# การพัฒนาอุปกรณ์อนุบาลลูกไก่งวงกึ่งอัตโนมัติ
# Development of Semi-Automatic Turkey Chick Rearing Device

พลวัฒน์ พลเตชะ[1], ไพรัช สุริยะ[2] และ โสภา แคนสี[3]*

[1,2] นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา, [3]อาจารย์, สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,
จังหวัดมหาสารคาม, รหัสไปรษณีย์ 44150
*Corresponding author: Tel: +66-8-6630-1252, E-mail: sopa.c@msu.ac.th

***บทคัดย่อ***

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและสร้างอุปกรณ์อนุบาลลูกไก่งวงกึ่งอัตโนมัติที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงลูกไก่งวงในระยะแรกเกิดถึง 4 สัปดาห์ โดยออกแบบกล่องไม้อัดสี่เหลี่ยมขนาด 2.5×1.0×0.8 เมตร มีฝาเปิด-ปิดทั้งด้านบนและด้านล่าง พื้นด้านล่างทำจากตาข่ายพลาสติก เพื่อให้ของเสียที่เกิดจากลูกไก่สามารถรอดผ่านและตกลงด้านล่างได้ ภายในมีหลอดไฟให้แสงสว่าง ฮีตเตอร์แบบขดลวดไฟฟ้าให้ความอบอุ่น พัดลมช่วยในการกระจายอุณหภูมิและระบายอากาศ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถควบคุมหลายส่วนพร้อมกันได้ มีเซ็นเซอร์แบบ DHT22 ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ จากการทดสอบความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิ 32.0 38.0 องสาเซลเซียส ในกรณีไม่มีลูกไก่ และ 31.6 33.3 องสาเซลเซียส ในกรณีที่มีลูกไก่ และควบคุมความชื้นสัมพัทธ์อากาศ 55.0 เปอร์เซ็นต์ พบว่า อุปกรณ์มีอุณหภูมิภายในเฉลี่ย 34.2 38.5 และ 32.2 33.8 องศาเซลเซียส ซึ่งแตกต่างจากค่าที่กำหนด 2.2 0.5 และ 0.8 0.5 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในเฉลี่ย 44.6 37.6 และ 56.4 54.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างจากค่าที่กำหนด 10.4 17.4 และ 1.4 0.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

***คำหลัก:*** เครื่องกกลูกไก่; อุปกรณ์อนุบาลลูกไก่; ลูกไก่งวง

***Abstract***

This research aims to develop and manufacture a semi-automatic turkey chick rearing device that can control the temperature and relative humidity for brooding the turkey chicks 0-4 weeks. By rectangular plywood box design, size 2.5×1.0×0.8 m. The top and the bottom can be on-off, use plastic net for did floor, light bulbs for bright, coil heater for warm air. computer fan for spread the temperature and ventilation, control with microcontrollers and DHT22 sensors for measure temperature and relative humidity. Testing control the temperature 32.0, 38.0 °C for no load and 31.6, 33.3 °C for load and control 55.0 %RH for the two case. The found that the device can do control the average temperature is 34.2, 38.5 °C and 32.2, 33.8 °C, over more the set point is 2.2, 0.5 and 0.8, 0.5 °C. The device can do control the average humidity is 44.6, 37.6 and 56.4, 54.8 %RH, the differences with set point is 10.4, 17.4 and 1.4, 0.2 %RH respectively.

***Keywords:*** Brooder chicken; Chick Rearing Device; Turkey chick.

## 1. บทนำ

ในปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยมีการส่งออกสินค้าประเภทปศุสัตว์คิดเป็นมูลค่ากว่า 126,000 ล้านบาท แต่สินค้าประเภทปศุสัตว์ที่มีการส่งออกมากที่สุดคือเนื้อไก่และผลิตภัณฑ์จากไก่ที่มีมูลค่าสูงถึง 100,000 ล้านบาท คิดเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ ของการส่งออกสินค้าปศุสัตว์ทั้งหมด [1] ซึ่งถือได้ว่าอาชีพการเลี้ยงไก่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ ในขณะเดียวกันไก่งวงกำลังเป็นที่นิยมเลี้ยงของเกษตรกรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากตลาดไก่งวงในพื้นที่เริ่มขยายตัวและมีราคา เฉลี่ยอยู่ที่ 150-200 บาทต่อกิโลกรัม ของไก่งวงที่มีชีวิต เป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรหันมาเลี้ยงอย่างแพร่หลาย ซึ่งทางจังหวัดมหาสารคามได้สนับสนุนเงินงบประมาณให้ดำเนินโครงการส่งเสริมและพัฒนาการ

เลี้ยงไก่งวง โดยมีเกษตรกรสนใจเข้าร่วมโครงการจำนวน 200 ราย และมีจำนวนไก่งวงมากกว่า 2,000 ตัว [2]

ไก่งวง (Turkey) เป็นสัตว์ปีกที่มีโปรตีนสูง แต่มีไขมันและคอเลสเตอรอลต่ำกว่าเนื้อสัตว์ชนิดอื่นๆ ใช้ปรุงอาหารได้เช่นเดียวกับเนื้อไก่ทั่วไป เลี้ยงง่าย และสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพการเลี้ยงแบบพื้นบ้านได้ดี จึงเหมาะสมที่จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรได้นำไปเลี้ยง เพื่อจำหน่ายเพิ่มรายได้ให้แก่ครอบครัว [3] ซึ่งแม่พันธุ์ไก่งวงที่มีอายุประมาณ 7 เดือน จะให้ผลผลิตไข่ประมาณ 20 ฟองต่อตัวต่อครั้ง การฟักไข่นั้นสามารถที่จะให้แม่ไก่ฟักเองตามธรรมชาติ หรือจะนำเข้าตู้ฟักไข่ก็ได้ เมื่อลูกไก่งวงฟักออกมาเป็นตัวแล้วจะต้องนำไปอนุบาลในกรงที่มีการควบคุมอุณหภูมิประมาณ 32.2-35.0 องศาเซลเซียส และมีความชื้นในอากาศเฉลี่ย 60 เปอร์เซ็นต์ [4] ช่วงอายุ 1-4 สัปดาห์แรกของการเลี้ยงไก่มีผลอย่างมากต่อการให้ผลผลิต ซึ่งเป็นช่วงสำคัญที่สุดหากมีการจัดการดูแลที่ดีแล้ว ลูกไก่จะแข็งแรง สามารถเจริญเติบโตได้อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งการเริ่มต้นที่ดีนี้จะส่งผลต่อสรีระและโครงร่างที่ใหญ่ในช่วงท้ายของการเจริญเติบโต ดังนั้นผู้เลี้ยงควรให้การดูแลจัดการเป็นพิเศษ ปรับสภาพแวดล้อมในโรงเรือนให้เหมาะสม จัดการให้ไก่ได้รับน้ำและอาหารอย่างเต็มที่ [5] จากการสำรวจการดูแลลูกไก่งวงของฟาร์มต่าง ๆ ในจังหวัดมหาสารคามและจังหวัดใกล้เคียงจำนวนกว่า 10 ฟาร์ม พบว่าแต่ละฟาร์มใช้กรงอนุบาลลูกไก่ที่สร้างขึ้นเลี้ยงดูลูกไก่งวงซึ่งมีอัตราการรอด 80 เปอร์เซ็นต์ในช่วงอายุแรกเกิดจนถึง 2 เดือน และฟาร์มส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการเลี้ยงดูไก่งวงน้อยกว่า 3 ปี คิดเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ของผลสำรวจ จากข้อมูลผลสำรวจแสดงให้เห็นว่าในการใช้กรงที่สร้างขึ้นอนุบาลลูกไก่งวงของหลายๆ ฟาร์ม มีอัตราการสูญเสียลูกไก่งวงสูงถึง 20 เปอร์เซ็นต์

จากปัญหาดังกล่าวจึงได้พัฒนาอุปกรณ์อนุบาลลูกไก่งวงกึ่งอัตโนมัติขึ้น เพื่อทดสอบสมรรถนะของอุปกรณ์อนุบาลลูกไก่งวงในด้านการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และศึกษาปริมาณการกินอาหารและอัตราการเจริญเติบโตของลูกไก่งวงลูกไก่งวงพันธุ์เบลท์สวิลล์ สมอลไวท์ อายุตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 4 สัปดาห์ที่กกด้วยอุปกรณ์อนุบาลลูกไก่งวงที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยให้เกษตรกรรายย่อยสามารถลดอัตราการสูญเสียลูกไก่งวงและเป็นแนวทางในการพัฒนาอุปกรณ์อนุบาลลูกไก่งวงในระดับเกษตรกรรายย่อยในอนาคตต่อไป

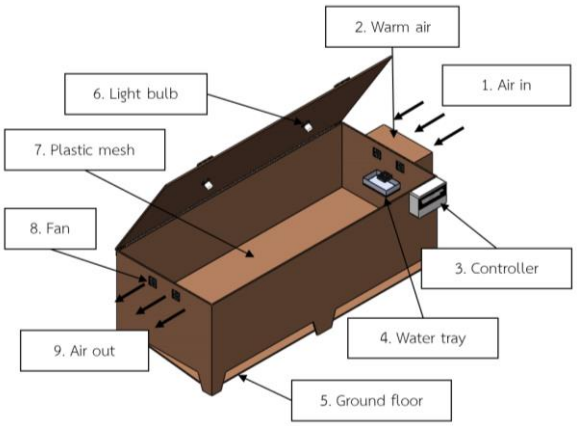
## 2. อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

### 2.1 อุปกรณ์อนุบาลลูกไก่งวงกึ่งอัตโนมัติ

ความมุ่งหมายของการออกแบบเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงลูกไก่งวง ซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศด้วยชุดควบคุมอัตโนมัติที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ยี่ห้อ Arduino รุ่น Duemilanove มีเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นแบบ DHT22 ซึ่งมีราคาถูก สามารถควบคุมหลายๆ ส่วนพร้อมกันได้ ใช้งานร่วมกับโปรแกรม Arduino 1.7.11 สำหรับเขียนชุดคำสั่งควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อย่างง่ายขึ้น โดยมีแนวคิดในการออกแบบและสร้างดังนี้ 1) สามารถควบคุมอุณหภูมิในช่วง 31.6-35.0 องศาเซลเซียส [6] 2) สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ 55 เปอร์เซ็นต์ [7] 3) สามารถระบายอากาศเพื่อลดปริมาณแอมโมเนียที่เกิดจากมูลลูกไก่ได้ และ 4) สามารถเคลื่อนย้ายและทำความสะอาดได้สะดวก

อุปกรณ์อนุบาลลูกไก่งวงกึ่งอัตโนมัติมีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมขนาด 2.5×1.0×0.8 เมตร ทำจากไม้อัดฟิล์มสีดำ มีฝาเปิด-ปิดได้ทั้งฝาด้านบนและพื้นด้านล่าง เมื่ออุปกรณ์เริ่มทำงานพัดลมจะดูดอากาศมาทางเข้าหมายเลข 1 ผ่านทางกล่องอุ่นอากาศ หมายเลข 2 ที่ประกอบด้วย พัดลมดูดอากาศ 3.5 นิ้ว แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ ใช้ขดลวดไฟฟ้า 1,000 วัตต์ สำหรับให้ความร้อน มีเซ็นเซอร์สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ติดตั้งไว้บริเวณตรงกลางด้านล่างภายใน (ตำแหน่ง T2) ส่งข้อมูลไปยังชุดควบคุมอัตโนมัติหมายเลข 3 ให้ประมวลผลและสั่งการ ซึ่งประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ และหน้าจอแสดงผล LCD ส่งคำสั่งเอาต์พุตไปยังรีเลย์ทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายไฟให้กับขดลวดไฟฟ้าและชุดควบคุมความชื้น ซึ่งประกอบด้วยพัดลมและถาดใส่น้ำสะอาดหมายเลข 4 สั่งให้ขดลวดไฟฟ้าและพัดลมทำงานเมื่อเซ็นเซอร์วัดได้ว่าภายในตู้อนุบาลมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าค่าที่กำหนดและหยุดทำงานเมื่อเกินกว่าค่าที่กำหนด นอกจากนี้ยังมี

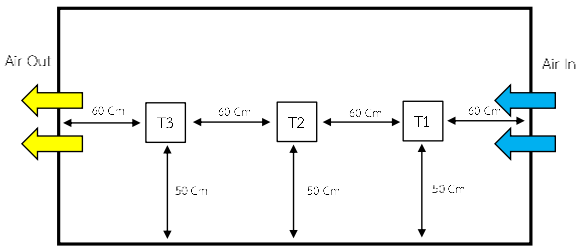
หลอดไฟ 40 วัตต์ จำนวน 2 หลอด เพื่อให้แสงสว่างตลอด 24 ชั่วโมง หมายเลข 6 มีพื้นตาข่ายพลาสติก หมายเลข 7 เป็นพื้นสำหรับรองรับลูกไก่ เมื่อลูกไก่ขับถ่ายของเสียจะรอดผ่านตาข่ายพลาสติกลงมายังพื้นหมายเลข 5 ที่มีแกลบสำหรับดูดซับความชื้นกระจายอยู่ทั่วบริเวณ และพื้นไม้หมายเลข 5 ยังสามารถเปิด-ปิดเพื่อเปลี่ยนแกลบ ในส่วนของอากาศที่เข้ามาหมุนเวียนอยู่ภายในจะพาฝุ่นละอองและแอมโมเนียจากของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมด้วยพัดลมระบายอากาศหมายเลข 8 และทางออกหมายเลข 9




รูปที่ 1 แบบจำลองอุปกรณ์อนุบาลลูกไก่งวงกึ่งอัตโนมัติ

## 2.2 การทดสอบสมรรถนะของอุปกรณ์อนุบาลลูกไก่งวงกึ่งอัตโนมัติ

การทดสอบการกระจายของอุณหภูมิภายในอุปกรณ์ก่อนนำลูกไก่งวงมาเลี้ยงในสภาพจริง โดยติดตั้งเทอร์โมคัปเปิล type k วัดอุณหภูมิภายในอุปกรณ์ 3 ตำแหน่ง ได้แก่ บริเวณด้านล่างใกล้ทางเข้าของอากาศ (T1) บริเวณตรงกลางด้านล่าง (T2) และบริเวณด้านล่างใกล้ทางออกของอากาศ (T3) และวัดอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม (T4) ดังรูปที่ 2 ใช้เครื่องบันทึกอุณหภูมิรุ่น BMT-4208SD และติดตั้งเซ็นเซอร์ DHT22 วัดความชื้นสัมพัทธ์อากาศในตำแหน่ง T2 ทำการบันทึกข้อมูลทุก 1 นาที พร้อมกับส่งสัญญาณอนาล็อคไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการทำงานของพัดลมและขดลวดไฟฟ้า โดยกำหนดให้อุปกรณ์ควบคุมอุณภูมิที่ 32 และ 38 องศาเซลเซียส ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ 55 เปอร์เซ็นต์ และทำการบันทึกข้อมูลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง สำหรับประเมินความสามารถในการควบคุม




รูปที่ 2 ตำแหน่งเทอร์โมคัปเปิล type k สำหรับวัดอุณหภูมิ

## 2.3 การศึกษาปริมาณการกินอาหารและอัตราการเจริญเติบโตของลูกไก่งวงที่กกด้วยอุปกรณ์อนุบาลลูกไก่กึ่งอัตโนมัติ

การทดสอบการกระจายของอุณหภูมิภายในอุปกรณ์ระหว่างการทดสอบเลี้ยงลูกไก่งวงในสภาพจริงจะทำการบันทึกข้อมูลด้านอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศเหมือนกับหัวข้อ 2.2 โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1) จัดเตรียมน้ำสะอาดและอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดที่เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่งวงในเขตจังหวัดมหาสารคามนิยมและหาซื้อได้ง่ายคือเบทาโกร 20310 สำหรับไก่เนื้อแรกเกิดจนถึง 3 สัปดาห์ พร้อมกับชั่งน้ำหนักอาหารที่ให้

2) เปิดอุปกรณ์ให้ทำงาน ตั้งค่าให้ควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 33.3 องศาเซลเซียส (สำหรับลูกไก่อายุ 7-14 วัน) [6] และตั้งค่าการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ไว้ที่ 55 เปอร์เซ็นต์ [7] ก่อนนำลูกไก่งวงลงเลี้ยงเป็นเวลา 1 ชั่วโมง พร้อมกับบันทึกกระแสไฟฟ้าด้วยคลิปแอมป์มิเตอร์ สำหรับประเมินค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า

3) นำลูกไก่งวงพันธุ์เบลท์สวิลล์ สมอลไวท์ อายุ 7 วัน ที่มีอยู่ในพื้นพี่จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 32 ตัว ชั่งน้ำหนักแบบเจาะจงทุกตัว ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล และนำลูกไก่งวงลงเลี้ยงในตู้อนุบาลที่มีขนาดพื้นที่ 2.5 ตารางเมตร ซึ่งตรงกับความหนาแน่นของจำนวนลูกไก่งวงต่อพื้นที่การเลี้ยงประมาณ 10-12 ตัวต่อตารางเมตร [8]

4) ลูกไก่งวงจะถูกเลี้ยงในตู้อนุบาลที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศตลอด 24 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 1 เดือน เริ่มทดสอบวันที่ 10 กุมภาพันธ์ จนถึงวันที่ 10 มีนาคม พ.ศ. 2561

5) ให้อาหารและน้ำสะอาดวันละ 1 ครั้ง แบบไม่จำกัด พร้อมกับชั่งน้ำหนักอาหารที่เหลือต่อวันและชั่งน้ำหนักอาหารที่ให้เข้าไปต่อวันและบันทึกข้อมูล

6) เมื่อลูกไก่วงมีอายุเพิ่มขึ้นทุก 7 วัน จะนำมาชั่งน้ำหนักแบบเจาะจงทุกตัว พร้อมกับปรับลดอุณหภูมิลง 1.7 องศาเซลเซียส [6] และบันทึกอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และกระแสไฟฟ้าด้วยคลิปแอมป์มิเตอร์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ในส่วนอุณหภูมิสำหรับลูกไก่วงอายุ 3-5 สัปดาห์ คือ 29.9 และ 28.2 องศาเซลเซียสเป็นช่วงอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม อุปกรณ์อนุบาลลูกไก่ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิในกรณีที่อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมมีค่ามากกว่าอุณหภูมิที่ต้องการได้ จึงไม่มีการบันทึกอุณหภูมิและความชื้นในช่วงดังกล่าว

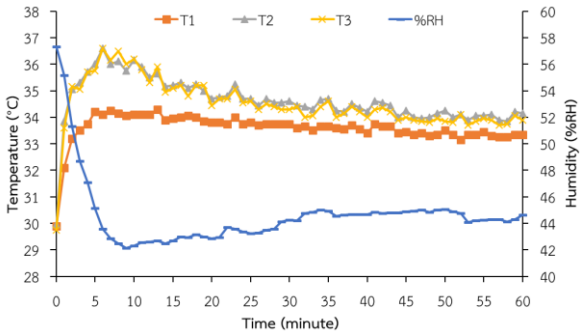
7) เมื่อเลี้ยงลูกไก่วงและเก็บข้อมูลครบตามระยะเวลาที่กำหนด 1 เดือน นำข้อมูลปริมาณการกินอาหารและน้ำหนักของลูกไก่วง คำนวณหาปริมาณการกินอาหาร (Feed Intake: FI) และอัตราการเจริญเติบโต (Average Dialy Gain: ADG) [9]

รูปที่ 4 การทดสอบเลี้ยงลูกไก่วงด้วยอุปกรณ์อนุบาลลูกไก่กึ่งอัตโนมัติ

## 3. ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

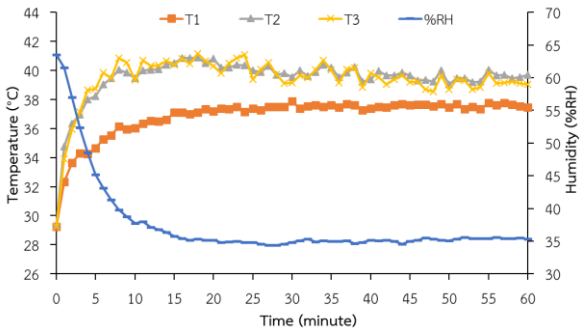
### 3.1 ผลการทดสอบสมรรถนะของอุปกรณ์อนุบาลลูกไก่วงกึ่งอัตโนมัติ

1) ผลการทดสอบความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ในกรณีที่ไม่มีลูกไก่วง โดยกำหนดให้ควบคุมอุณหภูมิ 32 และ 38 องศาเซลเซียส และควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ 55 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีผลการทดสอบดังนี้




รูปที่ 5 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ในกรณีที่ไม่มีลูกไก่วง กำหนดให้ควบคุมอุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5 ผลการทดสอบการกระจายอุณภูมิภายในอุปกรณ์กกลูกไก่วง โดยกำหนดให้ควบคุมอุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเฉลี่ยมีค่า 28.55 องศาเซลเซียส ในช่วงเริ่มต้นจนถึง 5 นาที อุณหภูมิมีค่าเพิ่มขึ้นไปจนถึง 36.50 องศาเซลเซียส ซึ่งวัดได้ในตำแหน่งตรงกลางและใกล้ทางออกของอากาศ ส่วนที่ตำแหน่งใกล้ทางเข้าของอากาศมีความแตกต่างจากสองตำแหน่งดังกล่าวอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากลมร้อนจากกล่องอุ่นอากาศและพัดลมดูดอากาศถูกติดตั้งไว้ขอบบนของเครื่องอีกทั้งไม่มีการติดแผ่นบังคับความร้อนให้พัดลงมาด้านล่าง เมื่อเวลา 10 นาทีเป็นต้นไป อุณหภูมิลดต่ำลงอย่างต่อเนื่องและเข้าเข้าใกล้ค่าที่กำหนดไว้หลังจากเวลาผ่านไป 50 นาที อุปกรณ์สามารถควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 34.24 องศาเซลเซียส มากกว่าอุณหภูมิที่กำหนดไว้ 2.24 องศาเซลเซียส ในส่วนของความชื้นสัมพัทธ์อากาศจะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น เริ่มคงที่เมื่อเวลา 10 นาทีเป็นต้นไป และมีค่าเฉลี่ยประมาณ 44.62 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าความชื้นที่กำหนดไว้ 10.38 เปอร์เซ็นต์

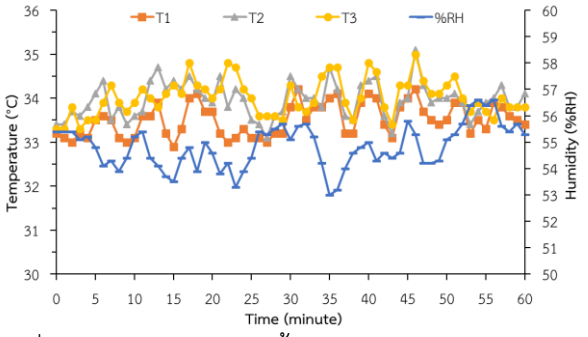



รูปที่ 6 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ในกรณีที่ไม่มีลูกไก่วง กำหนดให้ควบคุมอุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 6 ผลการทดสอบการกระจายอุณภูมิภายในอุปกรณ์กกลูกไก่งวง โดยกำหนดให้ควบคุมอุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมมีค่าเฉลี่ย 28.62 องศาเซลเซียส ในช่วงแรกที่เวลา 0-10 นาที อุณหภูมิที่ตำแหน่งตรงกลางและใกล้ทางออกของอากาศเพิ่มสูงขึ้นและเข้าใกล้ค่าที่กำหนดไว้หลังจากเวลาผ่านไป 10 นาที แต่ที่ตำแหน่งใกล้ทางเข้าของอากาศจะเข้าสู่สมดุลช้ากว่าและมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าสองตำแหน่งข้างต้นตลอดการทดสอบ สาเหตุเนื่องจากยังไม่มีการติดแผ่นบังคับความร้อนให้พัดลงมาด้านล่าง แต่มีการปรับค่าเพื่อชดเชยความคลาดเคลื่อนของเซ็นเซอร์ และมีการตั้งค่าระยะเวลาการตอบสนองที่เหมาะสมด้วย ในการทดสอบนี้จึงเข้าใกล้ค่าที่ต้องการได้เร็วกว่าการทดสอบควบคุม 32 องศาเซลเซียส โดยควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยให้อยู่ที่ 38.55 องศาเซลเซียส มากกว่าอุณหภูมิที่กำหนดไว้ 0.55 องศาเซลเซียส ในส่วนของความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น เริ่มคงที่เมื่อเวลา 15 นาทีเป็นต้นไป และมีค่าเฉลี่ยประมาณ 37.57 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้มากถึง 17.43 เปอร์เซ็นต์

จากผลการทดสอบความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิ 32 และ 38 องศาเซลเซียส และควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ 55 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นว่าอุปกรณ์มีความคลาดเคลื่อนในการควบคุมอุณหภูมิมากถึง 2 องศาเซลเซียส สาเหตุอาจเนื่องจากชุดคำสั่งยังไม่มีการปรับค่าระยะเวลาการตอบสนองที่เหมาะสมและยังไม่ทำการปรับชดเชยค่าความคลาดเคลื่อนของเซ็นเซอร์เพื่อให้มีการควบคุมอุณหภูมิได้ดีขึ้น ในการทดสอบครั้งต่อไปจะมีปรับแก้ชุดคำสั่งให้มีระยะเวลาการตอบสนองที่สั้นลงและชดเชยค่าความคลาดเคลื่อนของเซ็นเซอร์ ในส่วนของการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีความคลาดเคลื่อนมากถึง 17 %rh นั่นสาเหตุเนื่องจากอากาศที่ไหลผ่านขดลวดไฟฟ้าซึ่งมีอุณหภูมิสูงทำให้ความชื้นในอากาศระเหยกลายเป็นไอ ประกอบกับถาดน้ำมีขนาดเล็กมีพื้นที่หน้าตัดในการระเหยน้ำน้อย ไม่เพียงพอที่จะทำให้ความชื้นในอากาศเพิ่มขึ้นได้ ดังนั้นเพื่อให้การควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศทำได้ดีขึ้น จึงมีการเพิ่มขนาดของถาดน้ำ ให้มีพื้นที่หน้าตัดในการระเหยน้ำมากยิ่งขึ้นต่อไป

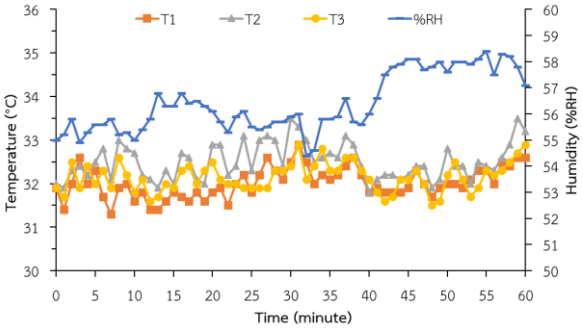
2) ผลการทดสอบความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ในกรณีที่มีลูกไก่งวง โดยนำลูกไก่งวงพันธุ์เบลท์สวิลล์ สมอลไวท์ที่มีอายุ 1 สัปดาห์ มาทดลองเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 33.3 องศาเซลเซียสสำหรับลูกไก่งวงอายุ 1-2 สัปดาห์ อุณหภูมิ 31.6 องศาเซลเซียสสำหรับลูกไก่งวงอายุ 2-3 สัปดาห์ ในส่วนอุณหภูมิสำหรับลูกไก่งวงอายุ 3-5 สัปดาห์ คือ 29.9 และ 28.2 องศาเซลเซียส ไม่มีการเก็บข้อมูล เนื่องจากเป็นช่วงอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม อุปกรณ์อนุบาลลูกไก่ไม่สามารถควบคุมได้ จึงมีการทดสอบเพียงอุณหภูมิ 33.3 และ 31.6 องศาเซลเซียสเท่านั้น ซึ่งมีผลการทดสอบดังนี้




รูปที่ 7 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ในกรณีที่มีลูกไก่งวง กำหนดให้ควบคุมอุณหภูมิ 33.3 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 7 ผลการทดสอบความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิ 33.3 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมมีค่าเฉลี่ย 30.8 องศาเซลเซียส ในช่วงเริ่มต้นอุณหภูมิทั้งสามตำแหน่งมีค่าใกล้เคียงกันประมาณ 33.2-33.4 องศาเซลเซียส ต่อมาที่เวลา 5-6 นาที อุณหภูมิได้เพิ่มสูงขึ้นประมาณ 33.5-34.4 องศาเซลเซียส ซึ่งตำแหน่งที่มีอุณหภูมิสูงสุดคือบริเวณตรงกลางด้านล่างของอุปกรณ์ หลังจากนั้นที่เวลา 9-10 นาที อุณหภูมิได้ลดลงเหลือประมาณ 33.0-33.7 องศาเซลเซียสตำแหน่งที่มีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่บริเวณด้านล่างใกล้ทางเข้าของอากาศ และเพิ่มขึ้นอีกรอบประมาณ 33.8-34.7 องศาเซลเซียส ที่เวลา 12-13 นาที ในการเพิ่มขึ้น-ลดลงของอุณหภูมิแต่ละรอบจะใช้เวลาประมาณ 5-6 นาที สาเหตุเนื่องจากการทำงานของอุปกรณ์จ่ายไฟให้กับฮีตเตอร์เป็นรีเลย์แบบสัมผัส ซึ่งอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นเมื่อรีเลย์จ่ายไฟให้ฮีตเตอร์ทำงานและลดลงเมื่อรีเลย์หยุด

จ่ายไฟ ส่วนอุณหภูมิที่แตกต่างกันของแต่ละตำแหน่ง เช่น ที่เวลา 15 และ 22 นาที อุณหภูมิใกล้ทางเข้าอากาศมีค่าต่ำกว่าตรงกลางและบริเวณใกล้ทางออกอากาศประมาณ 1 องศาเซลเซียส สาเหตุเนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่พัดลมในชุดควบคุมความชื้นทำงานจึงทำให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิขึ้น แต่หลังจากเวลาผ่านไปมากกว่า 45 นาที อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงน้อยลงและเข้าใกล้ค่าที่ได้กำหนดไว้ อุปกรณ์สามารถควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ย 33.8 องศาเซลเซียส มากกว่าที่กำหนดไว้ 0.5 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในเฉลี่ย 54.8 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าค่าความชื้นที่ต้องการ 0.2 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า 13.7 kWh คิดเป็น 29.86 บาทต่อวัน (ค่าพลังงานไฟฟ้า 2.18 บาทต่อหน่วย)




รูปที่ 8 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ในกรณีที่มีลูกไก่งวง กำหนดให้ควบคุมอุณหภูมิ 31.6 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 8 การทดสอบความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิ 31.6 องศาเซลเซียส พบว่า ตลอดระยะเวลาการทดสอบ 60 นาที มีอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเฉลี่ย 29.1 องศาเซลเซียส ในช่วงช่วงเริ่มต้นอุณหภูมิทั้งสามตำแหน่งมีค่าใกล้เคียงกันประมาณ 31.9-32.0 องศาเซลเซียส และจากนั้นอุณหภูมิมีค่าเพิ่มขึ้น-ลดลง หลังจากเวลาผ่านไปมากกว่า 35 นาที อุณหภูมิทั้งสามตำแหน่งเข้าใกล้ค่าที่ได้กำหนดไว้ โดยอุปกรณ์สามารถควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยได้ 32.2 องศาเซลเซียส ซึ่งมากกว่าอุณหภูมิที่กำหนดไว้ 0.8 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในเฉลี่ย 56.4 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าค่าความชื้นที่ต้องการ 1.4 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า 12.9 kWh คิดเป็น 28.16 บาทต่อวัน (ค่าพลังงานไฟฟ้า 2.18 บาทต่อหน่วย)

จากการทดสอบความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิและควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ในขณะที่มีลูกไก่งวง จะเห็นว่าอุปกรณ์สามารถควบคุมอุณหภูมิให้เข้าใกล้ค่าที่กำหนดไว้มากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการปรับค่าระยะเวลาการตอบสนองในชุดคำสั่งให้มีค่าที่เหมาะสมขึ้น ในส่วนของการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศได้ใกล้เคียงกับค่าที่กำหนดไว้มากขึ้น เนื่องจากได้เพิ่มขนาดของถาดใส่น้ำเพื่อเพิ่มอัตราการระเหยของน้ำให้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีแหล่งกำเนิดความชื้นที่มากขึ้น เช่น ความชื้นจากถาดน้ำสำหรับเพิ่มความชื้น ความชื้นจากถังน้ำสำหรับลูกไก่ ความชื้นจากการหายใจของลูกไก่ และความชื้นจากมูลลูกไก่ เป็นต้น

### 3.2 ผลการศึกษาปริมาณการกินอาหารและอัตราการเจริญเติบโตของลูกไก่งวงที่กกด้วยอุปกรณ์อนุบาลลูกไก่กึ่งอัตโนมัติ

การเริ่มต้นกกลูกไก่งวงอายุ 1 สัปดาห์ พร้อมทั้งนำลูกไก่งวงไปชั่งน้ำหนักแบบเจาะจงทุกตัว ตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการกกลูกไก่งวงด้วยอุปกรณ์อนุบาลลูกไก่กึ่งอัตโนมัติ ไม่มีการสูญเสียลูกไก่งวง สามารถมีชีวิตรอดได้ทั้งหมด 32 ตัว คิดเป็นอัตราการรอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าการใช้กรงกกลูกไก่ของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดมหาสารคามและจังหวัดใกล้เคียงจากการสำรวจ โดยมีรายละเอียดของปริมาณการกินอาหารและอัตราการเจริญเติบโต ดังนี้

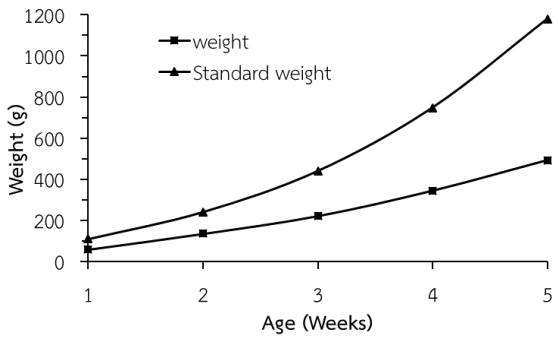
ตารางที่ 1 ปริมาณการกินอาหารและอัตราการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงอายุของลูกไก่งวง (กรัม/ตัว/วัน)

| อายุลูกไก่ | FI | ADG |
|---|---|---|
| 1-2 สัปดาห์ | 15.63 | 10.90 |
| 2-3 สัปดาห์ | 16.58 | 12.27 |
| 3-4 สัปดาห์ | 32.08 | 17.55 |
| 4-5 สัปดาห์ | 42.41 | 21.12 |

จากตารางที่ 1 ปริมาณการกินอาหาร (FI) และอัตราการเจริญเติบโต (ADG) ในแต่ละช่วงอายุของลูกไก่งวง จะเห็นว่าลูกไก่งวงที่มีอายุ 1-2 สัปดาห์ สามารถกินอาหารได้ 15.63 กรัมต่อตัวต่อวัน มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น 10.90 กรัมต่อตัวต่อวัน ลูกไก่งวงที่มีอายุ 2-3

สัปดาห์ สามารถกินอาหารได้ 16.58 กรัมต่อตัวต่อวัน มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น 12.27 กรัมต่อตัวต่อวัน ลูกไก่วงที่มีอายุ 3-4 สัปดาห์ สามารถกินอาหารได้ 32.08 กรัมต่อตัวต่อวัน มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น 17.55 กรัมต่อตัวต่อวัน และลูกไก่วงที่มีอายุ 4-5 สัปดาห์ สามารถกินอาหารได้ 42.41 กรัมต่อตัวต่อวัน มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น 21.12 กรัมต่อตัวต่อวัน เมื่อพิจารณาอัตราการเจริญเติบโตควบคู่กับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ใช้กกลูกไก่วง พบว่าในช่วงอายุ 4-5 สัปดาห์มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด ซึ่งได้ปรับให้อุปกรณ์อนุบาลลูกไก่ควบคุมอุณหภูมิ 28.2 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 55 เปอร์เซ็นต์ ลูกไก่วงที่มีอัตราการเจริญเติบโตรองลงมาจะมีอายุอยู่ในช่วง 3-4 สัปดาห์ และในช่วงที่มีการเจริญเติบโตต่ำที่สุดคือช่วงอายุ 1-2 สัปดาห์ ในช่วงนี้ได้มีการปรับให้อุปกรณ์อนุบาลลูกไก่ควบคุมอุณหภูมิ 33.3 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 55 เปอร์เซ็นต์

เพื่อแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของอัตราการเจริญเติบโตของลูกไก่วงที่กกด้วยอุปกรณ์อนุบาลลูกไก่กึ่งอัตโนมัติและอัตราการเจริญเติบโตของลูกไก่วงมาตรฐาน ซึ่งเลี้ยงภายใต้การควบคุมอุณหภูมิ 32.2 องศาเซลเซียส สำหรับลูกไก่วงอายุ 1-2 สัปดาห์ ลดอุณหภูมิลง 2.8 องศาเซลเซียสทุกสัปดาห์ และมีความหนาแน่นของจำนวนลูกไก่ต่อพื้นที่การเลี้ยงประมาณ 6 ตัวต่อตารางเมตร [10, 11] โดยมีรายเอียดดังนี้




รูปที่ 9 น้ำหนักของลูกไก่วงที่กกด้วยอุปกรณ์อนุบาลลูกไก่กึ่งอัตโนมัติและน้ำหนักมาตรฐาน

จากรูปที่ 9 การเปรียบเทียบน้ำหนักของลูกไก่วงที่กกด้วยอุปกรณ์อนุบาลลูกไก่กึ่งอัตโนมัติและน้ำหนักมาตรฐานของลูกไก่วง พบว่า น้ำหนักของลูกไก่วงที่กกด้วยอุปกรณ์อนุบาลลูกไก่กึ่งอัตโนมัติมีค่าน้อยกว่าน้ำหนักมาตรฐานถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของลูกไก่วงประกอบด้วยหลายปัจจัย และหนึ่งในสาเหตุที่ทำให้น้ำหนักลูกไก่วงไม่เป็นไปตามมาตรฐานเนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวุฒิไกร บุญคุ้ม และคณะ [12] กล่าวว่า อิทธิพลของความร้อนส่งผลต่อความเครียดของไก่ ทำให้กินอาหารได้น้อย ดังนั้นในการเลี้ยงลูกไก่วงจึงควรมีการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เพื่อช่วยให้ลูกไก่มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีตามช่วงอายุและลดอัตราการสูญเสียลูกไก่วงให้เกษตรกรได้

## 4. สรุปผลการศึกษา

การทดสอบความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศของอุปกรณ์อนุบาลลูกไก่วงกึ่งอัตโนมัติ พบว่า ในกรณีที่ไม่มีลูกไก่วงอุปกรณ์สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในเฉลี่ยได้ 34.2 และ 38.5 องศาเซลเซียส มากกว่าอุณหภูมิที่กำหนดไว้ 2.2 และ 0.5 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ย 44.6 และ 37.6 เปอร์เซ็นต์ ในกรณีที่มีลูกไก่วงอุปกรณ์สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในเฉลี่ยได้ 33.8 และ 32.2 องศาเซลเซียส มากกว่าอุณหภูมิที่กำหนดไว้ 0.5 และ 0.8 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ย 54.8 และ 56.4 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าลูกไก่วงที่มีอายุ 4-5 สัปดาห์มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด ซึ่งทดลองเลี้ยงภายในอุปกรณ์ โดยสามารถกินอาหารได้ 42.41 กรัมต่อตัวต่อวัน มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น 21.12 กรัมต่อตัวต่อวัน

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาศักยภาพบุคลากร STEM (Science, Technology Engineering, and Mathematics) ประจำปี 2560 เพื่อการวิจัยและพัฒนาสำหรับภาคอุตสาหกรรม โดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ขอขอบคุณศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงบ้านดอน และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และเครื่องมือสำหรับใช้ในการทดสอบ

## 6. เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงพาณิชย์ (2562). *ปริมาณส่งออกสินค้าปศุสัตว์ที่สำคัญ ปี 2559 ถึง 2562*, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.ops3.moc.go.th/infor/menucomth/stru1_export/export_re/report.asp, เข้าดูเมื่อวันที่ 1/03/2562.

[2] ธนสิทธิ์ เหล่าประเสริฐ (2559). *มติชนบทเทคโนโลยีชาวบ้าน*, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา https://www.technologychaoban.com/news_detail.php?tnid=2967. เข้าดูเมื่อวันที่ 29/05/2560.

[3] ศุภฤกษ์ สายทอง (2554). *ผลของการใช้อาหารไก่เนื้อสำเร็จรูปต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและต้นทุนค่าอาหารของไก่งวง*, นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

[4] อาวุธ ตันโช (2538). *การผลิตสัตว์ปีก*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

[5] ซีพีเอฟ (ม.ป.ป.). *คู่มือการเลี้ยงไก่ไข่ซีพีบราวน์*. กรุงเทพฯ: ซีพีเอฟ (ประเทศไทย).

[6] Charless, E. B. and Mills, W. C. (1979). *Brooding Turkeys. Poultry science and technology*. North Carolina: North Carolina State University.

[7] Joseph and Mich (1991). *ASAE standards 1991: standards, engineering practices and data*. Michigan: American Society of Agricultural Engineers.

[8] Love, C. D., Shah,S. B., Grimes, J. L. and Willits, D. W. (2014). Transpired solar collector duct for tempering air in North Carolina turkey brooder barn and swine nursery, *Solar Energy*, vol. 102, pp. 308–317.

[9] อรวรรณ ชินราศรี (2547). *เทคโนโลยีการผลิตสัตว์ปีก*, มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.

[10] Rooney, W. F. and Bernardino, S. (1981). *Growing a Small Flock of Turkeys*, California: University of California.

[11] Jensen, L. S. (1980). *Economic conditions alter performance in 79; litter change in 1980 growth standards*, Turkey World.

[12] วุฒิไกร บุญคุ้ม, มนต์ชัย ดวงจินดา, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์ และเทวินทร์ วงษ์พระลับ (2557). อิทธิพลของความเครียดเนื่องจากความร้อนต่อค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและผลผลิตไข่ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ, *แก่นเกษตร*, vol. 42, no. 3, pp. 319–328.