

การศึกษาผลของบริเวณและชั้นที่เลี้ยงภายในโรงเรือนแบบปิด ต่อสภาพแวดล้อม ดัชนีความเครียดเนื่องจากความร้อน และอัตราการตายของไก่เนื้อ

Study on rearing area and floor level under evaporative cooling system house on environment, heat stress index, and mortality rate of broilers

มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี^{1*} และ วรางคณา กิจพิพิธ¹

Manatsanun Nopparatmaitree^{1*} and Warangkana Kitpipit¹

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของบริเวณและชั้นที่เลี้ยงภายในโรงเรือนแบบปิดต่อสภาพแวดล้อมในโรงเรือน ดัชนีความเครียดเนื่องจากความร้อน และอัตราการตายของไก่เนื้อ โดยใช้แผนการทดลองแบบ 2 x 4 แฟคตอเรียลแบบสองปัจจัยในแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ โดยมีปัจจัยทดสอบ 2 ปัจจัย คือ ชั้นที่เลี้ยงไก่เนื้อ (ชั้นบน และชั้นล่าง) และ บริเวณในการเลี้ยง (บริเวณหน้า (บริเวณ 1) กลางหน้า (บริเวณ 2) กลางหลัง (บริเวณ 3) และหลังโรงเรือน (บริเวณ 4)) กำหนดให้โรงเรือนทดลอง 2 ชั้นจำนวน 4 โรงเรือนเป็นบล็อก ผลการทดลอง พบว่า มีอิทธิพลร่วมของทั้ง 2 ปัจจัย คือชั้นที่เลี้ยงและบริเวณเลี้ยงไก่เนื้อภายในโรงเรือนแบบปิดต่อความเร็วลมและอัตราการตายสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งยังพบว่าชั้นที่เลี้ยงของโรงเรือนมีผลต่ออุณหภูมิ (32.53 VS 31.56 °C) ความชื้นสัมพัทธ์ (76.16 VS 79.95 %) และ ดัชนีความเครียดเนื่องจากความร้อน (166.71 VS 168.76 %) ภายในโรงเรือน ($P<0.05$) รวมทั้งยังพบว่า บริเวณในการเลี้ยงมีผลต่ออุณหภูมิ (31.13 VS 31.75 VS 32.30 VS 33.00 °C) และความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน (79.53 VS 78.48 VS 77.75 VS 76.48 %) ($P<0.01$)

คำสำคัญ: ชั้นที่เลี้ยง, บริเวณเลี้ยง, โรงเรือนแบบปิด, สภาพแวดล้อม และอัตราการตาย

ABSTRACT: The research was conducted to study on the effects of floor level and rearing area under evaporative cooling system house on environment, heat stress index, and mortality rate. This experiment was assigned to 2 x 4 factorial in randomized completely block design (RCBD) with two factors. Factor A was floor level (Downstairs (1st floor) and Upstairs (2nd floor)). Factor B was rearing area (front (area 1) central front (area 2) central back (area 3) and back (area 4)). Each treatment consisted of four block (4 of Two-storey house). Results showed the interaction between factor A and B (floor level x rearing area) on air velocity and mortality rate ($P<0.05$) but not others. Floor level (factor A) was significantly affected ($P<0.05$) on temperature (32.53 VS 31.56 °C) humidity (76.16 VS 79.95 %) and heat stress index (166.71 VS 168.76 %) in experimental house. In addition, rearing area (factor B) affected ($P<0.01$) on temperature (31.13 VS 31.75 VS 32.30 VS 33.00 °C) and humidity (79.53 VS 78.48 VS 77.75 VS 76.48 %) in experimental house.

Keywords: Environment, Mortality rate, Floor level and Rearing area

¹ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี สามพระยา ชะอำ เพชรบุรี 76120.

Faculty of Animal Science and Agricultural Technology, Silpakorn University, Phetchaburi IT Campus, Sampraya, Cha-am, Phetchaburi, 76120.

* Corresponding author: Nopparatmaitree_m@su.ac.th, Nopparatmaitree_m@silpakorn.edu

บทนำ

ไก่เนื้อเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ในปี 2557 ไทยส่งออกเนื้อไก่รวมปริมาณ 570,000 ตัน มูลค่า 77,700 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปริมาณ 504,406 ตัน มูลค่า 66,805 ล้านบาทของปี 2556 ร้อยละ 13.00 และ ร้อยละ 16.31 ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) โดยการเลี้ยงไก่เนื้อของไทยมีการประยุกต์ใช้โรงเรือนแบบปิดที่ใช้ระบบการระเหยของน้ำ (Evaporative cooling system: EVAPs) อย่างแพร่หลาย อันเป็นการจัดการเพื่อลดข้อด้อยด้านสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยที่ตั้งอยู่ในแถบเส้นศูนย์สูตรที่มีอากาศแบบร้อนชื้น กล่าวคือ โรงเรือน EVAPs สามารถทำงานได้ด้วยระบบการดูดอากาศจากภายนอกโรงเรือนด้วยพัดลมเพื่อสร้างความดันที่เป็นลบ (Negative pressure) ภายในโรงเรือน และสร้างการไหลของอากาศ (Ventilation) ให้เกิดขึ้นภายในโรงเรือน โดยอากาศที่ดูดจากภายนอกจะเข้ามาผ่านม่านน้ำในแผ่นรังผึ้ง (Cooling pad) มีผลทำให้เกิดการระเหยของน้ำและการลดอุณหภูมิของอากาศภายในโรงเรือนให้ต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอก (Ambient temperature) อีกทั้งความเร็วลมที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสมยังสามารถช่วยระบายความร้อนออกจากตัวไก่และออกโรงเรือนได้อีกด้วย (ชยานนท์และคณะ, 2557) แม้จะมีข้อดีอยู่มากแต่การสร้างโรงเรือน EVAP ที่มีควมยาวมากตามศักยภาพของอุปกรณ์ระบายอากาศที่คำนวณได้ หากแต่ในสภาพจริงยังมีอีกหลายปัจจัยที่อาจจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมภายในที่ไม่เหมาะสม รวมทั้งส่งผลต่อการสะสมอากาศเสียทั้งคาร์บอนไดออกไซด์ และฝุ่น อีกทั้งส่งผลต่อการสะสมความร้อนและความชื้นจากที่ระบายจากตัวไก่ซึ่งทั้งสองสาเหตุล้วนส่งผลโดยตรงต่อการเกิด ภาวะความเครียดจากความร้อน (Heat Stress) (ศิษณ์ท์, 2553) ซึ่งหากความเครียดเนื่องจากความร้อนทวีความรุนแรงมากขึ้นอาจทำให้ไก่ตายได้ (วุฒิไกร และคณะ, 2557) นอกจากนี้ด้วยความต้องการพื้นที่เพื่อใช้ประโยชน์ด้านต่างๆมากขึ้นเนื่องจากจำนวนประชากร

ของประเทศเพิ่มมากขึ้นสวนทางกับพื้นที่เลี้ยงสัตว์ที่ลดลง ปัจจุบันจึงมีแนวคิดในการสร้างโรงเรือนสองชั้นมากขึ้นเพื่อเพิ่มประโยชน์ของการใช้พื้นที่เลี้ยงไก่เนื้อให้มากขึ้นหากแต่ยังขาดข้อมูลเชิงวิชาการเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนสองชั้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างมากในการแสวงหาความรู้ดังกล่าวเพื่อนำใช้ประยุกต์ในการจัดการเพื่อผลิตไก่เนื้อสู่ความสำเร็จต่อไป การวิจัยมุ่งศึกษาผลของบริเวณและชั้นที่เลี้ยงภายในโรงเรือนแบบปิดต่อสภาพแวดล้อม ดัชนีความเครียดเนื่องจากความร้อน และอัตราการตายของไก่เนื้อที่เลี้ยงภายในโรงเรือนแบบปิด

วิธีการศึกษา

การวางแผนการทดลอง

การทดลองครั้งนี้มีปัจจัยการทดลอง 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 คือ ชั้นของโรงเรือน (โรงเรือน 2 ชั้น) ได้แก่ โรงเรือนชั้นบน กับ โรงเรือนชั้นล่าง และ ปัจจัยที่ 2 คือ บริเวณในการเลี้ยงที่แตกต่างกัน ได้แก่ บริเวณหน้า (1) กลางหน้า (2) กลางหลัง (3) และหลังโรงเรือน (4) โดยกำหนดบล็อก คือ โรงเรือนเลี้ยงไก่จำนวน 4 โรงเรือน วางแผนการทดลองแบบ Factorial in randomized completely block design (RCBD) โดยมีทั้งหมด 8 ทรีตเมนต์คอมบินเนชัน รวมทั้งหมด 32 หน่วยทดลอง ดังนี้

- T_{com} 1 คือ บริเวณหน้า (1) ชั้นบน
- T_{com} 2 คือ บริเวณกลางหน้า (2) ชั้นบน
- T_{com} 3 คือ บริเวณกลางหลัง (3) ชั้นบน
- T_{com} 4 คือ บริเวณหลัง (4) ชั้นบน
- T_{com} 5 คือ บริเวณหน้า (1) ชั้นล่าง
- T_{com} 6 คือ บริเวณกลางหน้า (2) ชั้นล่าง
- T_{com} 7 คือ บริเวณกลางหลัง (3) ชั้นล่าง
- T_{com} 8 คือ บริเวณหลัง (4) ชั้นล่าง

วิธีการทดลองและบันทึกข้อมูล

การทดลองนี้ทำการเลี้ยงไก่เนื้อในโรงเรือนแบบปิด 2 ชั้น โดยยกระดับให้มีความสูงจากพื้นทั่วไป

ประมาณ 30 เซนติเมตร โรงเรือนแต่ละชั้นมีขนาดกว้าง 12 เมตร x สูง 2.7 เมตร x ยาว 120 เมตร และใช้ระบบระบายอากาศแบบอุโมงค์ลมร่วมกับการระเหยของน้ำ (Tunnel ventilation and evaporative cooling system) โดยแผ่นรังผึ้งอยู่บริเวณด้านหน้าและพัดลมระบายอากาศอยู่ด้านหลังของโรงเรือนแต่ละชั้น ทำการเลี้ยงไก่เนื้อ 42 วันในช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ 2558 แบ่งระยะการเลี้ยงเป็น 3 ช่วงอายุ คือ ไก่เล็ก (ไก่อายุ 0-21 วัน) ไก่ระยะเจริญเติบโต (ไก่อายุ 22-34 วัน) และไก่ระยะสุดท้าย (ไก่อายุ 35-42 วัน) เมื่อไก่ มีอายุ 35 ถึง 42 วัน (ซึ่งเป็นช่วงการเลี้ยงที่มีความเสี่ยงต่อการตายอันเนื่องมาจากภาวะเครียดอันเนื่องมาจากความร้อน) ทำการวัดความเร็วลมเมื่อพัดลมทำงานครบทั้ง 14 ตัว เพื่อระบายความร้อน โดยทำการวัดสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนในช่วงเวลา 13.00-15.00 คือ วัดความเร็วลมที่ไก่ได้รับในโรงเรือนที่ 1, 2, 3 และ 4 ด้วยเครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer) ที่ระดับความสูงจากพื้น 50 เซนติเมตร จำนวน 20 จุดต่อบริเวณการเลี้ยงตามบริเวณการเลี้ยง 4 บริเวณที่แยกด้วยแผงกัน ได้แก่ บริเวณหน้า (1) กลางหน้า (2) กลางหลัง (3) และหลังโรงเรือน (4) นอกจากนี้ในแต่ละบริเวณทำการวัดอุณหภูมิ (Temperature) และ ความชื้นสัมพัทธ์ (Humidity) จำนวน 20 จุดต่อบริเวณ แล้วบันทึกผลแล้วนำค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย แล้วนำค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยมาคำนวณหาค่าดัชนีความเครียดเนื่องจากความร้อน (Heat stress index: HSI) คือ $HSI = \text{อุณหภูมิ } (^{\circ}\text{F}) + \text{ความชื้นสัมพัทธ์ } (\%)$ ตามวิธีของศิขันธ์ (2553) รวมถึงคำนวณหาอัตราการตายของไก่เนื้อที่อายุ 35-42 วัน ตามวิธีของเฉลิมชัย (2553)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) โดยใช้แผนการทดลองแบบ 2x4 factorial in Randomized Completely Block Design และ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

ของทรีทเมนต์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test, DMRT) โดยใช้โปรแกรม R (R Core Team, 2013) กำหนดค่านัยสำคัญที่ใช้ในการทดสอบที่ $P < 0.05$

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การศึกษาผลของบริเวณและชั้นที่เลี้ยงของโรงเรือนที่ต่างกันต่อสภาพแวดล้อมในโรงเรือนแสดงดัง Table 1 ดัชนีความเครียดเนื่องจากความร้อน และ อัตราการตายของไก่เนื้อช่วง 35-42 วัน พบว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยเนื่องจากชั้น ของโรงเรือนและบริเวณในการเลี้ยงที่ต่อความเร็วลมภายในโรงเรือน โดยบริเวณ 2, 3 และ 4 ของโรงเรือนชั้นบน มีค่าความเร็วลม 2.58, 2.53, และ 2.75 เมตรต่อวินาที ตามลำดับสูงกว่าบริเวณ 1 (1.43 เมตรต่อวินาที) ของโรงเรือนชั้นบน และ บริเวณ 1 และ 2 (1.40 และ 2.15 เมตรต่อวินาที) ของโรงเรือนชั้นล่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) สอดคล้องกับศิขันธ์ (2553) กล่าวว่าโดยทั่วไปความเร็วลมในโรงเรือนระบบปิดใกล้เคียงกันตลอดความยาวของโรงเรือนโดยด้านหน้าที่ติดตั้งแผ่นรังผึ้งจะมีกระแสลมอ่อนส่วนด้านท้ายของโรงเรือนจะมีกระแสลมแรงจากตำแหน่งที่อยู่ติดกับพัดลมมากกว่า ในทำนองเดียวกันเฉลิมวัฒน์ และ ดารณี (2548) กล่าวว่าความเร็วลมที่เกิดขึ้นจริงในสภาพแวดล้อมของโรงเรือนมีค่าแปรผันตรงกับระดับความสูง เมื่อความสูงเพิ่มขึ้นความเร็วลมจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วยจึงเป็นสาเหตุให้ชั้นบนมีความเร็วลมมากกว่าชั้นล่าง ดังนั้นจึงควรมีการตรวจสอบความเร็วลมในบริเวณต่างๆภายในโรงเรือนอย่างสม่ำเสมออีกทั้งยังต้องตรวจสอบศักยภาพการทำงานและความเร็วรอบของพัดลมที่ใช้ในการระบายอากาศในโรงเรือนด้วย

เมื่อสังเกตปัจจัย A คือ ชั้นที่เลี้ยงของโรงเรือนจากผลการทดลองพบว่า โรงเรือนชั้นบนมีค่าอุณหภูมิ 32.53 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่ามากกว่าชั้นล่างที่มีค่าอุณหภูมิ 31.56 องศาเซลเซียสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) เนื่องจากจากชั้นบนจะได้รับรังสีความ

ร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ส่องมาที่หลังคาโรงเรือนก่อนขึ้นล่างตลอดช่วงเวลาที่แดดออก (วสันต์และคณะ, 2548) นอกจากนี้ยังพบว่าชั้นล่างมีค่าความชื้น 79.95 เปอร์เซ็นต์มากกว่าชั้นบนที่มีค่าความชื้น 76.16 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ส่วนค่าดัชนีความเครียดเนื่องจากความร้อนพบว่าชั้นล่างของโรงเรือนมีค่าเท่ากับ 168.76 สูงกว่าชั้นบนของโรงเรือนที่มีค่าเท่ากับ 166.71 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ซึ่งค่าดัชนีความเครียดเนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นนั้นเป็นค่าบ่งชี้ถึงสภาวะความเครียดเนื่องจากความร้อนโดยค่าดังกล่าวได้จากการคำนวณและมีความสัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ศิขันธ์ (2553) ที่กล่าวว่าค่าดัชนีความเครียดเนื่องจากความร้อนที่เหมาะสมไม่ควรเกิน 160 ซึ่งหากความเครียดเนื่องจากความร้อนทวีความรุนแรงมากขึ้นอาจทำให้ไก่ตายได้ (วุฒิไกร และคณะ, 2557)

เมื่อสังเกตที่ปัจจัย B คือ บริเวณการเลี้ยงที่แตกต่างกัน พบว่าบริเวณ 4 คือด้านท้ายโรงเรือนที่ใกล้กับพัดลมของโรงเรือนมีค่าอุณหภูมิสูงสุดคือ 33.00 องศาเซลเซียสอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิในบริเวณอื่นของโรงเรือน นอกจากนี้อุณหภูมิในบริเวณ 3 มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิในบริเวณ 2 และบริเวณ 1 เป็นลำดับอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ส่วนการวัดความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนพบว่าบริเวณ 1, 2 และ 3 มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ 79.53 78.48 และ 77.75 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์ในบริเวณ 4 ที่มีค่าเท่ากับ 76.48 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อันเป็นผลเนื่องมาเป็นบริเวณ 1, 2 และ 3 อยู่ใกล้แผ่นรังผึ้งมากกว่าจึงมีความชื้นที่เกิดจากการระเหยของน้ำของแผ่นรังผึ้งสูงกว่า นอกจากนี้ มนัสนันท์ และคณะ (2556) ที่กล่าวว่าลมบริเวณด้านหลังเป็นลมที่พัดลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนอันเนื่องจากการถ่ายเทความร้อนจากตัวไก่มาด้านหลังโรงเรือน ส่งผลทำให้อุณหภูมิด้านหลังสูงกว่าอุณหภูมิด้านหน้าโรงเรือน และสอดคล้องกับ ศิขันธ์ (2553) ที่กล่าวว่า ความเครียดจากความร้อน (Heat Stress) เป็นสภาวะที่สัตว์ไม่สามารถระบายความร้อนส่วนเกินออก

จากร่างกายได้อย่างเหมาะสม ไม่ว่าจะด้วยสาเหตุที่อากาศร้อนและ/หรือความชื้นสูงก็ตาม

จากการศึกษาผลของปัจจัยเนื่องจากชั้นของโรงเรือนและบริเวณในการเลี้ยงที่ต่างกันต่ออัตราการตายของไก่เนื้อที่อายุ 35-42 วัน พบว่า เกิดอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยเนื่องจากชั้นของโรงเรือนและบริเวณในการเลี้ยงที่แตกต่างกันต่ออัตราการตายของไก่เนื้อที่ 35-42 วัน โดยไก่เนื้อที่เลี้ยงในบริเวณ 4 ชั้นล่างมีอัตราการตายสูงสุดคือ 0.349 % เมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอื่นของโรงเรือนชั้นล่างและโรงเรือนชั้นบนซึ่งแปรผันตามค่าดัชนีความเครียดเนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นในบริเวณดังกล่าวที่มีค่าดัชนีความเครียดเนื่องจากความร้อนที่สูงที่สุดคือ 169.19 อันส่งผลต่อการค่าอัตราการตายของไก่เนื้อสูงสุด สอดคล้องกับ ประสิทธิ์ (2551) และการศึกษาของ มนัสนันท์ และคณะ (2556) ที่กล่าวว่าลมบริเวณด้านหลังเป็นลมที่พัดลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนมาด้านหลัง ทำให้อุณหภูมิด้านหลังสูงกว่าด้านหน้านอกจากพัดลมด้านหลังจะดูดเอาความร้อนภายในโรงเรือนมากับลมที่พัดผ่านและยังพัดเอาฝุ่นละอองและก๊าซแอมโมเนียที่ลอยลอยอยู่ภายในโรงเรือนมาอยู่หลังโรงเรือนด้วย ทำให้ด้านหลังโรงเรือนมีอุณหภูมิสูงขึ้นและสกปรกมากขึ้น ส่งผลทำให้เกิดความเครียดต่อตัวไก่ทำให้ไก่กินอาหารได้น้อยลงซึ่งหากความเครียดเนื่องจากความร้อนทวีความรุนแรงมากขึ้นอาจทำให้ไก่ตายได้ (วุฒิไกร และคณะ, 2557) จึงควรมีการจัดการบริเวณด้านหลังโรงเรือนเพื่อช่วยลดอัตราการตายในบริเวณดังกล่าวลงได้ ด้วยการจัดการให้มีการระบายอากาศที่ดีและจัดการเพื่อให้มีคุณภาพของอากาศที่ดีภายในโรงเรือน เช่น ด้านความหนาแน่นของบริเวณการเลี้ยง การจัดการอาหาร การจัดการวัสดุปูรอง เป็นต้น (วสันต์ และ ตุลย์, 2547) เพราะปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อการระบายอากาศที่ดีและช่วยลดระดับแอมโมเนียในโรงเรือนได้โดยตรง ทั้งยังช่วยลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนและช่วยลดปัญหาที่เกิดจากอากาศร้อนการระบายอากาศ ดัชนีความเครียดเนื่องจากความร้อน และอัตราการตายจากอากาศร้อนภายในโรงเรือนได้

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาชั้นที่เลี้ยงและบริเวณเลี้ยงภายในโรงเรือนแบบปิดต่อสภาพแวดล้อม ด้านนี้ความเครียดเนื่องจากความร้อน และอัตราการตายของไก่เนื้อ พบอิทธิพลร่วมของทั้ง 2 ปัจจัย คือชั้นที่เลี้ยงและบริเวณเลี้ยงไก่เนื้อภายในโรงเรือนแบบปิดต่อความเร็วลมและอัตราการตายสูงสุด ทั้งยังพบว่าชั้นที่เลี้ยงของโรงเรือนมีผลต่ออุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และ ด้านนี้ความเครียดเนื่องจากความร้อนภายในโรงเรือน รวมทั้งยังพบว่าบริเวณในการเลี้ยงที่ต่างกันภายในโรงเรือนมีผลต่ออุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ที่สนับสนุนทุนวิจัย ประจำปี 2556 ภายใต้การวิจัย เรื่อง ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่อการทำนายนัดขี้วัดความเครียดเนื่องจากความร้อนของการเลี้ยงปลุสตัวในประเทศไทยเพื่อใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- เฉลิมชัย สังข์มณฑล. 2553. การเลี้ยงไก่เนื้อ. พิมพ์ครั้งที่ 2. เกษตรสยามบุ๊คส์ จำกัด, กรุงเทพฯ.
- เฉลิมวัฒน์ ตันตสวัสถ์ และ ดารณี จาริมิตร. 2548. การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ: แนวทางการออกแบบผังอาคารชุดพักอาศัยประเภทอาคารสูง. วารสารวิจัยและสาระสถาปัตยกรรม/การผังเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (3): 23-36.

มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี อดิญา ปานทอง และ วรางคณา กิจพิพิธ. 2556. ผลของการจัดการสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนแบบปิดต่อสมรรถนะการผลิตของไก่ไข่รุ่น. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5: 234-241.

ประสิทธิ์ พรประเสริฐ. 2551. เอกสารประกอบการสอนวิชาการผลิตไก่ไข่. วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีชลบุรี, ชลบุรี. แปลจาก Anonymous. ISA Brown Product Performance. Hendric Genetics Company, n.p.

วสันต์ เล่าห์กมล และ ตุลย์ มณีวัฒนา. 2547. การออกแบบระบบระบายอากาศที่เหมาะสมสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่พันธุ์เนื้อ. ใน การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 18 18-20 ตุลาคม 2547. ขอนแก่น.

วสันต์ เล่าห์กมล, ชีระ สุทธิญา และ ตุลย์ มณีวัฒนา. 2548. การออกแบบระบบระบายอากาศและเปลือกอาคารที่เหมาะสมสำหรับโรงเรือนเลี้ยงไก่พันธุ์เนื้อ. ใน การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 19 19-21 ตุลาคม 2548. ภูเก็ต.

วุฒิไกร บุญคุ้ม, มนต์ชัย ดวงจินดา, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์ และ เทวินทร์ วงษ์พระลับ. 2557. อิทธิพลของความเครียดเนื่องจากความร้อนต่อค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม และผลผลิตไข่ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ. แก่นเกษตร 42 (3): 319-328.

ศิษณ์ท์ พงษ์พิพัฒน์. 2553. เทคนิคและการจัดการโรงเรือนระบบ Evap. สำหรับการเลี้ยงสัตว์. สมาคมสัตวบาลแห่งประเทศไทยฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2558. อักษรสยามการพิมพ์. กรุงเทพฯ.

R Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>

Table 1 Effect of floor level and rearing area under evaporative cooling system house on temperature, humidity, heat stress index, and mortality rate in broiler

Parameter	Upstairs (2 nd floor)				Downstairs (1 st floor)				Floor level (A)				Rearing area (B)				SEM		P-value		
	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4	2 nd floor	1 st floor			Area 1	Area 2	Area 3	Area 4			BL	A	B
Mortality rate (%)	0.005 ^C	0.007 ^C	0.062 ^{BC}	0.121 ^{BC}	0.014 ^C	0.023 ^C	0.168 ^B	0.349 ^A	0.048	0.138			0.009	0.015	0.115	0.235	0.01		NS	**	**
Air velocity (m/s)	1.43 ^D	2.58 ^{AB}	2.53 ^{AB}	2.75 ^A	1.40 ^D	2.15 ^C	2.35 ^{BC}	2.50 ^B	2.32	2.10			1.41	2.36	2.55	2.51	0.03		NS	**	**
Temperature (°C)	31.80	32.40	32.70	33.20	30.45	31.10	31.90	32.80	32.53 ^A	31.56 ^B			31.13 ^D	31.75 ^C	32.30 ^B	33.00 ^A	0.06		**	**	**
Humidity (%)	77.95	76.30	75.60	74.80	81.10	80.65	79.90	78.15	76.16 ^B	79.95 ^A			79.53 ^A	78.48 ^{AB}	77.75 ^{AB}	76.48 ^B	0.29		**	**	**
Heat stress index	167.19	166.62	166.46	166.56	167.91	168.63	169.32	169.19	166.71 ^B	168.76 ^A			167.55	167.63	167.89	167.88	0.20		**	**	NS

A, B, C Mean with different letter in same row differ significantly (P<0.01)

* Mean with symbol with in same row differ significantly (P<0.05)

** Mean with symbol with in same row differ significantly (P<0.01)

BL = Block (4 house)

A = Main effect A (Number of floor)

B = Main effect B (Rearing area)

AxB = Interaction of floor level with rearing area