

อิทธิพลของความเครียดเนื่องจากความร้อนต่อค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม และน้ำหนักตัวของไก่ไทยสายพันธุ์สังเคราะห์

Effect of heat stress on genetic parameters and body weight trait in Thai synthetic chicken lines

สุภาวรรณ เวียงนาค¹, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์², วิบุนทิตา จันทรกิตติสกุล¹,
มนต์ชัย ดวงจินดา^{1,2} และ วุฒิไกร บุญคุ้ม^{1,2*}

Supawan Wiangnak¹, Banyat Laopaiboon², Vibuntita Chankitisakul¹,
Monchai Duangjinda^{1,2} and Wuttigrai Boonkum^{1,2*}

บทคัดย่อ: ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้นส่งผลให้ไก่เกิดความเครียดเนื่องจากความร้อนได้ง่าย จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของความเครียดเนื่องจากความร้อนต่อค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม น้ำหนักตัวของไก่ไทยสายพันธุ์สังเคราะห์ และระบุจุดเริ่มต้นของการเกิดความเครียดจากความร้อนที่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักตัวโดยใช้ดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ (THI) เป็นเกณฑ์ชี้วัด ใช้ข้อมูลไก่ไทยสายพันธุ์สังเคราะห์ 4 สายพันธุ์ ได้แก่ แก่นทอง ไช้มุกอีสาน สร้อยนิล สร้อยเพชร จำนวน 6 ตัวรุ่นจากศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (ไก่พื้นเมือง) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประกอบด้วยข้อมูลน้ำหนักตัวที่อายุ 12 สัปดาห์ จากไก่ 12,685 ตัว และข้อมูล THI จากกรมอุตุนิยมวิทยา ขอนแก่น นำมาวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบความแปรปรวนและค่าประมาณพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมด้วยวิธี Restricted Maximum Likelihood (REML) ภายใต้โมเดลตัวสัตว์ พบว่าความเครียดเนื่องจากความร้อนมีอิทธิพลต่อน้ำหนักตัวของไก่สังเคราะห์ และ ณ THI ที่ 75 คือจุดเริ่มต้นของการเกิดความเครียดเนื่องจากความร้อนที่ส่งผลให้น้ำหนักตัวลดลงเพศผู้ 20.20 กรัม และเพศเมีย 20.70 กรัม ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักที่อายุ 12 สัปดาห์ ณ THI 75 มีค่า 0.47 แสดงถึงพันธุกรรมมีผลสูง และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมมีค่า -0.936 แสดงความสัมพันธ์เชิงลบสูง หากคัดเลือกลักษณะน้ำหนักตัวเพียงอย่างเดียวจะทำให้ความสามารถทางพันธุกรรมด้านทนร้อนลดลง ด้วยเหตุนี้การวางแผนคัดเลือกพันธุกรรมควรพิจารณาสภาพแวดล้อมร่วมด้วย

คำสำคัญ: ความเครียดเนื่องจากความร้อน, น้ำหนักตัว, ไก่ไทยสายพันธุ์สังเคราะห์, ดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์

Received March 12, 2019

Accepted May 7, 2019

¹ สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002

² ศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (ไก่พื้นเมือง) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

Research and development network center for animal breeding (Native chicken), Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002

* Corresponding author: wboonkum@gmail.com

ABSTRACT: Thailand is in a tropical zone, resulting in chickens stress caused by heat stress. The aim of this study was to investigate the effect of heat stress on genetic parameters, body weight, and threshold point of heat stress in Thai synthetic chicken breeds. The data of 4 Thai synthetic chicken breeds, : Kaentong, Kaimuk Isan, Soinin and Soipet was obtained from the Research and Development Network Center for Animal Breeding (Native Chicken), Faculty of Agriculture, Khon Kaen University. Data used in the study were body weight at 12 weeks of age from 12,685 chickens of six generations. Variance components and genetic parameters were estimated by the Restricted Maximum Likelihood (REML) of the Animal model. The results show that THI 75 is the threshold point indicating heat stress and affect body weight of the chickens in both, males and females (decline 20.20 g and 20.70 g, respectively). Heritability of THI 75 for body weight at 12-week age is 0.47, while the estimation of genetic correlation between body weight and heat stress is -0.936. The results indicate that selection based-on body weight trait can negatively affect heat-resistant traits. Thus, genetic improvement should be considered together with the environmental factors in the model.

Keywords: heat stress, body weight, Thai synthetic chicken lines, temperature humidity index

บทนำ

ความแปรปรวนของสภาพอากาศทั่วทุกภูมิภาคของโลกรวมทั้งประเทศไทยส่งผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณผลผลิตของปศุสัตว์ทั้งปริมาณผลผลิตน้ำหนักในโคนม ผลผลิตไข่ในไก่ รวมทั้งมีผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ในสัตว์หลายชนิด (Shelton, 2000; Mashaly et al., 2004; Boonkum et al., 2011) ทั้งยังมีผลต่อการปรับปรุงพันธุกรรมของลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจด้วย (genotype by environment interaction; G x E) (Deeb et al., 2002) โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจัยความเครียดเนื่องจากความร้อน (heat stress) ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้สำหรับการผลิตปศุสัตว์ ทำให้สัตว์ให้ผลผลิตลดลงก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจเป็นจำนวนมาก (St-Pierre et al., 2003) ในไก่พบว่าในสภาพแวดล้อมที่มีความร้อนสูงร่างกายจะมีกระบวนการปรับสมดุลอุณหภูมิในร่างกายให้ปกติด้วยวิธีการระบายความร้อน 4 วิธี ได้แก่ การแผ่รังสีความร้อน การนำความร้อน การพาความร้อน และการระเหยกลายเป็นไอ (วรพล, 2547) ซึ่งวิธีการดังกล่าวจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องดึงพลังงานที่จะใช้ในกิจกรรมของร่างกายมาใช้ด้วยเหตุนี้พลังงานที่จะนำไปสร้างผลผลิตจึงไม่เพียงพอ ส่งผลให้ผลผลิตลดลง คุณภาพไข่ลดลง (เปลือกไข่บาง ไข่แดงมีปริมาณและคุณภาพต่ำ) ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ลดลง (Ayo et al., 2010)

รวมทั้งร่างกายจะลดการผลิตความร้อน (heat increment) โดยการกินอาหารให้น้อยลงจึงส่งผลให้ไก่มีอัตราการเจริญเติบโตช้า (ชัยยุทธ และคณะ, 2551) อันจะนำมาซึ่งความสูญเสียทางเศรษฐกิจ ที่ผ่านมามีงานวิจัยจำนวนมากที่สนใจศึกษาหาแนวทางลดความเครียดเนื่องจากความร้อนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เช่น การดัดแปลงโรงเรือนให้สามารถระบายความร้อนได้ดีโดยใช้พัดลมระบายอากาศร่วมกับการพ่นละอองน้ำ การเพิ่มจุดให้น้ำและให้ร่มเงาภายในฟาร์ม รวมถึงการเสริมสารเสริมในสูตรอาหาร เช่น วิตามิน A และวิตามิน B (Madalena et al., 1990; Puthpong siriporn et al., 2001; Lin et al., 2002; Bryant et al., 2007; Marcillac-Embertson et al., 2009) โดยวิธีการเหล่านี้สามารถลดการเกิดความเครียดเนื่องจากความร้อนได้ดี แต่อย่างไรก็ตามสิ่งที่ตามมานั้นคือการมีต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น อีกทั้งเมื่อปัญหาดังกล่าวกลับมาอีกครั้งจำเป็นต้องเริ่มดำเนินการซ้ำแบบเดิมซึ่งส่งผลให้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ด้วยเหตุนี้วิธีการด้านการปรับปรุงพันธุ์จึงถือเป็นหนึ่งทางเลือกที่น่าจะเหมาะสมกว่าวิธีการที่ผ่านมา ทั้งนี้นอกจากจะสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้แล้วยังให้ผลลัพธ์ที่ยั่งยืนมากกว่าเนื่องจากการปรับปรุงพันธุ์ให้สัตว์มีความสามารถในการทนทานต่อความเครียดเนื่องจากความร้อนในสัตว์รุ่นปัจจุบันจะมีผลให้ความสามารถดังกล่าวถ่ายทอดทางพันธุกรรมไปสู่สัตว์ในรุ่นต่อไปได้นั่นเอง โดยปัจจุบันมีทั้งการนำเทคโนโลยีด้านอนุ

พันธุ์ศาสตร์มาใช้เพื่อคัดเลือกสัตว์ปีกให้มีความสามารถทนทานต่อสภาพอากาศร้อน โดยศึกษาในยีนที่มีผลต่อการแสดงออกของลักษณะเครียดเนื่องจากความร้อน เช่น ยีน HSP90, HSP70, HSP25, CAT, SOD, CASP6, HSP90AA1, HSF3, DNAJA4 และ NR3C1 (ชัยยุทธ และคณะ, 2551; ศุภานนท์ และคณะ, 2553; Fujimoto et al., 2010; Han Wang et al., 2013; Rimoldi et al., 2015; Liang et al., 2016) และแม้ว่าการศึกษาดังกล่าวถือเป็นงานที่มีประโยชน์และมีคุณค่าต่อวงการปรับปรุงพันธุ์สัตว์อย่างมาก แต่ก็นำมาซึ่งการลงทุนและมีค่าใช้จ่ายที่สูงตามไปด้วย อีกทั้งยังเป็นการศึกษาโดยให้ความสำคัญเพียงบางยีนทั้งที่ในความเป็นจริงลักษณะความเครียดเนื่องจากความร้อนมียีนที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก นอกจากนี้วิธีการดังกล่าวยังไม่สามารถระบุคุณหมุมิเริ่มต้นที่ทำให้ไก่เกิดความเครียดจากความร้อนได้ (threshold point of heat stress) อันจะนำมาซึ่งแนวทางการแก้ไขปัญหารวมทั้งการวางแผนรับมือในอนาคต ดังนั้นวิธีการประเมินพันธุกรรม (genetic evaluation) จึงเป็นอีกหนึ่งวิธีการของการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย และยังเป็นการศึกษาที่ครอบคลุมทุกยีนที่เกี่ยวข้องกับลักษณะที่ศึกษา โดยเริ่มต้นจากการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมที่สำคัญเพื่อวางแผนและเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมต่อการคัดเลือกสัตว์รายตัวและเมื่อนำมาใช้ร่วมกับข้อมูลดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ (temperature humidity index; THI) (Ravagnolo and Misztal, 2000) ซึ่งมีการเก็บบันทึกในงานประจำของทุกสถานีอุตุนิยมวิทยาจึงไม่กระทบต่อค่าใช้จ่าย อีกทั้งยังสามารถใช้คัดเลือกสัตว์ที่มีความสามารถทางพันธุกรรมด้านการทนทานต่อความเครียดเนื่องจากความร้อนได้ในสัตว์เป็นจำนวนมาก สำหรับประเทศไทยการศึกษาด้วยวิธีการดังกล่าวมีความจำเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากจะเป็นจุดเริ่มต้นของการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ในลักษณะต่างๆภายใต้สภาพภูมิอากาศที่นับวันยิ่งทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น จากเหตุผลที่กล่าวมาจึงนำมาซึ่งวัตถุประสงค์ของงานวิจัยครั้งนี้เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตสำหรับเป็นแนวทางในการคัดเลือกไก่ให้มีความสามารถในการทนทานต่อความเครียดเนื่องจากความร้อนได้ดีและ

ยังมีการเจริญเติบโตดีในสภาพอากาศของประเทศไทย

วิธีการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลนำหน้าตัวที่อายุ 12 สัปดาห์ของไก่ไทยสายพันธุ์สังเคราะห์ 4 สายพันธุ์ ได้แก่ แก่นทองไข่มุกอีสาน สร้อยนิล และสร้อยเพชร ซึ่งพัฒนาพันธุ์มาจากไก่พื้นเมืองพันธุ์ซี และไก่สายพันธุ์ทางการค้า (ไก่แดงจากบริษัทตะนาวศรีไก่ไทยจำกัด) จำนวน 6 ตัวรุ่น ของศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (ไก่พื้นเมือง) คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในช่วงปี พ.ศ.2554 ถึง พ.ศ.2558 จำนวน 12,685 ตัว ถูกนำมาวิเคราะห์ในงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งข้อมูลที่เก็บบันทึกประกอบด้วย ข้อมูลหมายเลขตัวสัตว์ หมายเลขพ่อพันธุ์ หมายเลขแม่พันธุ์ ชุดพัก ตัวรุ่น วันเดือนปีเกิดสัตว์ เพศ และบันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยาแห่งประเทศไทย สถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดขอนแก่น มีระยะห่าง 9.5 กิโลเมตรจากศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (ไก่พื้นเมือง) คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประกอบด้วยบันทึกอุณหภูมิ (Temp: หน่วยเซลเซียส) และความชื้นสัมพัทธ์ (RH: หน่วยเปอร์เซ็นต์) ถูกเก็บบันทึกทุก 3 ชั่วโมง นำมาคำนวณค่าเฉลี่ยอุณหภูมิรายวัน (Avg_Temp: หน่วยเซลเซียส) และค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์รายวัน (Avg_RH: หน่วยเปอร์เซ็นต์) เพื่อคำนวณค่าดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ (temperature humidity index; THI) ตามวิธีการของ National Oceanic and Atmospheric Administration (1976) โดยมีรูปแบบการคำนวณดังนี้

$$THI = (1.8 \times Avg_Temp + 32) - (0.55 - 0.0055 \times Avg_RH) \times (1.8 \times Avg_Temp - 26)$$

ค่า THI เฉลี่ยช่วงสัปดาห์ที่ 4 ถึง 12 ซึ่งเป็นช่วงเวลาหลังช่วงกกไข่ถึงช่วงอายุส่งขาย ถูกนำมาวิเคราะห์ร่วมกับนำหน้าตัวที่อายุ 12 สัปดาห์ (อายุส่งขาย) เพื่อศึกษาอิทธิพลของความเครียดเนื่องจากความร้อนต่อนำหน้าตัวและวิเคราะห์

หาจุดเริ่มต้นของการเกิดความเครียดเนื่องจากความร้อน (threshold point of heat stress) ที่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักตัวของไก่ไทยสายพันธุ์สังเคราะห์

การวิเคราะห์สถิติและโมเดลการปรับปรุงพันธุ์ที่ใช้ศึกษา

การวิเคราะห์หาจุดเริ่มต้นของการเกิดความเครียดเนื่องจากความร้อนเริ่มต้นโดยการนำข้อมูลน้ำหนักตัวที่อายุ 12 สัปดาห์ มาสร้างกราฟตามหน่วย THI ระหว่าง THI 73 ถึง THI 80 เพื่อพิจารณาหาจุดเริ่มต้นของการเกิดความเครียดเนื่องจากความร้อนที่ส่งผลให้น้ำหนักตัวเริ่มลดลง

$$y_{ijklm} = Hatch_i + Gen_j + Breed_k + Sex_l + Ani_{0m} + Ani_{1m} \times [f(THI)] + Sex_{1l} \times [THI0] + e_{ijklm}$$

$$Var [e] = \begin{bmatrix} G \otimes A & 0 \\ 0 & R \otimes I \end{bmatrix}$$

เมื่อ y_{ijklm} = ค่าสังเกตของลักษณะน้ำหนักตัวไก่สายพันธุ์สังเคราะห์ที่อายุ 12 สัปดาห์, $Hatch_i$ = ชุดพักที่ i จัดแบบ class effect, Gen_j = ตัวรุ่นที่ j จัดแบบ class effect, $Breed_k$ = พันธุ์ที่ k จัดแบบ class effect, Sex_l = เพศที่ l จัดแบบ class effect, Ani_{0m} = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากยีนแบบบวกสะสมที่ยังไม่ได้พิจารณาปรับอิทธิพลความเครียดเนื่องจากความร้อน, $Ani_{1m} \times [f(THI)]$ = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากยีนแบบบวกสะสมที่พิจารณาปรับอิทธิพลความเครียดเนื่องจากความร้อน, $Sex_{1l} \times [f(THI)]$ = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากเพศที่พิจารณาปรับอิทธิพล

ด้วยวิธีการ visual technique และพิจารณาร่วมกับค่าสถิติ negative 2log likelihood (-2logL) ที่มีค่าต่ำที่สุดซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลระหว่างค่า THI และข้อมูลน้ำหนักตัวมากที่สุดต่อจากนั้นดำเนินการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะดังกล่าวโดยใช้โมเดลตัวสัตว์ (Animal model) และใช้วิธี Expectation Maximization Restricted Maximum Likelihood (EM-REML) ในการประมาณค่าความแปรปรวนโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป BLUPF-90 ChickenPAK v 2.5 (Duangjinda et al., 2005) ซึ่งสามารถแสดงรูปแบบโมเดลการปรับปรุงพันธุ์ได้ดังนี้

ความเครียดเนื่องจากความร้อน, e_{ijklm} = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากความคลาดเคลื่อน, $[f(THI)]$ = คือฟังก์ชันดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์, A = numerator genetic relationship ระหว่างตัวสัตว์, G = เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของสัมประสิทธิ์ฟังก์ชันของยีนแบบบวกสะสมในสัตว์แต่ละตัว, R = เมทริกซ์ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (diagonal matrix), I = Identity matrix ฟังก์ชันของความเครียดเนื่องจากความร้อน (heat stress function) ดังนี้

$$f(THI) = \begin{cases} 0 & ; THI < THI_{threshold} \text{ (no heat stress)} \\ THI - THI_{threshold} & ; THI \geq THI_{threshold} \text{ (heat stress)} \end{cases}$$

การประมาณค่าอัตราพันธุกรรม (heritability, h^2) ของลักษณะที่ศึกษาภายใต้

สถานะเครียดเนื่องจากความร้อนใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$H^2_{F(THI)} = \frac{\sigma^2_{ANI0} + \sigma^2_{ANI1} + 2\sigma_{ANI01}}{\sigma^2_{ANI0} + \sigma^2_{ANI1} + 2\sigma_{ANI01} + \sigma^2_e}$$

การประมาณค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (genetic correlation, r_g) ระหว่างลักษณะที่ศึกษากับ

อิทธิพลความเครียดเนื่องจากความร้อนใช้สูตรคำนวณดังนี้ (วุฒิไกร และคณะ, 2557)

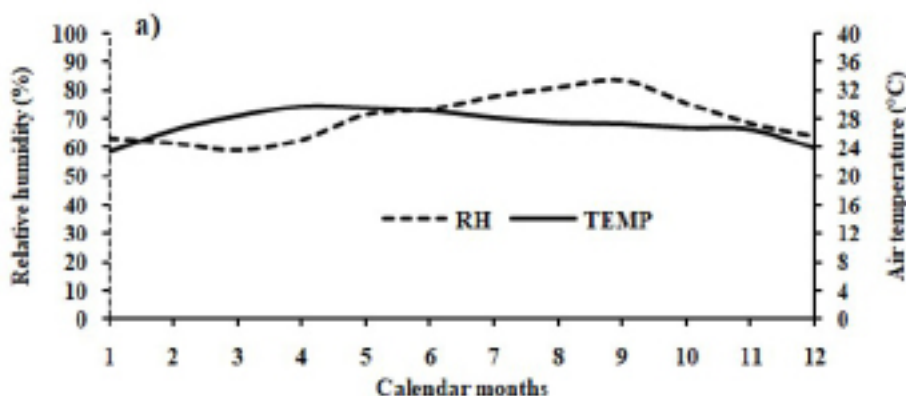
$$r_g = \frac{\sigma_{ANI01}}{\sqrt{(\sigma_{ANI0}^2 * \sigma_{AN1}^2)}}$$

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ข้อมูลทางสถิติเบื้องต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบว่าไก่ทั้ง 4 สายพันธุ์มีน้ำหนักตัวที่อายุ 12 สัปดาห์แตกต่างกัน โดยไก่สายพันธุ์ไข่มุกอีสานโตดีที่สุด (1,173.45 กรัม) (Table 1) และเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักตัวระหว่างเพศ พบว่าเพศผู้มีน้ำหนักตัวสูงกว่าเพศเมีย สอดคล้องกับสุรชาติพิญ และคณะ (2558) ที่รายงานว่าในไก่เบตงเพศผู้มีน้ำหนักตัวมากกว่าไก่เบตงเพศเมีย ด้านสภาพภูมิอากาศในพื้นที่วิจัย (จังหวัดขอนแก่น) สำหรับข้อมูลสภาพอากาศในช่วงวิจัย พ.ศ.2553 ถึง พ.ศ.2558 พบว่ามีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.26 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 70 เปอร์เซ็นต์ และค่าดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77.25 ซึ่งมีค่าสูง (ไม่แสดงค่าในตาราง) Figure 1a แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนในช่วงที่ทำการวิจัย พบว่าในเดือนเมษายน ซึ่งตรงกับฤดูร้อนมีอุณหภูมิสูงสุด 29.85 องศาเซลเซียส และเดือนกันยายน ซึ่งตรงกับฤดูฝนมีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด 83.29 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนดังกล่าวควรวางแผนการจัดการระบายอากาศในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ให้เหมาะสม Figure 1b แสดง

ดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนพบว่าเดือนพฤษภาคมซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูร้อนเข้าฤดูฝนมีค่าสูงสุด 80.94 ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ที่วุฒิไกร และคณะ (2557) ได้รายงานที่ THI 76 มีกระทบเชิงลบต่อการให้ผลผลิตไข่ของไก่พื้นเมือง และรายงานของ Tao and Xin (2003) ณ THI มากกว่า 70 ไก่เนื้อเกิดความเครียดเนื่องจากความร้อนได้ Figure 1c แสดงดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปีตั้งแต่ พ.ศ.2543 ถึง พ.ศ.2558 มีค่าความชันของกราฟเป็นบวก (0.0154) แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิของจังหวัดขอนแก่นมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ในอนาคตมีความเสี่ยงที่จะประสบปัญหาภาวะความเครียดเนื่องจากความร้อนที่รุนแรงขึ้น ดังนั้นควรให้ความสำคัญกับการคัดเลือกไก่ที่มีพันธุกรรมดีเด่นด้านการให้ผลผลิตได้ดีแม้อยู่ในสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงหรือไก่ทนร้อนและหาจุดเริ่มต้นที่ทำให้ไก่เกิดความเครียดเนื่องจากความร้อน เพื่อเตรียมการป้องกันปัญหาน้ำหนักตัวลดลงในสภาวะดังกล่าว งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลค่าเฉลี่ย THI ช่วงที่ไก่อายุ 4 ถึง 12 สัปดาห์ มีค่าอยู่ในช่วง THI 73 ถึง THI 80 (Table 1) ซึ่งเป็นช่วงที่ไก่เนื้อมีโอกาสเกิดความเครียดเนื่องจากความร้อนได้



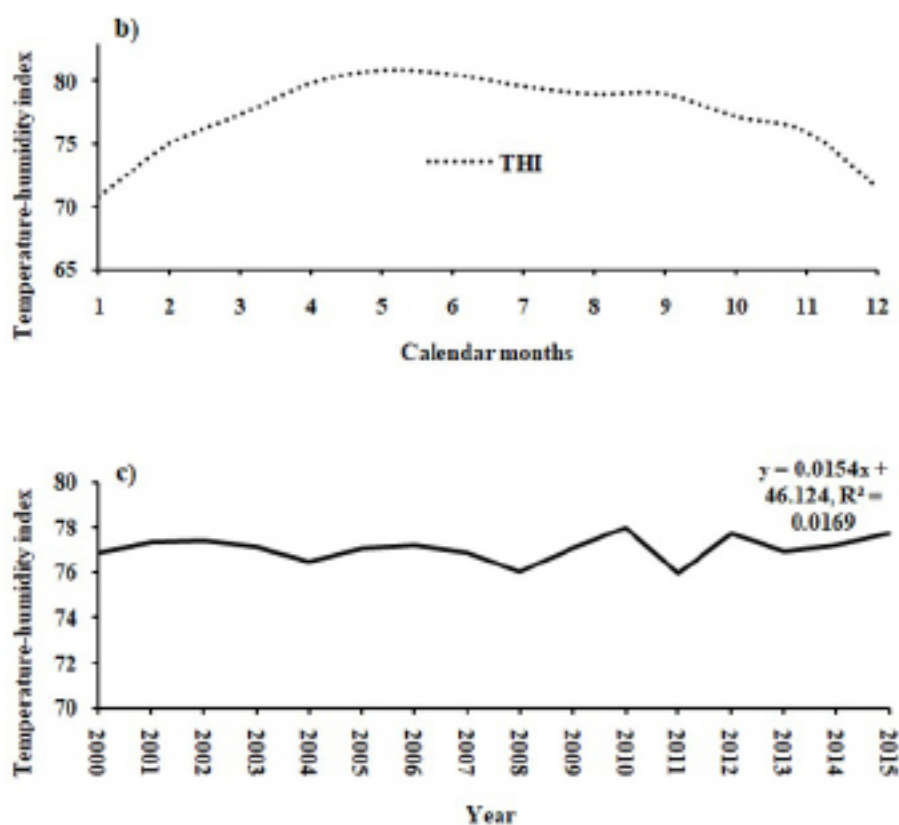


Figure 1 Illustration of mean of a) relative humidity (RH), air temperature (TEMP), b) temperature-humidity index (THI) in research area (Khon Kaen province) (2010 to 2015) across calendar months, and c) temperature-humidity index (THI) in research area across year (2000 to 2015).

Table 1 Data structure for the analysis

Category	Lines	N	Mean	SD	Min	Max
Body weight at 12 weeks of age, g	Kaentong	2,218	1,017.94	3.57	580	1,480
	Khaimuk Isan	3,924	1,173.45	2.68	720	1,650
	Soinin	3,003	1,109.85	3.07	690	1,530
	Soipet	3,540	1,120.28	2.83	690	1,570
Air temperature, °					24	30
Relative humidity, %					59	76
Temperature humidity index, THI					73	80

การพิจารณาจุดเริ่มต้นของการเกิดความเครียด เนื่องจากความร้อนที่กระทบต่อน้ำหนักตัว

จุดเริ่มต้นของการเกิดความเครียดเนื่องจากความร้อนที่กระทบต่อน้ำหนักตัวพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับ THI ที่ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่อายุ 12 สัปดาห์เริ่มลดลง ร่วมกับค่า negative 2log likelihood (-2logL) ค่าต่ำหมายถึงโมเดลมีแม่นยำสูง พบว่าที่ THI 75 เป็นจุดเริ่มต้นของความเครียดเนื่องจากความร้อนที่ส่งผลให้น้ำหนักตัวของไก่ไทยสายพันธุ์สังเคราะห์ลดลง หากไก่อยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ THI สูงกว่า 75 น้ำหนักตัวจะเริ่มลดลง ควรเพิ่มการจัดการน้ำหรือปรับสูตรอาหาร เพื่อลดผลกระทบของความเครียดต่อตัวสัตว์ และใช้ข้อมูลสถิติค่า THI รายเดือนของกรมอุตุนิยมวิทยา เพื่อเตรียมการรับมือกับปัญหาดังกล่าว ในช่วงเดือนที่ค่า THI สูงกว่า 75 ความชันของกราฟเป็นลบแสดงให้เห็นว่า ณ THI ที่สูงขึ้นน้ำหนักตัวไก่ยิ่งลดลง (Figure 2) จุดเริ่มต้นของความเครียดเนื่องจากความร้อนของไก่ไทยสายพันธุ์สังเคราะห์ที่ต่างจากรายงานของ Tao and Xin (2003) ที่รายงานว่า ณ THI มากกว่า 70 จะทำให้ไก่เกิดความเครียดเนื่องจากความร้อน วุฒิไกร และคณะ (2557) ระบุว่า ณ THI มากกว่า 76 จะทำให้ไก่พื้นเมือง (ประจวบคีรีขันธ์) เกิดความเครียดเนื่องจากความร้อนที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตไข่ การเปรียบเทียบชี้ให้เห็นว่าไก่แต่ละสายพันธุ์มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ต่างกัน ไก่ไทยสายพันธุ์สังเคราะห์สามารถทนร้อนได้สูงกว่าไก่เนื้อทางการค้า จึงเหมาะที่จะนำไปส่งเสริมให้เกษตรกร อย่างไรก็ตามพบว่าเมื่อถึง 9 เดือนที่ THI เฉลี่ยรายเดือนของจังหวัดขอนแก่นสูงกว่า THI 75 การคัดเลือกสัตว์จึงควรนำสภาพแวดล้อมมาพิจารณาคัดเลือกร่วมกับลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจอื่น เพื่อป้องกันน้ำหนักตัวไก่ลดลงจากสภาวะอากาศที่รุนแรง รวมทั้งวางแผนการจัดการฟาร์มเพื่อลดความเครียดเนื่องจากความร้อนในเดือนดังกล่าว อย่างไรก็ตามตัวชี้วัดความเครียดเนื่องจากความร้อนในงานวิจัยครั้งนี้ใช้เพียงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เท่านั้น ยังมีปัจจัยอื่น เช่น ความเร็วลม รังสีความร้อน ร่มเงา ดังนั้นงาน

วิจัยในอนาคตควรนำปัจจัยอื่นมาพิจารณาร่วมด้วยการเจริญเติบโตและค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมในสภาวะความเครียดเนื่องจากความร้อน

ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวที่อายุ 12 สัปดาห์ของไก่ไทยสายพันธุ์สังเคราะห์ในสภาวะความเครียดเนื่องจากความร้อน ณ THI 75 มีค่า 0.47 ซึ่งมีค่าสูง (Table 2) ซึ่งใกล้เคียงกับหนึ่งฤทัย และคณะ (2555) ที่ระบุค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัวไก่ไทยสายพันธุ์สังเคราะห์ที่อายุ 12 สัปดาห์มีค่า 0.30 ถึง 0.61 ค่าอัตราพันธุกรรมสูงแสดงถึงพันธุกรรมมีผลต่อลักษณะดังกล่าวมาก การถ่ายทอดพันธุกรรมจากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้มาก หากนำลักษณะดังกล่าวมาคัดเลือกจะทำให้ความก้าวหน้าในการคัดเลือกเร็ว เนื่องจากมีค่าอัตราพันธุกรรมที่สูง การปรับปรุงพันธุ์โดยวิธี conventional ก็เพียงพอสำหรับการคัดเลือกสัตว์ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างอิทธิพลของความเครียดเนื่องจากความร้อนกับลักษณะน้ำหนักตัวมีค่า -0.936 แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงลบสูง หากคัดเลือกลักษณะใดลักษณะหนึ่งอีกลักษณะอาจได้รับผลกระทบได้ ดังนั้นหากยังใช้ลักษณะน้ำหนักตัวเพียงอย่างเดียวในการคัดเลือก ในอนาคตไก่ไทยสายพันธุ์สังเคราะห์จะทนต่อสภาพแวดล้อมได้น้อยลง อย่างไรก็ตามการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ไก่จะเลือกเพียงบางตัวเท่านั้น และเมื่อพิจารณาพันธุกรรมสัตว์รายตัว พบว่ามีบางตัวที่มีพันธุกรรมที่ดีเด่นทั้ง 2 ลักษณะ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาทั้ง 2 ลักษณะไปพร้อมกัน Table 2 แสดงน้ำหนักตัวที่ลดลงที่ THI 75 และทุกๆ 1 หน่วย THI ที่เพิ่มขึ้นจาก THI 75 เพศผู้ลดลง 20.20 กรัม และเพศเมียลดลง 20.70 กรัม สอดคล้องหลายงานวิจัยที่อธิบายไว้ว่าไก่ที่เกิดความเครียดเนื่องจากความร้อนมีน้ำหนักตัวลดลง ความกว้างหน้าอกลดลง การเจริญเติบโตช้าลงและอัตราการกินได้ต่ำ ภูมิคุ้มกันต่ำ (วรพล, 2547; ชัยยุทธ, 2551; สุคนธ์ และคณะ, 2553) มีหลายรายงานอธิบายกลไกการเกิดความเครียดเนื่องจากความร้อน ระบุว่าภายใต้อุณหภูมิที่สูงไก่จะปรับตัวพฤติกรรม เช่น ลดกิจกรรมต่างๆ กินน้ำมากขึ้น และหาที่ร่มเงาอยู่ ด้านสรีระวิทยาไก่มีกลไกทรงดุล (homeostasis) อุณหภูมิ มี

การระบายความร้อนออกจากร่างกายผ่านกระบวนการแผ่รังสีความร้อน (radiation) การนำความร้อน (conduction) การพาความร้อน (convection) และการระเหยกลายเป็นไอ (evaporation) (วรพล, 2547) การดึงพลังงานมาใช้ในกลไกดังกล่าวทำให้พลังงานที่นำมาสร้างผลผลิตลดลง การตอบสนองต่อความเครียด 2 ระบบ ได้แก่ 1. Sympathoadrenal system (SA) เป็นการตอบสนองผ่านระบบประสาทซิมพาธิกและต่อมหมวกไตชั้นใน มีการหลั่งอะดรีนาลีน (adrenaline) และ นอร์อะดรีนาลีน (nor-adrenaline) เพื่อนำกลูโคสมาตอบสนองต่อความเครียดอย่างรวดเร็ว และยับยั้งกระบวนการย่อยอาหาร การเจริญเติบโต ส่งผลให้ประสิทธิภาพการเติบโตลดลง 2. Hypothalamus-pituitary-adrenal axis (HPA) เป็นการตอบสนองผ่านระบบของสมองส่วนไฮโปทาลามัส ต่อมใต้สมอง และต่อมหมวกไตส่วนนอก มีการสร้าง ฮอร์โมนกลุ่มกลูโคคอร์ติคอยด์ (glucocorticoid) เพื่อนำกลูโคสมาตอบสนองต่อความเครียดได้ยาวนานกว่า SA โดยกลูโคคอร์ติคอยด์

จะเพิ่มการนำกรดอะมิโนออกจากเซลล์กล้ามเนื้อ ลดอัตราการนำเข้ากลูโคสเข้าเซลล์ และลดการใช้กลูโคสของเซลล์ และดึงกรดไขมันจากเนื้อเยื่อไขมันเพื่อนำพลังงานไปใช้ในกลไกลดความเครียด หากกลูโคคอร์ติคอยด์หลั่งอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานจะชะลอการเจริญเติบโต เกิดการสูญเสียน้ำหนักตัว หากรุนแรงทำให้สัตว์ตายได้ ในไก่ที่เกิดความเครียดจะหลั่งฮอร์โมนคอร์ติโคสเตอรอน (corticosterone hormone) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มกลูโคคอร์ติคอยด์ เพื่อลดระดับ Insulin like growth factor I (IGF-1) และเพิ่ม growth hormone (GH) เพื่อรักษาสสมดุลของกลูโคสในร่างกาย หากความเครียดคงอยู่เป็นระยะเวลานานการหลั่ง GH จะลดลง ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต การที่ไก่เกิดความเครียดจากความร้อนยังมีผลต่อการคุณภาพไข่ ผลผลิตไข่ ระบบสืบพันธุ์ คุณภาพน้ำเชื้อ และระบบภูมิคุ้มกัน (วรพล, 2547; สุภร, 2559; Ewing et al., 1999; Squires, 2003; Mashaly et al., 2004; Jeanette et al., 2008; Fouad et al., 2016)

Table 2 Variance components, heritability, negative 2log likelihood, and rate of decline of body weight at 12 weeks of age in temperature humidity index threshold of heat stress at 75 (THI 75)

Traits	Va	Va0	Cova,a0	Ve	rg	h^2	-2logL
Body weight at 12 week of age	16,150	63.68	-948.80	16,420	-0.936	0.47	154,529
Rate of decline of body weight at 12 week of age (gram/bird/THI level)							
Male	-20.20						
Female	-20.77						

Va = additive variance of animal, Va0 = additive variance of heat stress effect, Covaa0 = Covariance between additive variance of animal and heat stress effect, Ve = residual variance, rg = genetic correlation

h^2 = heritability, -2logL = negative 2log likelihood

สรุป

ความเครียดเนื่องจากความร้อนส่งผลกระทบต่อน้ำหนักตัวของไก่ไทยสายพันธุ์สังเคราะห์ที่ THI 75 ซึ่งถือเป็นจุดวิกฤติของการเกิดความเครียดเนื่องจากความร้อนที่ส่งผลต่อน้ำหนักตัวลดลง ไก่เพศผู้และเพศเมียมีอัตราการลดลงของน้ำหนักตัวเฉลี่ยมากกว่า 20 กรัมต่อค่า THI ที่เพิ่มขึ้น 1 หน่วย

ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหากค่า THI ยิ่งสูงขึ้นมากเท่าใด ย่อมส่งผลให้น้ำหนักตัวของไก่จะลดลงมากขึ้นตามไปด้วย ในขณะที่ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัวที่อายุ 12 สัปดาห์มีค่าเท่ากับ 0.47 ซึ่งให้เห็นว่าการเลือกวิธีการประเมินพันธุกรรมเพื่อคัดเลือกไก่ให้มีความสามารถทนทานต่อความเครียดเนื่องจากความร้อนเป็นวิธีการที่เหมาะสมและเพียงพอสำหรับการคัดเลือกไก่ได้อย่างแม่นยำ และสำหรับ

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมในงานวิจัยครั้งนี้ค่าติดลบ แสดงให้เห็นว่าปัจจัยเนื่องจากสภาพแวดล้อมในความหมายของความเครียดเนื่องจากความร้อน

ส่งผลกระทบต่อการแสดงออกของน้ำหนักตัวไก่

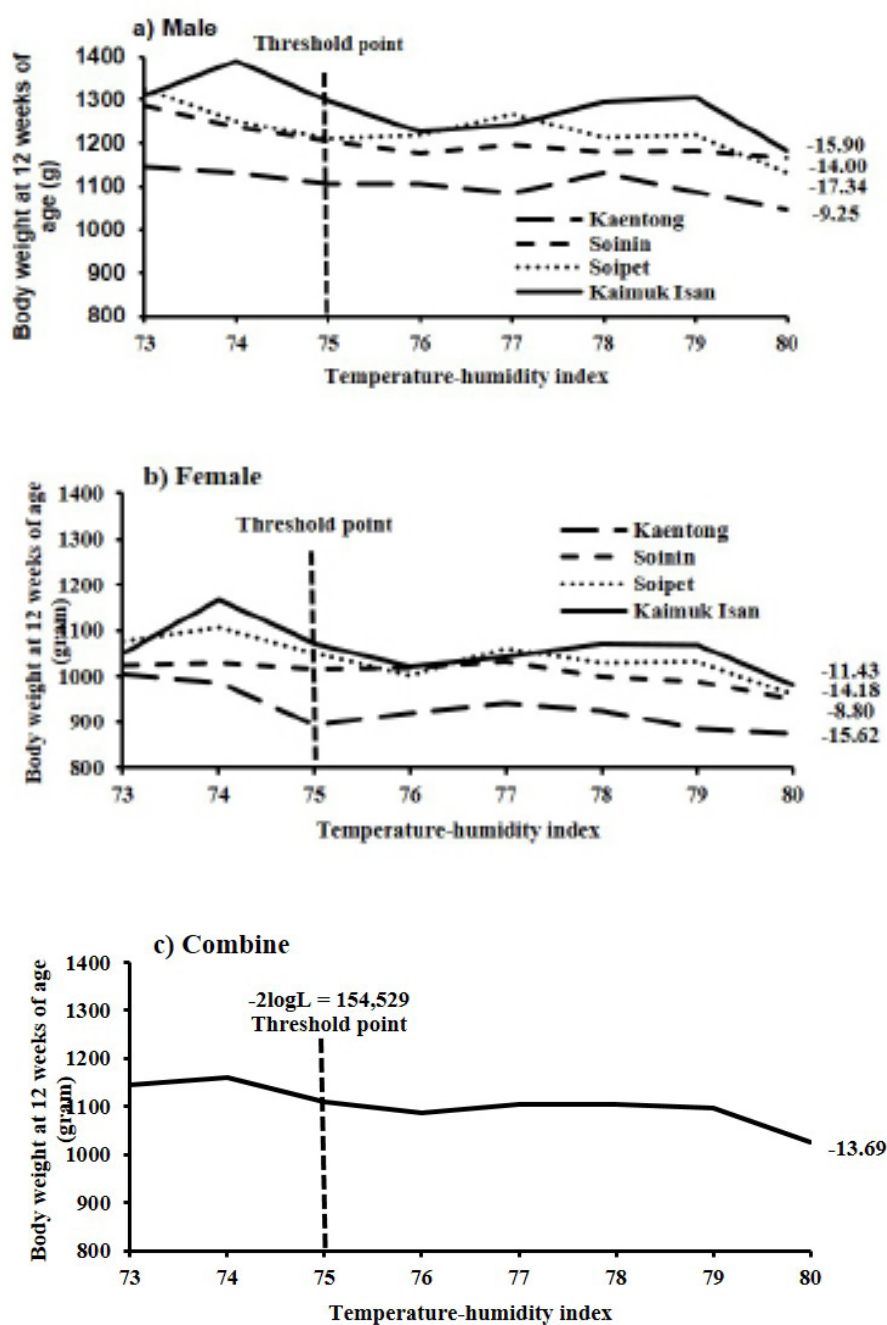


Figure 2 Compare LS Mean body weight at 12 week of age of four Thai synthetic chicken lines in Temperature Humidity Index (THI) 73 to 80 (a) male (b) female (c) combine sex.

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (ไก่พื้นเมือง) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และกรมอุตุนิยมวิทยาแห่งประเทศไทย สถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดขอนแก่นที่ให้การอนุเคราะห์และสนับสนุนข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ชัยยุทธ ดวงเดือน. 2551. อิทธิพลของรูปแบบยีน HSP70 ต่อความสามารถในการทนร้อนในไก่พื้นเมืองไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- วรพล เองวานิช. 2547. ผลของภาวะเครียดเนื่องจากความร้อนต่อชีวเคมีโลหิต โลหิตวิทยา อิเลคโตรไลต์ และพยาธิสรีรวิทยาในไก่พื้นเมืองไก่ลูกผสมพื้นเมืองและไก่เนื้อ. โครงการวิจัยสำนักงานทุนสนับสนุนการวิจัย.
- วุฒิไกร บุญคุ้ม, มนต์ชัย ดวงจินดา, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์, และเทวินทร์ วงษ์พระลับ. 2557. อิทธิพลของความเครียดเนื่องจากความร้อนต่อค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม และผลผลิตไข่ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ. แก่นเกษตร. 42: 319-328.
- ศุภานนท์ ตุ่นม, มนต์ชัย ดวงจินดา และสุภกร เกตเวทิน. 2553. การศึกษาความหลากหลายของยีน HSP70 ในไก่พื้นเมืองไทยสายพันธุ์ต่างๆ. น. 71-75. ใน: ประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 6 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ วิกฤตหรือโอกาสของปศุสัตว์ไทย 14-15 ตุลาคม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- สุภาทิพย์ ไชยวงศ์, วุฒิกกร สระแก้ว, พงษ์นรินทร์ คิสเคียน, วีรพงษ์ จันทบาล, และเกชา คูหา. 2558. การศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและลักษณะซากของไก่ลูกผสมพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์เบตง. แก่นเกษตร 43 ฉบับพิเศษ : 499-504.
- สุภกร เกตเวทิน. 2559. วิทยาเอ็นโดไครนในเชิงประยุกต์. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น.
- หนึ่งฤทัย พรหมวาที, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์, เทวินทร์ วงษ์พระลับ, วุฒิไกร บุญคุ้ม, และมนต์ชัย ดวงจินดา. 2555. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทยสายพันธุ์สังเคราะห์. วารสารแก่นเกษตร. 40. : 395-399.
- Boonkum, W., I. Misztal, M. Duangjinda, V. Pattarajinda, S. Tumwasorn, and J. Sanpote. 2011. Genetic effects of heat stress on milk yield of Thai Holstein crossbreds. J. Dairy Sci. 94: 487-492.
- Bryant, J. R., N. Lopez-Villalobos, J. E. Pryce, C. W. Holmes, D. L. Johnson, and D. J. Garrick. 2007. Environmental sensitivity in New Zealand dairy cattle. J. Dairy Sci. 90: 1538-1547.
- Deeb, N., A. Shlosberg, and A. Cahaner. 2002. Genotype-by-environment interaction with broiler genotypes differing in growth rate. 4. Association between responses to heat stress and to cold-induced as cites. Poult. Sci. 81: 1454-1462.
- Duangjinda, M., I. Misztal, and S. Tsurata. 2005. BLUPF90-ChickenPAK v 2.5: User,s Manual. The University of Georgia and Khon Kaen University.
- Ewing, S. A., D. C. Lay, Jr., and E. von Borell. 1999. Farm animal well-being-stress physiology, animal behavior, and environmental design. pp 27-77. Prentice hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.
- Fouad, A. M., W. Chen, D. Ruan, S. Wang, W. G. Xia, and C. T. Zheng. 2016. Impact of heat Stress on Meat, Egg Quality, Immunity and Fertility in Poultry and Nutritional Factors That Overcome These Effects: A Review. Int. J. Poult.

- Sci. 15: 81-95.
- Fujimoto, M., N. Hayashida, T. Katoh, K. Oshima, T. Shinkawa, R. Prakasam, K. Tan, S. Inouye, R. Takii, and A. Nakai. 2010. A novel mouse HSF3 has the potential to activate nonclassical heat-shock genes during heat shock. *Mol. Biol. Cell.* 21: 106-116.
- Wang, S. H., C. Y. Cheng, P. C. Tang, C. F. Chen, H. H. Chen, Y. P. Lee, and S. Y. Huang. 2013. Differential gene expressions in testes of L2 strain Taiwan country chicken in response to acute heat stress. *Theriogenology.* 79: 374-382.
- Liang, H. M., Y. L. Der, Y. D. Hsuuw, T. P. Huang, H. L. Chang, C. Y. Lin, H. H. Wu, and K. H. Hung. 2016. Association of heat shock protein 70 gene polymorphisms with acute thermal tolerance, growth, and egg production traits of native chickens in Taiwan. *Arch. Anim. Breed.* 59: 173-181.
- Lin, H., L. F. Wang, J. L. Song, Y. M. Xie, and Q. M. Yang. 2002. Effect of dietary supplemental levels of Vitamin A on egg production and immune response of heat-stressed laying hens. *Poult. Sci.* 81:458-465.
- Madalena, F. E., R. L. Teodoro, A. M. Lemos, J. B. N. Monteiro, and R. T. Barbosa. 1990. Evaluation of strategies for crossbreeding of dairy cattle in Brazil. *J. Dairy Sci.* 73:1887-1901.
- Marcillac-Embertson, N. M., P. H. Robinson, J. G. Fadel, and F. M. Mitloehner. 2009. Effects of shade and sprinklers on performance, behavior, physiology, and the environment of heifers. *J. Dairy Sci.* 92:506-517.
- Mashaly, M. M., G. L. Hendricks, M. A. Kalama, A. E. Gehad, A. O. Abbas, and P. H. Patterson. 2004. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. *Poult. Sci.* 83: 889-894.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. 1976. Livestock hot weather stress. US Dept. Commerce, Natl. Weather Serv. Central Reg., Reg. Operations Manual Lett. 31-76. US Govt. Printing Office, Washington, DC.
- Puthongsiriporn, U., S. E. Scheideler, J. L. Sell, and M. M. Beck. 2001. Effects of vitamin E and C supplementation on performance, in vitro lymphocyte proliferation, and antioxidant status of laying hens during heat stress. *Poult Sci.* 80: 1190-1200.
- Ravagnolo, O., and I. Misztal. 2000. Genetic component of heat stress in dairy cattle, parameter estimation. *J. dairy Sci.* 83: 2126-2130.
- Rimoldi, S., E. Lasagna, F. Maria, S. Paolo, M. Cristina, G. Bernardini, and G. Terova. 2015. Expression profile of six stress-related genes and productive performances of fast and slow growing broiler strains reared under heat stress conditions. *Meta Gene* 6: 17-25.
- Shelton, M. 2000. Reproductive performance of sheep exposed to hot environments. In: Malik, R. C., M. A. Razzaque, and A. Y. Al-Nasser. (Eds.), *sheep production in hot and arid zones*. The Kuwait institute for scientific research, pp. 155-162.
- Squires, E.J. 2003. *Applied Animal Endocrinology*. CABI Publishing. UK.

- St-Pierre, N. R., B. Cobanov, and G. Schnitkey. 2003. Economic losses from heat stress by US livestock industries. *J. Dairy Sci.* 86: E52–E77.
- Tao X., and H. Xin. 2003. Temperature-humidity-velocity-index for market size broilers. Nevada, USA: Proceedings of the ASAE Annual International Meeting.
- Webster, J. I., and Glaser, R. 2008. Stress hormones and immune function. *Cell immunol.* 252: 16-26.