

อิทธิพลของแหล่งกำเนิดแสงที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ

อรดี งามศรี

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของแหล่งกำเนิดแสงที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ ได้ทำการรวบรวมศึกษาเอกสารวิชาการและงานวิจัย จำนวน 8 ฉบับ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 - 2561 ซึ่งการใช้แสงสว่างจากแสงธรรมชาติ หลอดไส้ (Incandescent lamp) หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent tube) และหลอด LED (Light Emitting Diode) ในการเลี้ยงไก่เนื้อ พบว่าการใช้แสงสว่างจากหลอด LED ทำให้ไก่เนื้อมีปริมาณการกินได้ลดลง น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดี อีกทั้งยังก่อให้เกิดความร้อนต่ำเมื่อเทียบกับหลอดชนิดอื่น ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าแหล่งกำเนิดแสงที่แตกต่างกันมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อและควรเลือกใช้แหล่งกำเนิดแสงสว่างจากหลอด LED ทั้งนี้ควรพิจารณาคุณสมบัติและราคาหลอดไฟร่วมด้วย

คำสำคัญ : แหล่งกำเนิดแสง ไก่เนื้อ ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

บทนำ

ผลของแสงสว่างจากธรรมชาติต่อการพัฒนาและควบคุมฮอร์โมนที่มีอิทธิพลต่อระบบสืบพันธุ์ของสัตว์ปีก ความยาวคลื่นแสงที่มีผลต่อการกระตุ้นการสร้างฮอร์โมนของสัตว์ปีกอยู่ระหว่าง 450 ถึง 750 นาโนเมตร ความเข้มและความยาวของแสงต่อวันที่สัตว์ปีกได้รับมีผลต่อระบบสืบพันธุ์ของสัตว์ปีก เมื่อแสงกระทบนัยน์ตาของสัตว์ปีกแล้วจะมีผลไปกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้า ซึ่งจะผลิตฮอร์โมนฟอลลิเคิลสติมูเลติง (Follicle stimulating hormone, FSH) ที่ไปกระตุ้นการเจริญเติบโตของไข่ที่รังไข่และเมื่อถึงวัยสืบพันธุ์ (Maturity) ก็จะผลิตฮอร์โมนลูทิไนซิง (Luteinizing hormone, LH) ที่ช่วยในการตกไข่ไปกระตุ้นไข่ที่แก่ให้เกิดการตกไข่ ส่วนในไก่ตัวผู้ต่อมใต้สมองก็จะผลิตฮอร์โมนเหมือนแม่ไก่ (FSH และ LH) ซึ่งจะไปกระตุ้นอวัยวะให้ผลิตอสุจิ (Sperm) และฮอร์โมนเพศผู้ (Androgen) ที่ทำให้แสดงลักษณะของเพศผู้เกิดขึ้น เช่น ลักษณะหงอน พฤติกรรมก้าวร้าว (Aggressiveness) การผสมพันธุ์ จากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็ได้มีการพัฒนาเกี่ยวกับการจัดการเรื่องของแสงต่อการให้ผลผลิตในสัตว์ปีก ทั้งความเข้มของแสง ความยาวของแสงและวิธีการให้แสง (มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์, 2536) นอกจากนี้แสงสว่างยังมีผลต่ออายุเป็นหนุ่มสาวเร็วขึ้น ในไก่เนื้อต้องการแสงเพื่อการมองเห็นที่ให้น้ำและอาหารเป็นสำคัญ (สุชน ตั้งทวีวัฒน์, 2542) การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่ดี ได้น้ำหนักส่งตลาดและระยะเวลาการเลี้ยงลดลง (วัลลภ คงเพิ่มพูน, มปป.) และสีของแสงมีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันในไก่เนื้อ โดยโรคสำคัญที่พบ คือ โรคนิวคาสเซิล (Newcastle's disease, ND) เป็นโรคที่มีความสำคัญมากในไก่เนื้อ ซึ่งสีของแสงส่งผลต่อการตอบสนองของวัคซีน ND ที่มีผลต่อเป็นภูมิคุ้มกันในการป้องกันโรคนิวคาสเซิล จากคุณสมบัติของสีของแสงจึงมีการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการใช้แสงสีที่แตกต่างกัน (สุชน ตั้งทวีวัฒน์, 2542) ในระยะหลายปีที่ผ่านมามีหลอดไฟให้แสงสว่างหลายชนิดให้เลือกนำมาใช้ ซึ่งมีรายละเอียดและข้อเท็จจริงเกี่ยวกับหลอดไฟชนิดต่างๆแตกต่างกัน ชนิดของแสงอาจมีอิทธิพลต่อสรีระวิทยาและการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ซึ่งจะเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกชนิดของหลอดไฟ นำมาใช้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้ (มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์, 2536)

ดังนั้นสัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของแหล่งกำเนิดแสงที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ สำหรับใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นให้กับผู้ที่สนใจ

แสงสว่าง

แสงสว่างมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของลูกไก่่มาก เนื่องจากแสงนี้ไปกระตุ้นให้ไก่ได้กินน้ำ อาหารและพักผ่อนได้อย่างปกติ การให้แสงแก่ไก่เนื้อมีข้อกำหนด 3 ประการคือ 1. จำนวนชั่วโมงแสง 2. ความเข้มของแสง 3. สีของแสง (สุชน ตั้งทวีวัฒน์, 2542)

ความเข้มของแสง

ความเข้มของแสง มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตอย่างมาก ความเข้มของแสงควรให้ในระดับที่ไก่พอมองเห็นคือ ความเข้มระหว่าง 1-100 ลักซ์ (Lux, x) แต่การเลี้ยงไก่เนื้อให้ความเข้มระดับ 5 ลักซ์ก็ถือว่าเพียงพอ การให้ความเข้มสูงเกินไปจะทำให้เกิดความสูญเสียแก่ไก่ได้นอกจากจะสิ้นเปลืองค่าไฟแล้ว เช่น ทำให้ไก่มีกิจกรรมเพิ่มขึ้น จิกตีกันบ่อยขึ้น เป็นต้น (สุชน ตั้งทวีวัฒน์, 2542)

ชนิดสีของแสง

ชนิดสีของแสงไม่มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของไก่ แต่สีบางสีจะช่วยลดการจิกตีกันในบางสายพันธุ์จากการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนจากสีขาวธรรมดาไปเป็นสีแดงหรือน้ำเงินช่วยลดกิจกรรมลงได้ ทำให้ไก่ไม่ชุกชนหรือจิกตีกัน (สุชน ตั้งทวีวัฒน์, 2542)

หลอดไส้ (Incandescent lamp)

เป็นการให้กำเนิดแสงด้วยวิธีการเผาวัตถุให้ร้อน เช่น การเผาไส้เทียนไข การเผาไส้ทั้งสแตนของหลอดไส้ธรรมดา การเปล่งแสงวิธีนี้จะให้สเปกตรัมของแสงครบทุกสี และมีความต่อเนื่อง (Continuous Spectral Power Distribution) แต่ว่าค่าพลังงานของแสงในช่วงความยาวคลื่นโทนสีแดงมากกว่าโทนสีน้ำเงิน อย่างไรก็ตามหลอดไส้มีประสิทธิภาพในช่วง 15-25 ลูเมนต์/วัตต์ พลังงานที่เหลือนั้นสูญเสียไปในรูปของความร้อน จึงถือว่าเป็นหลอดไฟที่มีประสิทธิภาพต่ำและสิ้นเปลืองสูง (นริศรา คุ่มรักษา, 2558)

หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent tube, FL)

หลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดแก้วเคลือบด้วยผงฟอสเฟอร์ (ซึ่งเป็นที่มาของคำว่าฟลูออเรสเซนต์) มีขั้วไฟฟ้าที่ปลายหลอด ภายในบรรจุไอปรอทความดันต่ำและก๊าซเฉื่อยเล็กน้อยเพื่อการเริ่มต้นจุดไส้หลอด เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วไฟฟ้าจะเกิดดิซชาร์ทเกิดลำแสงและรังสีอัลตราไวโอเลต รังสีอัลตราไวโอเลตนี้จะเป็นตัวกระตุ้นให้สารฟอสเฟอร์ที่เคลือบอยู่ด้านในของหลอดเรืองแสงออกมารอบด้าน แต่ปล่อยความร้อน

ในขณะที่ใช้งานซึ่งเป็นพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ (นริศรา คุ่มรักษา, 2558) ขณะที่อายุการใช้งานยาวนานกว่าหลอดไส้ ถึง 10-20 เท่า และด้านราคาสูงกว่าหลอดไส้แต่ต่ำกว่าหลอด LED

หลอด LED (Light Emitting Diode)

หลอดไฟ LED มีคุณสมบัติการทำงานที่ไม่มีการเผาไส้หลอด จึงไม่เกิดความร้อน แสงสว่างเกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนภายในสารกึ่งตัวนำ พลังงานเปลี่ยนเป็นแสงสว่างได้เต็มที่ มีแสงหลายสีให้เลือกใช้งาน มีความทนทาน ไม่ต้องห่วงเรื่องไส้หลอดขาดหรือหลอดแตก ด้านราคาจะสูงกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดไส้ ทั้งยังปรับหรือแสงได้ง่ายกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ และที่สำคัญปราศจากปรอท และสารกลุ่มฮาโลเจนที่เป็นพิษ (นริศรา คุ่มรักษา, 2558)

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของหลอดไฟประเภทต่างๆ

ชนิดของหลอดไฟ	ประสิทธิภาพ (ลูเมน/วัตต์)	อายุการใช้งาน (ชั่วโมง)	อุณหภูมิสี (K)	ความถูกต้อง ของสี	การเกิดความร้อน
หลอดไส้	5-12	1,000	2,500-2,700	100	ความร้อนสูง
หลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา					
-ชนิดตรง	45-80	1,500-3,000	2,700-6,500	60-80	ความร้อนสูง
-ชนิดกลม	60-70	2,000-3,000	2,700-6,500	60-80	ความร้อนสูง
หลอดคอมแพ็คฟลูออเรสเซนต์	40-80	8,000-10,000	2,700-6,500	80-90	ความร้อนสูง
หลอด LED	25-64	35,000-60,000	2,700-10,000	90-100	ความร้อนต่ำ

ที่มา: คัดแปลงจาก พรณชลัท สุริโยธิน. (2554)

อิทธิพลของแหล่งกำเนิดแสงที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่เนื้อได้มีการนำแสงสว่างจากหลอดไฟเข้ามาใช้จำนวนมาก ซึ่งเป็นต้นทุนค่าไฟในการผลิตไก่เนื้อ ชนิดของแสงอาจมีอิทธิพลต่อสรีระวิทยาและการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ซึ่งจะเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกชนิดของหลอดไฟ

Olanrewaju et al. (2018) ศึกษาการเลี้ยงไก่เนื้อพันธุ์รอส (Ross) อายุ 1-56 วัน ในประเทศอเมริกา พบว่าการใช้แสงสว่างจากหลอดไฟ LED โทนสีขาว ทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นของไก่เนื้ออายุ 42-56 วัน สูงกว่าหลอดไส้แต่ไม่แตกต่างกับหลอด LED โทนสีเหลืองและหลอดฟลูออเรสเซนต์ ส่วนน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วงอายุ 1-

28 วัน ปริมาณการกินได้และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะประเทศอเมริกาอากาศอบอุ่นขึ้นร่วมกับหลอดไส้ทำให้เกิดความร้อน จึงทำให้ไก่กินอาหารลดลงและกินน้ำเพิ่มขึ้น ขณะที่ไก่เนื้ออายุมากการใช้ประโยชน์จากอาหารเพื่อสร้างกล้ามเนื้อแต่ไก่อายุน้อยใช้เพื่อการดำรงชีวิตจึงไม่พบความแตกต่าง อีกทั้งการใช้หลอด LED โทนีสีที่แตกต่างกัน แต่ค่ากระแสไฟฟ้า อายุการใช้งานและราคาเท่ากันและทำให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันอาจเป็นเพราะโทนีสีใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบแหล่งกำเนิดแสงที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ

ตัวชี้วัด	แหล่งกำเนิดแสงสว่าง				P
	หลอดไส้	หลอดฟลูออเรสเซนต์	หลอด LED	หลอด LED	
			โทนเหลือง	โทนขาว	
น้ำหนักตัวที่เพิ่ม (กรัม)					
14 วัน	307	310	308	306	0.989
28 วัน	1076	1163	1157	1251	0.530
42 วัน	2284 ^b	2312 ^{a,b}	2318 ^{a,b}	2450 ^a	0.046
56 วัน	3684 ^b	3719 ^{a,b}	3780 ^{a,b}	3847 ^a	0.050
ปริมาณการกินได้ (กรัม)					
14 วัน	414	413	401	403	0.891
28 วัน	1561	1689	1683	1726	0.519
42 วัน	3744	3525	3762	4025	0.976
56 วัน	6422	6508	6541	6597	0.598
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว					
14 วัน	1.354	1.334	1.308	1.323	0.806
28 วัน	1.435	1.444	1.447	1.46	0.786
42 วัน	1.616	1.598	1.611	1.635	0.672
56 วัน	1.733	1.735	1.744	1.746	0.951

^{a-b} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Olanrewaju et al. (2018)

Nissa et al. (2018) ศึกษาการเลี้ยงไก่เนื้อ ในประเทศอินเดีย พบว่าการใช้แสงสว่างจากหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอด LED ทำให้ปริมาณการกินได้น้อยและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีกว่ากลุ่มที่ได้รับแสงธรรมชาติและหลอดไส้ ส่วนน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นประเทศอินเดียอากาศเย็นสบายร่วมกับการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอด LED ไม่ก่อให้เกิดความร้อนส่งผลให้ไก่รู้สึกสบายและใช้ประโยชน์จากอาหารได้ดี ส่วนหลอดไส้และแสงธรรมชาติ ซึ่งก่อให้เกิดความร้อนสูงจึงส่งผลให้ไก่มีปริมาณการกินได้มากกว่าแต่เจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน อาจเพราะร่างกายของไก่เนื้อมีการเผาผลาญพลังงานที่สูง เพื่อระบายความร้อนออกจากร่างกายแทนที่จะใช้ในการสร้างกล้ามเนื้อ ในส่วนของหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอด LED ที่ทำให้ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อไม่แตกต่างกัน แต่หลอด LED ไม่ก่อให้เกิดความร้อนและมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่า

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบแหล่งกำเนิดแสงที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ

ตัวชี้วัด	แหล่งกำเนิดแสงสว่าง				Level of significance
	แสงธรรมชาติ	หลอดไส้	หลอดฟลูออเรสเซนต์	หลอด LED	
1-42 วัน					
น้ำหนักตัวที่เพิ่ม (กรัม)	2129.75±33.80	2174.28±15.33	2128.33±25.89	2180±28.54	NS
ปริมาณการกินได้ (กรัม)	3730.65 ^b ±36.45	3762.65 ^b ±40.36	3364.28 ^a ±45.08	3323.73 ^a ±67.10	*
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว	1.86 ^b ±0.006	1.84 ^b ±0.02	1.68 ^a ±0.01	1.63 ^a ±0.04	*

^{a-b} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Nissa et al. (2018)

Mousa-Balabel et al. (2017) ศึกษาการเลี้ยงไก่เนื้อพันธุ์คอบบ์ (Cobb) ในประเทศอียิปต์ พบว่าการใช้แสงสว่างจากหลอดไฟ LED ทั้ง 3 แบบทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มที่รับแสงจากหลอดไส้ เนื่องจากประเทศอียิปต์เป็นทะเลทรายร้อนร่วมกับการใช้หลอดไส้ที่ก่อให้เกิดความร้อนสูง ส่งผลต่อการเผาผลาญ

พลังงานสูง เพื่อระบายความร้อนออกจากร่างกายแทนที่จะใช้เพื่อการสร้างกล้ามเนื้อ อีกทั้งสีน้ำเงินมีประสิทธิภาพในการกระตุ้นการหลั่งฮอร์โมนเพศผู้ (Testosterone Hormone) และทำให้การเจริญเติบโตของเส้นใยกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น สีของแสงยังช่วยลดการจิกตักกันของไก่พันธุ์คอปป์ ในขณะที่การใช้หลอด LED แบบสลับลีทำให้ปริมาณการกินได้น้อย ส่วนน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นไม่ต่างจากสีเขียวและสีน้ำเงิน อาจเป็นเพราะการให้แสงสีแบบสลับลีนั้น ไก่ต้องใช้เวลาในการปรับสายตา จึงอาจเคลื่อนที่ไปกินน้ำและอาหารช้ากว่ากลุ่มที่ได้แสงสีเขียวเป็นเวลานาน ทั้งนี้ต้นทุนราคาหลอดแบบสลับลีอาจจะสูงกว่าแบบสีเขียว ในขณะเดียวกันอาจส่งผลต่อการลดต้นทุนอาหารได้เพราะไก่กินอาหารในปริมาณที่น้อยกว่า

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบแหล่งกำเนิดแสงที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ

ตัวชี้วัด	แหล่งกำเนิดแสงสว่าง				P
	หลอดไส้	หลอด LED สีเขียว	หลอด LED สีน้ำเงิน	หลอด LED สีเขียวสลับลีสีน้ำเงิน	
1-42 วัน					
น้ำหนักตัวที่เพิ่ม (กรัม)	2008±24 ^a	2439±36.20 ^b	2556±31.25 ^b	2610±26.78 ^b	0.0016
ปริมาณการกินได้ (กรัม)	4830±8.66 ^a	4795±11.55 ^a	4676±5.77 ^b	4590±5.77 ^c	0.0001
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว	2.38	1.98	1.82	1.75	NS

^{a-c} ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Mousa-Balabel et al. (2017)

สรุป

การใช้แสงสว่างจากแหล่งกำเนิดแสงที่ต่างกันมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ โดยการใช้แสงสว่างจากหลอด LED ในการเลี้ยงไก่เนื้อดีที่สุด เนื่องจากทำให้ไก่เนื้อมีปริมาณการกินได้ลดลง น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดี อีกทั้งยังก่อให้เกิดความร้อนต่ำเมื่อ

เทียบกับหลอดชนิดอื่น ทั้งนี้แหล่งกำเนิดแสงสว่างไม่มีอิทธิพลต่อสายพันธุ์และช่วงอายุของไก่เนื้อ อย่างไรก็ตามในการเลือกใช้แหล่งกำเนิดแสงสว่างในการเลี้ยงไก่เนื้อ ควรพิจารณาคุณสมบัติและราคาหลอดไฟร่วมด้วย

เอกสารอ้างอิง

นริศรา กุ่มรักษา, 2558. การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้หลอดไฟ LED ในเขตกรุงเทพมหานครและ

ปริพนทล. การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี:

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

พรรณชลัท สุริโยธิน. 2554. “LED ศักยภาพความสดใสของแสงและสี ที่ต้องพิสูจน์”. ว.สถาปัตยกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (60): 11-24.

มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์. 2536. **การจัดการฟาร์มสัตว์ปีก**. เชียงใหม่. ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิต-

กรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

วัลลภ คงเพิ่มพูน. มปป. **ไก่เนื้อ**. กรุงเทพฯ. เอ็ดดิสัน เพรส โปรดักส์.

สุชน ตั้งทวีวัฒน์. 2542. **การจัดการผลิตสัตว์ปีก**. เชียงใหม่. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Mousa-Balabel, T.M. Mohamed, R.A. and Saleh, M.M. 2017. “Using different light colors as a stress

factor on broiler performance in Egypt”. **Australian Journal of Basic and Applied**

Science. 11(9): 165-170.

Nissa, S.S. et al. 2018. “Effect of different light sources on the performance of broiler chicken

reared under deep litter system of management”. **Journal of Entomology Studies**. 6(4):

398-400.

Olanrewaju, H.A. et al. 2018. “Influence of light sources and photoperiod on growth

performance, carcass characteristics, and health indices of broilers grown to heavy

weights”. **Poultry Science**. 97: 1109-1116.