



รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ฉบับจริง)  
ทุนอุดหนุนวิจัย มก.ปีงบประมาณ 2553

รหัสโครงการวิจัย ก-ช( ด ) 63.53  
รอบปีของฮอร์โมนเพศและพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของนกตะกุ่มในกรงเลี้ยงเพื่อการอนุรักษ์  
Circannual Cycle of Sex Hormones and Reproductive Behaviors of the Lesser Adjutant *Leptoptilos javanicus* Maintained in Captivity for Conservation

หัวหน้าโครงการ รศ.พนัส อรรถกิตติวงศ์  
หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ บางเขน  
หน่วยงานหลัก ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ บางเขน

แหล่งทุน : ทุนอุดหนุนวิจัย มก.

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
ระยะเวลาวิจัย 1 ปี (ปีงบประมาณ 2553)

แบบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ฉบับจริง)  
โครงการวิจัย (Project)  
โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ 2553

**ส่วนที่ 1 ข้อมูลโครงการวิจัย**

- 1.1 รหัส ก-ข(ค)63.53 ชื่อโครงการวิจัย รอบปีของหอโรมนเทศและพฤติกรรมการศึกษาของนกตะกรุม  
ในกรงเลี้ยงเพื่อการอนุรักษ์
- 1.2 ลักษณะโครงการ เป็นโครงการวิจัยเดี่ยว
- 1.3 ชื่อหัวหน้าโครงการ รศ.พนัส ธรรมกิตติวงศ์
- 1.4 หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ บางเขน  
หน่วยงานหลัก ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ บางเขน
- 1.5 ประเภทโครงการ โครงการวิจัย 3 สาขา โครงการวิจัยสาขาเกษตรศาสตร์
- 1.6 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ 1 ปีงบประมาณ 2553
- 1.7 สถานที่ดำเนินงานวิจัย/เก็บข้อมูล
  1. สถานีเพาะเลี้ยงนกน้ำบางพระ ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี
  2. ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ
- 1.8 งบประมาณรวมตลอดโครงการ 300,000 บาท ประกอบด้วย  
ปีงบประมาณ 2553 ได้รับ 140,000 บาท
- 1.9 วัตถุประสงค์โครงการวิจัย
  1. เพื่อศึกษาระดับหอโรมนเทศทอสมเทอโรนและหอโรมนเอสตราไดออกอลในรอบปี
  2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการศึกษาในกรงเลี้ยงในรอบปี
  3. เพื่อศึกษาสหพันธ์หอโรมนเทศต่อพฤติกรรมการศึกษาในรอบปี
- 1.10 เป้าหมายผลงานวิจัยตลอดโครงการ
 

ปีงบประมาณ	เดือนที่	ผลงานวิจัยที่คาดว่าจะได้
2553	1-6	
	7-12	เป็นองค์ความรู้ในการจัดการเพาะเลี้ยงนกตะกรุมในกรงเลี้ยง จากวงรอบ หอโรมนเทศโทสเทอโรนในนกตะกรุมเพศผู้และวงรอบเอสตราไดออกอล ในนกตะกรุมเพศเมียและวงรอบพฤติกรรมการศึกษา
- 1.11 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ
  - วัตถุประสงค์ (ตามแผน)
    1. สํารวจแหล่งเก็บตัวอย่าง
    2. การเก็บตัวอย่างมูลสด เดือนละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 1 ปี

สังเกตพฤติกรรมสืบพันธุ์ 3-4 วัน/สัปดาห์ เป็นเวลา 1 ปี

เตรียมตัวอย่างมูลเพื่อรอการวิเคราะห์ฮอร์โมน

3. วิเคราะห์ฮอร์โมนเพศ
  4. ส่งรายงานฉบับสมบูรณ์
    - เป้าหมาย/ผลที่คาด (ตามแผน)
      1. ได้รับอนุมัติใช้พื้นที่ในการทดลอง
      2. น่าจะเป็นไปตามกิจกรรมที่จะดำเนินการ
      3. น่าจะเป็นไปตามกิจกรรมที่ดำเนินการ
      4. น่าจะเป็นไปตามที่จะดำเนินการ
    - ผลการดำเนินงาน (ปฏิบัติจริง)
      1. สามารถเข้าไปใช้พื้นที่แหล่งเก็บตัวอย่างได้
      2. เก็บตัวอย่างและสังเกตได้ทุกเดือนครบระยะเวลา 1 ปี
      3. วิเคราะห์ฮอร์โมนเพศได้ตามแผนที่วางไว้
- 1.12 ผลการดำเนินงานวิจัยเป็นไปตามแผนหรือไม่ อย่างไร
- เป็นไปตามแผน
- 1.13 ปัญหา อุปสรรคในการดำเนินงาน และแนวทางแก้ไข
- ไม่มีปัญหาและอุปสรรค
- 1.14 สรุปผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์
- บรรลุ
- 1.15 ผลผลิต/สิ่งที่ได้จากการวิจัย (Outputs)
- หัวเรื่องวิทยานิพนธ์  
 วิทยาต่อมไร้ท่อเชิงนิเวศเพื่อการอนุรักษ์นกตะกุ่มในกรงเลี้ยง  
 (Ecological Endocrinology for Conservation of the Lesser Adjutant  
*Leptoptilos javanicus* Maintained in Captivity)
- 1.16 จุดเด่นของผลงานวิจัย/ ผลผลิต / สิ่งที่ได้จากการวิจัย (outputs)
- สร้างองค์ความรู้ใหม่/นวัตกรรมที่ทันสมัย  
 สฮอร์โมนเพศและแบบอย่างของพฤติกรรมการสืบพันธุ์ในรอบปีของนกตะกุ่มกรงเลี้ยง เป็นองค์  
 พื้นฐานอนุรักษ์สัตว์ป่าใกล้สูญพันธุ์เพื่อการเพาะเลี้ยงในกรงเลี้ยงก่อนปล่อยคืนสู่ธรรมชาติ
  - สร้างนักวิจัยหน้าใหม่/พัฒนานักวิจัย  
 นิสิตปริญญาโท
- 1.17 การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ (Outcomes)
1. การนำผลการวิจัยไปเผยแพร่/ถ่ายทอด

1.1 วารสารวิชาการระดับชาติ/วารสารวิชาการระดับนานาชาติ

-

1.2 นำเสนอในการประชุม/สัมมนาระดับชาติและนานาชาติ

-

1.3 เผยแพร่ผลงานในรูปแบบการจัดนิทรรศการ

-

1.4 บทความ

-

1.5 จัดอบรมถ่ายทอด

-

1.6 นำเสนอทางสื่อผสม

-

1.7 ภาครัฐนำไปใช้กำหนดแผน/นโยบาย

-

1.8 มีผู้นำผลงานวิจัยไปอ้างอิง

-

1.9 อื่นๆ

-

2. เป้าหมายการนำผลลัพธ์ / ผลสำเร็จที่ได้ / หรือคาดว่าจะได้จากการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ด้านการศึกษา/เสริมการเรียนการสอน

- เป็นองค์ความรู้ใหม่ให้กับนิสิตนักศึกษาด้านอนุรักษ์สัตว์ป่า เพื่อพัฒนาทรัพยากรบุคคลซึ่งเป็นกำลังสำคัญนำไปสู่การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์นกตะกุ่มของหน่วยงานทางราชการต่อไป

2. ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

- ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเพาะเลี้ยงนกตะกุ่มเพื่อเตรียมการและวางแผนการจัดการด้านการเพาะขยายพันธุ์ได้อย่างเป็นระบบ และประยุกต์สำหรับการอนุรักษ์พันธุ์สัตว์หายากชนิดอื่นๆ ให้มีประสิทธิผลมากขึ้น และตรวจสอบความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งที่อยู่อาศัยในสภาพกรงเลี้ยง อันเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงหรือการคุ้มครองและรักษาพันธุ์สัตว์ป่า

1.18 ผลกระทบ (Impact) ที่เกิดจากการนำผลการวิจัยไปใช้ สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ด้านใด

- ยุทธศาสตร์การบริหารราชการแผ่นดิน (พ.ศ.2548-2551)

1. ยุทธศาสตร์การพัฒนามาตรฐานความหลากหลายทางชีวภาพและการสร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

เป้าประสงค์ การรักษาฐานทรัพยากรและความสมดุลของระบบนิเวศน์

- นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ (พ.ศ.2551-2553)

ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 4 การเสริมสร้างและพัฒนาทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กลยุทธ์การวิจัยที่ 1 การบริหารจัดการพัฒนาองค์ความรู้ด้านความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน

1.19 การรับความคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา

-

1.20 การได้รับรางวัล

-

1.21 งานที่จะทำต่อไป

- ศึกษาวงรอบฮอร์โมนเพศและพฤติกรรมการสืบพันธุ์ รวมพฤติกรรมทั่วไป เข้าเป็นระยะต่อเนื่อง 2-3 ปี และศึกษาปัจจัยด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพการขยายพันธุ์มากยิ่งขึ้น เช่น อาหารและสภาพแวดล้อมฤดูกาลที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงในระยะ 2-3 รอบปีต่อมา

1.22 คำชี้แจงเพิ่มเติม

-

1.23 ได้แนบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ของโครงการ (Project) ตามหัวข้อในส่วนที่ 2 มาด้วยแล้ว

ลงชื่อ.....หัวหน้าโครงการ

(รศ.พนัส ธรรมกิตติวงศ์)

24 ธ.ค. 2557

## ส่วนที่ 2

## รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ฉบับจริง)

## โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ 2553

## โครงการวิจัยรหัส ก-ย(ค) 63.53

รอบปีของฮอร์โมนเพศและพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของนกตะกรุมในกรงเลี้ยงเพื่อการอนุรักษ์

Circannual Cycle of Sex Hormones and Reproductive Behaviors of the Lesser Adjutant *Leptoptilos javanicus*

Maintained in Captivity for Conservation

(1) พันธุ์ ชรรmgrirtwng

(1) Panus Tumkiratiwong

---

บทคัดย่อ

ศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนเพศประกอบด้วยเทสโทสเตอโรนของเพศผู้และเอสทราไดออกอลของเพศเมีย และพฤติกรรมการสืบพันธุ์ในรอบปีประกอบด้วยพฤติกรรมทำรังจัดรังของเพศผู้และเพศเมีย พฤติกรรมเกี่ยวพาราตีของเพศผู้ พฤติกรรมผสมพันธุ์ พฤติกรรมกกไข่ของเพศผู้ พฤติกรรมวางไข่ของเพศเมีย พฤติกรรมเลี้ยงดูลูกนกของเพศผู้และเพศเมีย โดยใช้นกตะกรุมที่จับอยู่ในกรงเลี้ยงกรงละ 1 คู่ จำนวน 5 คู่ มีอายุมากกว่า 3 ปีของสถานีนกน้ำบางพระ สังเกตพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ ตั้งแต่เวลา 06.00-18.00 น. เป็นเวลา 3 วันติดต่อกันของสัปดาห์ที่ 2 ของแต่ละเดือน และเก็บตัวอย่างมูลสดแต่ละเดือน เพื่อวิเคราะห์ฮอร์โมนเพศด้วยวิธีเรดิโออิมมิวโน แอสเสย์ พบว่าเทสโทสเตอโรนของเพศผู้มีค่าเฉลี่ยสูงสุด  $1.36 \pm 0.29$  นาโนกรัมต่อกรัมของมูลแห้งในเดือนตุลาคม และเอสทราไดออกอลของเพศเมียมีค่าเฉลี่ยสูงสุด  $773.74 \pm 201.35$  พิโคกรัมต่อกรัมของมูลแห้งในเดือนตุลาคม โดยนกตะกรุมเพศผู้แสดงพฤติกรรมทำรังจัดรังในเดือนสิงหาคมถึงเดือนมิถุนายน ส่วนนกตะกรุมเพศเมียแสดงพฤติกรรมทำรังจัดรังในเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายนถึงเดือนมิถุนายน นกตะกรุมเพศผู้แสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราตีและผสมพันธุ์กับเพศเมียในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม นกตะกรุมเพศผู้แสดงพฤติกรรมกกไข่ในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม ส่วนเพศเมียแสดงพฤติกรรมวางไข่กกไข่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม นกตะกรุมเพศผู้และเพศเมียแสดงพฤติกรรมเลี้ยงดูลูกนกในเดือนธันวาคมถึงเดือนมิถุนายน ระดับเทสโทสเตอโรนของนกตะกรุมเพศผู้มีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับจำนวนครั้งที่แสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราตี และพฤติกรรมผสมพันธุ์ ตามลำดับ แต่ไม่มีสหสัมพันธ์กับจำนวนครั้งที่แสดงพฤติกรรมทำรังจัดรัง กกไข่ และเลี้ยงดูลูกนก ส่วนระดับเทสโทสเตอโรนของนกตะกรุมเพศเมียมีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับจำนวนครั้งที่แสดงพฤติกรรมทำรังจัดรังและพฤติกรรมผสมพันธุ์ 0.368 และ 0.730 ตามลำดับ แต่ไม่มีสหสัมพันธ์กับจำนวนครั้งที่แสดงพฤติกรรมวางไข่กกไข่ และเลี้ยงดูลูกนก

คำสำคัญ: กรงเลี้ยง เทสโทสเตอโรน เอสทราไดออกอล นกตะกรุม

## ABSTRACT

Annual sex hormones including male testosterone, female estradiol, and annual reproductive behaviors, including male-female nest-building, male courtship, copulation, male incubation, female egg-laying-incubation and male-female chick-rearing of captive Lesser Adjutant aged 3 years old, were monitored. Feces were monthly collected to monitor sex hormones by radioimmunoassay. Reproductive behaviors mentioned above were observed during 0600 h-1800 h, 3 consecutive days in the 2<sup>nd</sup> week of each month. Mean male testosterone and female estradiol levels were peaked at  $1.36 \pm 0.29$  ng/g dry feces and  $773.74 \pm 201.35$  pg/g dry feces, respectively and both sex hormones were surged simultaneously in October. We found that male Lesser Adjutants displayed nest-building behavior from August to June prior to that female Lesser Adjutants from September to June. Male displayed courtship and copulation to female from October to January. Male Lesser Adjutants displayed incubation behavior from November to January and female displays egg-laying-incubation behavior from October to January. Male and female Lesser Adjutants displayed chick-rearing behavior from December to June. Male testosterone had significant coefficients of correlation with courtship and copulation behavior, 0.585 and 0.638, respectively. However, there were no correlations between male testosterone and male nest-building, male incubation and male chick-rearing behaviors. Female estradiol had significant coefficients of correlation with nest-building and copulation, respectively. There were no correlations between female estradiol and egg-laying-incubation and chick-rearing behaviors. It suggests that male Lesser Adjutants display copulation and courtship behaviors and female Lesser Adjutants display nest-building and copulation corresponding well with male testosterone and female estradiol, respectively. Additionally, their breeding season commences in October.

Key words: Captivity, Testosterone, Estradiol, Lesser Adjutant

---

(1) ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

(1) Department of Zoology, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkheng Campus.

# รอบปีของฮอร์โมนเพศและพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของนกตะกรุม ในกรงเลี้ยงเพื่อการอนุรักษ์

## Circannual Cycle of Sex Hormones and Reproductive Behaviors of the Lesser Adjutant *Leptoptilos javanicus* Maintained in Captivity for Conservation

### คำนำ

จากสถานการณ์ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมใน โลกปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกัน โดยทั่วไปแล้วว่า ทรัพยากรธรรมชาติด้านสัตว์ป่าของประเทศไทยและของโลก มีจำนวนในธรรมชาติลดน้อยลงอย่างมาก และมีอัตราการลดลงอย่างรวดเร็วด้วย ทั้งนี้จากเหตุหลายประการ อาทิ การพัฒนาสิ่งเกี่ยวข้องของสังคม มนุษย์ดำเนิน ไปอย่างรวดเร็ว จนสังคมสัตว์ป่าปรับตัวไม่ทัน การพัฒนาที่ทำกินและที่อยู่อาศัยจากป่าเป็น เมือง มิใช่แต่จะกระทำเพื่อการดำรงชีวิตเท่านั้นแต่เพื่อผลทางเศรษฐกิจ การบุกรุกบริเวณที่อยู่อาศัยของ สัตว์ป่าและการเสริมสร้างอำนาจทำลายล้างของมนุษย์ก็มีขึ้นอย่างมากมาย จนการดำรงชีวิตตาม วิถี ธรรมชาติของสัตว์ป่าไม่สามารถปกป้องได้ทั้งการปกป้องรักษาตนเองหรือเผ่าพันธุ์ของตนเอง

การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นเรื่องที่หลายฝ่ายให้ความสำคัญ ซึ่งมีสัตว์ป่าหลายชนิด ในประเทศไทยและของโลกในปัจจุบันนี้กำลังอยู่ในสถานภาพถูกคุกคาม (threatened species) มีความ เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์อย่างมาก บางชนิดถึงกับต้องสูญพันธุ์ไปแล้วก็มี โดยมีสาเหตุมาจากความ เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมทั้งทางชีวภาพและกายภาพส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ป่า มากมายในหลายด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการสืบพันธุ์และความอยู่รอดของลูกหลานในรุ่นต่อไป ปัจจุบันพันธุ์สัตว์ที่หายากบางชนิดมีจำนวนลดลงมากเกือบสูญพันธุ์หมดไปจากธรรมชาติแหล่งที่อยู่อาศัย

นกตะกรุมเป็นสัตว์ป่าที่เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศไทยที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยง ดังกล่าว ซึ่งนกตะกรุมนั้นจัดเป็นทั้งนกประจำถิ่นและนกอพยพในช่วงนอกฤดูผสมพันธุ์ โดยหากินตาม พื้นที่ชุ่มน้ำต่าง ๆ แต่เนื่องจากนกตะกรุมจัดว่าเป็นนกน้ำขนาดใหญ่ชนิดหนึ่ง มีสีสันเด่นชัดสามารถ มองเห็น ได้ชัดเจนอีกทั้งยังมีรูปร่างหน้าตาที่น่ากลัว เป็นสาเหตุให้ถูกทำร้ายและถูกล่าได้ง่าย อีกทั้ง ถิ่นอาศัยในธรรมชาติได้ถูกทำลายอันเนื่องมาจากภัยธรรมชาติเองและเกิดจากมนุษย์ โดยมนุษย์ได้เปลี่ยน สภาพเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทำให้สภาพแวดล้อมตามธรรมชาติที่เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าเปลี่ยนแปลง ไป ไม่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตและสืบทอดเผ่าพันธุ์ ส่งผลให้นกชนิดนี้ได้ลดจำนวนลงไปอย่างมาก แทบจะหมดไปจากแหล่งอาศัยตามธรรมชาติในประเทศไทยโดยพบนกตะกรุมที่มีการทำรังวางไข่เพียง 2 แห่งในประเทศไทยคือที่ป่าพุไต่แดง จังหวัดนราธิวาสและเกาะพระทอง จังหวัดพังงา นอกจากนี้อาจ พบนกตะกรุมที่บินอพยพมาจากต่างประเทศบ้างแต่เมื่อเทียบกับในอดีตแล้วมีจำนวนน้อยกว่าอย่างมาก

ในปัจจุบันนกตะกรุมได้จัดเป็นสัตว์ป่าคุ้มครองตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 และสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้จัดสถานภาพนกตะกรุมในปี พ.ศ. 2549 อยู่ในสภาพใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง การเพาะเลี้ยงนกตะกรุมจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการอนุรักษ์ มิให้สัตว์ป่าของไทยชนิดนี้สูญพันธุ์ไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งในปัจจุบันมีการน่านกตะกรุมมาเพาะเลี้ยงในกรงเลี้ยงเพื่อขยายพันธุ์และนำกลับคืนสู่ถิ่นเดิมในประเทศไทย แต่การเพาะขยายพันธุ์ในสภาพกรงเลี้ยงมีจำนวนน้อยมาก ส่วนใหญ่เลี้ยงไว้เพื่อความบันเทิง นอกจากนี้รายงานทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับข้อมูลของนกชนิดนี้ยังมีค่อนข้างน้อยทำให้ยากต่อการวางแผนเพื่อการจัดการสัตว์ป่าเพื่อการอนุรักษ์ป้องกันมิให้ทรัพยากรธรรมชาติด้านสัตว์ป่าของประเทศไทยสูญสิ้นไป

กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรและธรรมชาติแห่งประเทศไทย ได้เล็งเห็นความสำคัญของการอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าหายากที่อยู่ในภาวะที่เสี่ยงต่อการสูญหายไปจากประเทศไทยให้คงอยู่สืบต่อไปโดยนำสัตว์ป่ามาเพาะเลี้ยงในกรงเลี้ยงซึ่งอยู่ในระหว่างการศึกษาและทดลอง โดยมักศึกษาด้านพฤติกรรมและนิเวศวิทยาของสัตว์ป่าในสภาพกรงเลี้ยง การประสบความสำเร็จส่วนหนึ่งควรใช้วิทยาต่อมไร้ท่อเชิงอนุรักษ์ตรวจสอบความแปรปรวนของฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมพฤติกรรมสืบพันธุ์ของสัตว์ ซึ่งในประเทศเขตร้อนเช่นประเทศไทยยังมีการศึกษาในวิทยาต่อมไร้ท่อเชิงอนุรักษ์กันน้อยไม่แพร่หลายเหมือนในต่างประเทศที่มีการศึกษากันอย่างมากมายโดยเฉพาะประเทศเขตอบอุ่น เนื่องจากปัจจัยหลายประการเช่นชุดตรวจฮอร์โมนมีราคาค่อนข้างสูง ระยะเวลาที่ทำการศึกษาค่อนข้างนาน ความชำนาญของบุคลากรมีน้อย เป็นต้น

สภาพแวดล้อมภายในกรงเลี้ยง เช่น อุณหภูมิ ช่วงแสงสว่าง ความชื้น ปริมาณน้ำฝน ปริมาณอาหาร และน้ำ สภาพต่าง ๆ เหล่านี้อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมสืบพันธุ์ที่ถูกควบคุมโดยระบบต่อมไร้ท่อต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฮอร์โมนเพศ (sex hormones) อย่างเช่น เทสโทสเทอโรน (testosterone) หรือเอสตราไดออล (estradiol) โดยการเปลี่ยนแปลงระดับฮอร์โมนดังกล่าวสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดลักษณะพฤติกรรมสืบพันธุ์ของสัตว์ที่ได้ทำการเพาะเลี้ยง ซึ่งฮอร์โมนแต่ละชนิดมีบทบาทในการควบคุมการแสดงออกของพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของนกในแต่ละขั้นตอนแตกต่างกัน ตั้งแต่พฤติกรรมก้าวร้าว การครอบครองอาณาเขต การเกี้ยวพาราสี การสร้างรัง การวางไข่ การกกไข่ หรือการเลี้ยงลูกนก เป็นต้น การศึกษาด้านวิทยาต่อมไร้ท่อการสืบพันธุ์ในสภาพกรงเลี้ยงต่อพฤติกรรมสืบพันธุ์เป็นแนวทางขั้นพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งเพื่อการอนุรักษ์สัตว์ป่าในกรงเลี้ยงซึ่งแตกต่างกันในสัตว์ป่าแต่ละชนิด ดังนั้นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างฮอร์โมนเพศและพฤติกรรมสืบพันธุ์ของนกตะกรุมซึ่งเป็นสัตว์ป่าคุ้มครองชนิดหนึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะเข้าใจบทบาทของสรีรวิทยาต่อมไร้ท่อการสืบพันธุ์เพื่อประยุกต์ใช้ในการอนุรักษ์นกตะกรุมในนิเวศกรงเลี้ยงก่อนปล่อยคืนสู่ธรรมชาติ

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KURDI) ที่จัดสรรทุนอุดหนุนวิจัย มก. ประจำปีงบประมาณ 2553 และภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้านเครื่องมือวิจัย และสถานีเพาะเลี้ยงนกน้ำบางพระ จังหวัดชลบุรีและกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช เป็นอย่างยิ่งสำหรับความอนุเคราะห์ด้านสัตว์ทดลอง ข้อมูลเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงนกตะกรุมและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำงานวิจัย

รศ.ดร. พันธุ์ ธรรมกิตติวงศ์

## สารบัญ

	หน้า
คำนำ.....	1
กิตติกรรมประกาศ .....	3
สารบัญ .....	4
สารบัญภาพ .....	5
สารบัญภาคผนวก .....	6
บทที่ 1 บทนำ .....	7
บทที่ 2 วิธีวิจัย .....	10
บทที่ 3 ผลการวิจัย .....	25
บทที่ 4 สรุป วิเคราะห์ ข้อเสนอแนะ .....	39
บทที่ 5 เอกสารอ้างอิง .....	41

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงระดับทดสอบเชื้อไวรัสโคโรนาในรอบปีของนกตะกรุมเทศผู้	27
ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงระดับเอสตราไดโอดอลในรอบปีของนกตะกรุมเทศเมีย	27
ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการทำรังจัดรังในรอบปีของนกตะกรุมเทศผู้	28
ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการทำรังจัดรังในรอบปีของนกตะกรุมเทศเมีย	29
ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการเกี่ยวพาราสิของเทศผู้ในรอบปี	30
ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผสมพันธุ์ในรอบปีของนกตะกรุม	30
ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการกกไข่ในรอบปีของนกตะกรุมเทศผู้	31
ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการวางไข่กกไข่ในรอบปีของนกตะกรุมเทศเมีย	31
ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเลี้ยงลูกในรอบปีของนกตะกรุมเทศผู้	32
ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเลี้ยงลูกในรอบปีของนกตะกรุมเทศเมีย	33
ภาพที่ 11 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับทดสอบเชื้อไวรัสโคโรนาจำนวนครั้ง ของการแสดงพฤติกรรมกรรมการทำรังจัดรังของนกตะกรุมเทศผู้	34
ภาพที่ 12 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเอสตราไดโอดอลกับจำนวนครั้ง ของการแสดงพฤติกรรมกรรมการทำรังจัดรังของนกตะกรุมเทศเมีย	34
ภาพที่ 13 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับทดสอบเชื้อไวรัสโคโรนาจำนวนครั้ง ของการแสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราสิของนกตะกรุมเทศผู้	35
ภาพที่ 14 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับทดสอบเชื้อไวรัสโคโรนาจำนวนครั้ง ของการแสดงพฤติกรรมผสมพันธุ์ของนกตะกรุมเทศผู้	35
ภาพที่ 15 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเอสตราไดโอดอลกับจำนวนครั้ง ของการแสดงพฤติกรรมผสมพันธุ์ของนกตะกรุมเทศเมีย	36
ภาพที่ 16 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับทดสอบเชื้อไวรัสโคโรนาจำนวนครั้ง ของการแสดงพฤติกรรมการกกไข่ของนกตะกรุมเทศผู้	37
ภาพที่ 17 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเอสตราไดโอดอลกับจำนวนครั้ง ของการแสดงพฤติกรรมการวางไข่กกไข่ของนกตะกรุมเทศเมีย	37
ภาพที่ 18 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับทดสอบเชื้อไวรัสโคโรนาจำนวนครั้ง ของการแสดงพฤติกรรมการเลี้ยงลูกของนกตะกรุมเทศผู้	38
ภาพที่ 19 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเอสตราไดโอดอลกับจำนวนครั้ง ของการแสดงพฤติกรรมการเลี้ยงลูกของนกตะกรุมเทศเมีย	38

## สารบัญภาคผนวก

	หน้า
ภาพผนวกที่ 1 นกตะกรุมเพศผู้และนกตะกรุมเพศเมียช่วงในฤดูสืบพันธุ์ .....	49
ภาพผนวกที่ 2 นกตะกรุมเพศผู้และนกตะกรุมเพศเมียช่วงนอกฤดูสืบพันธุ์ .....	49
ภาพผนวกที่ 3 แผนผังกรงเลี้ยง .....	50
ภาพผนวกที่ 4 ภาพถ่ายกรงเลี้ยง .....	50
ภาพผนวกที่ 5 นั่งร้านเฝ้าสังเกตพฤติกรรม .....	51
ภาพผนวกที่ 6 รั้วบนพื้นดิน .....	51
ภาพผนวกที่ 7 รั้วบนที่สำหรับให้นักทำรังวางไข่ .....	52
ภาพผนวกที่ 8 การเกี่ยวพาราตี .....	52
ภาพผนวกที่ 9 พฤติกรรมผสมพันธุ์ .....	53
ภาพผนวกที่ 10 พฤติกรรมการวางไข่และกกไข่ .....	53
ภาพผนวกที่ 11 การป้อนอาหารลูกนก .....	54

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

สถานการณ์ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมปัจจุบันส่งผลให้จำนวนสัตว์ป่าของประเทศไทยและของโลก มีอัตราการลดลงอย่างรวดเร็วและบางชนิดได้สูญพันธุ์ไปจากธรรมชาติ สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการถูกล่าหรือดักจับโดยมนุษย์ แต่สาเหตุอีกส่วนหนึ่งมาจากการพัฒนาสิ่งเกี่ยวข้องของสังคมมนุษย์ที่ดำเนินอย่างรวดเร็วทำให้ถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมจนสังคมสัตว์ป่าปรับตัวไม่ทัน อาทิเช่น การรุกป่าพื้นที่ป่าเพื่อสร้างที่อยู่อาศัยและพื้นที่เพื่อการเกษตรของมนุษย์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมต่าง ๆ อันมีผล กระทบต่อถิ่นที่อยู่อาศัยจนทำให้ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ป่าเหล่านั้น นอกจากนี้การเสริมสร้างอำนาจทำลายล้างของมนุษย์พัฒนามากขึ้นอย่างรวดเร็ว จนการดำรงชีวิตตามวิถีธรรมชาติของสัตว์ป่าไม่สามารถปกป้องตนเองหรือเผ่าพันธุ์ การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพเป็นเรื่องที่หลายฝ่ายให้ความสำคัญ ซึ่งในปัจจุบันสัตว์ป่าหลายชนิดในประเทศไทยและของโลกกำลังอยู่ในสถานภาพถูกคุกคาม (threatened species) เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ และสัตว์ป่าบางชนิดก็สูญพันธุ์ไปแล้วจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมทั้งทางชีวภาพและกายภาพ ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ป่ามากมายในหลายด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการสืบพันธุ์ ดังนั้นการที่จะอนุรักษ์สัตว์ป่าเหล่านั้นจึงต้องนำเอาวิธีการเพาะขยายพันธุ์หรือเพาะเลี้ยงมาใช้ร่วมการอนุรักษ์ในพื้นที่ถิ่นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของสัตว์เหล่านั้นด้วย ทั้งนี้เพื่อให้สัตว์ป่าที่ได้อนุรักษ์ยังคงมีชีวิตและแหล่งพันธุกรรมของสัตว์ป่าชนิดนั้น ๆ ดำรงเผ่าพันธุ์ต่อไปภายใต้เงื่อนไขที่มนุษย์ได้กำหนดขึ้นมาและเป็นการสำรองชนิดพันธุ์ไว้ไม่ให้สูญพันธุ์ไปพร้อม ๆ กับการสูญเสถิ่นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของสัตว์ป่าเหล่านั้น ซึ่งสัตว์ป่าในประเทศไทยนั้นมีอยู่หลายชนิดที่สามารถนำมาเพาะขยายพันธุ์ภายใต้สภาพที่แวดล้อมที่มนุษย์กำหนดขึ้นมาได้ บางชนิดสามารถเพาะขยายพันธุ์ได้ผลเป็นอย่างดีจนสามารถตั้งเป็นสถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์ชนิดเพื่อประโยชน์ทางธุรกิจได้ อย่างเช่น กวางป่า เสือโคร่ง จระเข้ น้ำจืด จระเข้ น้ำเค็ม เป็นต้น แต่ก็ยังมีสัตว์ป่าจำนวนมากที่ยังอยู่ในช่วงศึกษาวิจัยเพื่อเพาะขยายพันธุ์ อย่างเช่น นกกระเรียน นกตะกราม นกตะกรุม เป็นต้น

นกตะกรุมนั้นเป็นทรัพยากรธรรมชาติสัตว์ป่าที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงของประเทศไทย ซึ่งนกตะกรุมจัดเป็นนกประจำถิ่นและนกอพยพในช่วงนอกฤดูผสมพันธุ์ โดยหากินตามพื้นที่ชุ่มน้ำ (wetland) ต่างๆ เนื่องจากเป็นนกน้ำขนาดใหญ่ สีสันมองเห็นเด่นชัดเป็นเหตุให้ถูกทำร้ายและถูกล่าได้ง่าย อีกทั้งถิ่นอาศัยในธรรมชาติได้ถูกทำลายจากภัยธรรมชาติเองและจากมนุษย์ โดยมนุษย์ได้เปลี่ยนสภาพเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ทำให้สภาพแวดล้อมตามธรรมชาติที่เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าเปลี่ยนแปลงไป ไม่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตและสืบทอดเผ่าพันธุ์ ส่งผลให้นกชนิดนี้ใกล้ลดจำนวนลงไปอย่างมากแทบจะหมดไปจาก

แหล่งอาศัยตามธรรมชาติในประเทศไทยโดยมีรายงานการพบนกตะกุ่มที่ทำรังวางไข่ในประเทศไทยเพียง 2 แห่งด้วยกัน คือที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ (ป่าพรุโต๊ะแดง) จังหวัดนราธิวาสและอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะระ-เกาะพระทอง จังหวัดพังงา (ไกรรัตน์ และคณะ, 2550; ศิริพร, 2538; สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2549; Sanguansombat, 2005) นอกจากนี้อาจพบนกตะกุ่มตามพื้นที่ต่าง ๆ ในประเทศไทยได้บ้าง อย่างเช่น เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ เป็นต้น แต่เมื่อเทียบกับในอดีตแล้วมีจำนวนน้อยกว่าอย่างมาก ปัจจุบันนกตะกุ่มจัดเป็นสัตว์ป่าคุ้มครองตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 และในปี พ.ศ. 2549 สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้จัดสถานภาพนกตะกุ่มอยู่ในสภาพใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง การเพาะเลี้ยงนกตะกุ่มจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการอนุรักษ์มิให้สัตว์ป่าของไทยชนิดนี้สูญพันธุ์ไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งในปัจจุบันมีการนำนกตะกุ่มมาเพาะเลี้ยงในกรงเลี้ยงเพื่อขยายพันธุ์และนำกลับคืนสู่ถิ่นเดิมในประเทศไทย แต่การเพาะขยายพันธุ์ในสภาพกรงเลี้ยงมีจำนวนน้อยมาก ส่วนใหญ่มักจะเลี้ยงไว้เพื่อความบันเทิง นอกจากนี้รายงานทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับข้อมูลของนกชนิดนี้ยังมีค่อนข้างน้อย ทำให้ยากต่อการวางแผนการอนุรักษ์นกตะกุ่ม มิให้สูญสิ้นไปจากประเทศไทย

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรและธรรมชาติแห่งประเทศไทย ได้เล็งเห็นความสำคัญของการอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าหายากที่อยู่ในภาวะที่เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ไปจากประเทศไทยให้คงอยู่สืบต่อไปโดยนำสัตว์ป่ามาเพาะเลี้ยงในกรงเลี้ยงซึ่งอยู่ในระหว่างการวิจัยและทดลอง โดยส่วนใหญ่เน้นศึกษาทางด้านพฤติกรรมและนิเวศวิทยาของสัตว์ป่าในสภาพกรงเลี้ยง การประสบความสำเร็จส่วนหนึ่งของการอนุรักษ์สัตว์ป่ามาจากการศึกษาวิทยาต่อมไร้ท่อเชิงอนุรักษ์เพื่อตรวจสอบความแปรปรวนของฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของสัตว์ ซึ่งในประเทศเขตร้อนเช่นประเทศไทยยังมีการศึกษาในวิทยาต่อมไร้ท่อเชิงอนุรักษ์กันน้อยไม่แพร่หลายเหมือนในต่างประเทศที่มีการศึกษากันอย่างมากมายโดยเฉพาะประเทศเขตอบอุ่น

สภาพกรงเลี้ยงเพื่อการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การสืบพันธุ์ที่ถูกควบคุมโดยฮอร์โมนเพศ (sex hormone) โดยเฉพาะเทสโทสเตอโรน (testosterone) และเอสตราไดออล (estradiol) โดยระดับฮอร์โมนทั้งสองชนิดนี้ที่เปลี่ยนแปลงไป สามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดลักษณะพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของสัตว์ที่ได้ทำการเพาะเลี้ยง ซึ่งเทสโทสเตอโรนและเอสตราไดออล มีบทบาทในการควบคุมการแสดงออกของพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของนกในแต่ละขั้นตอนแตกต่างกัน ตั้งแต่พฤติกรรมก้าวร้าว (aggressive) การครอบครองอาณาเขต (territory) การเกี้ยวพาราสี (courtship) การสร้างรัง (nest building) การผสมพันธุ์ (copulation) การวางไข่ (egg-laying) การกกไข่ (incubation) หรือการเลี้ยงดูลูกนก (chick rearing) เป็นต้น การศึกษาด้านวิทยาต่อมไร้ท่อเชิงอนุรักษ์ในสภาพกรงเลี้ยงต่อพฤติกรรมการสืบพันธุ์เป็นแนวทางขั้นพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการศึกษารูปแบบพฤติกรรมการสืบพันธุ์เพื่อการอนุรักษ์สัตว์ป่าซึ่งมีแตกต่างกันไปในสัตว์ป่าแต่ละชนิด

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับสอร์โอมินเทสทอสเทอโรนและสอร์โอมินเอสทราไดออลในรอบปี
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการสืบพันธุ์ในกรงเลี้ยงในรอบปี
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสอร์โอมินเพศต่อพฤติกรรมการสืบพันธุ์ในรอบปี

### ขอบเขตงานวิจัย

นกตะกรุม วงรอบสอร์โอมิน วงรอบพฤติกรรม สิ่งแวดล้อมกรงเลี้ยง

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเพาะเลี้ยงนกตะกรุมเพื่อเตรียมการและวางแผนการจัดการด้านการเพาะขยายพันธุ์ได้อย่างเป็นระบบ
2. ประยุกต์ใช้ในการอนุรักษ์พันธุ์สัตว์หายากชนิดอื่น ๆ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. เป็นการตรวจสอบความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งที่อยู่อาศัยในสภาพกรงเลี้ยง อันเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงหรือการคุ้มครองและรักษาพันธุ์สัตว์ป่า
4. เป็นองค์ความรู้เผยแพร่สู่นักศึกษาของมหาวิทยาลัยที่ทำวิจัยด้านสัตว์ป่าและเป็นกำลังสำคัญของหน่วยงานรัฐต่อไป

## บทที่ 2

### วิธีวิจัย

#### ทฤษฎี สมมติฐาน หรือกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

วงรอบพฤติกรรม การสืบพันธุ์ของชีวิต นกตะกรุมในกรงเลี้ยงและระดับของฮอร์โมนเพศมีความสัมพันธ์กันอย่างยิ่ง

#### ตรวจเอกสาร

#### ชีววิทยาของนกตะกรุม

นกตะกรุมเป็นนกน้ำขนาดใหญ่ชนิดหนึ่ง จัดอยู่ในอันดับนกกระสา (order Ciconiiformes) วงศ์นกกระสา (family Ciconiidae) ซึ่งนกวงศ์นี้ แต่พบในประเทศไทยปัจจุบันมี 11 สกุล 26 ชนิด ประเทศไทย 10 ชนิด ได้แก่ นกกาบบัว (*Mycteria leucocephala*) นกปากห่าง (*Anastomus oscitans*) นกกระสาขาว (*Ciconia ciconia*) นกกระสาดำ (*Ciconia nigra*) นกกระสาคอขาว (*Ciconia episcopus*) นกกระสาคอดำ (*Ephippiorhynchus asiaticus*) นกกระสาปากเหลือง (*Mycteria cinerea*) นกกระสาคอขาวปากแดง (*Ciconia stormi*) นกตะกราม (*Leptoptilos dubius*) และนกตะกรุม (*Leptoptilos javanicus*) ในปัจจุบันนกในวงศ์นี้ได้ลดลงอย่างมากจนอยู่ในสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ (Lekagul and Round, 2005) นกในวงศ์นี้ กำเนิดมาตั้งแต่สมัยโอลิโกซีน (Oligocene) ในยุคเทอร์เชียรี (Tertiary period) หรือประมาณ 36-25 ล้านปีมาแล้ว มีการกระจายพันธุ์เกือบทั่วโลก ยกเว้นตามมหาสมุทรต่าง ๆ นิวซีแลนด์ และออสเตรเลีย (โอภาส, 2543)

วีรยุทธ์ (2528) กล่าวว่านกในวงศ์นกกระสาพบทั่วไปในเขตร้อนและเขตอบอุ่นทั่วโลก นกในวงศ์นี้ไม่มีขนอุยเป้ง (powder down feather) เล็บของนิ้วเท้ากลางไม่มีซี่หวี นิ้วเท้าก่อนข้างสั้นและมีแผ่นหนังจึงอยู่ระหว่างนิ้วเท้าแต่มีเฉพาะโคนนิ้วเท้าเท่านั้น นิ้วเท้าด้านท้ายอยู่สูงขึ้นมาจากนิ้วเท้าด้านหน้า 3 นิ้ว กล่องเสียง (syrinx) ไม่มีกล้ามเนื้อควบคุมการทำงาน ดังนั้นนกตัวเต็มวัยในวงศ์นี้จึงไม่มีเสียง เสียงที่นกในวงศ์นี้จะทำให้เกิดขึ้นได้ก็โดยการแกว่งจะงอยปากกระทบกัน เป็นนกที่บินได้ดีมาก ลักษณะการบินโดยการโบกปีกเป็นจังหวะสลับกับการร่อน ขณะบินหัวและคอจะยึดตรงไปด้านหน้าและเท้าจะยึดตรงไปทางด้านท้าย นกที่อาศัยอยู่ทางตอนเหนือของโลกมีนิสัยเป็นนกอพยพย้ายถิ่น

โอภาส (2543) กล่าวว่านกในวงศ์นี้มีขนาดกลาง-ใหญ่จนถึงขนาดใหญ่มาก (75-152 ซม.) ปากยาวตรง โคนปากใหญ่ ขากรรไกรบนไม่เป็นร่อง รูมูกทะลุถึงกันเพราะไม่มีผนังกัน หัวมักไม่มีขน คอยาว

ขนปลายปีกมี 10-11 เส้น ขายาวมาก แข็งเป็นเกล็ดชนิดเกล็ดร่างแห นิ้วที่ 1 เป็นนิ้วต่างระดับ เล็บนิ้วที่ 3 ไม่มีหยักอย่างวงศัณทิว อาหารได้แก่สัตว์น้ำ ทำรังตามกิ่งไม้ รังมีขนาดใหญ่ รังมีไข่ 2-4 ฟอง ไข่สีขาว และอาจมีผงสีขาวคล้ายผงชอล์กปกคลุม ลูกนกแรกเกิดมีสภาพเป็นลูกอ่อนเดินไม่ได้

นกตะกรุมอยู่ในสกุลนกตะกราม (genus *Leptoptilos*) มีชื่อสามัญเป็นภาษาอังกฤษว่า Lesser Adjutant มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Leptoptilos javanicus* (Horsfield, 1821) สามารถจัดจำแนกทางอนุกรมวิธานตาม Sibley และ Monroe (1990) ได้ดังนี้

Class Aves

Order Ciconiiformes

Family Ciconiidae

Genus *Leptoptilos*

Species *Leptoptilos javanicus* (Horsfield, 1821)

นกตะกรุมพบครั้งแรกบนเกาะชวา ประเทศอินโดนีเซีย ในปี พ.ศ. 2364 โดย โทมัส ฮอर्सฟิลด์ (Thomas Horsfield) ผู้ค้นพบได้ตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ไว้ว่า *Ciconia javanica* ต่อมาในปี พ.ศ. 2374 เลซซัน เรอเน ไพรมาเวอ (Lesson, Rene Primavere) ได้จัดนกชนิดนี้ไว้ในสกุลนกตะกราม (*Leptoptilos*) สกุลเดียวกับนกมาราบู (Marabou, *Leptoptilos crumeniferus*) ในทวีปแอฟริกา นกชนิดนี้จึงได้ชื่อวิทยาศาสตร์ใหม่ว่า *Leptoptilos javanicus* (สุธี, 2543)

สำหรับชื่อวิทยาศาสตร์ของนกตะกรุม ชื่อสกุลมาจากรากศัพท์ภาษากรีกคือ leptos แปลว่าละเอียด หรือเรียว และ ptilon แปลว่าขน ความหมายคือ “มีขนปกคลุมโคนขนหางด้านล่างละเอียดและเป็นปุย” ส่วนชื่อชนิด *javanicus* ดัดแปลงจากชื่อสถานที่ที่พบครั้งแรก คือเกาะชวา ประเทศอินโดนีเซีย ไม่มีการแบ่งเป็นชนิดย่อย (โอภาส, 2543)

### ลักษณะทั่วไป

นกตะกรุมเป็นนกขนาดใหญ่ ลักษณะคล้ายนกตะกราม แต่มีขนาดเล็กกว่าและไม่มีถุงใต้คอ แต่มีคอยาวและมีถุงลมขนาดใหญ่อยู่ใต้ผิวหนัง กระจุกคอมี 17 ข้อย ไม่มีกล้ามเนื้อที่กล่องเสียง จึงส่งเสียงร้องไม่ได้ เช่นเดียวกับนกกาบบัวและนกปากห่างและนกในวงศ์นกกระสาอื่น ๆ เมื่อโตเต็มวัยขณะยืนมีความสูงประมาณ 110-120 เซนติเมตร น้ำหนักตัวเต็มวัยประมาณ 4-5.2 กิโลกรัม มีความยาวจากปลายปากถึงปลายหางประมาณ 122.5 – 129 เซนติเมตร นกตะกรุมทั้งเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะสีขนปกคลุมลำตัวเหมือนกัน ส่วนหัวและลำคอเป็นหนังสีเหลืองอมแดง ไม่มีขนปกคลุมมีเพียงเส้นขนหยาบ ๆ ขึ้นกระจัดกระจาย บริเวณกระหม่อมเป็นแผ่นหนังเกลี้ยงสีเหลืองอมน้ำตาล ส่วนบนของลำตัวตั้งแต่หัวไหล่ สะโพก ไปจนถึงขนปกคลุมโคนหางรวมทั้งปีกและหางมีสีดำเป็นมัน ส่วนล่างของลำตัวทั้งหมดตั้งแต่

หน้าอก เรื่อยมาจนถึงท้อง โคนขาและขาคอมนได้ โคนหางมีสีขาวยัดกับส่วนบนของลำตัว ขนปีกสีเทาเข้ม เหลือบดำ ที่บริเวณปลายขนปกคลุมขนกลางปีกมีลายรูปไข่สีทองแดง ยาวประมาณ 2 เซนติเมตรและมีสี ขาวแคบ ๆ ที่ขอบขนบริเวณไหล่และขอบขนคลุมปีกใหญ่ตอนใน ปีกของนกตะกรุมกว้างและยาว แต่ละ ข้างมีความยาวประมาณ 56.5-64.5 เซนติเมตร ปลายปีกมน มีขนปลายปีก 12 เส้น ขนปลายปีกเส้นที่ 9 ยาว ที่สุด รองลงมาคือเส้นที่ 8 และ 10 ขนบริเวณหัวไหล่มีสีขาว ปากสีเหลืองคล้ำ มีขนาดใหญ่ ยาว แหลม ตรงและแข็งแรง ปลายปากขาว โคนปากค่อนข้างหนา ขอบปากทั้งบนและล่างค่อนข้างตรง มีความยาว ประมาณ 24.6-29.5 เซนติเมตร ในช่วงฤดูผสมพันธุ์บริเวณ โคนปากจะมีสีชมพูเจือสีแดงอิฐ มีรูจมูกกลวง อยู่ใกล้กับ โคนปาก ม่านตาสีเทาอ่อนหรือเทาฟ้า หางสั้น ยาวประมาณ 23.6-25.5 เซนติเมตร ในเวลาหุบ ปีกจะคลุมทับขนหางเกือบหมด ขนหางมี 12 เส้นเช่นเดียวกับขนปลายปีก ขายาว ตอนบนสุดมีขนปกคลุม แข็งมีความยาวประมาณ 21.5-25.6 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลแกมเขียวหรือสีคล้ำเกือบดำ ด้านหน้ามีเกล็ด ละเอียดเรียงต่อกัน นิ้วเท้ามีข้างละ 4 นิ้ว ยื่นไปข้างหน้า 3 นิ้ว และยื่นไปข้างหลัง 1 นิ้ว มีขนาดเล็กที่สุด และอยู่สูงกว่านิ้วเท้าหน้าทั้ง 3 นิ้ว ระหว่างนิ้วกลางกับนิ้วนอกมีแผ่นพังผืดขึงติดกันตรง โคนนิ้วเล็กน้อย ลักษณะนิ้วค่อนข้างสั้นเมื่อเทียบกับสัดส่วนขาที่ค่อนข้างยาว นิ้วและเล็บมีสีเช่นเดียวกับแข้งคือมีสีน้ำตาล แกมเขียวหรือสีคล้ำเกือบดำ เมื่อเปรียบเทียบขนาดของปาก ความสูง และน้ำหนักตัวของนกตะกรุม เพศผู้ จะมีขนาดใหญ่และหนักกว่าเพศเมีย (จารุจินต์และคณะ, 2550; ศิริพร, 2538; สุธี, 2543; โอภาส, 2543; Ali and Ripley, 1987; Glenister, 1971; Lekagul and Round, 2005; Smythies, 2001; Wells, 1999)

### ที่อยู่อาศัยและการแพร่กระจาย

นกตะกรุมอาศัยอยู่บริเวณราบลุ่ม ทุ่งนา แหล่งน้ำในป่า ที่ราบปากแม่น้ำ ทะเลสาบ ป่าชายเลน ป่าพรุน้ำจืด ป่าบึงน้ำจืด ชายฝั่งทะเล หาดโคลนริมทะเล และพื้นที่ชุ่มน้ำต่าง ๆ ในที่ราบ มีการแพร่กระจายอยู่ในประเทศเขตร้อนของทวีปเอเชียตอนใต้ โดยเริ่มตั้งแต่บริเวณตะวันออกและด้านใต้ของ อินเดีย แอปรัฐเกรละ รัฐพิหาร รัฐโอริสสา รัฐเบงกอลตะวันตกและรัฐอัสสัม บังกลาเทศ ศรีลังกา จีนตอน ใต้แถบมณฑลเสฉวน มณฑลยูนนาน มณฑลกว่างสี มณฑลเกียงสีและมณฑลไหหนาน เวียดนาม ลาว กัมพูชา ไทย มาเลเซีย สุมาตรา เกาะบังกา เกาะเบลิตุง ซวาและบอร์เนียว บางครั้งพบอพยพผ่านเนปาล และบาห์ลี ในประเทศไทยพบนกตะกรุมทั้งที่เป็นนกอพยพและเป็นนกอพยพ สามารถพบนกตะกรุม ตามพื้นที่ราบลุ่มได้ทั่วประเทศ โดยเฉพาะภาคกลางและภาคใต้สามารถพบเห็นได้บ่อย ๆ (ศิริพร, 2538; สุธี, 2543; โอภาส, 2543; Ali and Ripley, 1987)

### อุปนิสัยและการกินอาหาร

นกตะกรุมชอบอยู่โดดเดี่ยวตัวเดียวหรืออยู่เป็นคู่ มีกิจกรรมและหากินในเวลากลางวัน อาศัยอยู่ ตามป่าชายเลน ป่าพรุ และป่าบึงน้ำจืด มันเกาะกิ่งไม้ได้และบินได้ดี ลักษณะการบินเหมือนนกตะกราม คือขณะบินขาเหยียดตรงไปข้างหลัง คอจะพับเป็นรูปตัวเอสคล้ายกับพวกนกยาง ซึ่งต่างจากพวกนก

กระสา มันมักบินร่อนเป็นวงกลมในระดับสูงเหนือแหล่งหากินและแหล่งที่อยู่อาศัยเช่นเดียวกับนกกระสาอื่น

นกตะกรุมเป็นสัตว์ที่สามารถกินทั้งเนื้อและพืชได้ ในบางครั้งจะกินซากสัตว์เป็นอาหาร ซากสัตว์ที่กินส่วนใหญ่เป็นซากปลา กบ เขียด และสัตว์เลื้อยคลาน แต่บางครั้งก็กินสัตว์เป็น ๆ ไม่ว่าจะเป็ ปลา กบ เขียด งู และสัตว์เลื้อยคลานอื่น ๆ ปู กุ้ง หอย แมลง หนู กระรอก นกขนาดเล็กและลูกนก นกตะกรุมส่วนใหญ่จะหากินตามแหล่งน้ำขังต่างครั่งก็หาเหยื่อตามพื้นดินที่แห้ง ๆ นกตะกรุมก่อนบินลงหาอาหาร มันมีพฤติกรรมเหมือนกับนกตะกรามและนกกระสาอื่น คือมักร่อนเป็นวงกลมในระดับสูงเหนือแหล่งหากินเพื่อสำรวจปริมาณอาหารและความปลอดภัย จากนั้นจึงบินลงมาเดินตามแหล่งดังกล่าว เมื่อพบเหยื่อหรือซากสัตว์ มันจะใช้ปากจับแล้วกลืนกิน (ศิริพร, 2538; สุธี, 2543; โอภาส, 2543; Ali and Ripley, 1987; Smythies, 1981)

### การผสมพันธุ์

ในประเทศไทยพบนกตะกรุมสร้างรังวางไข่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม และใช้เวลาเลี้ยงลูกอยู่ในรังจนถึงเดือนมิถุนายน ช่วงฤดูผสมพันธุ์ของนกตะกรุมในประเทศไทยจะแตกต่างจากในประเทศอินเดียที่ผสมพันธุ์และทำรังวางไข่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม และในประเทศพม่าที่พบรังในช่วงตุลาคมถึงพฤศจิกายน บนเกาะสุมาตราพบรังในเดือนมิถุนายน บนเกาะเบอร์เนียวพบรังในเดือนตุลาคม ส่วนมาเลเซีย บนเกาะเปรักใกล้เคียงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ (ศิริพร, 2538; สุธี, 2543; Ali and Ripley, 1987; Wells, 1999)

### ลักษณะรังและไข่

นกตะกรุมสร้างรังอยู่รวมเป็นกลุ่ม บนต้นไม้เดียวกันหรือต้นไม้ใกล้ ๆ กัน โดยทำรังอยู่ตามง่ามกิ่งบริเวณเรือนยอดของต้นไม้ในป่าพรุหรือป่าชายเลนที่ห่างไกลผู้คน รังของนกตะกรุมอยู่สูงจากพื้นดินประมาณ 12-42 เมตร รังมีรูปร่างคล้ายกระจาด สร้างจากกิ่งไม้แห้งมีขนาดใหญ่เส้นผ่าศูนย์กลางรัง 70-130 เซนติเมตร ลึก 10-50 เซนติเมตร พื้นรังรองด้วยกิ่งไม้เล็ก ๆ และใบไม้เพื่อรองรับไข่ เมื่อรังใกล้เสร็จจนทั้งเพศผู้และเพศเมียจะสลัดกันลงไปนอนเป็นระยะ ๆ รังแต่ละรังจะอยู่ห่างกันตั้งแต่ 1.2 เมตร จนถึง 14 เมตร ในบางครั้งนกตะกรุมสร้างรังปะปนกับนกตะกรามและนกกระสาปากเหลือง แต่พบได้ไม่บ่อยนัก

หลังจากการผสมพันธุ์ประมาณ 1 สัปดาห์ตัวเมียจะเริ่มวางไข่โดยจะทยอยวางไข่แบบวันเว้นวัน นกตะกรุมสามารถออกไข่ได้ชุด (clutch) ละ 4 ฟอง แต่ส่วนใหญ่เฉลี่ย 3 ฟอง ลักษณะไข่คล้ายไข่ของนกตะกรามแต่มีขนาดเล็กกว่าเล็กน้อย คือยาวประมาณ 73.0 มิลลิเมตร กว้าง 53.5 เซนติเมตร ไข่มีลักษณะกลมรี ปลายด้านหนึ่งมีลักษณะป้านกว่าอีกด้านหนึ่ง เปลือกสีขาวแต่มีจุดสีน้ำตาลดำเล็กน้อย และหลังจากถูกฟักไปได้ระยะหนึ่งเปลือกไข่จะเปลี่ยนเป็นคราบดำๆ และจะมีสีออกดำหรือคล้ำขึ้นเมื่อทำการฟักไปนานๆ ทั้งนี้จำนวนไข่ทั้งหมดนั้นอาจมีจำนวนมากกว่านี้แต่อาจมีการสูญเสียอันเนื่องมาจากการตกหล่น

หรือไม่เป็นที่ต้องการของพ่อแม่ซึ่งจะเขี่ยทิ้ง (รัฐพันธ์และคณะ, 2549; ศิริพร, 2538; สุทธิ, 2543; Smythies, 2001; Well, 1999)

### การฟักและการเลี้ยงดูลูกนก

นกตะกรุมจะเริ่มกกไข่เมื่อวางไข่ครบชุด โดยนกทั้งตัวผู้และตัวเมียจะช่วยกันสร้างรังและฟักไข่ เมื่อตัวหนึ่งกกไข่อีกตัวจะยืนเฝ้ารังอยู่ใกล้ๆ ขณะกกไข่บางช่วงจะลุกออกไปกินอาหารซึ่งจะลงไปกินอาหารในช่วงสั้นๆ แล้วรีบกลับมาอนฟักไข่ต่อหรือลุกขึ้นไชร่อนหรือทำให้สบายตัวเป็นการผ่อนคลายความเมื่อยล้า พร้อมกับพลิกกลับไข่ และจิกตบแต่งจัดรังเป็นระยะๆ การกลับไข่พลิกไข่เกิดขึ้นทุก ๆ 30-45 นาทีสลับกับการนอนกกไข่อยู่ตลอดช่วงวันพร้อมด้วยการเปลี่ยนตำแหน่งหันหัวหรือหันหน้าไปตามทิศทางต่าง ๆ อยู่ตลอดทั้งวันไม่จำกัดทิศทางการหันไปทางใดทางหนึ่งโดยเฉพาะ พ่อแม่จะผลัดเปลี่ยนช่วยกันฟักและหาเลี้ยงลูกนกโดยเพศเมียจะเป็นฝ่ายกกไข่มากกว่าเพศผู้ นกตะกรุมใช้เวลาในการฟักไข่หลักจากวางไข่ครบจำนวนแล้วประมาณ 28-30 วัน ไข่สามารถฟักออกเป็นลูกนกหมดทุกฟอง น้ำหนักลูกนกแรกเกิด ประมาณ 60 กรัม ระหว่างช่วงที่มีการฟักไข่นกอีกตัวอาจจะคาบกิ่งไม้ เศษหญ้า หรือ ใบไม้สดที่หาได้มาเสริมรองรับเป็นระยะ ๆ

การเลี้ยงดูลูกนก พ่อและแม่จะผลัดเปลี่ยนกันนำอาหารมาป้อนลูกนกโดยนำอาหารมาป้อนต่อเนื่องกันในช่วงเช้าและในช่วงเย็น แต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 3-15 นาที จึงบินออกไปหาอาหารเพื่อให้คู่ของมันนำอาหารเข้ามาป้อนต่อไป ขณะที่นกบินกลับมาที่รังจะมีพฤติกรรมระวังภัยให้ลูกนกในรัง โดยบินผ่านรอบ ๆ ต้นไม้ที่มีรังแล้วบินไปเกาะบนยอดไม้ที่สูงเด่น ห่างจากรังพอสมควร สามารถมองเห็นพื้นที่โดยรอบ เมื่อแน่ใจว่าปลอดภัยจึงบินลงเกาะที่ปากรังแล้วเริ่มป้อนอาหารให้ลูกนก ลูกนกจะส่งเสียงร้องเมื่อได้ยินเสียงกระพือปีกของพ่อแม่เพื่อเป็นการสื่อให้เร่เข้าป้อนอาหาร

ลูกนกในช่วง 2 สัปดาห์แรกหลังจากฟักออกจากไข่ มีขนอุยสีขาวปกคลุมที่ลำตัว บริเวณหัวและหน้าเป็นหนังเกลี้ยงสีชมพูอมส้ม ลูกนกจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว สามารถยืนและก้าวเดินสั้น ๆ ได้เมื่อมีอายุได้ ประมาณ 3 ถึง 4 สัปดาห์ โดยในช่วงเดือนแรกๆ ลูกนกจะมีการพักผ่อนด้วยการนอนสูง ต่อมาจะมีพัฒนาการในการนั่งมากขึ้น และจะอยู่ในท่าของการยืนเป็นส่วนใหญ่ เมื่อลูกนกอายุประมาณ 70 วัน มีขนปีกขึ้นสมบูรณ์พร้อมที่จะบินออกจากรัง มีลักษณะรูปร่างคล้ายตัวเต็มวัย ขนปกคลุมด้านบนและขนปีกมีสีเทาดำด้านไม่เหลือบมัน ขนปกคลุมขนกลางปีกไม่มีลายรูปไข่สีทองแดง ขนด้านท้องมีสีขาว หัวและคอเป็นหนังสีชมพูอมส้ม มีขนขึ้นมากกว่านกโตเต็มวัย ปากเหลือง แข็งสีเทาอมเขียว เมื่อลูกนกมีอายุได้ประมาณ 80-90 วัน จะเริ่มมีการฝึกกระพือปีก ฝึกบิน และเมื่อมีอายุได้ประมาณ 120 วันจะสามารถบินไปกลับระหว่างคอนใกล้ๆ ได้ แต่ยังไม่ลงมากินอาหารเองต้องพึ่งผู้เป็นพ่อนำอาหารมาให้อยู่เป็นระยะๆ ในช่วงเดือนหลังๆ เมื่อลูกนกมีอายุได้เกือบ 4 เดือน นกตะกรุมเพศเมียจะไม่แสดงการเลี้ยงดูดูแลลูกอีก แต่ในเพศผู้จะยังคงแสดงการเลี้ยงดูอยู่โดยทำหน้าที่ในการนำอาหารมาให้กับลูกนกที่ยังอยู่บนรังได้กินจนกว่าลูกนกจะสามารถลงมากินอาหารเองได้ ลูกนกสามารถบินลงมากินอาหารเองได้เมื่อมีอายุได้ประมาณ 130 – 150 วัน (รัฐพันธ์และคณะ, 2549; ศิริพร, 2538; สุทธิ, 2543)

## ประชากรและสถานภาพ

ในอดีตนกตะกรุมเป็นนกที่พบได้บ่อยในหลาย ๆ ประเทศ แต่ในปัจจุบันประชากรของนกเหล่านี้ได้ลดจำนวนลงไปมาก เนื่องจากมนุษย์ได้เข้าไปตัดไม้ทำลายป่าชายเลนและป่าพรุซึ่งเป็นแหล่งอาศัยของนกตะกรุมอย่างกว้างขวางหรือเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม การเกิดไฟป่าทั้งจากธรรมชาติและจากมนุษย์ แหล่งน้ำถูกทำลาย นอกจากนี้ประชากรบางส่วนยังถูกล่าอีกด้วย เนื่องจากนกตะกรุมนกที่มีขนาดใหญ่มาก มีสีส้มที่มองเห็นได้ชัดเจน หน้าตาดูร้ายน่ากลัว ทำให้ถูกทำร้ายและถูกล่าได้ง่าย ทำให้ประชากรของนกตะกรุมลดจำนวนลงอย่างมากจึงเป็นนกที่มีความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์สูงทำ ในปัจจุบันประชากรของนกตะกรุมในโลกนี้คาดว่ามิอยู่ไม่เกิน 10,000 ตัว ตามทะเบียนของสหภาพนานาชาติเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ (International Union for Conservation of Nature, IUCN) ปี ค.ศ. 2007 ได้จัดสถานภาพของนกตะกรุมอยู่ให้เป็นนกที่มีสถานะมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (vulnerable, VU) มีจำนวนประชากรในประเทศอินเดียมีประมาณ 2,000 ตัว อินโดนีเซียประมาณ 2,000 ตัว กัมพูชามากกว่า 200 คู่ และพบประชากรเล็กน้อย (น้อยกว่า 200 คู่) ในประเทศเนปาล ศรีลังกา บังกลาเทศ ลาว มาเลเซีย บรูไน เวียดนาม พม่าและไทย ส่วนประเทศจีนและสิงคโปร์คาดว่านกตะกรุมได้สูญพันธุ์ไปแล้ว สำหรับในประเทศไทยนั้นนกตะกรุมจัดเป็นนกประจำถิ่น บางส่วนเป็นนกอพยพมาสมทบในช่วงนอกฤดูผสมพันธุ์ ปัจจุบันหายากและปริมาณน้อยมากแทบไม่พบในธรรมชาติ ตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2535 ได้จัดให้นกตะกรุมเป็นสัตว์ป่าคุ้มครอง และสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้จัดสถานภาพของนกตะกรุมให้อยู่ในสถานะใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง (critically endangered, CR) นกตะกรุมในประเทศไทยตามธรรมชาติเคยพบทางภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ แต่ในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นนกที่อพยพเข้ามา มีการผสมพันธุ์และวางไข่เฉพาะที่เกาะพระทอง จังหวัดพังงาและป่าพรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาส (รัฐพันธ์และคณะ, 2549; ศิริพร, 2538; สุธี, 2543; Bird Life International, 2007; Sanguansombat, 2005)

## ฮอร์โมนและพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของสัตว์ปีก

ฮอร์โมนหลายชนิดมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของสัตว์ปีก และพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของสัตว์ปีก เช่น การครอบครองอาณาเขต การก้าวร้าว การส่งเสียงร้อง การเกี่ยวพาราตี การสร้างรัง การวางไข่ การฟักไข่ หรือการเลี้ยงดู เป็นต้น พฤติกรรมเหล่านี้ที่มีการเปลี่ยนแปลงตามระดับฮอร์โมนเพศเป็นหลัก การศึกษาพฤติกรรมที่แสดงออกของสัตว์ปีกอันเนื่องมาจากอิทธิพลของฮอร์โมนในนกที่อาศัยอยู่ในเขตร้อนยังมีน้อยกว่าการศึกษาดังกล่าวในนกที่อาศัยอยู่ในเขตอบอุ่น (Hau, 2001; Hau *et al.*, 2004; Wiley and Goldizen, 2003) นอกจากนี้วงจรการสืบพันธุ์ของนกหลายชนิดมีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล เช่น การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ช่วงความยาวของกลางวัน ความเข้มของแสง ปริมาณน้ำฝน อาหาร หรือปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ซึ่งช่วงความยาวของกลางวันมีอิทธิพลต่อวงจรการสืบพันธุ์ของสัตว์ปีกมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งนกที่อาศัยอยู่ในเขตอบอุ่น แต่นกที่อาศัยอยู่ในเขตร้อน

ช่วงความยาวของกลางวันที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ อาหาร ล้วนมีความสำคัญ (วีรยุทธ์, 2528; Beebe *et al.*, 2005; Hau, 2001; Leitner *et al.*, 2003)

การทดลองในนกมดลายจุด (Spotted Antbird) พบว่าช่วงความยาวของกลางวันมีอิทธิพลขนาดของอวัยวะหรือรังไข่โดยนกที่มีการรับแสงสว่าง 13 ชั่วโมงมีขนาดของอวัยวะหรือรังไข่ใหญ่กว่านกที่ได้รับแสงสว่าง 12 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังพบการส่งเสียงร้องเพิ่มขึ้นในกลุ่มที่ได้รับแสงสว่าง 13 ชั่วโมง แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนลูทิไนซิง (luteinizing hormone) ในพลาสมา (Beebe *et al.*, 2005; Hau *et al.*, 1998) สอดคล้องกับ Wingfield *et al.* (1997) ที่ทำการทดลองในนกกระจอกหัวขาว (White-crowned sparrow) พบว่าการเพิ่มช่วงความยาวของกลางวันจาก 9 ชั่วโมงเป็น 16 ชั่วโมง มีผลต่อการเพิ่มขนาดของอวัยวะหรือรังไข่และเพิ่มระดับฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน (gonadotropin hormone)

อาหารเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่กระตุ้นให้เกิดความพร้อมในการสืบพันธุ์ได้เช่นกัน การทดลองในนกมดลายจุดเพศผู้พบว่าในนกกลุ่มควบคุมที่ได้รับอาหารเป็นไข่และหนอน ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของขนาดอวัยวะของเพศผู้ แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารเป็น ไข่ หนอน และจิ้งหรีดพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงขนาดของอวัยวะและกระตุ้นให้มีการส่งเสียงร้องเพิ่มขึ้น (O'Brien and Hau, 2005) สอดคล้องกับผลการทดลอง Hau *et al.* (2000a) ที่ทำการทดลองในนกมดลายจุดเพศผู้เช่นกัน

อุณหภูมิเป็นปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่สำคัญปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของนก มีการทดลองในนกกระจอกหัวขาวพบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะมีการเพิ่มขนาดของอวัยวะหรือรังไข่มีการพัฒนาส่วนท้องกกไข่ (brood patch) มีการสะสมไขมันเพิ่มขึ้น มวลร่างกายเพิ่มสูงขึ้น การผลัดขนเร็วขึ้น (Wingfield *et al.*, 1997, 2003) สอดคล้องกับ Perfito *et al.* (2005) ที่ทดลองในนกกระจอกนกร้อง (Song Sparrow) พบว่านกที่อาศัยบนภูเขาที่มีระดับอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นที่ชายฝั่งมีการพัฒนาของอวัยวะช้ากว่านกที่อาศัยในพื้นที่ชายฝั่ง

ปริมาณน้ำฝนอาจมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของนกเช่นกัน จากการศึกษาในนกกระจอกปีกแดง (Rufous-winged sparrow) ที่อาศัยในทะเลทรายโซโนราน (Sonoran) พบว่าระดับลูทิไนซิงและเทสโทสเตอโรนเพิ่มสูงขึ้นในช่วงเดือนที่มีฝนตกหนัก แต่ไม่มีผลต่อขนาดของอวัยวะหรือรังไข่ (Deviche and Small, 2005; Small *et al.*, 2007)

การขยายขนาดของอวัยวะและรังไข่โดยการกระตุ้นจากปัจจัยจากสภาพแวดล้อมเป็นการทำงานร่วมกันของไฮโปทาลามัส ต่อมใต้สมอง และอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (hypothalamic-pituitary-gonadal axis) โดยปัจจัยจากสภาพแวดล้อมจะไปกระตุ้นสมองส่วนไฮโปทาลามัส (hypothalamus) ให้หลั่งโกนาโดโทรปินรีลีสซิงฮอร์โมน (gonadotropin releasing hormone) เพื่อไปกระตุ้นให้ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (anterior pituitary gland) หลั่งฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน ซึ่งมี 2 ชนิดคือ ฮอร์โมนลูทิไนซิงและฟอลลิเคิลสติมูเลติงฮอร์โมน (follicle-stimulating hormone) และโดยฮอร์โมนทั้ง 2 ชนิดมีผลต่อการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (gonad) และการสร้างฮอร์โมนสเตียรอยด์ ซึ่งฮอร์โมนที่ได้จากการทำงานร่วมกันของไฮโปทาลามัส ต่อมใต้สมอง และอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์จะส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมที่เกี่ยวข้อง

กับการสืบพันธุ์ (Hau, 2001; Johnson, 2000; Kirby and Froman, 2000; O'Brien and Hau, 2005; Wingfield *et al.*, 1997)

### เทสโทสเทอโรน (Testosterone)

ฮอร์โมนเทสโทสเทอโรนในสัตว์ปีกเพศผู้โดยทั่วไปถูกสร้างจากเซลล์เลย์ดิก (Leydig cell) ภายในอัณฑะ โดยใช้คอเลสเตอรอล (cholesterol) เป็นสารตั้งต้น นอกจากนี้ยังพบว่าเทสโทสเทอโรนยังถูกสร้างได้จากต่อมหมวกไตชั้นนอกและสมอง (Soma *et al.*, 2004) ส่วนในเพศเมียนั้นฮอร์โมนเทสโทสเทอโรนถูกสร้างได้จากเซลล์ธีคา (theca cell) และเซลล์แกรนูโลซา (granulosa cell) ของฟอลลิเคิลในรังไข่ (Freking *et al.*, 2000; Johnson, 2000) และยังถูกสร้างได้จากต่อมหมวกไตชั้นนอกและสมอง เช่นเดียวกับเพศผู้ (Soma *et al.*, 2004) ฮอร์โมนเทสโทสเทอโรนมีบทบาทในพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์หลายประการในสัตว์ปีก เช่น การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางเพศที่สอง การครอบครองอาณาเขต การก้าวร้าว การเกี่ยวพาราตี การร้องเพลง เป็นต้น (Day *et al.*, 2007; Hau *et al.*, 2000b)

ระดับเทสโทสเทอโรนของนกเพศผู้ในช่วงต้นฤดูสืบพันธุ์ส่วนใหญ่มีระดับเพิ่มสูงขึ้นซึ่งในช่วงที่มีการประกาศอาณาเขต มีการแสดงพฤติกรรมก้าวร้าว การร้องเพลง การเกี่ยวพาราตี โดยนกที่อาศัยในเขตอบอุ่นมีระดับเทสโทสเทอโรนสูงกว่านกที่อาศัยในเขตร้อน (Hill *et al.*, 2005; Romero *et al.*, 1998; Ros *et al.*, 2002) การที่นกมีระดับเทสโทสเทอโรนสูงได้มีหลายกรณีเช่น การแก่งแย่งเพื่อครอบครองอาณาเขตที่ใช้เพื่อผสมพันธุ์ การแข่งขันเพื่อจับคู่ผสมพันธุ์ ระบบการจับคู่ผสมพันธุ์ที่การจับคู่แบบการมีคู่ครองหลายตัว (polygamy) มีระดับฮอร์โมนสูงกว่าแบบการมีคู่ครองตัวเดียว (monogamy) (Steiger *et al.*, 2006; Wingfield *et al.*, 1990) นกที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสภาพแวดล้อมต่ำอย่างภูเขาสูงจะมีระดับฮอร์โมนที่ต่ำกว่านกที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงกว่าอย่างพื้นราบหรือชายฝั่งทะเล (Perfito *et al.*, 2005)

นกเพศผู้ที่อาศัยในเขตร้อนที่มีการครอบครองอาณาเขตตลอดปีส่วนใหญ่พบว่า มีระดับเทสโทสเทอโรนต่ำกว่านกที่อาศัยในเขตอบอุ่น (Wikelski *et al.*, 1999) นกหลายชนิดที่มีการครอบครองอาณาเขตที่มั่นคงสามารถรักษาระดับเทสโทสเทอโรนต่ำตลอดปีไม่ว่าในหรือนอกฤดูสืบพันธุ์ แต่ระดับเทสโทสเทอโรนของนกที่ไม่มีการครอบครองอาณาเขตมั่นคงมีระดับที่สูงตลอดปี เช่น นกมดคลาญจุดเพศผู้ที่มีการครอบครองอาณาเขตที่มั่นคง มีระดับเทสโทสเทอโรนต่ำกว่าเพศผู้ที่ไม่มีการครอบครองอาณาเขตที่มั่นคง (Hau, 2001; Hau *et al.*, 2000b; Wikelski *et al.*, 1999, 2000) เนื่องจากนกที่ไม่มีการครอบครองอาณาเขตที่มั่นคงจะมีการแข่งขันกันสูง ทำให้ระดับเทสโทสเทอโรนสูงตลอดเวลาส่งผลให้มีการแสดงออกของพฤติกรรมก้าวร้าวมาก แต่การครอบครองอาณาเขตของนกบางชนิดอาจเป็นผลมาจากดีไฮโดรอีพีแอนโดรสเตอโรน (dehydroepiandrosterone) หรือเอสโตรเจน (Hau *et al.*, 2004; Soma and Wingfield, 2001; Soma *et al.*, 2000, 2002)

ระดับเทสโทสเทอโรนของนกเพศเมียมีความผันแปรตามฤดูกาล โดยมีระดับเพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูสืบพันธุ์ และต่ำลงในช่วงนอกฤดูสืบพันธุ์ นกที่ทำรังเป็นกลุ่ม (colony) มีระดับฮอร์โมนสูงกว่า นกที่ทำรังเพียงลำพัง และชนิดที่มีคู่ครองหลายตัว มีระดับฮอร์โมนสูงกว่าชนิดที่มีคู่ครองตัวเดียว (Jawor *et al.*, 2007; Steiger *et al.*, 2006) นอกจากนี้ยังพบว่าเทสโทสเทอโรนสามารถชักนำให้เกิดการก้าวร้าว การป้องกันอาณาเขตและการส่งเสียงร้องในเพศเมียได้เช่นเดียวกับที่พบในเพศผู้ (Hau *et al.*, 2004; Jawor *et al.*, 2006; Langmore, 1998)

### ฮอร์โมนเอสโตรเจน (Estrogen)

ฮอร์โมนในกลุ่มเอสโตรเจนเป็นสารสเตียรอยด์ชนิดหนึ่งที่มีสารตั้งต้นเป็นคอเลสเตอรอล ซึ่งฮอร์โมนในกลุ่มเอสโตรเจนนี้มีฮอร์โมนที่สำคัญได้แก่ เอสตราไดออล (Estradiol, E<sub>2</sub>) เอสโตรน (Estrone, E<sub>1</sub>) และเอสโตรริออล (Estriol, E<sub>3</sub>) (Johnson, 2000) ในเพศเมียนั้นเอสโตรเจนถูกสร้างจากเซลล์แกรนูลาซาของฟอลลิเคิลในรังไข่ (Johnson, 2000) นอกจากนี้พบว่าสมองก็สามารถสังเคราะห์ฮอร์โมนเอสโตรเจนได้เช่นกัน (Freking *et al.*, 2000; Soma *et al.*, 2000) ส่วนในเพศผู้ที่สังเคราะห์ฮอร์โมนเอสโตรเจนเกิดขึ้นที่สมองเป็นหลัก (Schlinger and Arnold, 1991; Freking *et al.*, 2000; Soma *et al.*, 2000, 2004) ฮอร์โมนเอสโตรเจนมีบทบาทในพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์หลายประการในสัตว์ปีก เช่น การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางเพศที่สอง การครอบครองอาณาเขต การก้าวร้าว การสร้างไข่ การสร้างรัง การเลี้ยงดู เป็นต้น (Lange *et al.*, 2003; Soma *et al.*, 2000)

นกเพศเมียส่วนใหญ่มีระดับเอสโตรเจนสูง แต่เพศผู้ที่มีระดับเอสโตรเจนที่ต่ำกว่า แต่ในนกบางชนิดทั้งสองเพศมีระดับเอสโตรเจนสูงทั้งคู่ (Saldanha and Schlinger, 1997) เมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูสืบพันธุ์ ทั้งเพศผู้และเพศเมียต่างมีระดับฮอร์โมนที่สูงกว่าช่วงนอกฤดูสืบพันธุ์ ระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนมีการเปลี่ยนแปลงตามรอบการเป็นสัด (estrous cycle) ในนกเพศเมียมีระดับสูงสุดในช่วงที่มีการสร้างไข่และพัฒนาต่อไข่ โดยเอสโตรเจนมีระดับสูงสุดก่อนการตกไข่ประมาณ 4 - 6 ชั่วโมง ฟอลลิเคิลขนาดใหญ่ 4 ฟอลลิเคิลภายในรังไข่หลังฮอร์โมนและฟอลลิเคิลที่ใหญ่เป็นอันดับสามและสี่จะหลั่งออกมามากที่สุด (Archawaranon, 2006; Johnson, 2000) เอสโตรเจนในนกเพศผู้มีบทบาทสำคัญเช่นกัน อย่างเช่นการควบคุมการแสดงพฤติกรรมก้าวร้าวในนกเพศผู้ในช่วงนอกฤดูสืบพันธุ์ (Soma *et al.*, 2000)

การพัฒนาและแสดงออกของการร้องเพลงเพื่อเกี้ยวพาราสีเพศเมียและอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการร้องเพลง อย่างเช่นกลุ่มเซลล์ประสาทไฮเปอร์ดิวโทรอาตัมเวนเทรลพาร์สคอแคดัล (hyperstriatum ventrale pars caudale, HVC) และนิวเคลียสโรบัสทัสอาร์คิสเทียเรียทาลิส (nucleus robustus archistriatalis, RA) ในสมอง (Holloway and Clayton, 2001; Nottebohm, 1981; Schlinger and Arnold, 1992)

## อุปกรณ์และวิธีการ

### การเตรียมสัตว์ทดลอง (Animal preparation)

เตรียมสัตว์ทดลองโดยใช้นกตะกรุมเพศผู้และเพศเมีย (ภาพผนวกที่ 1 และ 2) ตัวโตเต็มวัยที่มีอายุ 3 ปีขึ้นไป น้ำหนักไม่ต่ำกว่า 4 กิโลกรัมจำนวนเพศละ 5 ตัว โดยให้อยู่ในสภาพกรงเลี้ยงที่สถานีเพาะเลี้ยงนกน้ำบางพระ จังหวัดชลบุรี กรงละ 1 คู่ อาหารที่ใช้เป็นลูกไก่หรือปลา เช่น ปลาข้างเหลือง ปลาทุ เป็นต้น โดยให้อาหารวันละครั้งในเวลาเช้า

### กรงเลี้ยง (Cage)

กรงเลี้ยงมีลักษณะเป็นกรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 12 เมตร สูง 3.5 เมตร มีประตู กว้าง 0.8 เมตร สูง 2 เมตร กรงเลี้ยงแบ่งเป็น 2 ส่วน คือส่วนโปร่งไม่มีหลังคาล้อมรอบด้วยตาข่ายโลหะมีขนาด กว้าง 6 เมตร ยาว 9 เมตร สูง 3.5 เมตร อีกส่วนมีหลังคากันฝนไว้สำหรับเป็นที่สำหรับให้อาหาร ภายในกรงส่วนโปร่งมีการปลูกต้นไม้เพื่อให้ร่มเงาและทำคอนสำหรับให้นกเกาะ พร้อมทั้งปลูกหญ้าเต็มพื้นที่บริเวณ มีบ่อน้ำรูปวงรีกว้าง 2.3 เมตร ยาว 3.2 เมตร ลึก 0.2 เมตร มีที่สำหรับให้นกทำรังวางไข่โดยใช้ไม้สานหยาบ ๆ เป็นรูปสามเหลี่ยมเข้ามามุมกับกรงมีความสูงจากพื้นประมาณ 2 เมตร ด้านบนกรงเลี้ยงติดที่ฉนวนน้ำเพื่อช่วยระบายความร้อน (ภาพผนวกที่ 3 และ 4)

### การศึกษาพฤติกรรม (Behavioral study)

สร้างนั่งร้านฝ้าสังเกตพฤติกรรม จำนวน 2 หลัง ความสูงจากพื้นประมาณ 4 เมตร ผนังทั้ง 4 ด้านปิดด้วยไม้กระดานอัด ผนังด้านหน้าเจาะรูที่ระดับสายตาขณะนั่งจำนวน 3-4 รูสำหรับสังเกตพฤติกรรม ผนังด้านหลังเว้นช่องไว้สำหรับเป็นทางเข้า หลังคามุงกระเบื้อง (ภาพผนวกที่ 5) ห่างจากกรงเลี้ยงประมาณ 3 เมตร โดยศึกษาความถี่ของพฤติกรรมการสืบพันธุ์ ตามวิธีของรัฐพันซ์และคณะ (2549) ได้แก่:

1. การทำรังจัดรัง นกตะกรุมทั้งเพศผู้และเพศเมียจะช่วยกันสร้างและตกแต่งรังด้วยการใช้ปากคาบเศษกิ่งไม้ ใบไม้มาปูพื้นที่สำหรับให้นกทำรังวางไข่หรือตำแหน่งที่นกเลือกวางไข่ (ภาพผนวกที่ 6 และ 7) ใช้เวลาในการสร้างรังประมาณ 1-2 เดือนจึงวางและกกไข่ ระหว่างที่วางไข่ กกไข่ หรือเลี้ยงลูกนกจะมีการจัดแต่งรังโดยหาเศษไม้ ใบไม้มาเสริมหรือเคลื่อนย้ายตำแหน่งเศษไม้ ใบไม้บนรัง หรือใช้ปากจิกจับโยนสิ่งที่ไม่ต้องการออกนอกรังอยู่เป็นระยะ ๆ

2. เกี่ยวพาราสิ เพศผู้จะเกี่ยวเพศเมียโดยเริ่มจากคาบเศษกิ่งไม้ใบไม้เดินเข้าหาตัวเมีย แล้ววางใกล้ ๆ เพศเมีย แล้วทำการจิกจับกิ่งไม้นั้น หากเพศเมียตอบสนอง เพศเมียจะทำการจิกจับหรือสนใจกิ่งไม้นั้น เพศผู้จะเข้าหาเพศเมียแล้วใช้จะงอยปากและลำคออุและกคท้ายทอยเพศเมีย (ภาพผนวกที่ 8) เพื่อให้เพศเมียย่อตัวลงเพื่อให้เพศผู้เหยียบหลังขึ้นผสมพันธุ์ต่อไป

3. การผสมพันธุ์ (ภาพผนวกที่ 9) เกิดขึ้นหลังการเกี่ยวพาราสำเร็จ โดยเพศเมียจะย่อตัวลงและกางปีกเล็กน้อยเพื่อให้เพศผู้ขึ้นเหยียบหลังเพศเมีย เมื่อเพศผู้ขึ้นเหยียบอยู่บนหลังได้จะนำทวารร่วม (cloaca) ติดกับทวารร่วมของเพศเมียโดยที่เพศเมียจะยกหางขึ้น

4. การวางไข่และกกไข่ (ภาพผนวกที่ 10) หลังผสมพันธุ์ระยะหนึ่งเพศเมียจะเริ่มนอนบนรังที่ได้สร้างไว้เพื่อวางไข่ ช่วงที่วางไข่อาจพบพฤติกรรมผสมพันธุ์ได้บ้าง เมื่อวางไข่ครบชุดไข่แล้วจะเริ่มการกกไข่โดยนอนหมอบราบกับพื้นรังทับลงบนไข่ ลำคอชิดกับลำตัวและไหล่ ซึ่งการกกไข่จะทำสลับกันกไข่ระหว่างเพศผู้กับเพศเมีย

5. การเลี้ยงดูลูกนก หลังลูกนกฟักออกจากไข่ พ่อหรือแม่นกจะมีการนอนกกลูกนกระยะเวลาหนึ่ง แล้วจะไม่มีกนกอีกแต่จะใช้การยืนเฝ้าอยู่ใกล้ ๆ คอยป้อนอาหารลูกนกเมื่อลูกนกกระตุ้นจากเสียงร้องและการจิกปากขออาหารของลูกนก (ภาพผนวกที่ 11) โดยจะขย่อนอาหารที่กินเข้าไปออกมาบนพื้นรังเพื่อให้ลูกนกกิน อาหารบางส่วนที่ขย่อนออกมาจะถูกพ่อแม่กินเข้าไปอีกครั้งหนึ่งหรือถูกคัดทิ้งออกนอกรัง

การสังเกตพฤติกรรมเป็นเวลา 12 ชั่วโมงต่อวัน ตั้งแต่เวลา 06.00 – 18.00 น. ศึกษาพฤติกรรม 3 วันติดต่อกันของสัปดาห์ที่ 2 ของแต่ละเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี และบันทึกข้อมูลพฤติกรรมของนกตระกูลแต่ละตัวลงในตารางบันทึกพฤติกรรม

#### การเก็บตัวอย่างมูล (Dropping sample collecting)

เก็บตัวอย่างมูลสดเดือนละ 1 ครั้งโดยเป็นมูลที่เก็บนั้นสามารถยืนยันเพศนกได้ บรรจุตัวอย่างมูลในถุงสุญญากาศ และเก็บรักษาในกล่องโฟมโดยอาศัยความเย็นจากน้ำแข็งแห้งจนกว่าจะขนส่งถึงห้องปฏิบัติการ ย้ายตัวอย่างมูลไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -79 องศาเซลเซียสจนกว่าจะทำการวิเคราะห์ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนและเอสตราไดโอดด้วยวิธีเรดิโออิมมิวโนแอสเสย์ (radioimmunoassay)

#### การเตรียมตัวอย่างมูลและการวิเคราะห์ฮอร์โมนโดยวิธีเรดิโออิมมิวโนแอสเสย์ (Radioimmunoassay)

##### 1. การเตรียมตัวอย่างมูลผง (ดัดแปลงจาก Cockrem and Rounce, 1995)

1.1 อบแห้งตัวอย่างมูลที่ผ่านการแช่เยือกแข็งแล้ว ที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ค้างคืนหรือจนกว่ามูลจะแห้ง

1.2 เลือกวัตถุเจือปนออกให้มากที่สุดแล้วนำไปบดจนเป็นผง

1.3 บรรจุมูลผงในถุงสุญญากาศ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -79 องศาเซลเซียสเพื่อรอการสกัดสเตียรอยด์ต่อไป

## 2. วิธีสกัดสเตรอยด์จากมูลผง (ดัดแปลงจาก Cockrem and Rounce, 1995)

- 2.1 ผสมตัวอย่างมูลผงกับฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลิน (phosphate buffer saline) ในอัตราส่วนน้ำหนัก มูลต่อปริมาตรฟอสเฟตบัฟเฟอร์ซาลิน (กรัมต่อมิลลิลิตร) เท่ากับ 1:8 ในหลอดทดลอง
- 2.2 ผสมให้เข้ากันด้วยวอร์เท็กซ์แล้วนำไปปั่นเป็นเวลา 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
- 2.3 นำมาผสมให้เข้ากันด้วยวอร์เท็กซ์ที่อุณหภูมิห้องก่อนนำไปปั่นแยกตะกอน (centrifuge) ที่ความเร็ว 6000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที
- 2.4 คูคของเหลวชั้นบน (supernatant) ใส่หลอดไมโครเซ็นติพีทส์ แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -79 องศาเซลเซียสเพื่อรอการสกัดฮอร์โมนต่อไป

## 3. วิธีการสกัดฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน

- 3.1 คูคตัวอย่างสารสกัดจากมูล 200 ไมโครลิตร และไดคลอโรมีเทน (dichloromethane) 5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง
- 3.2 ผสมให้เข้ากันด้วยวอร์เท็กซ์ นาน 1 นาที
- 3.3 นำไปปั่นแยกชั้น 1500 รอบต่อนาที นาน 5 นาที
- 3.4 เมื่อแยกชั้นแล้ว คูคของเหลวชั้นบนออกทิ้ง
- 3.5 คูคของเหลวชั้นล่างปริมาตร 2 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลอง
- 3.6 นำไประเหยแห้งด้วยแก๊สไนโตรเจน
- 3.7 นำไปวิเคราะห์หาฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนด้วยวิธีเรดิโออิมมูโนแอสเสย์

## 4. วิธีการสกัดฮอร์โมนเอสทราไดออล

- 4.1 คูคตัวอย่างสารสกัดจากมูล 200 ไมโครลิตร และไดเอทิลอีเธอร์ (diethyl ether) 2 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง
- 4.2 ผสมให้เข้ากันด้วยวอร์เท็กซ์ นาน 1 นาที
- 4.3 นำไปปั่นแยกชั้น 1500 รอบต่อนาที นาน 5 นาที
- 4.4 นำหลอดทดลองไปแช่น้ำแข็งแห้งเพื่อแยกชั้น
- 4.5 คูคของเหลวชั้นบนใส่ในหลอดทดลองใหม่ที่สะอาด
- 4.6 นำไประเหยให้แห้งด้วยแก๊สไนโตรเจน
- 4.7 นำไปวิเคราะห์หาฮอร์โมนเอสทราไดออลด้วยวิธีเรดิโออิมมูโนแอสเสย์

## 5. การเตรียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (PBS: Phosphate Buffer Saline; pH 7.4)

ส่วนผสมของฟอสเฟตบัฟเฟอร์

สารประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)
โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)	8
โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl)	0.2
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1.44
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.24

- 5.1 ละลายส่วนผสมข้างต้นในน้ำกลั่น (distilled water) 800 มิลลิลิตร
- 5.2 ปรับความเป็นกรดด่างโดยใช้ กรดไฮโดรคลอริก (HCl) และ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ให้เท่ากับ 7.4
- 5.3 เติมน้ำกลั่นจนกระทั่งปริมาตรของสารละลายเท่ากับ 1000 มิลลิลิตร
- 5.4 นึ่งฆ่าเชื้อด้วยเครื่องมือฆ่าเชื้อแรงดันไอน้ำความร้อนสูง (autoclave) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

## 6. การวิเคราะห์ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน

- 6.1 เตรียมหลอดโพลีโพรไพลีนที่สะอาด 2 หลอด ติดฉลากบนหลอดเป็นเอนเอสบี (nonspecific binding, NSB) และหลอดที (total counts, T)
- 6.2 เตรียมค่ามาตรฐาน 5 ระดับ โดยใช้หลอดที่เคลือบด้วยแอนติบอดีเทสโทสเตอโรนติดฉลากบนหลอดเป็น B<sub>0</sub> (maximum binding, MB), 1, 2, 3, 4 และ 5

คาลิเบรเตอร์	นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร
B <sub>0</sub>	0.00
1	0.30
2	0.54
3	1.50
4	6.90
5	15.00

- 6.3 เติมหาลอดเอนเอสบี ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ลงในหลอดเอนเอสบี และหลอด B<sub>0</sub>
- 6.4 นำหลอดทดลองจากการสกัดฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนที่ระเหยแห้งแล้วมาเติมคาลิเบรเตอร์ 1 ปริมาตร 80 ไมโครลิตร
- 6.5 ผสมให้เข้ากันด้วยวอร์เท็กซ์
- 6.6 คูณปริมาตร 50 ไมโครลิตร ลงในหลอดที่เคลือบด้วยแอนติบอดีเทสโทสเตอโรน
- 6.7 เติมไอโอดีน -125 โททอลเทสโทสเตอโรน ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ทุกหลอด และวอร์เท็กซ์เบาๆ
- 6.8 นำหลอดทดลองแช่ในวอเตอร์บาท์ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

6.9 เทของเหลวในทดลองหลอดทิ้ง ยกเว้นหลอดที่ ทำให้แห้งโดยใช้โฟมดีแคนติแรค (foam decanting rack) คว่ำหลอดแล้วเคาะแรงๆ บนกระดาษชำระ รอให้แห้ง

6.10 นำไปวัดด้วยเครื่องวัดรังสีแกมมา (gamma counter) นาน 1 นาที

6.11 บันทึกค่าซีพีเอ็ม (Cycles per minute, cpm) แล้วนำไปคำนวณหาปริมาณฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป GMS Version 3.05: GAMMA-C12

## 7. การวิเคราะห์ฮอร์โมนเอสทราไดออล

7.1 เตรียมหลอดโพลีโพรไพลีนที่สะอาด 2 หลอด ติดฉลากบนหลอดเป็นเอนเอสบี (nonspecific binding, NSB) และหลอดที (total counts, T)

7.2 เตรียมค่ามาตรฐาน 6 ระดับ โดยใช้หลอดที่เคลือบด้วยแอนติบอดีเอสทราไดออลติดฉลากบนหลอดเป็น B<sub>0</sub> (maximum binding, MB), 1, 2, 3, 4, 5 และ 6

กาลิเบรเตอร์	พิโคกรัมต่อมิลลิลิตร
B <sub>0</sub>	0.00
1	20.00
2	50.00
3	200.00
4	500.00
5	2000.00
6	4000.00

7.3 เติมกาลิเบรเตอร์ 1 ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ลงในหลอดเอนเอสบี และหลอด B<sub>0</sub>

7.4 นำหลอดทดลองจากการสกัดฮอร์โมนเอสทราไดออลที่ระเหยแห้งแล้วมาเติมกาลิเบรเตอร์ 1 ปริมาตร 80 ไมโครลิตร

7.5 ผสมให้เข้ากันด้วยวอร์เท็กซ์

7.6 ดูปริมาตร 50 ไมโครลิตร ลงในหลอดที่เคลือบด้วยแอนติบอดีเอสทราไดออล

7.7 เติมไอโอดีน -125 เอสทราไดออลปริมาตร 1 มิลลิลิตร ทุกหลอด และวอร์เท็กซ์เบาๆ

7.8 นำหลอดทดลองแช่ในวอเตอร์บัทที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

7.9 เทของเหลวในทดลองหลอดทิ้ง ยกเว้นหลอดที่ ทำให้แห้งโดยใช้โฟมดีแคนติแรค (foam decanting rack) คว่ำหลอดแล้วเคาะแรงๆ บนกระดาษชำระ รอให้แห้ง

7.10 นำไปวัดด้วยเครื่องวัดรังสีแกมมา (gamma counter) นาน 1 นาที

7.11 บันทึกค่า cpm แล้วนำไปคำนวณหาปริมาณฮอร์โมนเอสทราไดออลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป GMS Version 3.05: GAMMA-C12

### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (Statistical analyses)

นำเสนอข้อมูลในรูปของค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย ( $\bar{x} \pm SEM$ ) ตรวจสอบการกระจายตัวปกติ (normal distribution) ของข้อมูลทั้งหมดโดยวิธีของ Kolmogorov-Smirnov และทดสอบความแปรปรวนของประชากร (homogeneity of variances) ด้วยวิธี Levene's test พบว่าระดับทดสอบเทอโรนเพสผู้เอสตราไดออกสเตมีย จำนวนครั้งของพฤติกรรมการทำรังจัดรัง พฤติกรรมการเกี่ยวพาราสีของนกตะกรุมเพศผู้ พฤติกรรมการผสมพันธุ์ พฤติกรรมการกไข่ของนกตะกรุมเพศผู้ พฤติกรรมวางไข่กไข่ของเพศเมีย และพฤติกรรมการเลี้ยงดูลูกนกมีการแจกแจงข้อมูลไม่ปกติ จึงใช้วิธีวิเคราะห์ทางสถิติแบบไร้พารามิเตอร์ (nonparametric statistics) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลแบบทางเดียว (One-way ANOVA) โดยวิธี Kruskal-Wallis H test และทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (เดือน) ด้วยวิธี Mann-Whitney U test และหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับทดสอบเทอโรนกับจำนวนครั้งของพฤติกรรม และระหว่างเอสตราไดออกสเตมียกับจำนวนครั้งของพฤติกรรมโดยวิธีของสเปียร์แมน (Spearman 's correlation coefficient) และทดสอบที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS รุ่น 16

### สถานที่ทำการทดลองและเก็บข้อมูล

1. สถานีเพาะเลี้ยงนกน้ำบางพระ ตำบลบางพระ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี
2. ห้องปฏิบัติการสัตววิทยา ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ

### ระยะเวลาทำการวิจัย

เดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 – เดือนกันยายน พ.ศ. 2553

### บทที่ 3

#### ผลการวิจัย

#### 1. การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนเพศในรอบปีของนกตะกรุม

##### 1.1 รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนเพศทดสอบเทอโรนในรอบปีของนกตะกรุมเพศผู้

จากการศึกษาระดับเทสทอสเทอโรนของนกตะกรุมเพศผู้ในรอบปี (ภาพที่ 1) พบว่าระดับของเทสทอสเทอโรนมีความแตกต่างกันในแต่ละเดือน (Kruskal-Wallis H test;  $P= 0.002$ ,  $\chi^2 = 29.601$ ) ดังนั้นเดือนมกราคมมีแตกต่างจากเดือนพฤษภาคม (Mann-Whitney U test;  $P=0.028$ ) เดือนกุมภาพันธ์แตกต่างจากเดือนมีนาคม พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม (Mann-Whitney U test;  $P=0.009$ ,  $0.009$ ,  $0.009$ ,  $0.009$ ,  $0.009$ ,  $0.009$ ,  $0.009$ ,  $0.009$  และ  $0.009$  ตามลำดับ) เดือนมีนาคมมีความแตกต่างจากเดือนพฤษภาคม สิงหาคม ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม (Mann-Whitney U test;  $P=0.016$ ,  $0.028$ ,  $0.016$ ,  $0.047$  และ  $0.036$  ตามลำดับ) เดือนเมษายนมีความแตกต่างจากเดือนพฤษภาคม (Mann-Whitney U test;  $P= 0.028$ ) เดือนพฤษภาคมมีความแตกต่างจากเดือนมิถุนายน กรกฎาคม และกันยายน (Mann-Whitney U test;  $P= 0.047$ ,  $0.047$  และ  $0.028$  ตามลำดับ) เดือนมิถุนายนมีความแตกต่างจากเดือนตุลาคม (Mann-Whitney U test;  $P= 0.047$ ) เดือนกรกฎาคมมีความแตกต่างจากเดือนตุลาคม (Mann-Whitney U test;  $P= 0.047$ ) เดือนกันยายนมีความแตกต่างจากเดือนตุลาคม (Mann-Whitney U test;  $P= 0.047$ ) โดยค่าเฉลี่ยของระดับเทสทอสเทอโรนของนกตะกรุมเพศผู้สูงสุด  $1.36 \pm 0.29$  นาโนกรัมต่อกรัมของมูลแห้งในเดือนตุลาคมและต่ำสุด  $0.26 \pm 0.03$  นาโนกรัมต่อกรัมของมูลแห้งในเดือนกุมภาพันธ์ของปี

##### 1.2. รูปแบบการเปลี่ยนแปลงระดับเอสทราไดออลในรอบปีของนกตะกรุมเพศเมีย

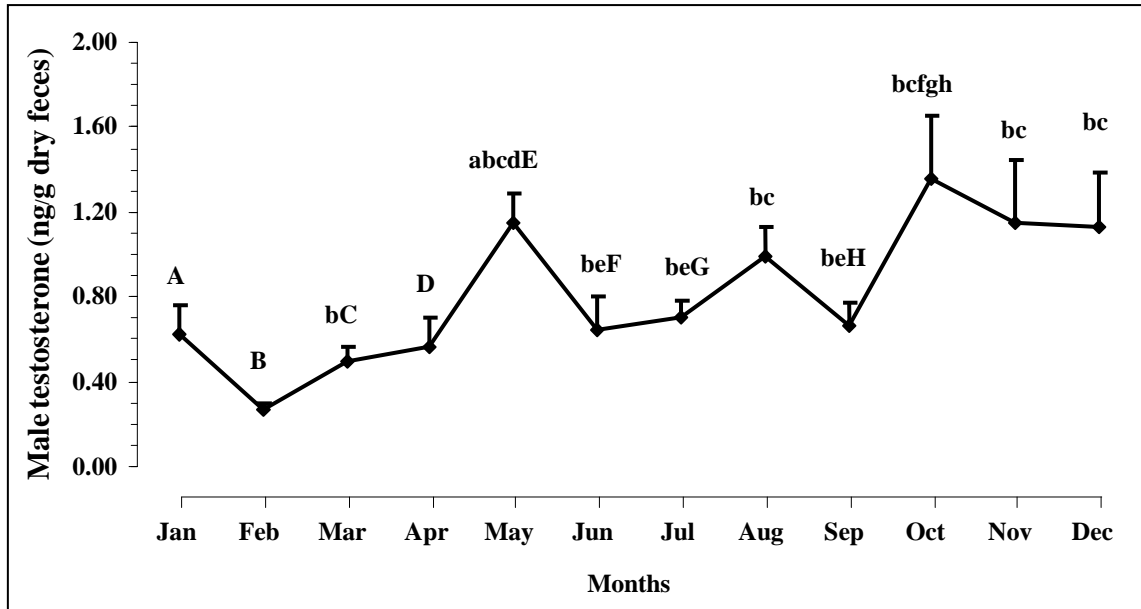
จากการศึกษาระดับเอสทราไดออลของนกตะกรุมเพศเมียในรอบปี (ภาพที่ 2) พบว่าระดับเอสทราไดออลมีความแตกต่างกันในแต่ละเดือน (Kruskal-Wallis H test;  $P= 0.001$ ,  $\chi^2 = 32.883$ ) ดังนั้นเดือนมกราคมมีความแตกต่างจากเดือนมิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม ตุลาคม และพฤศจิกายน (Mann-Whitney U test;  $P < 0.05$ ) เดือนกุมภาพันธ์มีความแตกต่างจากเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน (Mann-Whitney U test;  $P = 0.009$  และ  $0.047$  ตามลำดับ) เดือนมีนาคมมีความแตกต่างจากเดือนมิถุนายน ตุลาคม และพฤศจิกายน (Mann-Whitney U test;  $P = 0.047$ ,  $0.009$  และ  $0.047$  ตามลำดับ) เดือนเมษายนมีความแตกต่างจากเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน (Mann-Whitney U test;  $P = 0.009$  และ  $0.009$  ตามลำดับ) เดือนพฤษภาคมมีความแตกต่างจากเดือนมิถุนายน ตุลาคม และพฤศจิกายน (Mann-Whitney U test;  $P = 0.047$ ,  $0.009$  และ  $0.047$  ตามลำดับ) เดือนมิถุนายนมีความแตกต่างจากเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน (Mann-Whitney U test;  $P = 0.009$  และ  $0.009$  ตามลำดับ) เดือนกรกฎาคมมีความแตกต่างจากเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน (Mann-Whitney U test;  $P = 0.009$  และ  $0.009$  ตามลำดับ) เดือนสิงหาคมมีความแตกต่างจาก

เดือนตุลาคมและพฤศจิกายน (Mann-Whitney U test;  $P = 0.009$  และ  $0.009$  ตามลำดับ) เดือนกันยายนมีความแตกต่างจากเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน (Mann-Whitney U test;  $P = 0.009$  และ  $0.009$  ตามลำดับ) เดือนตุลาคมมีความแตกต่างจากเดือนธันวาคม (Mann-Whitney U test;  $P = 0.009$ ) เดือนพฤศจิกายนมีความแตกต่างจากเดือนธันวาคม (Mann-Whitney U test;  $P = 0.009$ ) โดยค่าเฉลี่ยของระดับเอสทราไดออกของนกตะกรุมเพศเมียสูงสุด  $773.74 \pm 201.35$  พิโคกรัมต่อกรัมของมูลแห้งในเดือนตุลาคมและต่ำสุด  $37.88 \pm 21.89$  พิโคกรัมต่อกรัมของมูลแห้งในเดือนมิถุนายนของปี

## 2. ความถี่พฤติกรรมการสืบพันธุ์ในรอบปีของนกตะกรุมเพศผู้และเพศเมีย

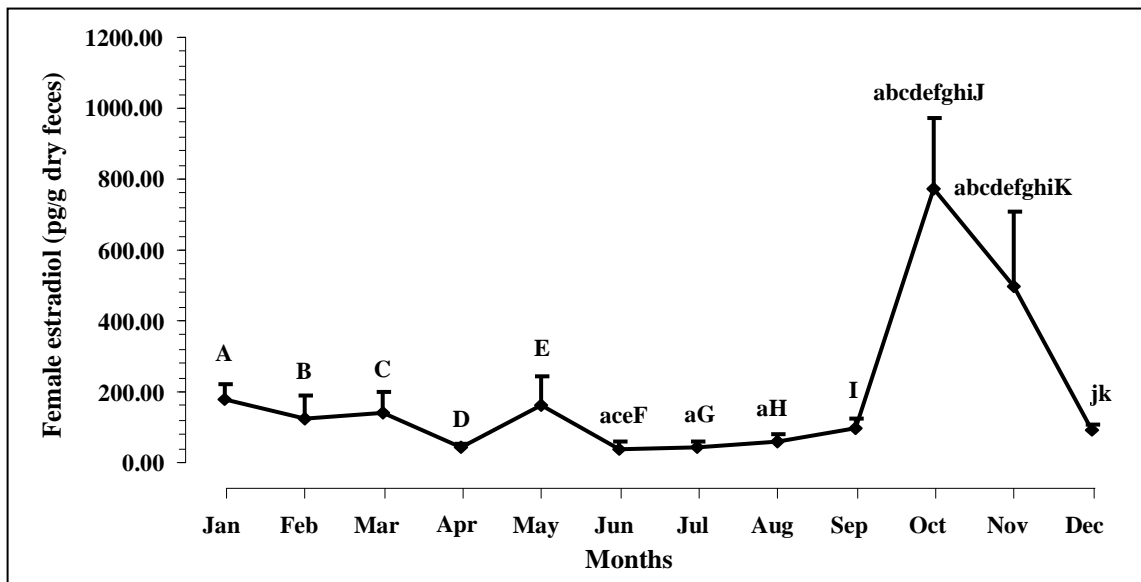
### 2.1 ความถี่พฤติกรรมการทำรังจัดรังของนกตะกรุมเพศผู้ในรอบปี

จากการศึกษาพฤติกรรมการทำรังจัดรังของนกตะกรุมเพศผู้ในรอบปี (ภาพที่ 3) พบว่าจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมทำรังของนกตะกรุมเพศผู้มีความแตกต่างกันในแต่ละเดือน (Kruskal-Wallis H test;  $P = 0.01$ ,  $\chi^2 = 24.67$ ) ดังนี้ เดือนมกราคมมีความแตกต่างจากเดือนกรกฎาคม (Mann-Whitney U test;  $P = 0.018$ ) เดือนกุมภาพันธ์มีความแตกต่างจากเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม (Mann-Whitney U test;  $P = 0.005$  และ  $0.021$  ตามลำดับ) เดือนเมษายนมีความแตกต่างจากเดือนกรกฎาคม (Mann-Whitney U test;  $P = 0.019$ ) เดือนพฤษภาคมมีความแตกต่างจากเดือนกรกฎาคม พฤศจิกายน และธันวาคม (Mann-Whitney U test;  $P = 0.018$ ,  $0.036$  และ  $0.028$  ตามลำดับ) เดือนมิถุนายนมีความแตกต่างจากเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม (Mann-Whitney U test;  $P = 0.028$  และ  $0.016$  ตามลำดับ) เดือนกรกฎาคมมีความแตกต่างจากเดือนกันยายน ตุลาคม พฤศจิกายนและธันวาคม (Mann-Whitney U test;  $P = 0.005$ ,  $0.005$ ,  $0.005$  และ  $0.005$  ตามลำดับ) เดือนสิงหาคมมีความแตกต่างจากเดือนกันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม (Mann-Whitney U test;  $P = 0.036$ ,  $0.036$ ,  $0.009$  และ  $0.009$  ตามลำดับ) โดยค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมทำรังจัดรังของนกตะกรุมเพศผู้สูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์และกรกฎาคมของปี



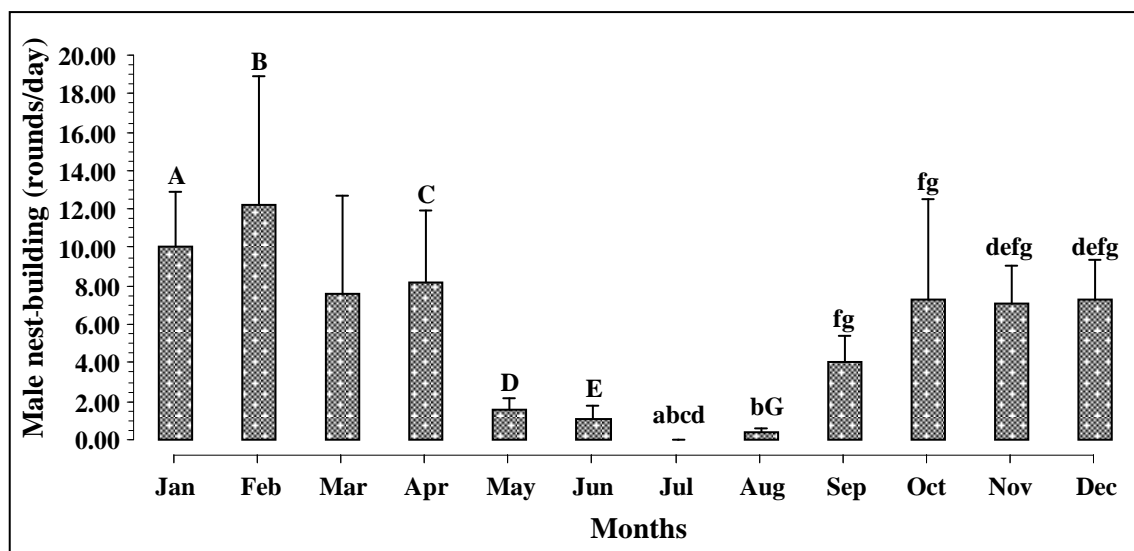
ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงระดับเทสโทสเตอโรนในรอบปีของนกตะกรุมเพศผู้

หมายเหตุ A,a; B,b; C,c; D,d; E,e; F,f; G,g และ H,h , ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และตัวอักษรพิมพ์เล็กของพยัญชนะเดียวกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่  $P < 0.05$



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงระดับเอสตราไดโอลในรอบปีของนกตะกรุมเพศเมีย

หมายเหตุ A,a; B,b; C,c; D,d; E,e; F,f; G,g; H,h; I,i; J,j และ K,k , ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และตัวอักษรพิมพ์เล็กของพยัญชนะเดียวกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่  $P < 0.05$

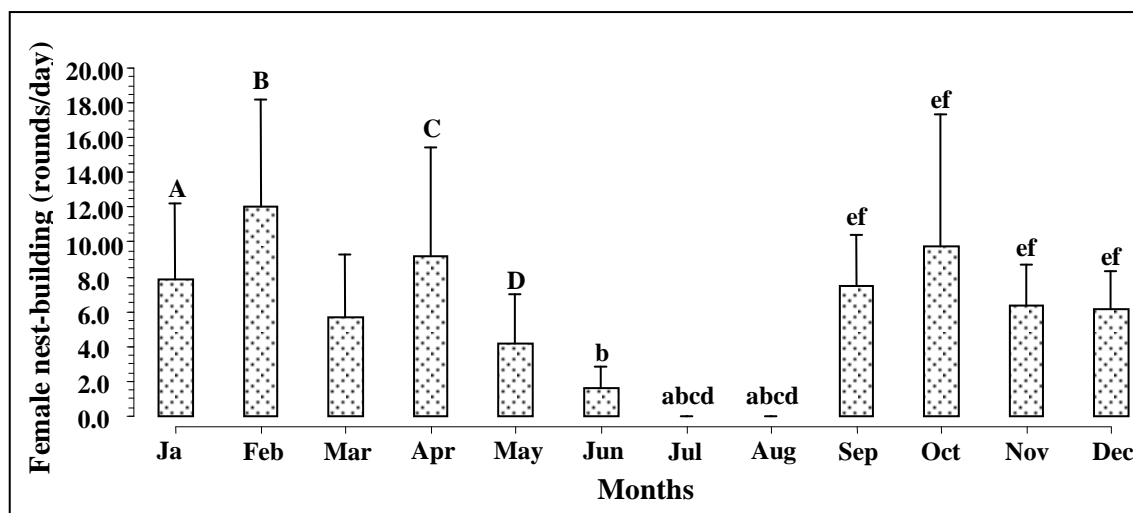


ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการทำงานจัดรังในรอบปีของนกตะกรุมเพศผู้

หมายเหตุ A,a; B,b; C,c; D,d; E,e; F,f; และ G,g, ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และตัวอักษรพิมพ์เล็กของพยัญชนะเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่  $P < 0.05$

## 2.2 พฤติกรรมการทำรังจัดรังของนกตะกรุมเพศเมียในรอบปี

จากการศึกษาพฤติกรรมการทำงานจัดรังของนกตะกรุมเพศเมียในรอบปี (ภาพที่ 4) พบว่าจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมการทำงานจัดรังของนกตะกรุมเพศเมียมีความแตกต่างกันในแต่ละเดือน (Kruskal-Wallis H test;  $P = 0.012$ ,  $\chi^2 = 24.214$ ) ดังนั้น เดือนมกราคมมีความแตกต่างจากเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม (Mann-Whitney U test;  $P = 0.019$  และ  $0.019$  ตามลำดับ) เดือนกุมภาพันธ์มีความแตกต่างจากเดือนมิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม (Mann-Whitney U test;  $P = 0.047$ ,  $0.005$  และ  $0.005$  ตามลำดับ) เดือนเมษายนมีความแตกต่างจากเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม (Mann-Whitney U test;  $P = 0.019$  และ  $0.019$  ตามลำดับ) เดือนพฤษภาคมมีความแตกต่างจากเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม (Mann-Whitney U test;  $P = 0.019$  และ  $0.019$  ตามลำดับ) เดือนกรกฎาคมมีความแตกต่างจากเดือนกันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม (Mann-Whitney U test;  $P = 0.005$ ,  $0.005$ ,  $0.005$  และ  $0.005$  ตามลำดับ) เดือนสิงหาคมมีความแตกต่างจากเดือนกันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม (Mann-Whitney U test;  $P = 0.005$ ,  $0.005$ ,  $0.005$  และ  $0.005$  ตามลำดับ) โดยค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมการทำงานจัดรังของนกตะกรุมเพศเมียสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์และกรกฎาคมและสิงหาคมของปี



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการทำงานรังจัดรังในรอบปีของนกกะกรมเทศเมีย

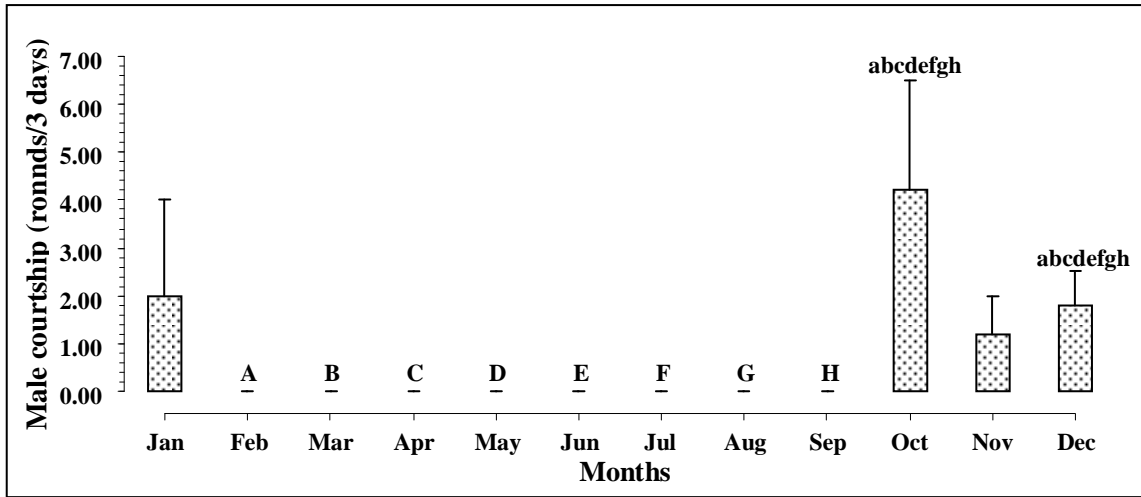
หมายเหตุ A,a; B,b; C,c; D,d; E,e และ F,f; ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และตัวอักษรพิมพ์เล็กของพยัญชนะเดียวกันแสดง ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่  $P < 0.05$

### 2.3 พฤติกรรมการเกี่ยวพาราสีของนกกะกรมเทศผู้ในรอบปี

จากการศึกษาพฤติกรรมการเกี่ยวพาราสีของนกกะกรมเทศผู้ในรอบปี (ภาพที่ 5) พบว่าจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมการเกี่ยวพาราสีของนกกะกรมเทศผู้มีความแตกต่างกันในแต่ละเดือน (Kruskal-Wallis H test;  $P = 0.000$ ,  $\chi^2 = 33.85$ ) ดังนี้ เดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม กรกฎาคม สิงหาคม และกันยายนมีความแตกต่างจากเดือนตุลาคมและธันวาคม (Mann-Whitney U test;  $P = 0.018$  และ  $0.018$  ตามลำดับ) โดยค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมการเกี่ยวพาราสีของนกกะกรมเทศผู้สูงสุดในเดือนตุลาคมและต่ำสุดระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ และกันยายนของปี

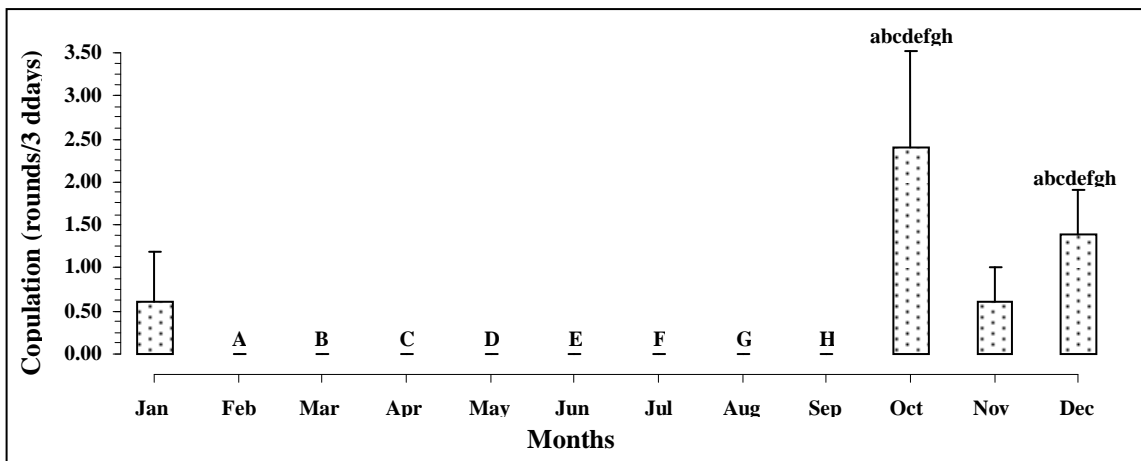
### 2.4 พฤติกรรมการผสมพันธุ์ของนกกะกรมเทศผู้และเทศเมียในรอบปี

จากการศึกษาพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของนกกะกรมเทศผู้ในรอบปี (ภาพที่ 6) พบว่าจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของนกกะกรมเทศผู้มีความแตกต่างกันในแต่ละเดือน (Kruskal-Wallis H test;  $P = 0.000$ ,  $\chi^2 = 34.756$ ) ดังนี้ เดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม กรกฎาคม สิงหาคม และกันยายนมีความแตกต่างจากเดือนตุลาคมและธันวาคม (Mann-Whitney U test;  $P = 0.018$  และ  $0.018$  ตามลำดับ) โดยค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของนกกะกรมเทศผู้สูงสุดในเดือนตุลาคมและต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม กรกฎาคม สิงหาคม และกันยายนของปี นอกจากนี้ยังพบนกกะกรม 1 คู่ที่มีการผสมพันธุ์วางไข่อีกครั้งในรอบฤดูสืบพันธุ์หลังจากมีการสูญเสียลูกนก



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเกี่ยวพาราสีของเพศผู้ในรอบปี

หมายเหตุ A,a; B,b; C,c; D,d; E,e; F,f; G,g และ H,h , ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และตัวอักษรพิมพ์เล็กของพยัญชนะเดียวกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่  $P < 0.05$

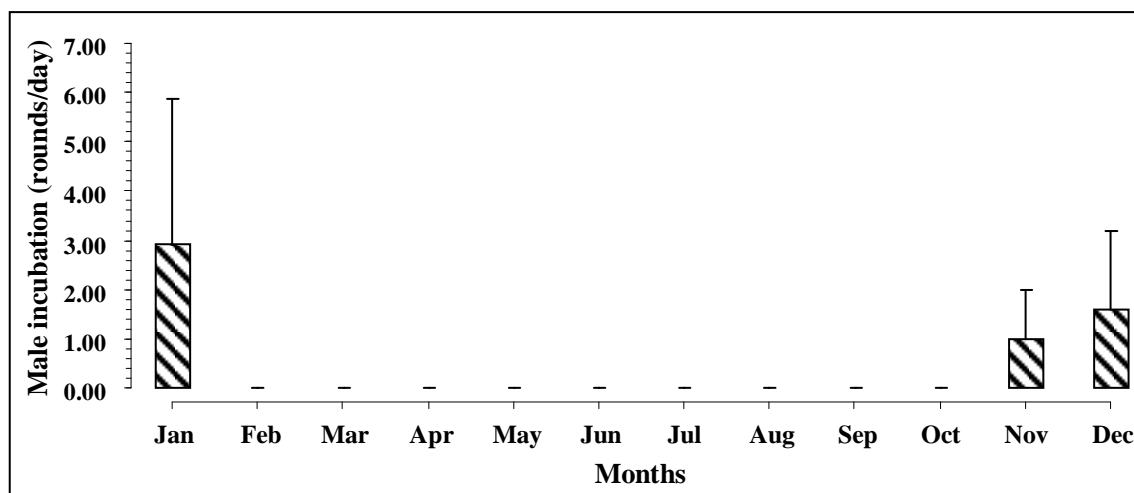


ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผสมพันธุ์ในรอบปีของนกตะกุ่ม

หมายเหตุ A,a; B,b; C,c; D,d; E,e; F,f; G,g และ H,h , ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และตัวอักษรพิมพ์เล็กของพยัญชนะเดียวกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่  $P < 0.05$

### 2.5 พฤติกรรมการกไข่ของนกตะกุ่มเพศผู้ในรอบปี

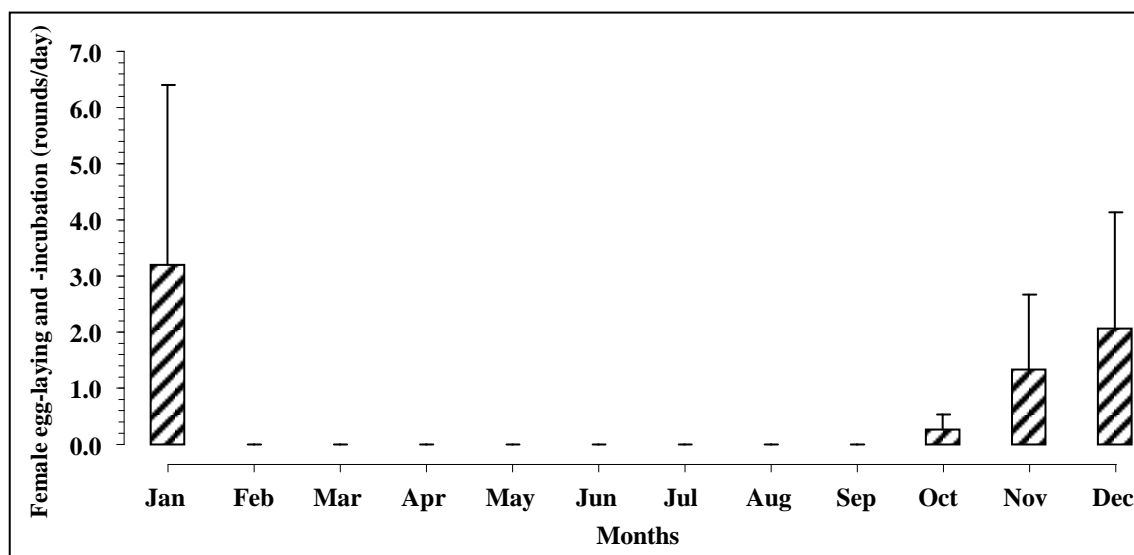
จากการศึกษาพฤติกรรมการกไข่ของนกตะกุ่มเพศผู้ในรอบปี (ภาพที่ 7) พบว่าจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมการกไข่ของนกตะกุ่มเพศผู้ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละเดือน (Kruskal-Wallis H test;  $P = 0.593$ ,  $\chi^2 = 9.318$ ) โดยค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมการกไข่ของนกตะกุ่มเพศผู้สูงสุดในเดือนมกราคมและต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และตุลาคมของปี



ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการกกไข่ในรอบปีของนกตะกรุมเพศผู้

## 2.6 พฤติกรรมการวางไข่กกไข่ของนกตะกรุมเพศเมียในรอบปี

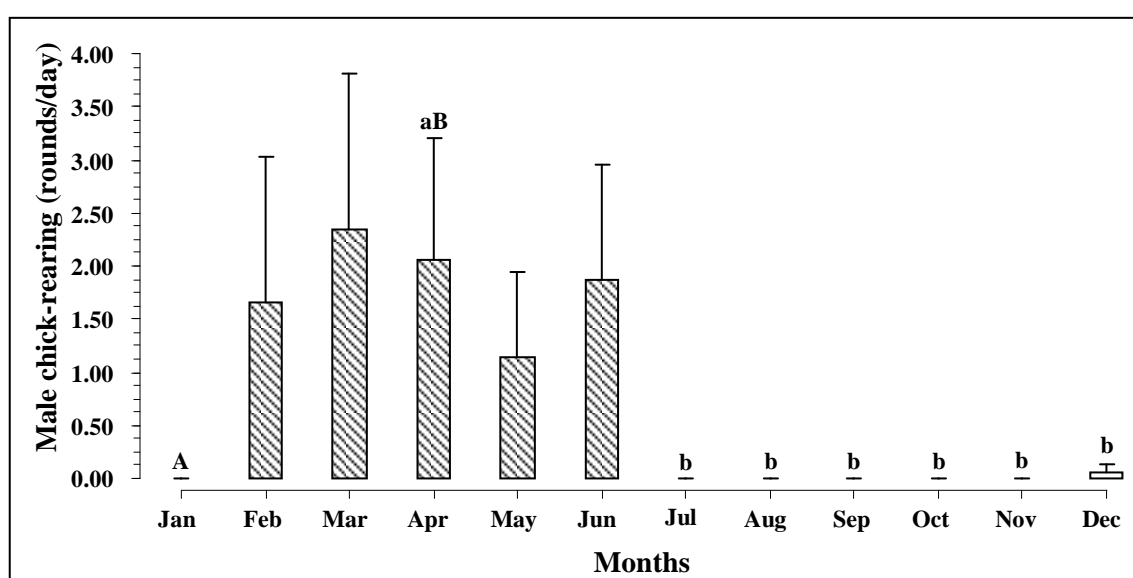
จากการศึกษาพฤติกรรมการวางไข่กกไข่ของนกตะกรุมเพศเมียในรอบปี พบว่าจำนวนครั้งในการแสดงพฤติกรรมการวางไข่กกไข่ของนกตะกรุมเพศเมีย (ภาพที่ 8) ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละเดือน (Kruskal-Wallis H test;  $P=0.674$ ,  $\chi^2=8.434$ ) โดยค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมการวางไข่กกไข่ของนกตะกรุมเพศเมียสูงสุดในเดือนมกราคมและต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน พฤษภาคม กรกฎาคม สิงหาคม และกันยายนของปี



ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการวางไข่กกไข่ในรอบปีของนกตะกรุมเพศเมีย

## 2.7 พฤติกรรมการเลี้ยงดูลูกของนกตะกรุมเพศผู้ในรอบปี

จากการศึกษาพฤติกรรมการเลี้ยงดูลูกของนกตะกรุมเพศผู้ในรอบปี (ภาพที่ 9) พบว่าจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมการเลี้ยงดูลูกของนกตะกรุมเพศผู้มีความแตกต่างกันในแต่ละเดือน (Kruskal-Wallis H test;  $P = 0.01$ ,  $\chi^2 = 24.77$ ) ดังนี้ เดือนมกราคมมีความแตกต่างจากเดือนเมษายน (Mann-Whitney U test;  $P = 0.019$ ) เดือนเมษายนแตกต่างจากเดือนกรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และ ธันวาคม (Mann-Whitney U test;  $P = 0.019$ ,  $0.019$ ,  $0.019$ ,  $0.019$ ,  $0.019$  และ  $0.034$  ตามลำดับ) โดยค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมการเลี้ยงดูลูกของนกตะกรุมเพศผู้สูงสุดในเดือนมีนาคมและต่ำสุดในเดือนเดือนกรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน

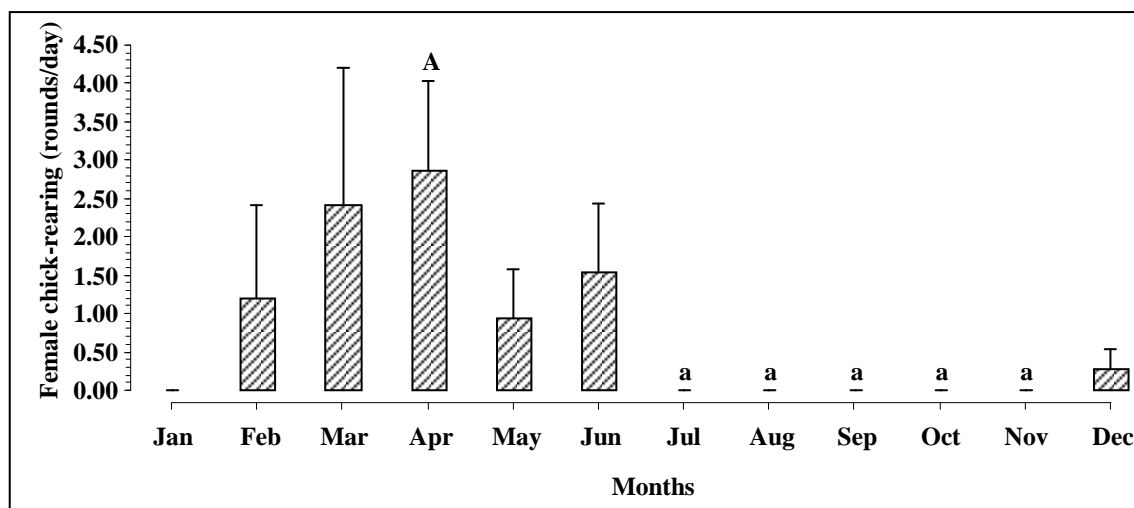


ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเลี้ยงดูลูกในรอบปีของนกตะกรุมเพศผู้

หมายเหตุ <sup>A,a</sup> และ <sup>B,b</sup>, ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และตัวอักษรพิมพ์เล็กของพยัญชนะเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่  $P < 0.05$

## 2.8 พฤติกรรมการเลี้ยงดูลูกของนกตะกรุมเพศเมียในรอบปี

จากการศึกษาพฤติกรรมการเลี้ยงดูลูกของนกตะกรุมเพศผู้ในรอบปี (ภาพที่ 10) พบว่าจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมการเลี้ยงดูลูกของนกตะกรุมเพศผู้มีความแตกต่างกันในแต่ละเดือน (Kruskal-Wallis H test;  $P = 0.015$ ,  $\chi^2 = 23.528$ ) ดังนี้ เดือนเมษายนมีความแตกต่างจากเดือนกรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน (Mann-Whitney U test;  $P = 0.019$ ,  $0.019$ ,  $0.019$ ,  $0.019$  และ  $0.019$  ตามลำดับ) โดยค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมการเลี้ยงดูลูกของนกตะกรุมเพศเมียสูงสุดในเดือนเมษายนและต่ำสุดในเดือนเดือนกรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน



ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเลี้ยงลูกในรอบปีของนกตะกรุมเทศเมีย

หมายเหตุ <sup>A,a</sup>, ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่และตัวอักษรพิมพ์เล็กของพยัญชนะเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่  $P < 0.05$

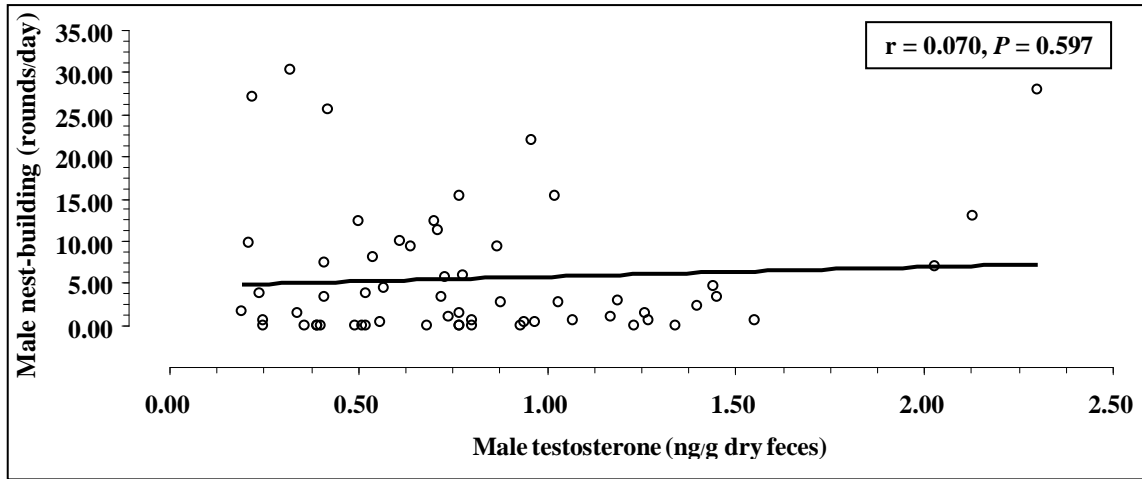
### 3. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างฮอร์โมนกับพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของนกตะกรุม

#### 3.1 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเทสโทสเทอโรนกับพฤติกรรมการทำรังจัดรังของนกตะกรุมเทศผู้

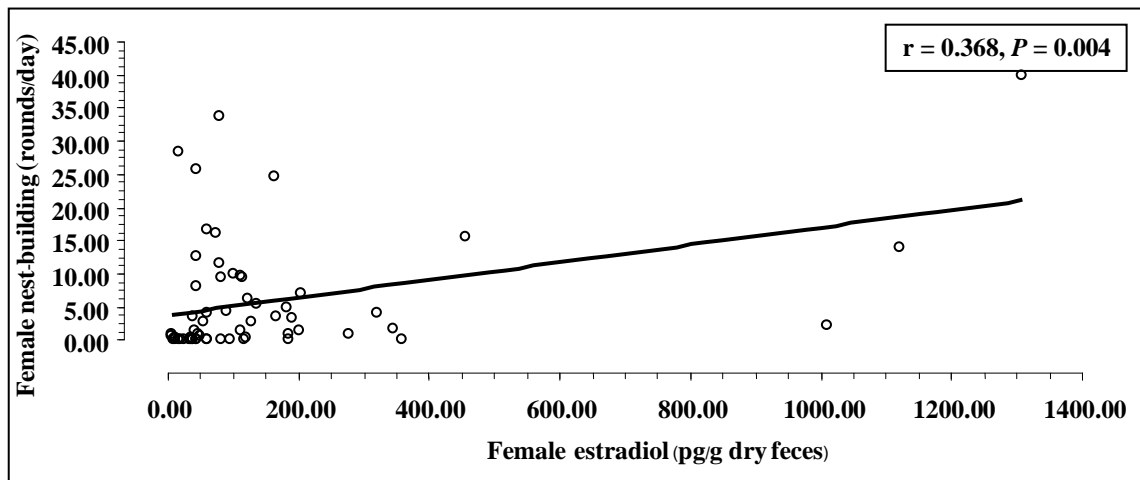
จากการศึกษาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเทสโทสเทอโรนกับจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมการทำรังของนกตะกรุมเทศผู้ พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของระดับ เทสโทสเทอโรนกับจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมการทำรัง ( $r = 0.070$ ,  $P = 0.597$ ; ภาพที่ 11)

#### 3.2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเอสตราไดออลกับพฤติกรรมการทำรังจัดรังของนกตะกรุมเทศเมีย

จากการศึกษาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเอสตราไดออลกับจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมการทำรังจัดรังของนกตะกรุมเทศเมียพบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวก ( $r = 0.368$ ,  $P = 0.004$ ) ระหว่างรูปแบบของระดับเอสตราไดออลกับจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมการทำรัง กล่าวคือเมื่อระดับเอสตราไดออลของนกตะกรุมเทศเมียมากขึ้นหรือลดน้อยลงจะทำให้เห็นการแสดงพฤติกรรมการทำรังมากขึ้นหรือน้อยครั้งลงเช่นเดียวกัน (ภาพที่ 12)



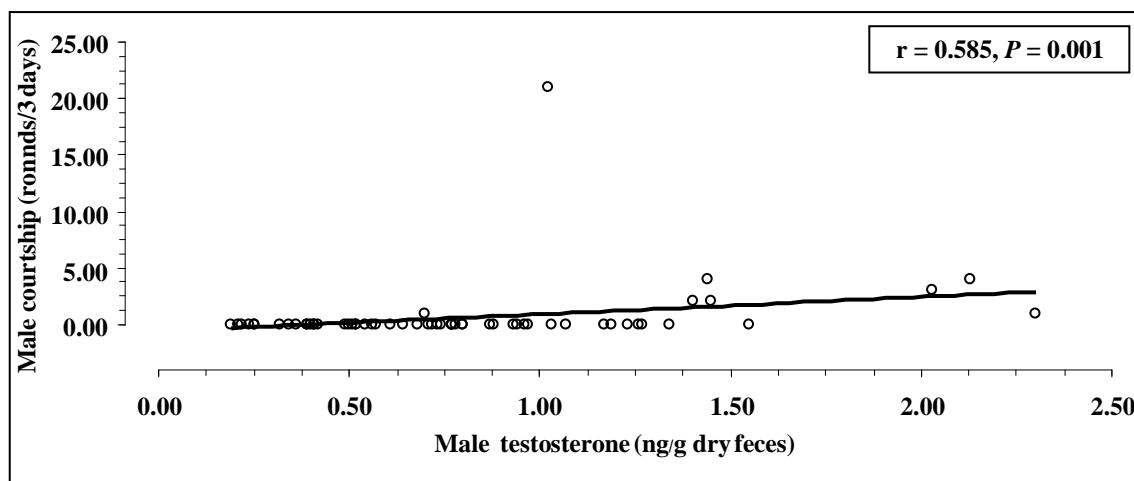
ภาพที่ 11 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเทสโทสเตอโรนกับจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรม การทำรังของนกตะกรุมเพศผู้



ภาพที่ 12 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเอสตราไดออลกับจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรม การทำรังจัดรังของนกตะกรุมเพศเมีย

### 3.3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเทสโทสเตอโรนกับพฤติกรรมเกี่ยวพาราสิของนกตะกรุม เพศผู้

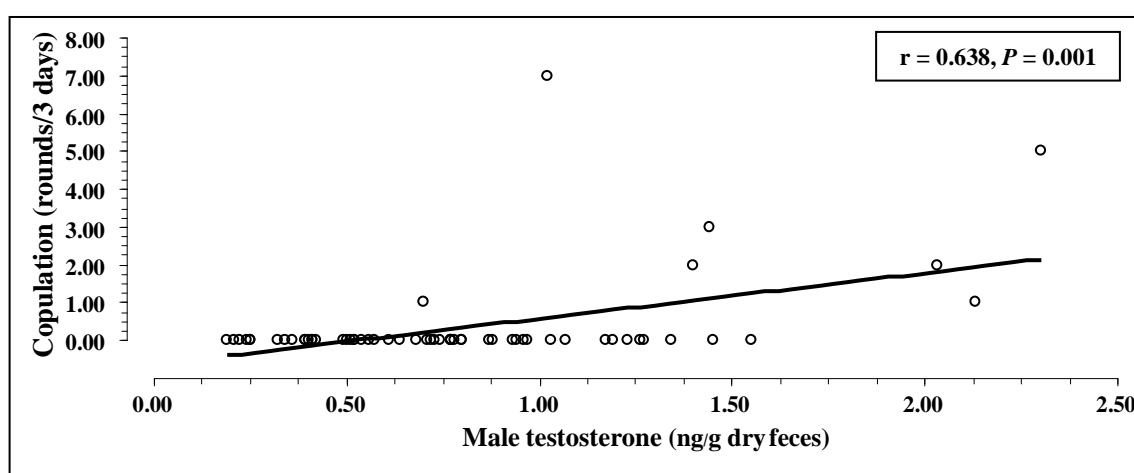
จากการศึกษาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเทสโทสเตอโรนกับจำนวนครั้งของการแสดง พฤติกรรมเกี่ยวพาราสิของนกตะกรุมเพศผู้ พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวก ( $r = 0.585, P = 0.001$ ) ระหว่าง รูปแบบของระดับเทสโทสเตอโรนกับจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราสิกล่าวคือเมื่อระดับ เทสโทสเตอโรนของนกตะกรุมเพศผู้มากขึ้นหรือลดน้อยลงจะทำให้เห็นการแสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราสิมาก ครั้งขึ้นหรือน้อยครั้งลงเช่นเดียวกัน (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเทสโทสเตอโรนกับจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราสีของนกตะกรุมเพศผู้

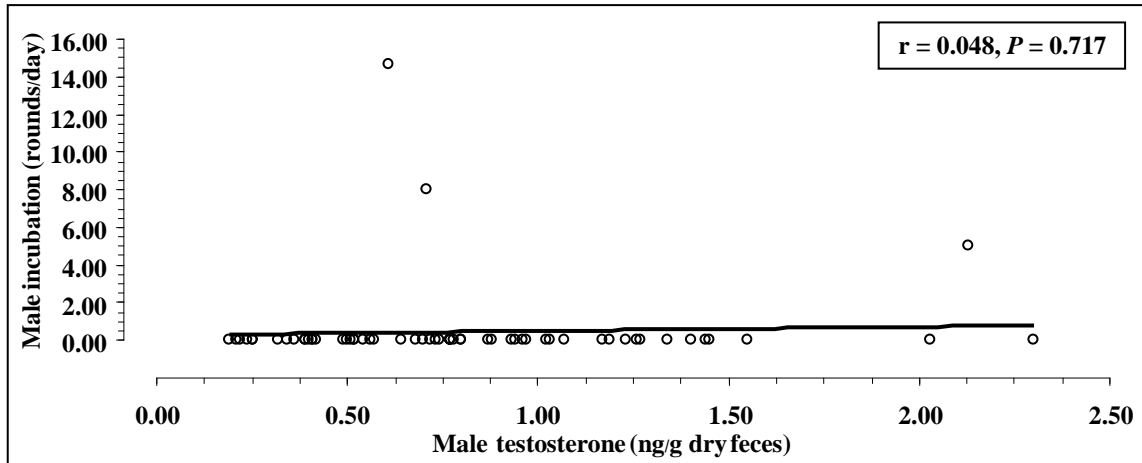
### 3.4 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเทสโทสเตอโรนกับพฤติกรรมผสมพันธุ์ของนกตะกรุมเพศผู้

จากการศึกษาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเทสโทสเตอโรนกับจำนวนครั้งการแสดงพฤติกรรมผสมพันธุ์ของนกตะกรุมเพศผู้ พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวก ( $r = 0.638$ ,  $P = 0.001$ ) ระหว่างรูปแบบของเทสโทสเตอโรนกับจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมผสมพันธุ์ กล่าวคือเมื่อความเข้มข้นเทสโทสเตอโรนของนกตะกรุมมากขึ้นหรือลดน้อยลงจะทำให้มันแสดงพฤติกรรมผสมพันธุ์มากขึ้นหรือน้อยครั้งลงเช่นเดียวกัน (ภาพที่ 14)

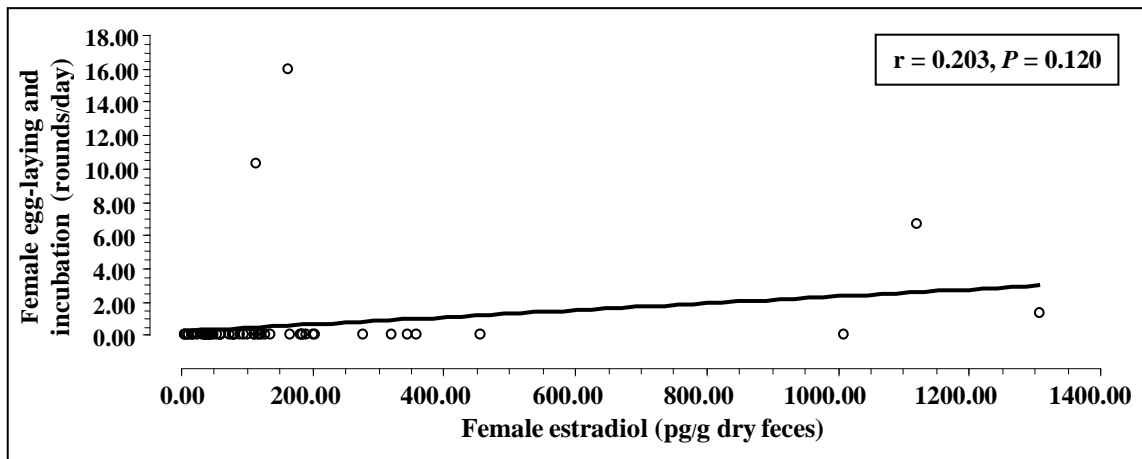


ภาพที่ 14 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเทสโทสเตอโรนกับจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมผสมพันธุ์ของนกตะกรุมเพศผู้





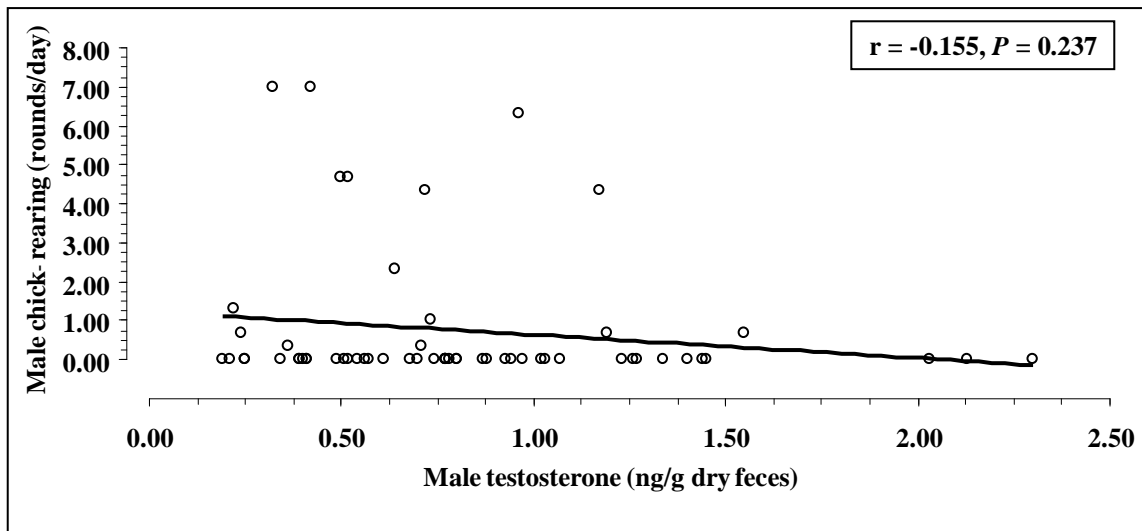
ภาพที่ 16 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเทสโทสเตอโรนกับจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรม การกกไข่ของนกกตะกรุมเพศผู้



ภาพที่ 17 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเอสตราไดออลกับจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรม การกกไข่ของนกกตะกรุมเพศเมีย

### 3.8 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเทสโทสเตอโรนกับพฤติกรรมการเลี้ยงดูลูกนกกของนกกตะกรุมเพศผู้

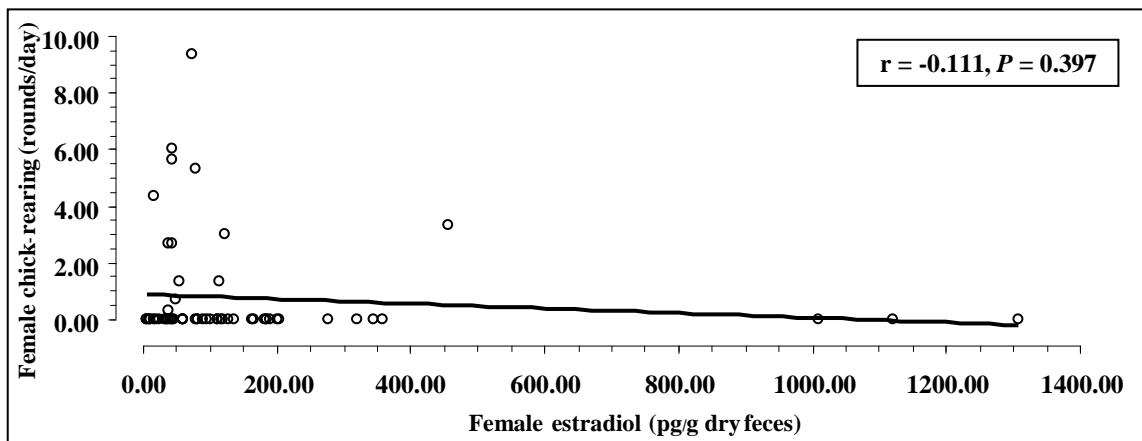
จากการศึกษาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเทสโทสเตอโรนกับจำนวนครั้งของการแสดง พฤติกรรมการเลี้ยงดูลูกนกกของนกกตะกรุมเพศผู้พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของระดับเทส โทสเตอโรนกับจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรมการเลี้ยงดูลูกนกก ( $r = -0.155, P = 0.237$ ; ภาพที่ 18)



ภาพที่ 18 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเทสโทสเตอโรนกับจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรม การเลี้ยงดูลูกนกของนกตะกรุมเพศผู้

### 3.9 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเอสตราไดออลกับพฤติกรรม การเลี้ยงดูลูกนกของนกตะกรุม เพศเมีย

จากการศึกษาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเอสตราไดออลกับจำนวนครั้งของการแสดง พฤติกรรม การเลี้ยงดูลูกนกของนกตะกรุมเพศเมีย พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของระดับ เอสตราไดออลกับจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรม การเลี้ยงดูลูกนก ( $r = -0.111, P = 0.397$ ; ภาพที่ 19)



ภาพที่ 19 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างระดับเอสตราไดออลกับจำนวนครั้งของการแสดงพฤติกรรม การเลี้ยงดูลูกนกของนกตะกรุมเพศเมีย

## บทที่ 4

### สรุป

1. นกตะกรุมเพศผู้มีระดับเทสโทสเทอโรนเฉลี่ยสูงสุด  $1.36 \pm 0.29$  นาโนกรัมต่อกรัมของมูลแห้งในเดือนตุลาคม ต่ำสุด  $0.26 \pm 0.03$  นาโนกรัมต่อกรัมของมูลแห้งในเดือนกุมภาพันธ์
2. นกตะกรุมเพศเมียมีระดับเอสตราไดโอดเฉลี่ยสูงสุด  $773.74 \pm 201.35$  พิโคกรัมต่อกรัมของมูลแห้งในเดือนตุลาคม ต่ำสุด  $37.88 \pm 21.89$  พิโคกรัมต่อกรัมของมูลแห้งในเดือนมิถุนายน
3. นกตะกรุมเพศผู้แสดงพฤติกรรมทำรัง-จัดรังในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนมิถุนายนของปีถัดไป ส่วนนกตะกรุมเพศเมียแสดงพฤติกรรมทำรังและจัดรังในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนมิถุนายนของปีถัดไป มีการแสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราตีและผสมพันธุ์ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม นกตะกรุมเพศผู้แสดงพฤติกรรมกักไข่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม ส่วนเพศเมียแสดงพฤติกรรมวางไข่และกักไข่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม นกตะกรุมเพศผู้และเพศเมียแสดงพฤติกรรมเลี้ยงลูกนกในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมิถุนายน
4. ระดับเทสโทสเทอโรนของนกตะกรุมเพศผู้มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมเกี่ยวพาราตีและผสมพันธุ์ แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมทำรัง กักไข่ และเลี้ยงลูก
5. ระดับเอสตราไดโอดของนกตะกรุมเพศเมียมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมทำรัง-จัดรัง และผสมพันธุ์ แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมวางไข่และกักไข่ และเลี้ยงลูกนก

### วิจารณ์

จากการศึกษาพบว่านกตะกรุมเพศผู้มีระดับเทสโทสเทอโรนเพิ่มขึ้นสูงสุดในเดือนตุลาคม ส่วนนกตะกรุมเพศเมียมีระดับเอสตราไดโอดเพิ่มขึ้นสูงสุดในเดือนตุลาคมเช่นกัน ซึ่งอยู่ในช่วงที่พบเห็นพฤติกรรมผสมพันธุ์ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม โดย Ali and Ripley (1987) รายงานไว้ว่านกตะกรุมในประเทศอินเดียมีช่วงฤดูผสมพันธุ์ตั้งแต่พฤศจิกายนถึงมกราคม และในประเทศพม่า Smythies (2001) รายงานพบรังและลูกนกตะกรุมในช่วงตุลาคมถึงพฤศจิกายน ประเทศไทยที่ป่าพรุโต๊ะแดง จ.นราธิวาสและเกาะพระทอง จ.พังงาพบนกตะกรุมสร้างรังวางไข่ในช่วงกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม (ศิริพร, 2538; สุธี, 2543) Wiley and Goldizen (2003) ศึกษานกอัญชันลายอกสีน้ำตาล (Buff-banded Rail) เพศผู้ของประเทศออสเตรเลียพบว่าระดับเทสโทสเทอโรนมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมเกี่ยวพาราตี โดยระดับเทสโทสเทอโรนเพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วงที่มีการแสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราตี และมีรายงานในนกกจาบปีกอ่อนหิมะ (Snow Bunting) (Romero *et al.*, 1998) นกฟินซ์ลาย (Zebra Finch) (Hill *et al.*, 2005) นกช้อน

หอยขาวอเมริกา (American White Ibis) (Heath *et al.*, 2003) นกมดลายจุด (Spotted Antbird) (Wikelski *et al.*, 1999) และนกขุนทอง (Hill Myna) (Archawaranon, 2006) ไว้ว่านกเพศผู้มีระดับ เทศทอสเทอโรน เพิ่มขึ้นในช่วงต้นฤดูสืบพันธุ์ก่อนการวางไข่ ในขณะที่ Archawaranon (2006) พบว่านกขุนทองเพศเมีย มีระดับเอสตราไดออลเพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วงที่มีการผสมพันธุ์ นอกจากนั้น Mahmood *et al.* (2004) ที่ศึกษา ในนกบัสตาร์ดโฮวบารา (Houbara Bustard) และ Heath *et al.* (2003) ที่ศึกษาในนกช้อนหอยขาวอเมริกา พบว่าเพศเมียมีระดับเอสตราไดออลสูงสุดในช่วงกลางฤดูสืบพันธุ์ และจากการศึกษาครั้งนี้พบนกตะกุ่ม 1 คู่ที่มีการผสมพันธุ์วางไข่อีกครั้งในรอบฤดูสืบพันธุ์หลังจากมีการสูญเสียลูกนกในช่วงต้นฤดูสืบพันธุ์ สอดคล้องกับรายงานของ Coulter (1996) ที่พบว่านกกระสาไม้ (Wood Stork) ในประเทศสหรัฐอเมริกา ก็มีการวางไข่อีกครั้งหลังสูญเสียลูกในช่วงต้นฤดูสืบพันธุ์เช่นกัน

## บทที่ 5

### เอกสารอ้างอิง

- ไกรรัตน์ เอี่ยมอำไพ, ดวงรัตน์ โพธิ์เที่ยง, สีฟ้า ละออง, ศิริพร ทองอารีย์, ไสว วังหงษา, ศักดิ์สิทธิ์ ชุ่มเจริญ, ประทีป โรจนดิถก, สมหญิง ทัพภิกรณ์, เกรียงศักดิ์ ศรีบัวรอด, มงคล ไชยภักดี และวัลยา ไชยภักดี. 2550. รายงานฉบับสมบูรณ์ 3 ทศวรรษการติดตามสถานภาพการแพร่กระจายและประชากรของนกน้ำหายากใกล้สูญพันธุ์ในประเทศไทย. สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.
- จารุจินต์ นภิตะภักดิ์, กานต์ เลขะกุล และวัชระ สงวนสมบัติ. 2550. คู่มือดูนก หมอบนุญส่ง เลขะกุล นกเมืองไทย. คณะบุคคล นายแพทย์บุญส่ง เลขะกุล, กรุงเทพฯ.
- วีรยุทธ์ เลาหะจินดา. 2528. ปักษีวิทยาเล่ม 2. บรูพาสาส์น, กรุงเทพฯ.
- รัฐพันธ์ พัฒนรังสรรค์, อุพาริกา กองพรหม, ชัยณรงค์ ปั่นคง, สุทธิลักษณ์ มีวีระสม และทรงกลด ภูทอง. 2549. โครงการศึกษาพฤติกรรมและการเพาะขยายพันธุ์นกตะกรุม (*Leptoptilos javanicus*) และนกตะกราม (*Leptoptilos dubius*) ในกรงเลี้ยง สวนสัตว์เปิดเขาเขียว จ.ชลบุรี. วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย 13(1): 149-161.
- ศิริพร ทองอารีย์. 2538. นิเวศวิทยาของนกตะกรุม *Leptoptilos javanicus* Horsfield ในป่าพรุโต๊ะแดง. วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย 4(2): 141-152.
- สุธี ศุภรัฐวิกร. 2543. นกไทย ในบันทึกและความทรงจำ เล่ม 3. สำนักพิมพ์วัฒนา, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2549. รายงานการประชุมวันสากลแห่งความหลากหลายทางชีวภาพ 22-23 พฤษภาคม 2549 โรงแรมรามาคาร์ดินัล กรุงเทพฯ. สำนักความหลากหลายทางชีวภาพ, สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.
- โอภาส ขอบเขตต์. 2543. นกในเมืองไทย เล่ม 3. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์สารคดี, กรุงเทพฯ.

- Ali, S. and S. D. Ripley. 1987. **Compact Handbook of the Birds of India and Pakistan : Together with Those of Bangladesh, Nepal, Bhutan and Sri Lanka.** 2<sup>nd</sup> ed. Oxford University Press, Delhi.
- Archawaranon, M. 2006. Seasonal changes in gonadotropins, prolactin and sex steroid hormones in captive Hill Mynah *Gracula religiosa*. **J. Biol. Sci.** 6: 375-381.
- Beebe, K, G.E. Bentley and M. Hau. 2005. A seasonally breeding tropical bird lacks absolute photorefractoriness in the wild, despite high photoperiodic sensitivity. **Funct. Ecol.** 19: 505-512.
- BirdLife International 2007. **Threatened Birds of the World 2007.** Available Source: <http://www.birdlife.org>, December 11, 2007.
- Cockrem, J. F. and J. R. Rounce. 1995. Non-invasive assessment of the annual gonadal cycle in free-living Kakapo (*Strigops habroptilus*) using fecal steroid measurements. **Auk** 112: 53–257.
- Coulter, M.C. 1996. **Revised recovery plan for the U.S. breeding population of the wood stork.** U.S. Fish and Wildlife Service. Atlanta, Georgia.
- Day, L.B., L. Fusani, E. Hernandez, T.J. Billo, K.S. Sheldon, P.M. Wise and B.A. Schlinger. 2007. Testosterone and its effects on courtship in Golden-collared Manakins (*Manacus vitellinus*): seasonal, sex, and age differences. **Horm. Behav.** 51: 69–76.
- Deviche, P. and T. Small. 2005. Environmental control of reproduction in Sonoran desert *Aimophila* sparrows, pp.153-166. In A. Dawson and P.J. Sharp, Eds. **Functional Avian Endocrinology.** Narosa Publishing House, New Delhi.
- Freking, F., T. Nazairians and B.A. Schlinger. 2000. The expression of the sex steroid-synthesizing enzymes CYP11A1, 3 $\beta$ -HSD, CYP17 and CYP19 in gonads and adrenals of adult and developing Zebra Finches. **Gen. Comp. Endocr.** 119: 140–151.

- Glenister, A.G.. 1971. **The Birds of the Malay Peninsula, Singapore and Penang : an Account of All the Malayan Species, with a Note of Their Occurrence in Sumatra, Borneo and Java and a List of the Birds of Those Islands.** Oxford University Press, London.
- Hau, M. 2001. Timing of breeding in variable environments: tropical birds as model systems. **Horm. Behav.** 40: 281-290.
- Hau, M., M. Wikelski and J.C. Wingfield. 1998. A neotropical forest bird can measure the slight changes in tropical photoperiod. **P. Roy. Soc. Lond. B Bio.** 265: 89-95.
- Hau, M., M. Wikelski and J.C. Wingfield. 2000a. Visual and nutritional food cues fine-tune timing of reproduction in a neotropical rainforest bird. **J. Exp. Zool.** 286: 494-504.
- Hau, M., M. Wikelski, K.K. Soma and J.C. Wingfield. 2000b. Testosterone and year-round territorial aggression in a tropical bird. **Gen. Comp. Endocr.** 117: 20-33.
- Hau, M., S.T. Stoddard and K.K. Soma. 2004. Territorial aggression and hormones during the non-breeding season in a tropical bird. **Horm. Behav.** 45: 40-49.
- Heath, J.A., P.C. Frederick, T.M. Edwards and L.J. Guillette Jr. 2003. Reproductive physiology of free-living White Ibises (*Eudocimus albus*) in the Florida Everglades. **Gen. Comp. Endocr.** 133: 118-131.
- Hill, W.L., S. Ballard, M.J. Coyer and T. Rowley. 2005. The interaction of testosterone and breeding phase on the reproductive behavior and use of space of male Zebra Finches. **Horm. Behav.** 47: 452-458.
- Holloway, C.C. and D.F. Clayton. 2001. Estrogen synthesis in the male brain triggers development of the avian song control pathway in vitro. **Nat. Neurosci.** 4: 170-175.
- IUCN. 2006. **2007 IUCN Red List of Threatened Species.** Available Source: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org), December 11, 2007.

- Jawor, J.M., J.W. McGlothlin, J.M. Casto, T.J. Greives, E.A. Snajdr, G.E. Bentley and E.D. Ketterson. 2007. Testosterone response to GnRH in a female songbird varies with stage of reproduction: implications for adult behaviour and maternal effects. **Funct. Ecol.** 21: 767-775.
- Jawor, J.M., R. Young and E.D. Ketterson. 2006. Females competing to reproduce: dominance matters but testosterone may not. **Horm. Behav.** 49: 362-368.
- Johnson, A.L. 2000. Reproduction in the female, pp. 569-596. In G.C. Whittow, Ed. **Sturkie's Avian Physiology**. 5<sup>th</sup> ed. Academic Press, San Diego.
- Kirby, J.D. and D.P. Froman. 2000. Reproduction in male birds, pp. 597-615. In G.C. Whittow, Ed. **Sturkie's Avian Physiology**. 5<sup>th</sup> ed. Academic Press, San Diego.
- Lange, I.G., A. Hartel and H.H.D. Meyer. 2003. Evolution of oestrogen functions in vertebrates. **J. Steroid Biochem.** 83: 219-226.
- Langmore, N.E. 1998. Functions of duet and solo songs of female birds. **Trends Ecol. Evol.** 13: 136-140.
- Leitner, S., T.J. Van't Hof and M. Gahr. 2003. Flexible reproduction in wild canaries is independent of photoperiod. **Gen. Comp. Endocr.** 130: 102-108.
- Lekagul, B. and P.D. Round. 2005. **A Guide to the Birds of Thailand**. Darnsutha Press, Bangkok.
- Mahmood, T., M.M. Ahmed and M.S. Nadeem. 2004. Profile of gonadal hormones in the male and female houbara bustard during the year, **Berkut.** 13 (1), 110-114.
- Nottebohm, F. 1981. A brain for all seasons: cyclical anatomical changes in song control nuclei of the canary brain. **Science.** 214: 1368-1370.
- O'Brien, S. and M. Hau. 2005. Food cues and gonadal development in neotropical Spotted Antbirds (*Hylophylax naevioides*). **J. Ornithol.** 146: 332-337.

- Perfito, N., S.L. Meddle, A.D. Tramontin, P.J. Sharp and J.C. Wingfield. 2005. Seasonal gonadal recrudescence in song sparrows: response to temperature cues. **Gen. Comp. Endocr.** 143: 121-128.
- Romero, L.M., K.K. Soma, K.M. O'Reilly, R. Suydam and J.C. Wingfield. 1998. Hormones and territorial behavior during breeding in Snow Buntings (*Plectrophenax nivalis*): an arctic-breeding songbird. **Horm. Behav.** 33: 40-47.
- Ros, A.F.H., S.J. Dieleman and T.G.G. Groothuis. 2002. Social stimuli, testosterone and aggression in gull chicks: support for the challenge hypothesis. **Horm. Behav.** 41: 334–342.
- Saldanha, C.J. and B.A. Schlinger. 1997. Estrogen synthesis and secretion in the Brown-headed Cowbird (*Molothrus ater*). **Gen. Comp. Endocr.** 105: 390-401.
- Sanguansombat, W.. 2005. **Thailand Red Data: Birds**. Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning, Bangkok.
- Schlinger, B.A. and A.P. Arnold. 1991. Brain is the major site of estrogen synthesis in a male songbird. **Proc. Nat. Acad. Sci.** 88: 4191–4194.
- Schlinger, B.A. and A.P. Arnold. 1992. Circulating estrogens in a male songbird originate in the brain. **Proc. Nat. Acad. Sci.** 89: 7650-7653.
- Sibley, C.G. and B.L. Monroe. 1990. **Distribution and Taxonomy of Birds of the World**. Yale University Press, New Haven.
- Small, T.W., P.J. Sharp and P. Deviche. 2007. Environmental regulation of the reproductive system in a flexibly breeding Sonoran desert bird, the Rufous-winged Sparrow, *Aimophila carpalis*. **Horm. Behav.** 51: 483-495.
- Smythies, B.E. 1981. **The Birds of Borneo**. 3<sup>rd</sup> ed. Sabah Society, Kota Kinabalu.
- Smythies, B.E. 2001. **The birds of Burma**. 4<sup>th</sup> ed. Natural History Publications (Borneo),

Kota Kinabalu.

Soma, K.K. and J.C. Wingfield. 2001. Dehydroepiandrosterone in songbird plasma: seasonal regulation and relationship to territorial aggression. **Gen. Comp. Endocr.** 123: 144-155.

Soma, K.K., A.M. Wissman, E.A. Brenowitz and J.C. Wingfield. 2002. Dehydroepiandrosterone (DHEA) increases territorial song and the size of an associated brain region in a male songbird. **Horm. Behav.** 41: 203–212.

Soma, K.K., A.D. Tramontin and J.C. Wingfield. 2000. Oestrogen regulates male aggression in the non-breeding season. **P. Roy. Soc. Lond. B Bio.** 267: 1089-1096.

Soma, K.K., N.A. Alday, M. Hau and B.A. Schlinger. 2004. Dehydroepiandrosterone metabolism by  $3\beta$ -hydroxysteroid dehydrogenase/ $\Delta 5$ - $\Delta 4$  isomerase in adult Zebra Finch brain: Sex difference and rapid effect of stress. **Endocrinology** 145: 1668-1677.

Steiger, S.S., W. Goymann and B. Kempenaers. 2006. Plasma steroid hormones in two arctic-breeding shorebirds: monogamy versus polygyny. **Gen. Comp. Endocr.** 147: 133–140.

Wells, D.R. 1999. **The Birds of the Thai-Malay Peninsula : Covering Burma and Thailand South of the Eleventh Parallel, Peninsular Malaysia and Singapore.** Academic Press, San Diego.

Wikelski, M., M. Hau and J.C. Wingfield. 1999. Social instability increases plasma testosterone in a year-round territorial neotropical bird. **P. Roy. Soc. Lond. B Bio.** 266: 551-556.

Wikelski, M., M. Hau and J.C. Wingfield. 2000. Seasonality of reproduction in a neotropical rain forest bird. **Ecology** 81: 2458–2472.

Wiley, C.J. and A.W. Goldizen. 2003. Testosterone is correlated with courtship but not aggression in the tropical Buff-banded Rail, *Gallirallus philippensis*. **Horm. Behav.** 43: 554-560.

Wingfield, J.C., R.E. Hegner Jr., A.M. Dufty Jr. and G.F. Ball. 1990. The “challenge hypothesis”: theoretical implications for patterns of testosterone secretion, mating system, and breeding strategies. **Am. Nat.** 136: 829-846.

Wingfield, J.C., T.P. Hahn, D.L. Maney, S.J. Schoech, M. Wada and M.L. Morton. 2003. Effects of temperature on photoperiodically induced reproductive development, circulating plasma luteinizing hormone and thyroid hormones, body mass, fat deposition and molt in mountain White-crowned Sparrows, *Zonotrichia leucophrys oriantha*. **Gen. Comp. Endocr.** 131: 143-158.

Wingfield, J.C., T.P. Hahn, M. Wada and S.J. Schoech. 1997. Effects of day length and temperature on gonadal development, body mass, and fat depots in White-crowned Sparrows, *Zonotrichia leucophrys pugetensis*. **Gen. Comp. Endocr.** 107: 44-62.

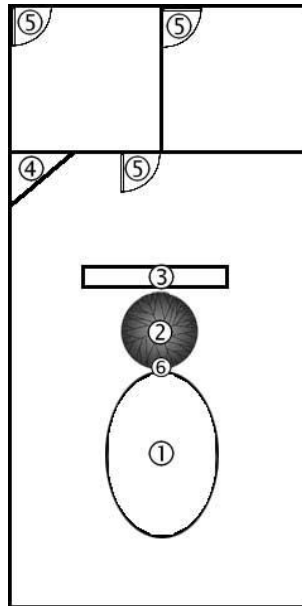
ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 นกตะกรุมเพศผู้ (ซ้าย) และนกตะกรุมเพศเมีย (ขวา) ช่วงในฤดูสืบพันธุ์



ภาพผนวกที่ 2 นกตะกรุมเพศผู้ (ซ้าย) และนกตะกรุมเพศเมีย (ขวา) ช่วงนอกฤดูสืบพันธุ์



ภาพผนวกที่ 3 แผนผังกรงเลี้ยง

① บ่อน้ำ ② ต้นไม้ ③ คอนสำหรับให้นกเกาะ ④ ที่สำหรับให้นกทำรังวางไข่ ⑤ ประตู ⑥ ที่ฉีดน้ำ



ภาพผนวกที่ 4 ภาพถ่ายกรงเลี้ยง



ภาพผนวกที่ 5 นั้งร้านเฝ้าสังเกตพฤติกรรม (ซ้าย) ด้านหน้าของนั้งร้าน และ (ขวา) ด้านหลังของนั้งร้าน



ภาพผนวกที่ 6 รั้งบนพื้นดิน



ภาพผนวกที่ 7 รังบนที่สำหรับให้นกทำรังวางไข่



ภาพผนวกที่ 8 การเกี่ยวพาราตี



ภาพผนวกที่ 9 พฤติกรรมผสมพันธุ์ (บน) ด้านหน้า (ล่าง) ด้านหลัง



ภาพผนวกที่ 10 พฤติกรรมการวางไข่-กกไข่



ภาพผนวกที่ 11 การป้อนอาหารลูกนก