05, และ 0.01% (Table 6) ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (NC) มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (PC)) ไก่เมื่ออยู่ในสภาวะความเครียดจากความร้อนเสริมสาหร่ายทุกระดับไม่ส่งผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ซึ่งรายงานของ Mirzaie et al. (2017) และ Zeweil et al. (2016) ขัดแย้งกันกับงานของ Moustafa et al. (2021) พบว่าเสริมสาหร่ายสไปรูลีนาที่ระดับ 1 และ 1.5% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะงานของ Moustafa et al. (2021) มีการบดอาหาร ไก่จึงมีการย่อยได้ดี

Table 6. Effect of *Spirulina platensis* supplementation under heat stress on growth performance.

Parameters	Normal	Under heat stress			
	Basal diet (B)	Basal diet (B)	B + 0.05% spirulina	B + 0.01% spirulina	B + 0.075% V E
Initial body weight, g	376.65±17.41	379.55±6.71	387.25±19.29	381.25±17.92	376.05±28.73
Final body weight, g	1280.70±51.53	1248.65±45.01	1342.40±11.77	1346.25±51.87	1343.05±13.02
Body weight gain, g/ day	10.88±0.42	10.59±0.51	11.37±0.19	11.61±0.59	11.63±0.32
Feed consumption, g/ day	47.14±1.12 ^a	42.58±0.6 ^b	47.60±0.92 ^a	47.47±1.75 ^a	45.17±0.83 ^{ab}
Feed conversion ratio	4.33±0.13	4.02±0.24	4.22±0.07	0.31±4.10	3.92±0.07

The results are presented as means ± SE of ten chicks. Letters (a-b) mean within a row not sharing similar superscripts in each classification (P ≤0.05)

Source: Zeweil et al. (2016)

ผลการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในอาหารต่อสารต้านอนุมูลอิสระ

- Malondialdehyde (MDA)

Moustafa et al. (2021) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0, 0.5, 1, และ 1.5% ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (TN) Malondialdehyde (MDA) ลดลงดีที่สุด เมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (HS) ไก่เมื่ออยู่ในสภาวะความเครียดจากความร้อน Malondialdehyde (MDA) เพิ่มขึ้น เสริมสาหร่ายที่ระดับ 1 และ 1.5% Malondialdehyde (MDA) ลดลงดีที่สุด เมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (HS) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0.5% แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (HS) (Table 7) ในขณะเดียวกัน Mirzaie et al. (2017) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0, 0.5, 1, และ 2% เริ่มการบันทึก Malondialdehyde (MDA) เมื่อวันที่ 35, 38, 42, 45 บันทึกทุกๆ 3 วัน พบว่าเมื่อวันที่ 35, 38, และ 42 ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (ConN) Malondialdehyde (MDA) ไม่แตกต่างกันกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้ความเครียดจากความร้อน (ConP) แต่วันที่ 45 Malondialdehyde (MDA) ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (ConN) แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้ความเครียดจากความร้อน (ConP) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 1 และ 2% Malondialdehyde (MDA) ลดลงเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (ConP) เสริมที่ระดับ 0.5% ไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้ความเครียดจากความร้อน (ConP) (Table 8) แต่งานของ Zeweil et al. (2016) มีการตรวจ Malondialdehyde (MDA) ใน 2 ส่วนที่สำคัญในเลือดและในตับ เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0, 0.05, และ 0.01% ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (NC) Malondialdehyde (MDA) ในเลือดไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (PC) ไก่เมื่ออยู่ในสภาวะความเครียดจากความร้อน การเสริมทุกระดับไม่ส่งผลต่อ Malondialdehyde (MDA) ในเลือด ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (NC) Malondialdehyde (MDA) ในตับ ไม่แตกต่างกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (PC) ไก่เมื่ออยู่ในสภาวะความเครียดจากความร้อน Malondialdehyde (MDA) เพิ่มขึ้น เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0.01% Malondialdehyde (MDA) ลดลงเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (PC) (Table 9) อย่างไร

ก็ตามงานของ Moustafa et al. (2021), Mirzaie et al. (2017), และ Zeweil et al. (2016) มีความขัดแย้งกัน ทั้งสามงานทดลองให้ผลที่ต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะวิธีการให้ความร้อนต่างกัน ไก่ต่างสายพันธุ์ ช่วงอายุที่ต่างกัน และระดับการเสริมต่างกัน ดังนั้นการเสริมสาหร่ายสไปรูลินาไม่สามารถหาข้อสรุปที่ชัดเจนได้ว่าเสริมสาหร่ายที่ระดับใด ส่งผลต่อการลดระดับ Malondialdehyde (MDA) ได้ดีที่สุด

Table 7. Effect of dietary *Spirulina platensis* supplementation at different levels on blood redox profile of broiler chickens subjected to cyclic heat stress starting from 22 to 42 days of age.

Traits	TN	HS	HS Added SP, %			TN vs. HS	SEM	Effect of SP under Heat Stress
			0.5%	1%	1.5%	P-Value		P-Value
MDA, (nmol/mL)	1.9	3.5 ^a	3.1 ^b	2.7 ^c	2.8 ^c	0.021	0.141	0.009
GSH, (μ mol/L)	37.2	23.3 ^c	29.7 ^b	34.6 ^a	32.1 ^a	0.029	2.57	0.009

Means within the same row with different superscripts significantly differ ($p < 0.05$). SEM, Standard error of the mean, TN fed the basal diet and reared under thermoneutral condition; HS, cyclic heat stress exposure; SP, *Spirulina platensis*; MDA, malondialdehyde; GSH, glutathione reduced.

Source: Moustafa et al. (2021)

- Glutathione (GSH)

Moustafa et al. (2021) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0, 0.5, 1, และ 1.5% ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (TN) Glutathione (GSH) เพิ่มขึ้นดีที่สุด เมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (HS) ไก่เมื่ออยู่ในสภาวะความเครียดจากความร้อน Glutathione (GSH) ลดลง เสริมสาหร่ายที่ระดับ 1 และ 1.5% Glutathione (GSH) เพิ่มขึ้นดีที่สุดเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (HS) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0.5% แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (HS) (Table 7) ซึ่งไปในทิศทางเดียวกันกับงาน Mirzaie et al. (2017) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0, 0.5, 1, และ 2% (Table 8) เริ่มการบันทึก Glutathione (GSH) เมื่อวันที่ 38 และ 45 บันทึกทุกๆ 6 วัน พบว่า วันที่ 38 ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (ConN) Glutathione (GSH) ไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้ความเครียดจากความร้อน (ConP) วันที่ 45 ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (ConN) Glutathione (GSH) แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้ความเครียดจากความร้อน (ConP) ไก่เมื่ออยู่ในสภาวะความเครียดจากความร้อน Glutathione (GSH) ลดลง เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0.5 และ 2% Glutathione (GSH) เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้ความเครียดจากความร้อน (ConP) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 1% Glutathione (GSH) ไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้ความเครียดจากความร้อน (ConP) ในขณะที่ Zeweil et al. (2016) มีการตรวจ Glutathione (GSH) ใน 2 ส่วนที่สำคัญในเนื้อและในตับ เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0, 0.05, และ 0.01% (Table 9) ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (NC) Glutathione (GSH) ในเนื้อไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (PC) ไก่เมื่ออยู่ในสภาวะ

ความเครียดจากความร้อน เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0.01% Glutathione (GSH) ในเนื้อไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (PC) แต่เมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (NC) Glutathione (GSH) แตกต่างกัน ไก่ที่เลี้ยงในสภาวะปกติ (NC) Glutathione (GSH) ในตับไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (PC) เสริมสาหร่ายที่ระดับ 0.01% Glutathione (GSH) ในตับเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับไก่ที่เลี้ยงภายใต้สภาวะความเครียดจากความร้อน (PC) อย่างไรก็ตามงานของ Moustafa et al. (2021), Mirzaie et al. (2017), และ Zeweil et al. (2016) มีความขัดแย้งกัน ทั้งสามงานทดลองให้ผลที่ต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะวิธีการให้ความร้อนต่างกัน ไก่ต่างสายพันธุ์ ช่วงอายุที่ต่างกัน และระดับการเสริมต่างกัน ดังนั้นการเสริมสาหร่ายสไปรูลิनाไม่สามารถหาข้อสรุปที่ชัดเจนได้ว่าเสริมสาหร่ายที่ระดับใด ส่งผลต่อการเพิ่มระดับ Glutathione (GSH) ได้ดีที่สุด

Table 8. The effects of *Spirulina platensis* (SP) supplement on some antioxidant parameters of broiler chickens.

Day	Malondialdehyde (nmol/mL)				Glutathione peroxidase (μ mL/mL)	
	35	38	42	45	38	45
ConN ²⁾	8.79 ^a	9.55 ^a	9.55 ^a	9.1 ^c	2.33 ^b	2.98 ^a
0.5% SP	8.2 ^b	9 ^b	9 ^b	11.06 ^a	2.33 ^b	1.97 ^a
1% SP	8.01 ^b	9.34 ^{ab}	9.34 ^{ab}	10.03 ^b	2.35 ^b	2.28 ^b
2% SP	7.19 ^c	8.54 ^c	8.54 ^c	9.54 ^{bc}	2.7 ^a	2.87 ^a
ConP ³⁾	8.63 ^a	9.61 ^a	9.61 ^a	10.86 ^a	2.24 ^b	2.01 ^b
SEM	0.119	0.099	0.099	0.171	0.051	0.097
<i>p</i> -value	0.001	0.002	0.002	0.001	0.03	0.001

SEM, standard error of the mean.

¹⁾ UE, unit of enzyme, the amount of enzyme capable of inhibiting the rate of pyrogallol oxidation by 50%.

²⁾ Negative control, no exposure to high ambient temperature and no SP.

³⁾ Positive control, exposure to high ambient temperature and no SP.

^{a-c} Different superscripts in each column show significant differences at $p < 0.05$.

Source: Mirzaie et al. (2017)

Table 9. Effect of *Spirulina platensis* supplementation under heat stress on antioxidant and immune responses traits responses of chicks.

Parameters	Normal	Under heat stress			
	Basal diet (B)	Basal diet (B)	B + 0.05% spirulina	B + 0.01% spirulina	B + 0.075 % V E
Total antioxidant capacity	0.33±0.03	0.33±0.01	0.36±0.02	0.37±0.01	0.34±0.01
In blood ($\mu\text{mol/L}$) Malondialdehyde	8.18±0.26	8.67±0.88	9.27±1.27	7.69±0.04	8.94±0.76
In liver ($\mu\text{mol/L}$) Malondialdehyde	9.93±0.46 ^{ab}	10.30±0.01 ^a	9.37±8.87 ^{ab}	8.55±0.45 ^b	9.08±0.38 ^{ab}
In meat ($\mu\text{mol/L}$)	193.07±25.37 ^b	198.87±1.15 ^{ab}	216.91±0.73 ^{ab}	250.10±20.88 ^a	203.26±3.99 ^{ab}
Glutathione peroxidase					
In liver (GSH-Px)($\mu\text{mol/L}$)	169.40±9.58 ^{ab}	143.57±18.57 ^b	150.51±8.34 ^b	199.32±12.04 ^a	198.89±4.82 ^a
Glutathione peroxidase					

The results are presented as means $\pm$ SE of ten chicks. Letters (a-b) mean within a raw not sharing similar superscripts in each classification are * significantly different ($P \leq 0.05$)

Source: Zeweil et al. (2016)

สรุป

การเสริมสาหร่ายสไปรูลินาที่ระดับ 1% ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น ในด้านอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็น น้ำหนักตัวไม่ส่งผล แต่ในขณะเดียวกัน ปริมาณการกินได้, Malondialdehyde (MDA), และ Glutathione (GSH) ทั้งสาม งานทดลองให้ผลที่แตกต่างกันจึงไม่สามารถหาข้อสรุปได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปัจจัยอื่น ๆ เช่น วิธีการให้ความร้อนต่างกัน ไก่ต่างสายพันธุ์ ช่วงอายุที่ต่างกัน และระดับการเสริมต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

- ณัฐภาส ผู้พัฒนา, ลลิตา สุระรัตนชัย, รุจา สารคุณ และ พรกมล คำหาญ. (2552). “. การผลิตสาหร่ายเกลียวทอง. ม. ป.ท.”นิทรรศการงานวิจัยบนเส้นทางงานวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในงานวันเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2552.
- Hassan, H.M.A., Mohamed, M.A., Youssef, A.W., and Hassan, E.R. 2010. “Effect of using organic acids to substitute antibiotic growth promoters on performance and intestinal microflora of broilers”. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 23(10): 1348–1353.
- Mirzaie, S., Zirak-Khattab, F., Hosseini, S. A., & Donyaei-Darian, H. 2018. “Effects of dietary *Spirulina* on antioxidant status, lipid profile, immune response and performance characteristics of broiler chickens reared under high ambient temperature” . *Asian-Australasian journal of animal sciences.* 31(4): 556.
- Moustafa, E. S., Alsanie, W. F., Gaber, A., Kamel, N. N., Alaqil, A. A., & Abbas, A. O. 2021. “Blue-green

- algae (*Spirulina platensis*) alleviates the negative impact of heat stress on broiler production performance and redox status”. **Animals**. 11(5): 1243.
- Sitthisuang, P. 2016. “Effects of herbal supplements on broiler growth and meat quality”. **King Mongkut’s Agricultural Journal** 34(3): 117–125.
- Sooksai, N., Ratbamroong, N., Suwannaprom, P., and Chowwanapoonpohn, H. 2016. “Antibiotic use in livestock farming: a case study in Chiang Mai”. **Thai J. Pharm. Prac.** 8(2): 282–294. (in Thai)
- Tapingkae, W. 2014. “Alternatives to the use of antibiotics as growth promoters for livestock animals”. **Journal of Agriculture**. 30(2): 201–212.
- Zeweil, H., Abaza, I. M., Zahran, S. M., Ahmed, M. H., AboulEla, H. M., & Saad, A. A. 2016. “Effect of *Spirulina platensis* as dietary supplement on some biological traits for chickens under heat stress condition”. **Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences**. 6(56): 8-12.