รหัสโครงการ SUT1-104-48-12-18

รายงานการวิจัย

ผลของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมต่อกลไกการควบคุมวงจรการสืบพันธุ์โดยระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อในไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย (Effects of Ambient Temperature upon the Neuroendocrine Regulation and the Mechanism(s) Mediating the Reproductive Cycle of the Female Native Thai Chicken)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT1-104-48-12-18

รายงานการวิจัย

ผลของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมต่อกลไกการควบคุมวงจรการสืบพันธุ์โดยระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อในไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย (Effects of Ambient Temperature upon the Neuroendocrine Regulation and the Mechanism(s) Mediating the Reproductive Cycle of the Female Native Thai Chicken)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ
รองศาสตราจารย์ ดร. ยุพาพร ไชยสีหา
สาขาวิชาชีววิทยา
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมวิจัย
1. Assoc. Prof. Dr. Israel Rozenboim
2. อ.ดร. ณัฐกานต์ ศาสตร์สูงเนิน
3. ดร. สุนันทา โกศลศิริลักษณ์
4. นายเฉลิมชัย หอมตา

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2548
ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว
ตุลาคม 2554

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2548 ผู้วิจัยขอขอบคุณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่สำหรับเลี้ยงไก่พื้นเมือง ซึ่งทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

รองศาสตราจารย์ ดร. ยุพาพร ไชยสีหา

ตุลาคม 2554

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อภาษาไทย

สัญญาณจากสิ่งแวดล้อม เช่น ช่วงแสง และอุณหภูมิ มีผลต่อการพัฒนาของระบบสืบพันธุ์ในสัตว์ปีกเพื่อให้ลูกที่เกิดขึ้นมาได้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสภาพแวดล้อมและระบบสืบพันธุ์ของไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย โดยศึกษาบทบาทของฮอร์โมนโปรแลคติน (prolactin; PRL) ในการควบคุมวงจรการสืบพันธุ์ในไก่พื้นเมืองไทยเพศเมียภายใต้อุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน โดยไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย พันธุ์ประดู่หางดำ จำนวน 40 ตัว จะถูกแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง คือ กลุ่มที่ 1, 2 และ 3 เลี้ยงในโรงเรือนปิดที่ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้อยู่ที่ 35 ± 2°C, 31 ± 2°C และ 27 ± 2°C ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งเลี้ยงในโรงเรือนเปิดภายใต้อุณหภูมิสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ เก็บตัวอย่างเลือดจากไก่ทุกกลุ่มการทดลองสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 12 สัปดาห์ เลือดที่ได้จะถูกนำไปปั่นเหวี่ยงเพื่อเก็บพลาสมา และวิเคราะห์หาระดับฮอร์โมน PRL ด้วยวิธี enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) บันทึกพฤติกรรม ปริมาณผลผลิตไข่และน้ำหนักตัวไก่ตลอดช่วงการทดลอง ผลการทดลองพบว่าระดับฮอร์โมน PRL ในพลาสมาไก่พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงภายใต้อุณหภูมิที่แตกต่างกัน มีระดับไม่แตกต่างกัน จำนวนผลผลิตไข่รวมของไก่ที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนปิดภายใต้อุณหภูมิ 31°C มีปริมาณมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนปิดภายใต้อุณหภูมิ 27°C กลุ่มที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนเปิด และกลุ่มที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนปิดภายใต้อุณหภูมิ 35°C ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่สะสมในกลุ่มที่เลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 27°C มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ส่วนน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงภายใต้อุณหภูมิที่แตกต่างกัน ไม่แตกต่างกันในทุกกลุ่มการทดลอง ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมไม่ส่งผลโดยตรงต่อระดับฮอร์โมน PRL ในพลาสมา น้ำหนักตัวของไก่ และปริมาณการผลิตไข่ของไก่พื้นเมืองไทยซึ่งเป็นสัตว์ปีกที่อาศัยอยู่ในเขตร้อนชื้น และการเลี้ยงไก่ในภาวะอุณหภูมิที่เหมาะสมอาจทำให้ไก่ให้ผลผลิตไข่ที่มากขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

In birds, environmental cues such as photoperiod and temperature initiate reproductive development prior to the onset of optimal condition for raising offspring. This study was aimed to study the relationship between the ambient temperature and the reproductive system of the native Thai chickens. The roles of prolactin (PRL) in the regulation of the reproductive cycle under different temperature were investigated. Forty female native Thai chickens, Pradoohangdum breed, were subjected into 4 treatment groups. Groups 1, 2, and 3, chickens were reared in close house under temperature 35 ± 2°C, 31 ± 2°C, and 27 ± 2°C, respectively. Group 4, chickens were reared in open house under natural temperature. Blood samples were collected from each chicken once a week for 12 weeks and fractionated by centrifugation. Plasma PRL levels were determined utilizing an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Behaviors, egg production, and body weight were recorded throughout the experiment. The results revealed that plasma PRL levels were not significantly affected by any of the treatments. Cumulative egg production was higher in chickens that exposed temperature of 31°C compared with those in 27°C, natural temperature, and 35°C, respectively. Cumulative hen-day egg production tended to increase in chickens that reared in close house at an ambient temperature of 27°C. No significant differences in body weight were observed. This study indicates that high ambient temperature do not affect plasma PRL level, body weight, and egg production of the native Thai chicken, a tropical avian species. Chickens that were kept under appropriate ambient temperature may produce more egg production.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ขอบเขตการวิจัย	4
ข้อตกลงเบื้องต้น	5
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	5
บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย	
แหล่งที่มาของข้อมูล	7
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	7
วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	8
บทที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
อภิปรายผล	10
บทที่ 4 บทสรุป	
สรุปผลการวิจัย	15
ข้อเสนอแนะ	18
บรรณานุกรม	19
ประวัติผู้วิจัย	25

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่	เรื่อง	หน้า
1	ระดับฮอร์โมน PRL ในพลาสมาของไก่พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงไว้ในอุณหภูมิที่ต่างกันคือ 35°C, 31°C และ 27°C	10

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพ

ภาพที่	เรื่อง	หน้า
1	ระดับฮอร์โมน PRL ในพลาสมาของไก่พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงไว้ในอุณหภูมิที่ต่างกัน คือ 35°C, 31°C และ 27°C	11
2	ค่าเฉลี่ยระดับฮอร์โมน PRL ในพลาสมาของไก่พื้นเมืองไทยหลังจากที่เลี้ยงเป็นเวลา 7 สัปดาห์ในโรงเรือนปิดอุณหภูมิ 35°C, 31°C และ 27°C และโรงเรือนเปิด (CT)	11
3	จำนวนผลผลิตไข่รวม (cumulative egg production) ของไก่พื้นเมืองไทยเลี้ยงภายในโรงเรือนปิดอุณหภูมิ 35°C, 31°C และ 27°C และโรงเรือนเปิด (CT)	12
4	เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่สะสม (cumulative hen-day egg production) ของไก่พื้นเมืองไทยเลี้ยงภายในโรงเรือนปิดอุณหภูมิ 35°C, 31°C และ 27°C และโรงเรือนเปิด (CT)	13
5	ปริมาณผลผลิตไข่เฉลี่ยต่อตัวต่อสัปดาห์ ของไก่พื้นเมืองไทยเลี้ยงภายในโรงเรือนปิดอุณหภูมิ 35°C, 31°C และ 27°C และโรงเรือนเปิด (CT)	13
6	น้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองไทยเลี้ยงภายในโรงเรือนปิดอุณหภูมิ 35°C, 31°C และ 27°C และโรงเรือนเปิด (CT)	14

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ไก่พื้นเมืองไทย (*Gallus domesticus*) มีต้นกำเนิดมาจากไก่ป่าในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Austic and Nesheim, 1990) ซึ่งชาวบ้านได้นำไก่ป่าเหล่านี้มาเลี้ยงไว้ตามหมู่บ้านเมื่อประมาณ 3,000 ปีมาแล้ว ลักษณะบางอย่างของไก่ป่าจึงยังคงอยู่ในไก่พื้นเมืองไทย ซึ่งได้แก่พฤติกรรมความเป็นแม่และพฤติกรรมการฟักไข่ (Charles and Stuart, 1950; Beissinger et al., 1998) ไก่พื้นเมืองไทยได้อยู่คู่วิถีชีวิตคนไทยในชนบทมาเป็นเวลาช้านาน ประมาณ 80% ของเกษตรกรไทยมี แม่ไก่พื้นเมืองประมาณ 3-7 ตัวต่อครัวเรือน จุดประสงค์หลักของการเลี้ยงไก่พื้นเมืองคือเพื่อการบริโภค การแข่งขันในเกมกีฬาและความเพลิดเพลิน จากเอกสารของกรมปศุสัตว์ได้รายงานว่า จำนวนไก่พื้นเมืองในประเทศไทยมีประมาณ 62 ล้านตัว (Yearly Statistic Report, Department of Live Stock Development, 2010) นอกจากการเลี้ยงไก่พื้นเมืองเพื่อเป็นอาหารโปรตีนหลักสำหรับเกษตรกรแล้ว ยังสามารถขายเพื่อสร้างรายได้เสริมให้แก่ครอบครัวอีกด้วย ในปัจจุบันไก่พื้นเมืองไทยได้กลายเป็นสัตว์เศรษฐกิจตัวใหม่ในระดับประเทศ เนื่องจากง่ายต่อการเลี้ยงดู มีความทนทานต่อโรค และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมท้องถิ่นได้เป็นอย่างดี นอกจากนั้นเนื้อของไก่พื้นเมืองยังมีรสชาติดีและมีไขมันน้อย เป็นผลให้เนื้อไก่พื้นเมืองเป็นที่ต้องการสูงในหมู่ผู้บริโภค ดังนั้นจึงไม่ประสบกับปัญหาทางการตลาด แต่กลับประสบปัญหาของผลผลิตที่ต่ำไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค แม่ไก่พื้นเมืองออกไข่ปีละ 3-4 ครั้ง และให้ลูกไก่ประมาณ 30-40 ตัวต่อปี จะเห็นได้ว่าแม่ไก่พื้นเมืองให้ผลผลิตไข่ที่ต่ำมากและมีช่วงระยะเวลาการออกไข่ที่สั้นมากด้วยเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อแม่ไก่เริ่มแสดงพฤติกรรมการฟักไข่แม่ไก่จะหยุดออกไข่ ส่งผลให้ผลผลิตไข่ลดลงด้วย

ช่วงการออกไข่ของสัตว์ปีกจะมีความสัมพันธ์กับระดับของฮอร์โมนโกรนาโดโทรปินส์ [gonadotropins ซึ่งได้แก่ ฮอร์โมนลูติไนซิง (luteinizing hormone, LH) และฟอลลิเคิลสติมูเลติง (follicle stimulating hormone, FSH)] และฮอร์โมนสเตียรอยด์ (steroid hormones) เช่น เอสโตรเจน (estrogen) และโปรเจสเตอโรน (progesterone) ที่เพิ่มขึ้นในระบบไหลเวียนเลือด (El Halawani et al., 1997) ได้มีการศึกษาและรายงานไว้อย่างชัดเจนว่าฮอร์โมนโปรแลคติน (prolactin, PRL) ซึ่งเป็นฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า มีความเกี่ยวข้องกับวงจรการสืบพันธุ์ของสัตว์ปีกหลายชนิด เช่น ไก่งวง นกกระทา ไก่ขนาดเล็ก นกนางนวล นกพิราบ และนกเป็ดน้ำ (El Halawani et al., 1997) ซึ่งอาจรวมถึงไก่พื้นเมืองไทยด้วย ฮอร์โมน PRL ได้ถูกจัดให้เป็นปัจจัยสำคัญของสาเหตุที่ทำให้สัตว์ปีกเกิดพฤติกรรมการฟักไข่และยังทำให้พฤติกรรมนี้คงอยู่ไประยะหนึ่งในสัตว์จำพวกไก่ ไก่งวง นกพิราบ ไก่ฟ้า นกเป็ดน้ำ และ cow birds (El Halawani et al., 1997) ในระยะที่ไก่งวงไม่ได้ทำการสืบพันธุ์พบว่าระดับของฮอร์โมน PRL ในพลาสมามีค่าต่ำมาก (5-10 ng/ml) แต่จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากเมื่อไก่งวงเข้าสู่ช่วงการออกไข่และการฟักไข่ (500-1,500 ng/ml; El Halawani et al., 1984a) การเข้าสู่ช่วงการฟักไข่ของแม่ไก่งวง มีความสัมพันธ์กับการลดระดับลงของฮอร์โมน gonadotropins รวมถึงการเพิ่มขึ้นของระดับฮอร์โมน PRL ในระบบไหลเวียนเลือด ซึ่งระดับฮอร์โมน PRL ที่เพิ่มขึ้นนี้อาจเป็นสาเหตุให้แม่ไก่หยุดตกไข่ รังไข่ฝ่อลง และเหนี่ยวนำให้เกิดพฤติกรรมการฟักไข่ขึ้น และเมื่อพฤติกรรมการฟักไข่หยุดลงระดับของฮอร์โมน PRL ก็ลดลงตามมาด้วย (El Halawani et al., 1988; Knapp et al., 1988) การ

เปลี่ยนแปลงการแสดงออกยีนที่สร้างฮอร์โมน PRL และระดับของฮอร์โมน PRL ในพลาสมาและต่อมใต้สมองมีความสัมพันธ์กับระยะการสืบพันธุ์ต่างๆ ในวงจรการสืบพันธุ์ของสัตว์ปีกเป็นอย่างมาก (Talbot et al., 1991; Wong et al., 1991; Tong et al., 1997) นอกจากนั้นการให้ฮอร์โมน PRL ส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของพฤติกรรมการเลี้ยงดูลูกในนกนางนวล (Buntin et al., 1991) และพฤติกรรมการฟักไข่ในไก่และไก่งวง (Macnamee et al., 1986; Youngren et al., 1991) ในการศึกษาต่อมาได้แสดงให้เห็นว่าการหลั่งฮอร์โมน PRL ที่เพิ่มขึ้นเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการลดลงของฮอร์โมน gonadotropins และการฝ่อลงของรังไข่ (El Halawani et al., 1991; Youngren et al., 1991) ได้มีรายงานชี้ให้เห็นว่าระดับของฮอร์โมน PRL ที่เพิ่มสูงขึ้นสามารถออกฤทธิ์ผ่านทางฮอร์โมนโกนาโดโทรปินรีลิสซิง (gonadotropin releasing hormone, GnRH; Rozenboim et al., 1993) หรืออาจออกฤทธิ์โดยตรงผ่านเซลล์โกนาโดโทรป (gonadotrophs) ที่ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (You et al., 1995) ซึ่งทำหน้าที่ยับยั้งการหลั่งฮอร์โมน gonadotropins นอกจากนี้ยังได้มีการรายงานว่าฮอร์โมน PRL กดการแสดงออกของเอนไซม์จากรังไข่และการสร้าง steroid hormones โดยออกฤทธิ์โดยตรงต่อรังไข่ (Tabibzadeh et al., 1995)

การหลั่งฮอร์โมน PRL ในสัตว์ปีกนั้นถูกควบคุมโดยการกระตุ้นทั้งจากสิ่งแวดล้อมภายนอกและกลไกของต่อมไร้ท่อภายใน การกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมที่มีความสำคัญ ได้แก่ การรับรู้ข้อมูลของช่วงแสง อุณหภูมิของสภาพแวดล้อม และการมีอยู่ของไข่รวมถึงคู่ผสมพันธุ์ สิ่งกระตุ้นจากภายนอกเหล่านี้และ steroid hormones ซึ่งได้แก่ estrogen และ progesterone เป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการหลั่งและการคงอยู่ของฮอร์โมน PRL โดยระดับความสำคัญจะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับระยะของการสืบพันธุ์ภายในวงจรการสืบพันธุ์นั้นๆ ในสัตว์ปีกที่มีการสืบพันธุ์ตามฤดูกาลจะมีการคาดการณ์สภาพแวดล้อมที่แม่นยำเพื่อเริ่มวงจรการสืบพันธุ์ในช่วงที่คู่ผสมพันธุ์มีสุขภาพสมบูรณ์และลูกที่จะเกิดมีโอกาสอยู่รอดสูง (Curlewis, 1992) จากรายงานที่ทำการศึกษาในนก starling (Dawson and Goldsmith, 1982) เป็ด (Kragt and Meities, 1965) และไก่งวง (Burke and Denisson, 1980) พบว่าช่วงแสงมีความสัมพันธ์กับฮอร์โมน PRL ในระบบไหลเวียนเลือด มีการค้นพบว่าการกระตุ้นด้วยแสงสามารถเพิ่มระดับของฮอร์โมน PRL ในไก่งวงทั้งไก่งวงที่มีระบบสืบพันธุ์เป็นปกติและพวกที่ถูกตัดรังไข่ออก (El Halawani et al., 1983) ดังนั้นฮอร์โมนจากรังไข่จึงอาจไม่มีความเกี่ยวข้องกับการเพิ่มระดับของฮอร์โมน PRL ในช่วงต้น รวมถึงแสดงให้เห็นถึงการควบคุมระดับฮอร์โมน PRL โดยช่วงแสงโดยตรง การเกิด transcription ของฮอร์โมน PRL และการพบ mRNA ของฮอร์โมน PRL จะสูงขึ้นในต่อมใต้สมองของไก่งวงเพศเมียในช่วงที่ถูกกระตุ้นด้วยแสง (Wong et al., 1991; Tong et al., 1997)

เป็นที่ทราบกันดีว่าอัตราของผลผลิตไข่จะลดลงเมื่ออุณหภูมิของสภาพแวดล้อมสูงขึ้นแต่ถึงกระนั้นก็ยังไม่สามารถทราบถึงกลไกพื้นฐานทางสรีรวิทยาของปรากฏการณ์นี้ได้ การกินอาหารลดลงอาจเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ระบบสืบพันธุ์ด้อยประสิทธิภาพลง แต่อย่างไรก็ตามผลกระทบจากอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมที่สูงขึ้นต่ออัตราการออกไข่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการได้รับอาหารของแม่ไก่ (Donoghue et al., 1990; Servatius et al., 2001) กลไกที่ทำให้ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ลดลงในช่วงที่แม่ไก่เกิดความเครียดจากความร้อนนั้นถูกควบคุมในระดับสมองส่วนไฮโปทาลามัสและต่อมใต้สมองส่วนหน้า การหลั่งฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์และการแสดงออกของยีนที่เปลี่ยนไปนั้นเป็นกลไกทางระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อลำดับสุดท้ายที่ทำให้ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ด้อยลงเนื่องจากการเกิดความเครียด จากการศึกษาที่มีมาก่อนจำนวนมากได้มีรายงานไว้ว่าความเครียดในรูปแบบต่างๆ ทำให้

ระดับฮอร์โมน PRL เพิ่มขึ้น และระดับของฮอร์โมน gonadotropins ลดลง (Klenerova et al., 2001; Ronchi et al., 2001; Servatius et al., 2000; Pitsiladis et al., 2002) ประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ที่ลดลงของสัตว์ปีกที่เกิดความเครียดเนื่องจากความร้อนนั้นอาจมีความเกี่ยวข้องกับการหลั่งฮอร์โมน PRL ที่เพิ่มขึ้น (El Halawani et al., 1984b; Donoghue et al., 1989) ผลของอุณหภูมิที่สูงขึ้นต่อระดับฮอร์โมน PRL นั้นไม่ขึ้นอยู่กับระยะการสืบพันธุ์ในวงจรการสืบพันธุ์ของสัตว์ปีก เนื่องจากความเครียดที่เกิดจากอุณหภูมิสูงนั้นทำให้การหลั่งฮอร์โมน PRL เพิ่มสูงขึ้นในสัตว์ปีกที่ถูกตัดรังไข่ออก (Gahali et al., 2001)

ได้มีการรายงานไว้อย่างชัดเจนว่าฮอร์โมน PRL อยู่ภายใต้การควบคุมโดยการกระตุ้นของวาโซ-แอคทีฟอินเทสทินอลเปปไทด์ (vasoactive intestinal peptide, VIP) ซึ่งเป็นปัจจัยที่สามารถกระตุ้นฮอร์โมน PRL ได้ในสัตว์ปีก (El Halawani et al., 1997; Chaiseha et al., 1998; Chaiseha and El Halawani, 1999) นอกจากนี้โดปามีน (dopamine, DA) ก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีบทบาทในการหลั่งของฮอร์โมน PRL ซึ่งจะต้องเชื่อมต่อกับ VIPergic system จึงจะสามารถทำให้เกิดการหลั่งฮอร์โมน PRL ได้ (Youngren et al., 1996; Chaiseha et al., 1997; 2003; 2004) และจากหลักฐานที่มีการแสดงไว้เมื่อเร็วๆ นี้ ได้ชี้ให้เห็นว่าไดนอร์ฟิน (dynorphin), เซโรโทนิน (serotonin, 5-HT), DA และ VIP ต่างก็สามารถกระตุ้นให้เกิดการหลั่งฮอร์โมน PRL ในสัตว์ปีกได้โดยผ่านทาง **κ**-opioid, serotonergic, dopaminergic, และ VIPergic receptors ที่มีการทำงานเป็นลำดับที่ต่อเนื่องกัน ซึ่งต้องผ่าน VIPergic system เป็นตัวกลางสุดท้ายในการทำงาน (El Halawani et al., 2000) นอกจากนั้นได้มีรายงานไว้ว่ามีการพบปลายประสาทของ VIP ใกล้กับตำแหน่งของเซลล์ประสาท GnRH ในส่วนของ lateral septum และ preoptic area (Deviche et al., 2000) และได้มีการเสนอไว้ว่า VIP เป็นตัวยับยั้งการหลั่ง GnRH และ LH (Pitts et al., 1994)

กลไกของระบบประสาทที่ทำให้ผลผลิตไข่ลดลงในช่วงที่ต้องเผชิญกับภาวะเครียดเนื่องจากความร้อนนั้นยังไม่สามารถทราบได้ แต่อาจเกิดได้จากการหลั่ง GnRH และ gonadotropins ลดลง ฮอร์โมน PRL อาจจะสามารถทำให้เซลล์ประสาทที่หลั่ง GnRH และต่อมใต้สมองลดการหลั่ง LH และลดการแสดงออกของยีนของ LH อีกด้วย อย่างไรก็ตามแม้ว่าฮอร์โมน PRL จะสามารถทำให้เซลล์ประสาทที่หลั่ง GnRH และต่อมใต้สมองลดการหลั่ง LH และลดการแสดงออกของยีนของ LH ได้ แต่ฮอร์โมน PRL ก็อาจไม่ใช่สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการลดลดของ GnRH และ gonadotropins มีรายงานการศึกษาไว้ว่าเมื่อสัตว์ปีกเกิดภาวะเครียดจากความร้อนระบบ VIP/PRL ของสัตว์ปีกที่ระบบสืบพันธุ์ไม่ทำงาน ชี้ให้เห็นว่า VIP ในสมองส่วนไฮโปทาลามัส อาจมีบทบาทที่ทำให้ระบบสืบพันธุ์ของสัตว์ปีกเกิดความเสียหายเนื่องจากผลกระทบของความเครียด เป็นที่น่าสนใจเมื่อมีการพบว่าในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม VIP จะเป็นตัวกลางในการส่งสัญญาณที่เกี่ยวข้องกับความเครียดในระบบประสาทส่วนกลาง (Nishimura et al., 1998; Maruyama et al., 2001) ช่วงแสงเป็นปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมอีกปัจจัยหนึ่งที่อาจได้รับผลกระทบจากความเครียดเนื่องจากความร้อนและมีบทบาทสำคัญในทางต่อมไร้ท่อของระบบสืบพันธุ์สัตว์ปีกรวมถึงมีผลต่อ VIP ผลของช่วงแสงต่อการแสดงออกของ VIP ในระดับสมองส่วนไฮโปทาลามัสสามารถถูกปรับได้โดยอุณหภูมิสภาพแวดล้อม ซึ่งช่วงแสงและอุณหภูมิจะมีผลร่วมกันต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของสัตว์ปีก ได้มีรายงานไว้ว่า การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมจะเป็นตัวเร่งให้ไก่งวงเพศเมียเข้าสู่ช่วงเวลาการสืบพันธุ์ซึ่งถูกเหนี่ยวนำด้วยช่วงแสงได้เร็วขึ้น (El Halawani et al., 1984b) และยังพบได้ใน white-crowned sparrows อีกด้วย (Maney et al., 1999) การทำงาน

เสริมกันระหว่างอุณหภูมิแวดล้อม อัตราการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์ และการเริ่มเข้าสู่ระยะสืบพันธุ์ รวมถึงระยะฟักไข่ (El Halawani et al., 1984b; Wingfield et al., 1997; Maney et al., 1999) มีความสัมพันธ์กับผลของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมต่อการตอบสนองต่อช่วงแสงโดยระบบประสาทและต่อมไร้ท่อด้วยการใช้ VIP เป็นสารสื่อประสาท

ในประเทศไทยข้อมูลการศึกษาทางด้าน reproductive endocrinology ของไก่พื้นเมืองไทยยังมีอยู่น้อยมาก โดยกลุ่มนักวิจัยที่ทำการศึกษาในด้านนี้มีไม่มากนัก ได้มีรายงานผลกระทบของช่วงแสงที่มีต่อการเจริญเติบโต พัฒนาการของระบบสืบพันธุ์ การออกไข่ และประสิทธิภาพของการสืบพันธุ์ (Chotesangasa et al., 1992; Chotesangasa and Gongruttananun, 1994; 1995; 1997; Choprakarn et al., 1998) แต่ยังไม่ได้ข้อสรุปที่ชัดเจน เพียงแต่มีรายงานว่าระดับของฮอร์โมน progesterone มีความเกี่ยวข้องกับวงจรการสืบพันธุ์ของไก่พื้นเมืองไทย (Katawatin et al., 1997) แต่คณะผู้วิจัยไม่สามารถทำการวัดระดับฮอร์โมน PRL ในพลาสมา เนื่องจากไม่สามารถพัฒนาเทคนิคที่จะใช้ในการวัด (Katawatin et al., 1996) นอกจากนี้ได้มีรายงานการศึกษาการแสดงออกของโปรตีนของ VIP, GnRH และ tyrosine hydroxylase (TH) ซึ่งเป็น indicator ของ DA ในสมองของไก่พื้นเมืองไทยเพศเมียโดยวิธี immunohistochemistry และพบว่าโปรตีนทั้งสามชนิดดังกล่าวมีการแสดงออกที่แตกต่างกันในวงจรการสืบพันธุ์ของไก่พื้นเมืองไทย (Kosonsiriluk et al., 2008; Sartsoongnoen et al., 2006; Sartsoongnoen et al., 2008) นอกจากนี้ยังพบว่าโปรตีนของ VIP และ TH มีการแสดงออกที่ต่ำในไก่พื้นเมืองที่ถูกพรากจากรัง (Prakobsaeng et al., 2011) ซึ่งตรงข้ามกับการแสดงออกของโปรตีนของ GnRH ที่เพิ่มมากขึ้น (Prakobsaeng et al., 2009)

เป้าหมายของโครงการวิจัยนี้คือการศึกษาผลของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมต่อการควบคุมระบบสืบพันธุ์โดยระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อ ผลที่ได้จากการศึกษาในโครงการวิจัยนี้จะนำมาซึ่งองค์ความรู้ใหม่ทางด้านต่อมไร้ท่อและสรีรวิทยาของระบบสืบพันธุ์ในไก่พื้นเมืองไทย รวมถึงผลของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่มีต่อระบบสืบพันธุ์ของไก่พื้นเมืองไทยซึ่งมีการศึกษาน้อยมาก โดยความรู้จากการศึกษานี้จะเป็นแนวทางในการนำไปใช้พัฒนาประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของไก่พื้นเมืองไทยในภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมต่อไป ผลสุดท้ายที่จะได้คือการเพิ่มขึ้นของผลผลิตไก่พื้นเมืองไทยที่มีโปรตีนสูงและดีต่อสุขภาพซึ่งเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและระบบสืบพันธุ์ของไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย โดยศึกษาบทบาทของฮอร์โมน/นิวโรเปปไทด์/นิวโรทรานสมิทเตอร์; PRL, LH, FSH, VIP และ GnRH

ขอบเขตการวิจัย

1. ดำเนินการวิจัย เพื่อหาระดับและรูปแบบการหลั่งฮอร์โมน รวมถึงการควบคุมโดยระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อในวงจรการสืบพันธุ์ของไก่พื้นเมืองไทยเพศเมีย โดยศึกษาบทบาทของ PRL, LH, FSH, VIP และ GnRH โดยทำการศึกษาในระดับการแสดงออกของยีนและโปรตีนของฮอร์โมนที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านต่อมไร้ท่อที่จะได้นำไปใช้ในงานวิจัยอื่นๆ ต่อไป

2. ดำเนินการวิจัย เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสภาพแวดล้อมและระบบสืบพันธุ์ของไก่พื้นเมืองไทยเพศเมียโดยศึกษาบทบาทของ PRL, LH, FSH, VIP และ GnRH โดยทำการศึกษาในระดับการแสดงออกของยีนและโปรตีนของฮอร์โมนที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านต่อมไร้ท่อที่จะได้นำไปใช้ในงานวิจัยอื่นๆ ต่อไป อีกทั้งข้อมูลดังกล่าวจะได้นำไปใช้ประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมสัตว์ปีกเพื่อเพิ่มผลผลิตเนื้อของไก่พื้นเมืองไทยต่อไป

ข้อตกลงเบื้องต้น

ไม่มี

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ผลการศึกษานำมาซึ่งความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางด้านต่อมไร้ท่อและผลของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมต่อไก่พื้นเมืองไทยเพื่อที่จะนำไปปรับใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของไก่พื้นเมืองไทยซึ่งยังไม่เคยมีผู้ทำการศึกษามาก่อนในประเทศไทย
2. ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปเพิ่มผลผลิตไข่ของแม่ไก่พื้นเมืองได้ โดยการจัดการอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จากปัจจุบันแม่ไก่พื้นเมืองไทยออกไข่ประมาณ 40 ฟองต่อปี และให้ลูกไก่ประมาณ 30 ตัว ผลผลิตไข่ที่ได้จากแม่ไก่พื้นเมืองอาจเพิ่มขึ้นถึงมากกว่า 2 เท่า ดังนั้นผลผลิตไข่ที่ได้ต่อแม่ไก่หนึ่งตัวอาจสูงถึง 120 ฟองต่อปี ซึ่งสามารถเทียบได้กับไก่พันธุ์นำเข้า การเพิ่มขึ้นของผลผลิตไข่นี้จะนำมาซึ่งความสนใจในการเลี้ยงไก่พื้นเมืองไทยเป็นอุตสาหกรรมสัตว์ปีกมากขึ้น
3. สามารถสร้างการจัดการที่เป็นประโยชน์ทั้งทางด้านอุตสาหกรรมและต่อเกษตรกร เมื่ออุตสาหกรรมสัตว์ปีกได้ผลผลิตไข่จากแม่ไก่พื้นเมืองมากขึ้น นอกจากจะขายในรูปของเนื้อไก่พื้นเมืองแล้ว ยังสามารถส่งไข่ไปยังโรงฟักไข่ได้อีกด้วย ลูกไก่ที่เกิดจากโรงฟักไข่สามารถขายให้แก่เกษตรกรเพื่อนำไปเลี้ยงเป็นอาหารโปรตีนหลักหรือขายเป็นรายได้เสริมให้กับครอบครัว
4. สามารถลดมูลค่าการนำเข้าของไก่พันธุ์เนื้อ การสนับสนุนให้มีการเลี้ยงไก่พื้นเมืองไทยเป็นอุตสาหกรรมนับเป็นโอกาสที่ดีในการลดมูลค่าการนำเข้าไก่พันธุ์ เนื่องจากเนื้อไก่พื้นเมืองมีคุณภาพดีมีประโยชน์ต่อสุขภาพจึงเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคที่หันมาให้ความสนใจในเรื่องของอาหารเพื่อสุขภาพกันมากขึ้น ราคาของเนื้อไก่พื้นเมืองจึงสูงเป็น 2 เท่าเมื่อเทียบกับเนื้อไก่พันธุ์ซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศ
5. สามารถสร้างรายได้จากไก่พื้นเมืองไทยเพิ่มขึ้น จากเดิมที่มีการประมาณไว้ว่าไก่พื้นเมืองสามารถทำรายได้ประมาณ 5,000-7,000 ล้านบาทต่อปี ซึ่งมูลค่ารายได้นี้เป็นเพียง 25-30% ของผลผลิตที่สามารถทำได้ ดังนั้นหากเราสามารถเพิ่มผลผลิตให้ได้อย่างน้อย 50% นั่นหมายถึงรายได้จากไก่พื้นเมืองสามารถเพิ่มขึ้นได้ถึงประมาณ 10,000 ล้านบาทต่อปี
6. ประเทศไทยได้ทำการนำเข้าไก่พันธุ์และลูกไก่จากต่างประเทศมาตลอด ทั้งๆ ที่เราเองมีไก่พื้นเมืองไทยซึ่งเป็นพันธุ์พื้นบ้านที่มีอยู่แล้ว รวมถึงมีเนื้อที่คุณภาพดี ไขมันน้อย และสามารถทนทานต่อโรคระบาดได้เป็นอย่างดีโดยการเลี้ยงไม่ต้องให้ยาปฏิชีวนะผสมกับอาหารให้ไก่กินหรือให้ในปริมาณที่น้อยมาก ซึ่งจากคุณสมบัติเหล่านี้ทำให้ไก่พื้นเมืองไทย

สามารถแข่งขันได้กับไก่พันธุ์นำเข้าอื่นๆ หากเราสามารถทำการเลี้ยงในจำนวนมากๆ เพื่อเป็นการค้าได้ เราจึงควรทำการพัฒนาประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของไก่พื้นเมืองไทยที่มีอยู่ให้สูงขึ้น การเพิ่มประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ของไก่ พื้นเมืองไทยนอกจากจะเป็นประโยชน์ในทางเศรษฐศาสตร์แล้ว ยังส่งผลถึงประโยชน์ทางสังคมโดยทำให้ประชาชนไทยเกิดความตระหนักและมีความภาคภูมิใจในทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่เป็นของเราเอง

7. สามารถสร้างผลิตผลที่มีคุณภาพออกสู่ตลาดทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น อเมริกาเหนือ และยุโรป ซึ่งผู้บริโภคในต่างประเทศนั้นหันมาให้ความสนใจเกี่ยวกับสุขภาพกันมากขึ้นและมีการใช้จ่ายเกี่ยวกับอาหารเพื่อสุขภาพที่มีไขมันและคลอเรสเตอรอลต่ำเป็นมูลค่าถึงหลายพันล้านดอลลาร์ เนื้อไก่พื้นเมืองไทยจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจสำหรับผู้บริโภคกลุ่มนี้
8. สามารถสร้างความได้เปรียบในการส่งออกและลดมูลค่าการนำเข้ายาปฏิชีวนะ เนื่องจากไก่พื้นเมืองไทยมีความต้านทานโรคสูง ต่างจากไก่พันธุ์นำเข้าที่ต้องผสมสารปฏิชีวนะเสริมในอาหารเลี้ยงไก่เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรค และจากสถานการณ์ในปัจจุบันได้มีการกดดันทั้งจากเจ้าหน้าที่ภาครัฐและผู้บริโภคให้ยกเลิกการใช้สารปฏิชีวนะ ในอาหารสัตว์ทั้งในยุโรป อเมริกาเหนือ และญี่ปุ่น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
วิธีดำเนินการวิจัย

แหล่งที่มาของข้อมูล

สัตว์ทดลองและวิธีดำเนินการทดลอง

ไก่พื้นเมืองไทยเพศผู้และเพศเมียพันธุ์ประดู่หางดำอายุ 16-18 สัปดาห์ซึ่งจะทำการซื้อจากฟาร์มไก่พื้นเมืองเอกชน โดยไก่ทั้งหมดจะถูกนำมาเลี้ยงไว้ภายในโรงเรือนที่มีแสงสว่าง 12 ชั่วโมง และมืด 12 ชั่วโมง (12 hours of light and 12 hours of darkness, 12L: 12D) เพื่อให้ไก่ได้ปรับตัวกับสภาพแวดล้อมใหม่ จัดอาหารและน้ำให้ไก่ได้กินอย่างเสรี (*ad libitum*) เมื่อไก่มีอายุ 22 สัปดาห์จะถูกนำไปใช้ในการทดลอง โดยการแยกเข้าไปเลี้ยงในโรงเรือนปิด (evaporative cooling system) ที่ควบคุมอุณหภูมิตามกลุ่มการทดลอง ตามวิธีของ Gahali และคณะ (2001) ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เลี้ยงในโรงเรือนปิดที่ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้อยู่ที่ 35 ± 2°C

กลุ่มที่ 2 เลี้ยงในโรงเรือนปิดที่ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้อยู่ที่ 31 ± 2°C

กลุ่มที่ 3 เลี้ยงในโรงเรือนปิดที่ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้อยู่ที่ 27 ± 2°C

กลุ่มที่ 4 กลุ่มควบคุม เลี้ยงในโรงเรือนเปิดภายใต้อุณหภูมิสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ

ไก่ทุกตัวจะมีเบอร์ติดปีกไก่ (wing band) เพื่อบอกหมายเลขของไก่ ไก่จะถูกเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิที่แตกต่างกันเป็นเวลา 28 สัปดาห์ (ระหว่างเดือนพฤศจิกายน-พฤษภาคม) ตลอดช่วงการทดลองทำการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของไก่พื้นเมือง น้ำหนักตัวไก่ และปริมาณผลผลิตไข่ไก่ เก็บเลือดไก่แต่ละตัวสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 12 สัปดาห์ เพื่อนำไปปั่นแยกพลาสมา ก่อนนำไปวิเคราะห์ฮอร์โมน และเมื่อสิ้นสุด ทำการเก็บสมองเพื่อนำไปวิเคราะห์ยีนที่เกี่ยวข้อง

สถานที่ดำเนินการทดลอง

ส่วนงานสัตว์ปีก ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เป็นสถานที่เลี้ยงสัตว์ทดลอง อาคารเครื่องมือ 1 (F1) ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เป็นสถานที่เก็บตัวอย่าง และ Department of Animal Science, The Hebrew University of Jerusalem ประเทศอิสราเอล เป็นสถานที่วิเคราะห์ฮอร์โมน โดยวิธี enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) แทนวิธี radioimmunoassay ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถนำตัวอย่างพลาสมาไปวิเคราะห์ที่ Department of Animal Science, University of Minnesota ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ เนื่องจากสถานการณ์ไข้หวัดนก และไม่สามารถวัดฮอร์โมนเหล่านี้ได้ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีได้ เนื่องจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีไม่มีใบอนุญาตการใช้สารกัมมันตภาพรังสีชนิด ^{125}I

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บตัวอย่างเลือด

ตัวอย่างเลือดไก่ถูกเก็บจากเส้นเลือดดำที่ปีก (wing vein) ปริมาณตัวละ 3 ลบ.ซม. สัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยเก็บใส่ในหลอดเก็บเลือดที่มีสารป้องกันการแข็งตัวของเลือด คือ heparin

การเก็บตัวอย่างพลาสมา

โดยการนำเลือดไก่มาปั่นเหวี่ยง (centrifuge) เพื่อแยกเอาพลาสมาออกจากเม็ดเลือดพลาสมาที่ได้จะถูกเก็บไว้ที่ตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -20°C จนกว่าจะนำไปทำการวิเคราะห์ฮอร์โมน

การเตรียมสมองส่วน Hypothalamus และ Pituitary

ทำการเก็บสมองส่วน hypothalamus และ pituitary ตามวิธีที่ได้รายงานไว้โดย Chaiseha และคณะ (1998b) โดยแม่ไก่จะถูกฆ่าโดยการฉีดยา pentobarbital sodium จากนั้นทำการเก็บสมองที่อยู่ในกะโหลกศีรษะทันที และทำการแยกเก็บสมองส่วน pituitary ภายใต้กล้องจุลทรรศน์เพื่อป้องกันการสูญเสียเนื้อเยื่อส่วน median eminence จากนั้นตัดส่วน optic chiasma ที่ติดอยู่ใต้สมองส่วน hypothalamus ออกจากผิวด้านล่างของสมอง ชิ้นเนื้อเยื่อจะถูกตัดให้เหลือบริเวณของ median eminance, hypothalamus และ preoptic hypothalamus รวมอยู่ด้วย จากนั้นทำการแช่แข็งสมองส่วน hypothalamus และ pituitary ใน liquid nitrogen ทันที และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -80°C จนกว่าจะนำมาใช้ สมองส่วน hypothalamus จะถูกนำมา homogenize เพื่อใช้ในการหา VIP และ GnRH gene expression สมองส่วน pituitary จะถูกนำมา homogenize เพื่อใช้ในการหา PRL, FSH และ LH gene expression ด้วยเทคนิค Northern Blot Analysis

การชั่งน้ำหนักไก่

ไก่จะถูกจับมาชั่งน้ำหนักสัปดาห์ละ 1 ครั้งก่อนการเก็บตัวอย่างเลือด

การบันทึกข้อมูลผลผลิตไข่

ทำการเช็คพฤติกรรมไก่ 4 ครั้งต่อวัน เริ่มตั้งแต่ 07.00 น., 10.00 น., 13.00 น. และ 16.00 น. บันทึกข้อมูลผลผลิตไข่ที่ได้ในแต่ละวัน

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ฮอร์โมน

ฮอร์โมน PRL, LH และ FSH ในพลาสมาถูกวิเคราะห์ด้วยวิธี ELISA ตามวิธีการของ Kosonsiriluk และคณะ (2008)

การวิเคราะห์การแสดงออกของยีน PRL, LHβ, FHSβ, VIP และ GnRH

การทำ Northern Blot Analysis เพื่อหา PRL, LHβ และ FSHβ

ทำการสกัด RNA จากสมองส่วน pituitary ที่ถูกแช่แข็งไว้โดยวิธีที่ได้รายงานไว้โดย Chaiseha และคณะ (1998a) จากนั้นเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -80°C จนกว่าจะนำมาใช้ การทำ Northern Blot Analysis จะทำตามวิธีที่ได้รายงานไว้โดย Sambrook และคณะ (1989) โดย RNA ทั้งหมด (10 และ 20 ไมโครกรัม/แถว) จะถูก denature ใน gel running buffer ที่อุณหภูมิ 65°C เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นทำการแยกชั้นใน 1% agarose denaturing gel และทำ northern transfer ลงบน nylon membrane และ prehybridize เป็นเวลา 8-10 ชั่วโมงด้วย digoxigenin-labeled PRL, LH, หรือ FSH cDNA probe ซึ่ง label ด้วยการทำ

nick translation ที่อุณหภูมิ 52°C เป็นเวลา 18-20 ชั่วโมง หลังจากการทำ hybridization และล้างแผ่น membrane แล้วทำการ develop ให้เกิดการตกตะกอนสีม่วงเข้มของ digoxigenin labeled probe

การทำ Northern Blot Analysis เพื่อหา VIP และ GnRH

ทำการสกัด RNA จากสมองส่วน hypothalamus ที่ถูกแช่แข็งไว้โดยวิธีที่ได้รายงานไว้โดย Chaiseha และคณะ (1998a) จากนั้นเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -80°C จนกว่าจะนำมาใช้ การทำ Northern Blot Analysis จะทำตามวิธีที่ได้อธิบายไว้ข้างต้น โดย nylon membrane จะถูก prehybridize เป็นเวลา 8-10 ชั่วโมงและ probe ด้วย digoxigenin-labeled VIP หรือ GnRH cRNA probe หลังจากการทำ hybridization และล้างแผ่น membrane แล้วทำการ develop ให้เกิดการตกตะกอนสีม่วงเข้มของ digoxigenin-labeled probe

การคำนวณผลผลิตไข่

1) **จำนวนผลผลิตไข่รวม (cumulative egg production)** = จำนวนผลผลิตไข่สะสมเริ่มตั้งแต่ไก่เริ่มให้ไข่
2) **เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่สะสม (cumulative hen-day egg production)** = (จำนวนไข่ที่ผลิตได้ทั้งหมด*100)/(จำนวนวัน*จำนวนไก่ในช่วงการทดลอง)
3) **ปริมาณผลผลิตไข่เฉลี่ยต่อตัวต่อสัปดาห์** = จำนวนไข่รวมในแต่ละสัปดาห์/จำนวนไก่ที่เหลืออยู่ในแต่ละสัปดาห์

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ทั้งหมดจะใช้ SPSS สำหรับ windows software (version 13.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) ความแปรปรวนของระดับฮอร์โมน PRL ในพลาสมา และน้ำหนักตัวของไก่แต่ละกลุ่มการทดลองวิเคราะห์โดยการใช้ one way analysis of variance (ANOVA) ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มการทดลองโดยการใช้ Tukey's Studentized Test โดยค่า P ที่น้อยกว่า 0.05 จะถือว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 3
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับของฮอร์โมนและอุณหภูมิ

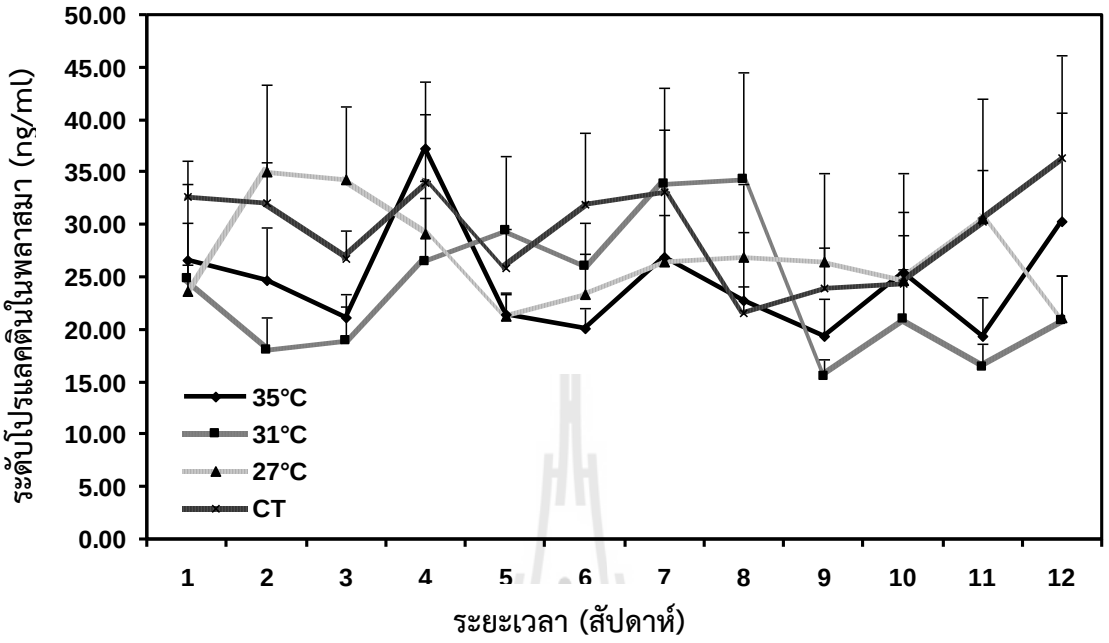
ผลการเปรียบเทียบระดับฮอร์โมน PRL ในพลาสมาไก่พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงในโรงเรือนปิดภายใต้อุณหภูมิที่แตกต่างกัน ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 และภาพที่ 1 พบว่า ระดับฮอร์โมน PRL ไม่แตกต่างกันทั้งในกลุ่มที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนปิดภายใต้อุณหภูมิ 35°C, 31°C และ 27°C และกลุ่มควบคุมที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนเปิดภายใต้อุณหภูมิสภาพแวดล้อมปกติ ตลอดระยะเวลา 12 สัปดาห์ ที่ทำการวิเคราะห์ผล

ในการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถวัดระดับของฮอร์โมน LH และ FSH ได้เนื่องจากประสิทธิภาพของการวัดด้วยวิธี ELISA ต่ำซึ่งอาจเนื่องมาจากแอนติบอดีที่ใช้ไม่ได้มีความจำเพาะเจาะจงกับไก่พื้นเมืองไทย

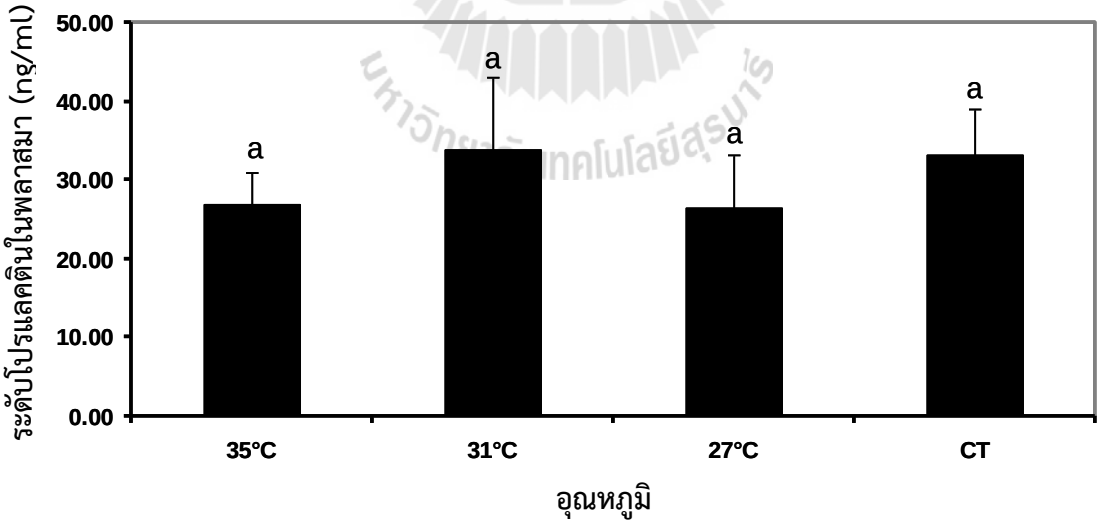
ตารางที่ 1 ระดับฮอร์โมน PRL ในพลาสมาของไก่พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงไว้ในอุณหภูมิที่ต่างกันคือ 35°C, 31°C และ 27°C

ระยะเวลา (สัปดาห์)	กลุ่มทดลอง			
	อุณหภูมิ 35°C	อุณหภูมิ 31°C	อุณหภูมิ 27°C	กลุ่มควบคุม
1	26.60 ± 7.31	24.84 ± 5.37	23.69 ± 2.49	32.71 ± 3.42
2	24.69 ± 5.01	17.99 ± 3.19	35.01 ± 8.30	32.05 ± 3.83
3	21.11 ± 2.26	19.00 ± 3.15	34.31 ± 7.00	26.82 ± 2.61
4	37.35 ± 6.36	26.51 ± 7.66	29.19 ± 3.28	34.02 ± 6.49
5	21.47 ± 1.97	29.43 ± 7.11	21.34 ± 2.17	25.86 ± 3.69
6	20.08 ± 1.97	26.09 ± 4.11	23.37 ± 3.85	31.93 ± 6.83
7	26.92 ± 4.00	33.83 ± 9.21	26.41 ± 6.70	33.16 ± 5.83
8	22.82 ± 6.42	34.25 ± 10.35	26.86 ± 7.01	21.63 ± 2.52
9	19.33 ± 3.66	15.53 ± 1.59	26.47 ± 8.38	23.98 ± 3.76
10	25.48 ± 9.48	20.98 ± 4.78	24.65 ± 4.37	24.36 ± 6.82
11	19.40 ± 3.62	16.49 ± 2.17	30.58 ± 11.45	30.33 ± 4.85
12	30.26 ± 10.47	20.88 ± 4.21	21.16 ± 3.99	36.34 ± 9.88

ภาพที่ 1 ระดับฮอร์โมน PRL ในพลาสมาของไก่พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงไว้ในอุณหภูมิที่ต่างกันคือ 35°C, 31°C และ 27°C



ภาพที่ 2 ค่าเฉลี่ยระดับฮอร์โมน PRL ในพลาสมาของไก่พื้นเมืองไทยหลังจากที่เลี้ยงเป็นเวลาสัปดาห์ในโรงเรือนปิดอุณหภูมิ 35°C, 31°C และ 27°C และโรงเรือนเปิด (CT)



เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับฮอร์โมน PRL ในพลาสมาไก่พื้นเมืองไทยหลังจากที่เลี้ยงไว้เป็นเวลา 7 สัปดาห์ พบว่าไก่ในกลุ่มที่เลี้ยงไว้ภายใต้อุณหภูมิ 31°C และกลุ่มที่เลี้ยงไว้ที่โรงเรือนเปิดที่ไม่ได้ทำการควบคุมอุณหภูมิมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงไว้ภายใต้อุณหภูมิ 35°C และ 27°C ดังแสดงในภาพที่ 2

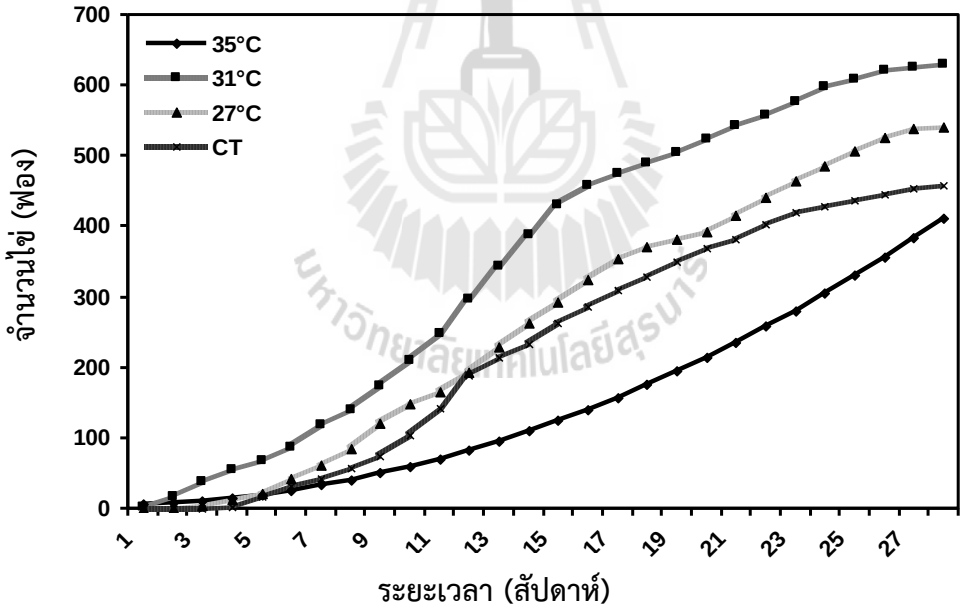
ความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงออกของยีน PRL, LHβ, FHSβ, VIP และ GnRH และอุณหภูมิ

ในการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถวัดการแสดงออกของยีนได้ เนื่องจากไม่สามารถนำ cDNA probe ของทุกยีนที่ได้รับความอนุเคราะห์จาก Prof. Dr. M.E. El Halawani, Department of Animal Science, University of Minnesota ประเทศสหรัฐอเมริกา เข้ามายังประเทศไทยได้ เพราะไม่สามารถขนส่งได้ทางสายการบิน อันเนื่องจากสถานการณ์ความปลอดภัยทางอากาศ cDNA ที่จะนำเข้ามาถูกเชื่อมอยู่กับ plasmic DNA ของแบคทีเรีย ซึ่งการขนส่งจะต้องอยู่ในน้ำแข็งแห้ง และสายการบินไม่อนุญาตให้นำน้ำแข็งแห้งขึ้นเครื่องโดยสารได้

ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตไข่และอุณหภูมิ

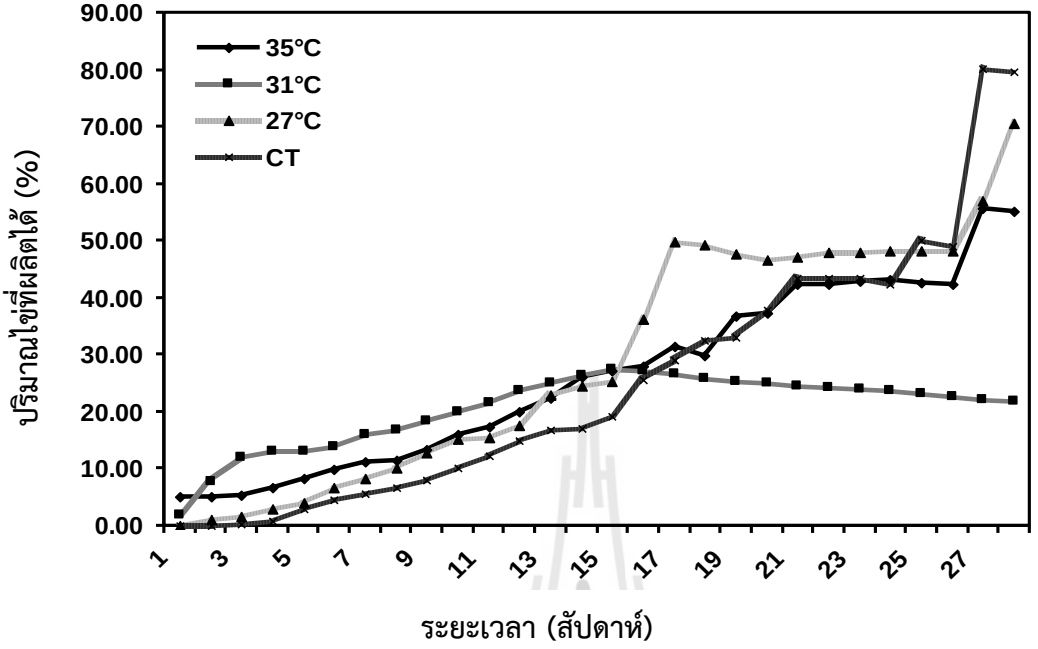
เมื่อเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตไข่ของไก่พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงไว้ในอุณหภูมิที่แตกต่างกันดังแสดงในภาพที่ 3 พบว่า จำนวนผลผลิตไข่รวมของไก่ที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนปิดภายใต้อุณหภูมิ 31°C มีปริมาณมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนปิดภายใต้อุณหภูมิ 27°C กลุ่มที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนเปิด และกลุ่มที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนปิดภายใต้อุณหภูมิ 35°C ตามลำดับ

ภาพที่ 3 จำนวนผลผลิตไข่รวม (cumulative egg production) ของไก่พื้นเมืองไทยเลี้ยงภายในโรงเรือนปิดอุณหภูมิ 35°C, 31°C และ 27°C และโรงเรือนเปิด (CT)

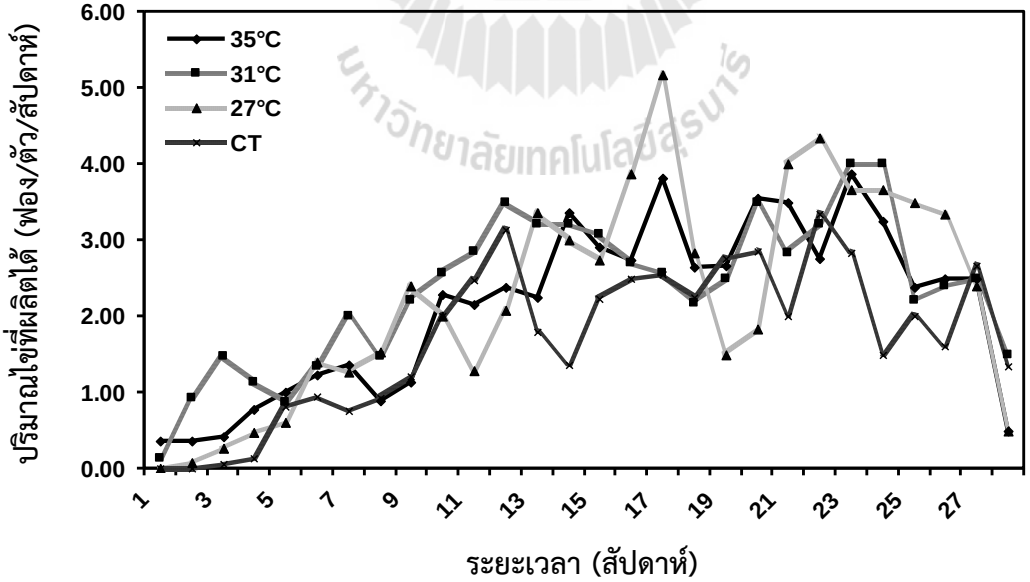


นอกจากนี้ปริมาณผลผลิตไข่ที่ผลิตได้ต่อวันและปริมาณผลผลิตไข่ที่ผลิตได้เฉลี่ยต่อตัวต่อสัปดาห์ ของไก่พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงไว้ภายใต้อุณหภูมิที่แตกต่างกัน ได้แสดงไว้ดังภาพที่ 4 และ 5 ตามลำดับ เมื่อดูจากเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่สะสม ไก่ที่เลี้ยงไว้ภายใต้อุณหภูมิ 27°C มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่สะสมเพิ่มมากขึ้นหลังจากที่เลี้ยงเป็นระยะเวลาหลายสัปดาห์

ภาพที่ 4 เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่สะสม (cumulative hen-day egg production) ของไก่พื้นเมืองไทยเลี้ยงภายในโรงเรือนปิดอุณหภูมิ 35°C, 31°C และ 27°C และโรงเรือนเปิด (CT)



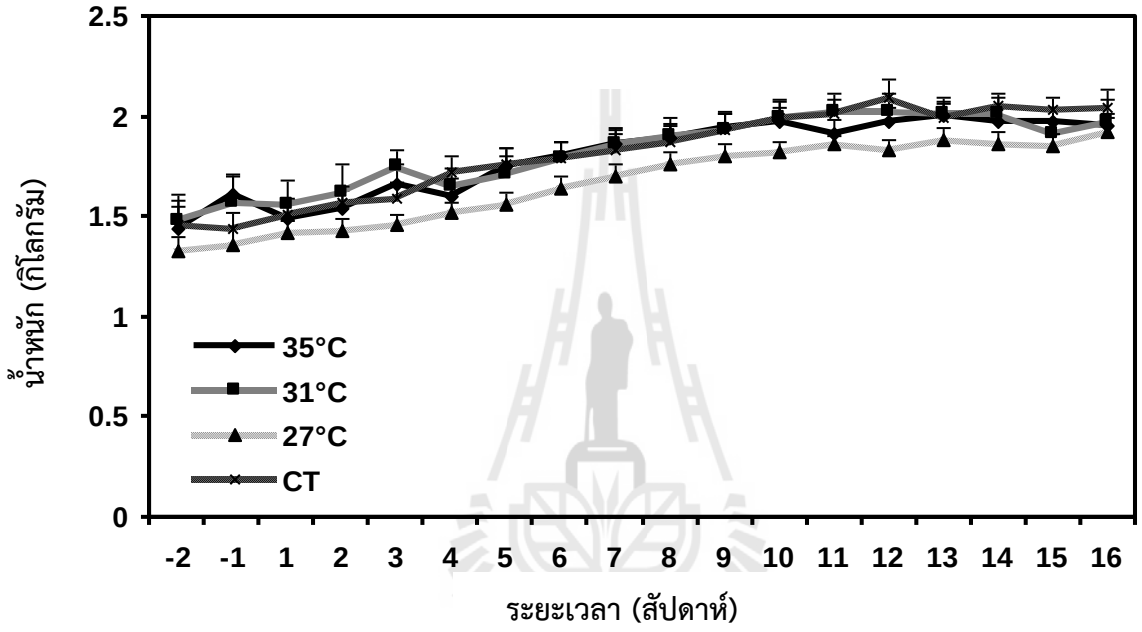
ภาพที่ 5 ปริมาณผลผลิตไข่เฉลี่ยต่อตัวต่อสัปดาห์ ของไก่พื้นเมืองไทยเลี้ยงภายในโรงเรือนปิดอุณหภูมิ 35°C, 31°C และ 27°C และโรงเรือนเปิด (CT)



ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวไก่และอุณหภูมิ

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงในโรงเรือนปิดภายใต้อุณหภูมิที่แตกต่างกันดังที่แสดงไว้ในภาพที่ 6 พบว่า น้ำหนักตัวของไก่ไม่แตกต่างกันทั้งในกลุ่มที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนปิดภายใต้อุณหภูมิ 35°C, 31°C และ 27°C และกลุ่มควบคุมที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนเปิดภายใต้อุณหภูมิสภาพแวดล้อมปกติ

ภาพที่ 6 น้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองไทยเลี้ยงภายในโรงเรือนปิดอุณหภูมิ 35°C, 31°C และ 27°C และโรงเรือนเปิด (CT)



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
บทสรุป

ระดับฮอร์โมน PRL ในพลาสมาไก่พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงภายใต้อุณหภูมิที่แตกต่างกัน ไม่แตกต่างกันทั้งในกลุ่มที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนปิดภายใต้อุณหภูมิ 35°C, 31°C และ 27°C และกลุ่มควบคุมที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนเปิดภายใต้อุณหภูมิสภาพแวดล้อมปกติ จำนวนผลผลิตไข่รวมของไก่ที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนปิดภายใต้อุณหภูมิ 31°C มีปริมาณมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนปิดภายใต้อุณหภูมิ 27°C กลุ่มที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนเปิด และกลุ่มที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนปิดภายใต้อุณหภูมิ 35°C ตามลำดับ แต่เมื่อดูที่เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่สะสมในกลุ่มที่เลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 27°C จะเพิ่มมากขึ้นหลังจากที่เลี้ยงเป็นระยะเวลานานขึ้น นอกจากนี้น้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงภายใต้อุณหภูมิที่แตกต่างกัน ไม่แตกต่างกันในทุกกลุ่มการทดลอง

ระดับฮอร์โมน PRL ในพลาสมาไก่พื้นเมืองไทยไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ แตกต่างจากการศึกษาในสัตว์ปีกชนิดอื่นๆ เช่น ในไก่งวงพบว่า การเพิ่มขึ้นของระดับ PRL ที่ตอบสนองต่อภาวะเครียดเนื่องจากความร้อนมีส่วนเกี่ยวข้องกับความผิดปกติของระบบสืบพันธุ์ อุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่สูงขึ้นทำให้ไก่งวงหยุดออกไข่ ทำให้เกิดการฝ่อของรังไข่ ระดับฮอร์โมน LH และ ovarian steroids ซึ่งได้แก่ progesterone, testosterone และ estradiol ลดลง นอกจากนี้ยังทำให้ระดับฮอร์โมน PRL เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดพฤติกรรมการฟักไข่เกิดขึ้นด้วย (Rozenboim et al., 2004) นอกจากนี้ไก่งวงที่เลี้ยงภายใต้อุณหภูมิสภาวะแวดล้อมที่ต่างกัน ช่วงเวลาระหว่างการกระตุ้นด้วยแสงและการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ และช่วงเวลาระหว่างช่วงของวัยเจริญพันธุ์เข้าสู่ช่วงของการฟักไข่มีช่วงเวลาที่สั้นในไก่งวงกลุ่มที่เลี้ยงไว้ภายใต้อุณหภูมิ 30°C เมื่อเทียบกับกลุ่มที่เลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 24°C และ 10°C ทั้งในไก่กลุ่มที่เลี้ยงปล่อยพื้นและเลี้ยงไว้ในกรงตับ นอกจากนี้ยังพบว่าการเพิ่มขึ้นของระดับของฮอร์โมน PRL ในไก่งวงกลุ่มที่เลี้ยงปล่อยพื้นภายใต้อุณหภูมิ 30°C มีอัตราสูงกว่าไก่กลุ่มอื่นๆ ในขณะที่กลุ่มที่เลี้ยงในกรงตับมีระดับของฮอร์โมน PRL ไม่แตกต่างกัน ส่วนระดับฮอร์โมน LH ไม่แตกต่างกันในทุกกลุ่มการทดลอง (El Halawani et al., 1984b) การเพิ่มขึ้นของฮอร์โมน PRL ภายใต้การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในไก่งวงกลุ่มที่เลี้ยงปล่อยพื้นเกี่ยวข้องกับการเร่งให้เกิดการพัฒนาหน้าที่ของระบบสืบพันธุ์และไม่ได้เป็นผลโดยตรงจากอุณหภูมิสภาพแวดล้อมต่อกลไกการควบคุมฮอร์โมน PRL (El Halawani et al., 1984b) แสดงให้เห็นว่าในไก่พื้นเมืองไทย อุณหภูมิสภาพแวดล้อมไม่ได้ส่งผลโดยตรงต่อระดับฮอร์โมน PRL

จากการศึกษาโดยการให้พาราคลอโรฟีนิลอะลานีน (parachlorophenyalanine; PCPA) ซึ่งเป็นตัวยับยั้งการสังเคราะห์ serotonin และการสร้างภูมิคุ้มกันต่อ VIP เพื่อลดระดับฮอร์โมน PRL ในเลือด พบว่า การสร้างภูมิคุ้มกันต่อ VIP ในไก่งวงกลุ่มที่อยู่ในภาวะเครียดเนื่องจากความร้อน ทำให้ระดับฮอร์โมน PRL ลดลง และช่วยป้องกันการแสดงออกของพฤติกรรมการฟักไข่ แต่ไม่เกี่ยวข้องกับการกลับมาของฮอร์โมน LH steroid hormones และการผลิตไข่ที่ลดลง ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มที่ให้ PCPA ซึ่งจะช่วยทำให้ลดความเครียดเนื่องจากความร้อนที่ทำให้การผลิตไข่ลดลง การเพิ่มขึ้นของระดับฮอร์โมน PRL และการแสดงออกของพฤติกรรมการฟักไข่ และยังทำให้ระดับฮอร์โมน LH และ steroids ที่ลดลงไปคืนกลับมา จากการทดลองทำให้ทราบว่า ผลของอุณหภูมิสูงต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์อาจจะไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของระดับ PRL ในไก่กลุ่มที่อยู่ในภาวะเครียดเนื่องจากความร้อน

แต่อาจเกี่ยวข้องกับกลไกของสารสื่อประสาท serotonin และความร้อนที่เพิ่มมากขึ้น (Rozenboim et al., 2004)

จากการศึกษาในครั้งนี้ จำนวนผลผลิตไข่รวมของไก่พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนปิดภายใต้อุณหภูมิ 31°C มีปริมาณมากกว่าในไก่กลุ่มที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนปิดภายใต้อุณหภูมิ 27°C กลุ่มที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนเปิด และกลุ่มที่เลี้ยงไว้ในโรงเรือนปิดภายใต้อุณหภูมิ 35°C ตามลำดับ แต่เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่สะสมในกลุ่มที่เลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 27°C จะเพิ่มมากขึ้นหลังจากที่เลี้ยงเป็นระยะเวลานานขึ้น สอดคล้องกับการทดลองที่ว่า อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นวงรอบโดยเฉลี่ย 26.7°C และ 29.4°C มีเปอร์เซ็นต์การผลิตไข่ (hen-day production) จำนวนอาหารที่กินต่อน้ำหนักไข่ และการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับอุณหภูมิคงที่ที่ 23.9°C ยกเว้นปริมาณอาหารที่กินต่อวัน น้ำหนักไข่ และความหนาของเปลือกไข่ที่ลดลงในกลุ่มที่เลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 26.7°C และ 29.4°C (Emery et al., 1984) น้ำหนักตัว และการกินอาหารลดลงในไก่ไข่กลุ่มที่เครียดเนื่องจากความร้อน นอกจากนี้การผลิตไข่ น้ำหนักไข่ น้ำหนักของเปลือกไข่ ความหนาของเปลือกไข่ และความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) ลดลงในไก่ไข่กลุ่มที่อยู่ในภาวะเครียดเนื่องจากความร้อน เช่นเดียวกับ ปริมาณเม็ดเลือดขาว (total white blood cell) และการผลิตแอนติบอดีถูกยับยั้งด้วย เพราะฉะนั้นจะเห็นได้ว่าภาวะเครียดเนื่องจากความร้อนไม่ได้มีผลเฉพาะประสิทธิภาพการผลิตแต่ยังยับยั้งหน้าที่ภูมิคุ้มกันอีกด้วย (Tanor et al., 1984; Mashaly et al., 2004) จากผลการทดลองในไก่พื้นเมืองไทยพบว่าความร้อนที่เพิ่มสูงขึ้นในระดับที่ไม่ทำให้ไก่เกิดความเครียดเนื่องจากความร้อนไม่ส่งผลต่อปริมาณการผลิตไข่ อุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมอาจทำให้ไก่เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ได้เร็วขึ้น ซึ่งเห็นได้จากการเพิ่มขึ้นของเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่สะสมในไก่กลุ่มที่เลี้ยงไว้ภายใต้อุณหภูมิ 31°C ซึ่งเพิ่มสูงขึ้นในช่วงแรกและลดลงหลังจากที่เลี้ยงในระยะเวลาที่นานขึ้น

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมต่อการเหนี่ยวนำด้วยแสงของฮอร์โมน PRL ในนก white-crowned sparrow สามชนิดย่อยพบว่า นกทั้งสามชนิดย่อยที่ย้ายจากช่วงแสงสั้นไปอยู่ภายใต้ช่วงแสงยาวทำให้มีการเหนี่ยวนำให้ระดับฮอร์โมน PRL เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นสัญลักษณ์บ่งบอกถึงสัตว์ปีกที่มีการสืบพันธุ์ตามฤดูกาล (seasonal breeder) ในชนิดที่มีการสืบพันธุ์ในเส้นรุ้งที่สูง (high latitudes) อุณหภูมิไม่มีผลต่ออัตราการเหนี่ยวนำด้วยแสงของการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์และการหลั่งของฮอร์โมน LH ส่วนในชนิดที่มีการผสมพันธุ์ในเขตตะวันตกเฉียงเหนือของแปซิฟิก (Pacific Northwest) อุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลทำให้มีการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียแต่ไม่มีผลต่อเพศผู้และไม่มีผลต่อการหลั่งของฮอร์โมน LH ในชนิดที่มีการผสมพันธุ์ในเขตอัลไพน์ (alpine) ตะวันตก นกทั้งเพศผู้และเพศเมียตอบสนองต่ออุณหภูมิโดยมีการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของอวัยวะสืบพันธุ์แต่ไม่มีผลต่อการหลั่งของฮอร์โมน LH (Maney et al., 1999)

ปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและการผลิตไข่ของสัตว์ปีกก็คือ การได้รับสารอาหารที่เพียงพอและเหมาะสม อุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่สูงขึ้นทำให้การกินได้ลดลงทำให้สัตว์ปีกได้รับปริมาณสารอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการจึงทำให้มีสมรรถภาพการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ต่ำ วิธีการที่จะแก้ปัญหานี้ได้ทางหนึ่งก็คือ ปรับปรุงสูตรอาหารสำหรับการเลี้ยงสัตว์ปีกให้มีความเข้มข้นของสารอาหารมากขึ้น นอกจากนี้การปรับปรุงการจัดการการให้อาหารแก่สัตว์ปีกและการจัดการสภาพโรงเรือนก็เป็นอีกวิธีที่ช่วยในการจัดการกับอุณหภูมิ ความร้อนสูงในฟาร์มสัตว์ปีกที่เลี้ยงในเขตร้อนชื้นได้ (Donkoh and Atuahene, 1988) แต่อย่างไรก็ตามได้มีการรายงานว่าการลดลงของ

น้ำหนักไข่ที่เกิดขึ้นในไก่ที่เลี้ยงภายใต้อุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่สูงมากกว่า 26°C เกี่ยวข้องกับผลของภาวะเครียดเนื่องจากความร้อนและไม่เกี่ยวข้องกับผลของการลดลงของการกินอาหาร จากกรณีของส่วนประกอบของเปลือกไข่ที่มีการลดลงของความหนาของเปลือกไข่ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับภาวะที่เลือดมีปริมาณไบคาร์บอเนตมากผิดปกติ (alkalosis) ซึ่งเกิดขึ้นจากการสูญเสียปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวนมากจากการหอบของไก่ การลดลงของน้ำหนักไข่ขาวและไข่แดงก็มีส่วนเกี่ยวข้องกับภาวะเครียดเนื่องจากความร้อน แต่กลไกที่เกี่ยวข้องยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด (Smith, 1974)

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกลูโคส ไขมัน โปรตีน การเผาผลาญแคลเซียมและโซเดียม เพื่อช่วยให้สัตว์ปีกดำรงค์ชีวิตอยู่ได้แม้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม (Kataria et al., 2008) จากการศึกษาของ Donkoh และคณะ (1989) ซึ่งทำการทดลองโดยเลี้ยงไก่เนื้อเพศผู้ไว้ภายใต้อุณหภูมิ 20°C, 25°C, 30°C และ 35°C พบการลดลงของอัตราการเจริญเติบโต การกินอาหาร และประสิทธิภาพการใช้อาหาร และพบการเพิ่มขึ้นของการกินน้ำของไก่กลุ่มที่เลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 30°C และ 35°C ในส่วนการตายของไก่พบว่าไม่ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิ นอกจากนี้ยังพบการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาอื่นๆ เช่น การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิทวาร การลดลงของความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดง ฮีโมโกลบิน ปริมาตรเม็ดเลือดแดงอัดแน่น และโปรตีนในพลาสมาในไก่กลุ่มที่เลี้ยงภายใต้อุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงคือ 30°C และ 35°C นอกจากนั้นยังพบว่ามีการเพิ่มขึ้นของกลูโคสในเลือดและการลดลงของน้ำหนักต่อมไทรอยด์ในไก่กลุ่มดังกล่าวด้วย ที่อุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูง 38°C ไก่ไข่ในแต่ละสายพันธุ์มีการเพิ่มขึ้นของค่าความเป็นกรดด่างของเลือด และการลดลงของคาร์บอเนตเหมือนกัน จะเห็นได้ว่าระบบต่อมไร้ท่อ ภาวะความเป็นกรดด่าง และสมดุลแคลเซียม เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการต้านทานความร้อนของไก่ที่มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรม (Franco-Jimenez and Beck, 2007)

ได้มีการศึกษาผลของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่สูงต่อดัชนีของเลือดในไก่พื้นเมืองไทยเปรียบเทียบกับไก่ลูกผสมพื้นเมืองและไก่เนื้อพบว่า อุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลต่อดัชนีของเลือดไก่ทั้งสามชนิด (Aengwanich, 2007b) เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการต้านทานความร้อนของไก่ทั้งสามชนิดโดยดูจากอัตราส่วนระหว่างเปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดขาวชนิดเฮทเทอโรฟิลต่อลิมโฟไซต์ (heterophil/lymphocyte ratio) พบว่า เมื่อเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 38 ± 2°C ไก่ทั้งสามชนิดมีอัตราส่วนระหว่างเปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดขาวชนิดเฮทเทอโรฟิลต่อลิมโฟไซต์สูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 26 ± 2°C ที่อุณหภูมิ 38 ± 2°C อัตราส่วนระหว่างเปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดขาวชนิดเฮทเทอโรฟิลต่อลิมโฟไซต์ของไก่เนื้อมีค่าสูงกว่าไก่ลูกผสมพื้นเมืองและไก่พื้นเมืองตามลำดับ จะเห็นได้ว่า เมื่อไก่ถูกเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่สูงไก่จะเกิดภาวะเครียดเนื่องจากความร้อน นอกจากนี้ยังพบว่าไก่พื้นเมืองไทยและไก่ลูกผสมพื้นเมืองมีความต้านทานต่ออุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่สูงขึ้นได้ดีกว่าไก่เนื้อ (Aengwanich, 2007a) จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าไก่พื้นเมืองมีความสามารถในการต้านทานความร้อนได้ดี ดังจะเห็นได้จากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมไม่ส่งผลโดยตรงต่อระดับฮอร์โมน PRL ในพลาสมา น้ำหนักตัวของไก่ และปริมาณผลผลิตไข่ของไก่พื้นเมืองไทยซึ่งเป็นสัตว์ปีกที่อาศัยอยู่ในเขตร้อนชื้น

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิสภาพแวดล้อมต่อการควบคุมระบบสืบพันธุ์ของไก่ พื้นเมืองไทย โดยการศึกษาบทบาทของฮอร์โมน PRL พบว่า การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิสภาพแวดล้อม ไม่ได้ส่งผลกระทบโดยตรงต่อระดับฮอร์โมน PRL ในพลาสมา เมื่อสภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงโดยการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่ไม่มากจนทำให้ไก่เกิดภาวะเครียดเนื่องจากความร้อน ไก่พื้นเมืองยังคงสามารถดำรงชีวิตและมีการสืบพันธุ์ได้ตามปกติ ดังนั้นในการเลี้ยงไก่พื้นเมืองสามารถเลี้ยงในสภาพโรงเรือนเปิดภายใต้อุณหภูมิสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติได้โดยไม่ต้องเลี้ยงภายในโรงเรือนปิดที่มีการควบคุมอุณหภูมิ (evaporative cooling system)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

Aengwanich W (2007a). Comparative ability to tolerate heat between Thai indigenous chickens, Thai indigenous chickens crossbred and broilers by using heterophil/lymphocyte ratio. Pakistan J Biol Sci 10: 1840-1844.

Aengwanich W (2007b). Effects of high environmental temperature on blood indices of Thai indigenous chickens, Thai indigenous chickens crossbred and broilers. Int J Poult Sci 6: 427-430.

Austic RE, Nesheim MC (1990). Poultry Production 3rd edition, Lea and Febiger, Philadelphia.

Beissinger SR, Tygielski S, Elderd B (1998). Social constrains on the onset of incubation in a neotropical parrot: A nestbox addition experiment. Ani Behav 55: 21-32.

Buntin JD, Becker CM, Rosacea E (1991). Facilitation of parental behavior in ring doves by systemic or intracranial injections of prolactin. Horm Behav 25: 424-444.

Burke WH, Dennison PT (1980). Prolactin and luteinizing hormone levels in female turkeys (*Meleagris gallapavo*) during a photoinduced reproductive cycle and broodiness. Gen Comp Endocrinol 41: 92-100.

Chaiseha Y, El Halawani ME (1999). Expression of vasoactive intestinal peptide/peptide histidine isoleucine in several hypothalamic areas during the turkey reproductive cycle: Relationship to prolactin secretion. Neuroendocrinology 70: 402-412.

Chaiseha Y, Tong Z, Youngren OM, El Halawani ME (1998a). Transcriptional changes in hypothalamic vasoactive intestinal peptide during a photo-induced reproductive cycle in the turkey. J Mol Endocrinol 21: 267-275.

Chaiseha Y, Youngren OM, Al-Zailaie K, El Halawani ME (2003). Expression of D_1 and D_2 dopamine receptors in the hypothalamus and pituitary during the turkey reproductive cycle: Colocalization with vasoactive intestinal peptide. Neuroendocrinology 77: 105-118.

Chaiseha Y, Youngren OM, El Halawani ME (1997). Dopamine receptors influence vasoactive intestinal peptide release from turkey hypothalamic explants. Neuroendocrinology 65: 423-429.

Chaiseha Y, Youngren OM, El Halawani ME (1998b). Vasoactive intestinal peptide secretion by turkey hypothalamic explants. Biol Reprod 59: 670-675.

Chaiseha Y, Youngren OM, El Halawani ME (2004). Expression of vasoactive intestinal peptide receptor mRNA in the hypothalamus and pituitary throughout the turkey reproductive cycle. Biol Reprod 70: 593-599.

Charles TB, Stuart HO (1950). Commercial Poultry Farming 8th Edition, Danville, Illinois.

Choprakarn K, Salangam I, Tanaka K (1998). Laying performance, egg characteristics and egg compositions in Thai indigenous hens. J Natl Res Council Thailand. 30 (1/2).

Chotesangasa R, Gongruttananun N (1994). Effect of ages at the onset of light restriction on growth and laying performance of the native chicken. Annual Research Report, Kasetsart University, Thailand.

Chotesangasa R, Gongruttananun N (1995). Reproductive development and performance of male native chickens raised under natural day length and photoperiod of fifteen hours a day. Annual Research Report, Kasetsart University, Thailand.

Chotesangasa R, Gongruttananun N (1997). Response to interrupt with short photoperiod in mid-laying of the native hen. Annual Research Report, Kasetsart University, Thailand.

Chotesangasa R, Santipong P, Isariyodon S (1992). Effects of lighting programmes on growth and laying performance of the native chicken. Annual Research Report, Kasetsart University, Thailand.

Curlewis JD (1992). Seasonal prolactin secretion and its role in seasonal reproduction: A review. Reprod Fert Dev 4: 1-23.

Dawson A, Goldsmith AR (1982). Prolactin and gonadotropin secretion in relation to broody activity and during the annual reproductive cycle in wild starling (*Sturnis vulgaris*). Gen Comp Endocrinol 48: 213-221.

Deviche PJ, Saldanha CJ, Silver R (2000). Changes in brain gonadotropin-releasing hormone- and vasoactive intestinal polypeptide-like immunoreactivity accompanying reestablishment of photosensitivity in male dark-eyed junco (*Junco hyemalis*). Gen Comp Endocrinol 117: 8-19.

Donkoh A, Atuahene CC (1988). Management of environmental temperature and rations for poultry production in the hot and humid tropics. Int J Biometeorol 32: 247-253.

Donoghue DJ, Krueger WF, Donoghue AM, Byrd JA, Ali DH, El Halawani ME (1990). Magnesium-aspartate hydrochloride reduced weight loss in heat-stressed laying hen. Poult Sci 69: 1862-1868.

Donoghue DJ, Krueger WF, Hargis BM, Miller AM, El Halawani ME (1989). Thermal stress reduces serum luteinizing hormone and bioassayable hypothalamic content of luteinizing hormone-releasing hormone in hens. Biol Reprod 35: 419-424.

El Halawani ME, Burke WH, Millam JR, Fehrer SC, Hargis BM (1984a). Regulation of prolactin and its role in gallinaceous bird reproduction. J Exp Zool 232: 521-529.

El Halawani ME, Fehrer SC, Hargis BM, Porter TE (1988). Incubation behavior in the domestic turkey: Physiological correlates. CRC Crit Rev Poult Biol 1: 285-314.

El Halawani ME, Silsby JL, Behnke EJ, Fehrer SC (1984b). Effect of ambient temperature on serum prolactin and luteinizing hormone levels during the reproductive life cycle of female turkey (*Meleagris gallopavo*). Biol Reprod 30: 809-815.

El Halawani ME, Silsby JL, Fehrer SC, Behnke EJ (1983). Effects of estrogen and progesterone on serum prolactin and luteinizing hormone levels in ovariectomized turkeys (*Meleagris gallopavo*). Gen Comp Endocrinol 52: 67-78.

El Halawani ME, Silsby JL, Youngren OM, Phillips RE (1991). Exogeneous prolactin delays photo-induced sexual maturity and suppresses ovariectomy-induced luteinizing hormone secretion in the turkey (*Meleagris gallopavo*). Biol Reprod 44: 420-431.

El Halawani ME, Youngren OM, Chaiseha Y (2000). Neuroendocrinology of PRL regulation in the domestic turkey. Avian Endocrinology, pp 233-244. Eds. Dawson A, Chaturvedi CM. Narosa Publishing House, New Delhi, India.

El Halawani ME, Youngren OM, Pitts GR (1997). Vasoactive intestinal peptide as the avian prolactin-releasing factor. Perspectives in Avian Endocrinology, pp 403-416. Eds. Harvey S, Etches RJ. Journal of Endocrinology Ltd, Bristol, England.

Emery DA, Vohra P, Ernst RA, Morrison SR (1984). The effect of cyclic and constant ambient temperatures on feed consumption, egg production, egg weight, and shell thickness of hens. Poult Sci 63: 2027-2035.

Franco-Jimenez DJ, Beck MM (2007). Physiological changes to transient exposure to heat stress observed in laying hens. Poult Sci 86: 538-544.

Gahali K, El Halawani ME, Rozenboim I (2001). Photostimulated prolactin release in the turkey hen: Effect of ovariectomy and environmental temperature. Gen comp Endocrinol 124: 166-172.

Katawatin S, Kammeng T, Shaiput S (1996). The biological studies on reproductive cycle, ovulation cycle, oviposition and related behaviors in the Thai native

hens: The role of prolactin. Annual Research Report, Khon Kaen University, Thailand.

Katawatin S, Sangkeow A, Kammeng T, Shaiput S (1997). The biological studies on reproductive cycle, ovulation cycle, oviposition and related behaviors in the Thai native hens: The roles of progesterone and its related to prolactin. Annual Research Report, Khon Kaen University, Thailand.

Klenerova V, Sida P, Hynie S, Jurcovicova J (2001). Rat strain differences in responses of plasma prolactin and PRL mRNA expression after acute amphetamine treatment or restraint stress. Cell Mol Neurobiol 21: 91-100.

Knapp TR, Fehrer SC, Silsby JL, Porter TE, Behnke EJ, El Halawani ME (1988). Gonadal steroid modulation of basal vasoactive intestinal peptide-stimulated prolactin release by turkey anterior pituitary cells. Gen Comp Endocrinol 76: 1141-1144.

Kosonsiriluk S, Sartsoongnoen N, Chaiyachet O-a, Prakobsaeng N, Songserm T, Rozenboim I, El Halawani ME, Chaiseha Y (2008). Vasoactive intestinal peptide and its role in continuous and seasonal reproduction in birds. Gen Comp Endocrinol 159: 88-97.

Kragt CL, Meities J (1965). Stimulation of pigeon pituitary prolactin release by pigeon hypothalamic extract in vitro. Endocrinology 76: 1169-1176.

Macnamee MC, Sharp PJ, Lea RW, Sterling RJ, Harvey S (1986). Evidence that vasoactive intestinal peptide is a physiological prolactin-releasing factor in the bantam hen. Gen Comp Endocrinol 62: 470-478.

Maney DL, Hahn TP, Schoech SJ, Sharp PJ, Morton ML, Wingfield JC (1999). Effects of ambient temperature on photo-induced prolactin secretion in three subspecies of white crowned sparrow, *Zonotrichia leucophrys*. Gen Comp Endocrinol 113: 445-456.

Maruyama M, Matsumoto H, Fujiwara K, Noguchi J, Kitada C, Fujino M, Inoue K (2001). Prolactin-releasing peptide as a novel stress mediator in the central nervous system. Endocrinology 142: 2032-2038.

Mashaly MM, Hendricks GL, Kalama MA, Gehad AE, Abbas AO, Patterson PH (2004). Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. Poult Sci 83: 889-894.

Ministry of Agriculture and Cooperatives (2010). Yearly Statistics Report 2010.

Pitsiladis YP, Strachan AT, Davidson I, Maughan RJ (2002). Hyperprolactinemia during prolonged exercise in the heat: Evidence for a centrally mediated component of fatigue in train cyclists. Exp Physiol 87: 215-226.

Pitts GR, Youngren OM, Silsby JL, Rozenboim I, Chaiseha Y, Phillips RE, El Halawani ME (1994). Role of vasoactive intestinal peptide in the control of prolactin-induced turkey incubation behavior: II. Chronic infusion of vasoactive intestinal peptide. Biol Reprod 50: 1350-1356.

Prakobsaeng N, Sartsoongnoen N, Kosonsiriluk S, Chaiyachet O-A, Chokchaloemwong D, Rozenboim I, El Halawani ME, Porter TE, Chaiseha Y (2011). Changes in vasoactive intestinal peptide and tyrosine hydroxylase immunoreactivity in the brain of nest-deprived native Thai hen. Gen Comp Endocrinol 171: 189-196.

Prakobsaeng N, Sartsoongnoen N, Kosonsiriluk S, Rozenboim I, El Halawani ME, Porter TE, Chaiseha Y (2009). Changes in vasoactive intestinal peptide and gonadotropin releasing hormone-I immunoreactivity in the brain of nest-deprived native Thai hen. Poult Sci 88 (Suppl 1): 121-122.

Ronchi B, Strdaioli G, Verini Supplizi A, Bernabucci U, Lacetera N, Accorsi PA, Nardone A, Seren E (2001). Influence of heat stress or feed restriction on plasma progesterone, estradiol-17beta, LH, FSH, prolactin and cortisol in Holstein heifers. Livest Prod Sci 68: 231-241.

Rozenboim I, Mobarky N, Heiblum R, Chaiseha Y, Kang SW, Biran I, Rosenstrauch A, Sklan D, El Halawani ME (2004). The role of prolactin in reproductive failure associated with heat stress in the domestic turkey. Biol Reprod 71: 1208-1213.

Rozenboim I, Tabibzadeh C, Silsby JL, El Halawani ME (1993). Effect of ovine prolactin administration on hypothalamic vasoactive intestinal peptide (VIP), gonadotropin releasing hormone I and II content, and anterior pituitary VIP receptors in laying turkey hens. Biol Reprod 48: 1246-1250.

Sartsoongnoen N, Kosonsiriluk S, Kang SW, Millam JR, El Halawani ME, Chaiseha Y (2006). Distribution of cGnRH-I immunoreactive neurons and fibers in the brain of native Thai chicken (*Gallus domesticus*). Poult Sci 85 (Suppl 1): 45.

Sartsoongnoen N, Kosonsiriluk S, Prakobsaeng N, Songserm T, Rozenboim I, El Halawani ME, Chaiseha Y (2008). The dopaminergic system in the brain of the native Thai chicken, *Gallus domesticus*: Localization and differential expression across the reproductive cycle. Gen Comp Endocrinol 159: 107-115.

Servatius RJ, Brennan FX, Moldow R, Pogach L, Natelson BH, Ottenweller JE (2001). Persistent hormonal effects of stress are not due to reduced food intake or exposure to stressed rat. Endocrine 14: 181-187.

Servatius RJ, Natelson BH, Moldow R, Pogach L, Brennan FX, Pogach L, Ottenweller JE (2000). Persistent neuroendocrine changes in multiple hormonal axes after a single or repeated stressor exposures. Stress 3: 263-274.

Smith AJ (1974). Changes in the average weight and shell thickness of eggs produced by hens exposed to high environmental temperature: A review. Trop Anim Hlth Prod 6: 237-244.

SPSS Inc. (2004). SPSS Base 13.0 Users Guide. Prentice Hall, New Jersey, USA.

Tabibzadeh C, Rozenboim I, Silsby JL, Pitts GR, Foster DN, El Halawani ME (1995). Modulation of ovarian cytochrome P450 17 alpha-hydroxylase and cytochrome aromatase messenger ribonucleic acid by prolactin in the domestic turkey. Biol Reprod 52: 600-608.

Talbot RT, Hanks MC, Sterling RJ, Sang HM, Sharp PJ (1991). Pituitary prolactin messenger ribonucleic acid levels in incubating and laying hens: Effects of manipulating plasma levels of vasoactive intestinal peptide. Endocrinology 129: 496-502.

Tanor MA, Leeson S, Summers JD (1984). Effect of heat stress and diet composition on performance of White Leghorn hens. Poult Sci 63: 304-310.

Tong Z, Pitts GR, Foster DN, El Halawani ME (1997). Transcription and post-transcriptional regulation of prolactin during the turkey reproductive cycle. J Mol Endocrinol 18: 223-231.

Wingfield JC, Hahn TP, Wada M, Schoech SJ (1997). Effect of day length and temperature on gonadal development, body mass, and fat deposits in white-crowned sparrow, *Zonotrichia leucophrys pugetensis*. Gen Comp Endocrinol 107: 44-62.

Wong EA, Ferrin NH, Silsby JL, El Halawani ME (1991). Cloning of turkey prolactin cDNA: Expression of prolactin mRNA throughout the reproductive cycle of the domestic turkey (*Meleagris gallopavo*). Gen Comp Endocrinol 83: 18-26.

You SK, Foster LK, Silsby JL, El Halawani ME, Foster DN (1995). Sequence analysis of the turkey LH beta subunit and its regulations by gonadotrophin releasing hormone and prolactin in cultured pituitary cells. J Mol Endocrinol 14: 117-129.

Youngren OM, El Halawani ME, Silsby JL, Phillips RE (1991). Intracranial prolactin perfusion induces incubation behavior in turkey hens. Biol Reprod 44: 425-443.

Youngren OM, Pitts GR, Phillips RE, El Halawani ME (1996). Dopaminergic control of prolactin secretion. Gen Comp Endocrinol 104: 225-230.

ประวัติผู้วิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. ยุพาพร ไชยสีหา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชาชีววิทยา (เกียรตินิยม) จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปี พ.ศ. 2529 ระดับปริญญาโทสาขาวิชาสัตววิทยา จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2531 และระดับปริญญาเอกสาขาวิชา Animal Physiology จาก University of Minnesota ประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปี พ.ศ. 2541 มีความเชี่ยวชาญทางด้าน Avian Molecular Neuroendocrinology, Reproductive Physiology และ Avian Physiology ปัจจุบันดำรงตำแหน่งหัวหน้าสาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 111 ม.6 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี