



# ระบบสืบพันธุ์ สัตว์ปีก

จุรีย์รัตน์ สำเร็จประสงค์

ภาควิชาชีวศาสตร์ทางสัตวแพทย์และสัตวแพทยสาธารณสุข  
คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

# คำนำ

ตำรา ‘ระบบสืบพันธุ์สัตว์ปีก’ เล่มนี้ ผู้เขียนตั้งใจรวบรวมเขียนเพื่อให้นักศึกษาและผู้สนใจใช้อ่านหรือสืบค้น เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์ของสัตว์ปีก เปรียบเทียบกับระบบสืบพันธุ์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และใช้เป็นหนังสืออ่านประกอบการสอนวิชา สพ. 202 (651202): โครงสร้างและการทำงานของร่างกาย 2 ในหัวข้อระบบสืบพันธุ์สัตว์ปีก สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 3 คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยเนื้อหาเน้นสัตว์ปีกจำพวกไก่ (*Gallus domesticus*) ซึ่งเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ ผู้เขียนได้รวบรวมข้อมูลที่ได้สืบค้นจากแหล่งความรู้ต่างๆ และจากประสบการณ์ที่ได้จากการสอนในคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นำมาเขียนในเชิงบูรณาการองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางกายวิภาคศาสตร์ จุลกายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยาการทำงานและฮอร์โมนที่ควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์ในสัตว์ปีกไว้ด้วยกัน โดยผู้เขียนได้สอดแทรกองค์ความรู้ใหม่ที่สืบค้นจากวารสารทางวิชาการต่างๆ ที่เป็นปัจจุบันเพิ่มในเนื้อหาด้วย เพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่านที่สนใจใช้เป็นแนวทางในการติดตามสืบค้นเพิ่มเติมได้ และช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้นอกห้องเรียน และมีทักษะในการเรียนรู้อย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าตำราเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่นักศึกษาและผู้อ่านทั่วไป

ผู้เขียนขอขอบคุณ คุณธนะพันธุ์ การคนเชื้อ บรรณรักษ์ห้องสมุดคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ช่วยตรวจสอบความถูกต้องในส่วนบรรณานุกรม เพื่อนๆ และเพื่อนคณาจารย์ที่เป็นกำลังใจในการผลักดันให้ตำราเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์

จรรย์รัตน์ สำเร็จประสงค์

เมษายน 2558

# สารบัญ

|                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| คำนิยม                                                             | I         |
| คำนำ                                                               | II        |
| สารบัญ                                                             | III       |
| สารบัญภาพ                                                          | V         |
| <b>บทที่ 1 ระบบสืบพันธุ์ในสัตว์ปีก (AVIAN REPRODUCTIVE SYSTEM)</b> | <b>2</b>  |
| อิทธิพลของแสงสว่าง (PHOTOPERIODISM) ต่อระบบสืบพันธุ์               | 3         |
| ฮอร์โมนที่ควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์สัตว์ปีก                   | 7         |
| (HORMONES CONTROL OF AVIAN REPRODUCTION)                           |           |
| ความสมบูรณ์พันธุ์ (SEXUAL MATURITY)                                | 10        |
| เอกสารอ้างอิง                                                      | 11        |
| <b>บทที่ 2 ระบบสืบพันธุ์เพศผู้ (MALE REPRODUCTIVE SYSTEM)</b>      | <b>14</b> |
| เอกสารอ้างอิง                                                      | 20        |
| <b>บทที่ 3 ระบบสืบพันธุ์เพศเมีย (FEMALE REPRODUCTIVE SYSTEM)</b>   | <b>22</b> |
| รังไข่ (OVARY)                                                     | 23        |
| ท่อนำไข่ (OVIDUCT)                                                 | 27        |
| เอกสารอ้างอิง                                                      | 35        |
| <b>บทที่ 4 การพัฒนาของตัวอ่อน (EMBRYONIC DEVELOPMENT)</b>          | <b>38</b> |
| การปฏิสนธิ (FERTILIZATION)                                         | 38        |
| การสืบพันธุ์โดยไม่ต้องอาศัยเพศผู้ (PARTHENOGENESIS)                | 42        |
| ระยะเวลาที่ไข่อยู่ในท่อนำไข่ (OVIDUCT TRANSIT TIME)                | 43        |
| การสร้างไข่ (EGG FORMATION)                                        | 44        |
| โครงสร้างของไข่ (STRUCTURE OF EGG)                                 | 46        |
| การพัฒนาของตัวอ่อนก่อนการวางไข่                                    | 49        |
| (EARLY EMBRYONIC DEVELOPMENT BEFORE OVIPOSITION)                   |           |
| การพัฒนาของตัวอ่อนก่อนฟักออก                                       | 49        |
| (EMBRYONIC DEVELOPMENT BEFORE HATCHING)                            |           |
| เอกสารอ้างอิง                                                      | 52        |

|                |                                                |           |
|----------------|------------------------------------------------|-----------|
| <b>บทที่ 5</b> | <b>วงรอบการตกไข่ (OVULATORY CYCLE)</b>         | <b>56</b> |
|                | การวางไข่ (OVIPOSITION หรือ EGG LAYING)        | 57        |
|                | การฟักไข่ (INCUBATION)                         | 58        |
|                | ช่วงหยุดวางไข่ (TERMINATION OF EGG PRODUCTION) | 59        |
|                | การเปลี่ยนถ่ายขน (MOLTING)                     | 59        |
|                | เอกสารอ้างอิง                                  | 62        |
| <b>บทที่ 6</b> | <b>การผสมพันธุ์และจัดการระบบสืบพันธุ์</b>      | <b>66</b> |
|                | <b>(BREEDING AND REPRODUCTIVE MANAGEMENT)</b>  |           |
|                | การผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ (NATURAL MATING)       | 66        |
|                | การผสมเทียม (ARTIFICIAL INSEMINATION)          | 67        |
|                | การตอนไก่เพศผู้ (CAPONIZATION)                 | 68        |
|                | เอกสารอ้างอิง                                  | 69        |
|                | <b>อภิธานศัพท์ (GLOSSARY)</b>                  | <b>71</b> |
|                | <b>ดรรชนี (INDEX)</b>                          | <b>76</b> |

# สารบัญภาพ

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| รูปที่ 1.1 | แสงทำงานผ่านระบบ neuroendocrine ในการควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์เพศเมีย                                                                                                                                                                                                             | 4  |
| รูปที่ 1.2 | สมองส่วนไฮโปทาลามัส สามารถวัดปริมาณแสงสว่างของวันเพื่อกระตุ้นการหลั่ง GnRH หรือเพื่อยับยั้งการหลั่ง GnRH จาก hypothalamic neurons โดยที่การกระตุ้นหรือยับยั้งการหลั่งฮอร์โมนนี้ ขึ้นกับสิ่งแวดล้อมที่สัมผัสมาก่อน                                                                      | 5  |
| รูปที่ 1.3 | การรับรู้สัญญาณแสงในการควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และสัตว์ปีก Dio2, type 2 iodothyronine deiodinase; Dio3, type 3 iodothyronine deiodinase; PT, pars tuberalis; MBH, mediobasal hypothalamus; TSH, thyroid stimulating hormone; SCN, suprachiasmatic nucleus | 6  |
| รูปที่ 1.4 | การควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์สัตว์ปีกเพศผู้                                                                                                                                                                                                                                        | 7  |
| รูปที่ 1.5 | ฮอร์โมนและการควบคุมการทำงานในระบบสืบพันธุ์สัตว์ปีก                                                                                                                                                                                                                                     | 8  |
| รูปที่ 2.1 | A) อวัยวะสืบพันธุ์ไก่เพศผู้ที่อยู่ติดด้านบนภายในช่องท้อง<br>B) อัณฑะและท่ออนามัย 2 ข้าง วางตัวติดสันหลังขนานกับไต                                                                                                                                                                      | 14 |
| รูปที่ 2.2 | ไก่เพศผู้ อัณฑะ 2 ข้างอยู่ติดสันหลัง เหนือไตเล็กน้อย                                                                                                                                                                                                                                   | 15 |
| รูปที่ 2.3 | A) ภาพ cloaca ไก่ 3 ส่วนแสดง coprodeum, urodeum และ proctodeum วงกลมคือส่วน papilla B) ส่วนปลายสุดของ ductus deferens มีลักษณะเป็นตุ่มยื่นเข้าไปในส่วน urodeum ของ cloaca เรียกตุ่มนี้ว่า papilla                                                                                      | 16 |
| รูปที่ 2.4 | Vent ของไก่ ที่เห็นส่วน lareral phallic body และ median phallic body                                                                                                                                                                                                                   | 16 |
| รูปที่ 2.5 | phallus ของเป็ด (ลูกศรชี้) มีลักษณะเป็นติ่งยาวยื่นเป็นเกลียวออกจากฐานของ cloaca                                                                                                                                                                                                        | 17 |
| รูปที่ 2.6 | รูปวาดแสดงส่วนตัดให้เห็นเนื้อเยื่อของอัณฑะ seminiferous tubule และส่วนที่เป็นท่อทางเดินอสุจิ ได้แก่ epididymal region และ ductus deferens                                                                                                                                              | 18 |
| รูปที่ 2.7 | A) การพัฒนาของตัวอสุจิใน seminiferous epithelium ของสัตว์ปีก spermatogonia (g), spermatocytes (y), spermatids (t), Sertoli cells (s) และเซลล์ Leydig cells (l) ใน interstitial space; B) อสุจิของไก่วาง บน inner perivitelline layer ของ ovum จาก electron micrograph                  | 19 |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| รูปที่ 3.1 | โครงสร้างที่ยังหลงเหลืออยู่ของท่อทางเดินระบบสืบพันธุ์<br>ข้างขวาของไก่ เห็นเป็นติ่งใส รูปเล็กบนขวาเป็นรูปขยายของ<br>vestigial right oviduct (▲)                                                                                                                                                                                                                                   | 22 |
| รูปที่ 3.2 | รังไข่ของไก่ A) อายุ 12 สัปดาห์ มีลักษณะคล้ายก้อนไขมัน<br>ผิวมีลักษณะเป็นตุ่มเล็กๆ B) รังไข่ไก่ที่โตเต็มที่แล้วประกอบด้วย<br>ฟองไข่แดงที่มีขนาดต่างๆ หลายขนาด ฟองไข่แดงใหญ่ที่ใกล้ตกไข่<br>จะเห็นมีเส้นเลือดมาเลี้ยงมาก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเรียงกัน<br>ตามลำดับของการตกไข่ ตั้งแต่ F1 ถึง F5                                                                                   | 23 |
| รูปที่ 3.3 | ลักษณะรังไข่ของไก่ในระยะเจริญพันธุ์ ประกอบด้วยกลุ่มของฟองไข่<br>หลายชนิด A) ผนังของฟองไข่แดงหลังการตกไข่ ปากคิเปิดให้เห็น<br>การแตกของผนังตรงส่วน stigma B) กลุ่มฟองไข่ชนิดต่างๆ<br>ที่พบบนรังไข่ และฟองไข่แดงที่ตกไข่แล้ว (POF) F, preovulatory<br>follicles; POF, postovulatory follicle; SYF, small yellow<br>follicles; WF, white follicles                                   | 24 |
| รูปที่ 3.4 | A) ภายวิภาคของรังไข่ไก่ ฟองไข่ใหญ่สีเหลืองมีเส้นเลือดจำนวนมาก<br>ที่ผนัง ภายในมี secondary oocyte และไข่แดงอยู่ สังเกตเห็น<br>ก้อนเลือดสีดำ (ลูกศรชี้) และถุงของฟองไข่แดงที่มีการ<br>ตกไข่ไปแล้ว (POF) B) จุลภายวิภาคของรังไข่ ที่มีการพัฒนา<br>ของฟองไข่ขนาดต่างๆ (H&E stain x20)                                                                                                | 25 |
| รูปที่ 3.5 | ลักษณะทางจุลกายวิภาคของฟองไข่แดงขนาดเล็ก<br>1) capillary network; 2) oocyte และ yolk; 3) granulosa cells;<br>4) vitelline membrane; 5) basement membrane; 6) theca cells                                                                                                                                                                                                          | 25 |
| รูปที่ 3.6 | เนื้อเยื่อชั้น granulosa cells ของฟองไข่แดงขนาดใหญ่<br>เป็นเซลล์ชั้นเดียว เส้นเลือดที่มาเลี้ยงมีการแตกแขนงไปเลี้ยงในชั้น<br>theca layer การตกไข่เกิดขึ้นตรงบริเวณที่ไม่มีเส้นเลือด<br>ที่เรียก stigma ลูกศรขาวแสดงรอยแตกบน postovulatory follicle<br>1) capillary network; 2) oocyte และ yolk; 3) granulosa cells;<br>4) vitelline membrane; 5) basement membrane; 6) theca cells | 26 |
| รูปที่ 3.7 | ท่อนำไข่ของไก่ที่วางไข่แล้ว อยู่ด้านซ้ายเกือบเต็มช่องท้อง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 27 |
| รูปที่ 3.8 | เนื้อเยื่อชั้นต่างๆ จากรูปตัดตามขวางของท่อนำไข่ของไก่                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 28 |
| รูปที่ 3.9 | A) ลักษณะทางกายวิภาคของท่อนำไข่ของไก่ส่วน fimbria และ<br>B) ลักษณะทางจุลกายวิภาคที่มีเยื่อภายในเป็นแบบ ciliated simple<br>columnar epithelium, H&E stain 20x and 200x                                                                                                                                                                                                             | 29 |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| รูปที่ 3.10 | ท่อนำไข่ของไก่ ที่มีไข่อยู่ในส่วน isthmus (ซ้าย) และ<br>ที่มีไข่อยู่ในส่วน uterus (ขวา)                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 30 |
| รูปที่ 3.11 | ลักษณะทางจุลกายวิภาคของท่อนำไข่ส่วนต่างๆ G) glands;<br>Ep) epithelium lining; TM) tunica muscularis                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 31 |
| รูปที่ 3.12 | ช่องเปิดของ vagina ใน cloaca ส่วน urodeum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 32 |
| รูปที่ 3.13 | A) ช่องเปิดของ vagina ที่มีไข่อยู่ B) ขณะกำลังแบ่งไข่ออก<br>vagina มีการเปลี่ยนเอาผนังด้านในออก                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 33 |
| รูปที่ 3.14 | A) ลักษณะผนังด้านในของท่อนำไข่ส่วน vagina<br>B) รูปร่างของท่อเก็บอสุจิ ที่อยู่ในส่วน uterovaginal junction และ<br>C) รูปร่างของ sperm storage tubule จาก photomicrographs<br>(ลูกศร Hoechst 33342-stained และ หัวลูกศร unstained)<br>Scale bars = 25 micrometers                                                                                                                            | 34 |
| รูปที่ 4.1  | การกำหนดเพศในสัตว์ปีก Ms) embryonic mesonephric (kidneys);<br>R) right; L) left                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 40 |
| รูปที่ 4.2  | บทบาทของโครโมโซมเพศในการกำหนดเพศของตัวอ่อน<br>และความผิดปกติของโครโมโซม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 42 |
| รูปที่ 4.3  | เวลาที่ใช้ในการสร้างไข่ภายในท่อนำไข่                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 43 |
| รูปที่ 4.4  | การพัฒนาของไข่ 1) primary oocyte; 2) secondary oocyte<br>และ first polar body; 3) stigma แยกออก เมื่อมี LH surge;<br>4) ovulation; 5) เกิดการแบ่งตัวจนเกิด second polar body;<br>6) fertilization; 7) เกิด outer yolk membranes;<br>8) เกิด chalazae; 9) มีการสะสม albumen, Na, Mg, Ca;<br>10) เกิด inner และ outer shell membrane; 11) calcification;<br>12) plumping; และ 13) oviposition | 44 |
| รูปที่ 4.5  | เนื้อเยื่อชั้นต่างๆ ของผนังฟองไข่แดงใหญ่ GL) granulosa layer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 45 |
| รูปที่ 4.6  | ส่วนไข่แดง หรือ ovum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 47 |
| รูปที่ 4.7  | ส่วนเปลือกไข่ประกอบด้วยส่วนที่เป็น membrane 2 ชั้น<br>(inner และ outer shell membrane) และส่วนเปลือกแข็ง (shell)                                                                                                                                                                                                                                                                            | 47 |
| รูปที่ 4.8  | A) ภาพมองจากด้านบนของ germinal disc ที่ผิวนอกของไข่แดง<br>เห็นเป็น donut appearance และ B) ภาพตัดขวางตั้งฉาก<br>กับผิวของไข่แดงตรงบริเวณ blastoderm ของไข่ก่อนการวางไข่<br>ขณะที่ตัวอ่อนมีเซลล์จำนวน 30,000-60,000 เซลล์                                                                                                                                                                    | 49 |
| รูปที่ 4.9  | การพัฒนาและเจริญของลูกไก่ในวันที่ 5, 10, 15 และ 20 หลังเข้าฟัก                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 50 |

- รูปที่ 5.1      วงรอบการตกไข่ของไก่ เริ่มจาก LH surge เกิดช่วงกลางคืน; 56  
F1) ฟองไข่แดงที่ใหญ่ที่สุด ตกไข่ภายใน 6-8 ชั่วโมงหลัง LH surge  
เวลา 05:30 น.; C1) การออกไข่ใบแรก 26.5 ชั่วโมงหลังการตกไข่  
ของ F1 ในเวลา 7:00 น. ของวันถัดไป จึงไม่มีการออกไข่ในวันที่เกิด  
การตกไข่ของ F1 (pause day); C2) การออกไข่ใบที่ 2 เมื่อ F2  
พัฒนามาเป็น F1 โดยจะตกไข่ในช่วงเวลา 30 นาทีหลังการออกไข่ใบแรก  
ซึ่งต้องใช้เวลาผลิตไข่ 26.5 ชั่วโมง เวลาออกไข่จึงเป็น 9:00 น.  
ของวันถัดไป; Ct-1) ไข่ก่อนใบสุดท้าย เวลาออกไข่ 11:00 น.;  
Ct) ไข่ใบสุดท้าย เวลาออกไข่ 13:00 น.
- รูปที่ 6.1      พฤติกรรมการผสมพันธุ์ในไก่ 67



## ระบบสืบพันธุ์สัตว์ปีก

ถึงแม้ไก่เป็นสัตว์ที่อยู่ใกล้ตัว เรารู้จัก ก. เอ๋ย ก. ไก่ มากันตั้งแต่จำความได้ แต่ดูเหมือนผู้คนจะมีความรู้รอบตัวเกี่ยวกับไก่ไม่มากนักเมื่อเทียบกับสัตว์เลี้ยงอย่างอื่น เช่น สุนัข หรือแมว ผู้เขียนได้มีโอกาสสะสมและรวบรวมความรู้ทั้งจากประสบการณ์ตรง และจากการสืบค้นความรู้ใหม่ๆ เพื่อนำมาใช้ในการสอนหัวข้อระบบสืบพันธุ์สัตว์ ในวิชาโครงสร้างและการทำงานของร่างกายสัตว์ ผู้เขียนพบว่าความรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบสืบพันธุ์ไก่ เป็นเรื่องน่าสนใจ ทั้งยังมีอีกหลายประเด็นที่ยังต้องการการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความกระจ่าง ชวนให้น่าติดตาม จึงเกิดแรงบันดาลใจที่จะเขียนเล่าเรื่องราวต่างๆ นั้น ให้นักศึกษาและผู้สนใจได้อ่านเพิ่มพูนความรู้ และกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากมีที่สิ้นสุด

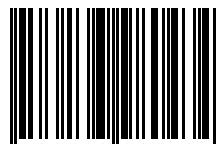
“You cannot teach people anything;  
you can only help them to find it  
within themselves.”

Galileo



CHIANG MAI  
UNIVERSITY PRESS

ISBN 9786163980434



9 786163 980434

ราคา 280 บาท



ระบบสืบพันธุ์ในสัตว์ปีก  
(AVIAN REPRODUCTIVE SYSTEM)

# บทที่ 1

## ระบบสืบพันธุ์ในสัตว์ปีก (AVIAN REPRODUCTIVE SYSTEM)

ระบบสืบพันธุ์ในสัตว์ปีกแตกต่างจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม มีการออกไข่และการเจริญของตัวอ่อนนอกร่างกายโดยอาศัยอาหารเลี้ยงตัวอ่อนที่มีอยู่อย่างเพียงพอในไข่ สัตว์ปีกบางชนิด เช่น ไก่ เป็ด และไก่ทอง ตัวอ่อนที่เจริญเติบโตเต็มวัยแล้วเมื่อฟักออกจากไข่จะสามารถหาอาหารและดูแลตัวเองได้ โดยไม่ต้องพึ่งการหาอาหารจากพ่อแม่ เรียกสัตว์ปีกพวกนี้ว่า precocial chicks หรือ birds แต่พ่อแม่ยังต้องดูแลเลี้ยงดู อยู่ใกล้ๆ ขณะหาค้นหาอาหารเพื่อปกป้องลูกจากศัตรูอยู่อีกระยะหนึ่ง ซึ่งอาจนานเป็นเดือน ลูกนกพวกนี้ช่วงแรกมักมีขนนอย (down) ปกคลุมร่างกายแล้วค่อยๆ พัฒนาจนมีขนแข็งขึ้น (feather) ซึ่งช่วยให้บินได้ในเวลาต่อมา ไข่ของสัตว์ปีกที่มีการพัฒนาแบบ precocial development นี้สามารถนำมาฟักในเครื่องฟักได้โดยไม่ต้องใช้แม่ นั่งกก ในขณะที่สัตว์ปีกบางชนิด เป็นชนิดมีการพัฒนาแบบ altricial development เช่น นกตามธรรมชาติส่วนใหญ่ นกฟิราบ นกแก้วบางชนิด ลูกนกหลังฟักออกจากไข่แล้ว ยังไม่มีขน หรือยังไม่ลืมตา ไม่อาจอยู่รอดถ้าไม่มีพ่อแม่เลี้ยงดูบ่อนอาหารให้ สัตว์ปีกในกลุ่มหลังนี้ ส่วน brood patch ได้ออกที่มีลักษณะเป็นบริเวณที่ไม่มีขน แต่มีเส้นเลือดมาเลี้ยงมาก ซึ่งเป็นบริเวณที่แม่นกใช้สัมผัสถ่ายความร้อนให้กับไข่ขณะฟักไข่จะยังคงอยู่ถึงแม้ลูกนกฟักออกจากไข่แล้ว เพื่อให้ความอบอุ่นกับลูกนกที่เกิดใหม่ทำให้ลูกนกอยู่ในอุณหภูมิที่เหมาะสมจนกว่าจะขึ้น ต่างกับสัตว์ปีกในกลุ่ม precocial birds ซึ่งบริเวณ brood patch จะมีขนขึ้นหลังจากที่ลูกนกฟักออกจากไข่แล้ว ลูกนกในกลุ่ม altricial birds ยังคงต้องการการดูแลเลี้ยงดูจากพ่อแม่ในการหาอาหารมาป้อนให้ในรังอีกระยะหนึ่ง จนกว่าจะแข็งแรงและช่วยตัวเองได้ เรียกช่วงที่แม่ดูแลให้อาหารและกกให้ความอบอุ่นนี้ว่าช่วง nesting ซึ่งอาจใช้เวลาไม่นาน ประมาณ 11-14 วัน อย่างไรก็ตาม มีลูกนกบางชนิดยังอาจต้องการพ่อแม่ดูแลต่ออีกระยะหนึ่ง อาจถึง 2-3 สัปดาห์จนบินได้แข็งแรง และออกหากินด้วยตัวเองได้ จึงจะแยกตัวจากพ่อแม่ไป

สัตว์ปีกจัดเป็นสัตว์ชนิด uni-polytocus ออกไข่ทีละใบ แต่ออกได้หลายวันติดต่อกัน จากคุณลักษณะของสัตว์ปีกจำพวกไก่ที่ออกไข่ได้ทุกวันและภายในไข่มีอาหารที่มีคุณค่าสำหรับเลี้ยงตัวอ่อน มนุษย์จึงใช้ประโยชน์จากไข่ โดยนอกจากจะนำเนื้อมาใช้เป็นอาหารแล้ว ไข่ยังถูกนำมาใช้เป็นอาหารโปรตีนสำหรับมนุษย์ด้วยเช่นกัน ปัจจุบันไก่จัดเป็นสัตว์ที่เป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำคัญของโลก

ตั้งแต่สมัยโบราณมาถึง 6000 ปีก่อนคริสตศักราช ไก่ (*Gallus domesticus*) มีสายพันธุ์มาจากไก่ป่า (Red Junglefowl, *Gallus gallus*) พบอยู่แถบเอเชีย เป็นสัตว์ปีกที่มนุษย์นำมาเลี้ยง โดยนำมาเป็นไก่ชน (fighting cock) เพื่อการพนันหรือเพื่อความสนุกสนาน ต่อมานำมาเป็นอาหาร พบว่าตั้งแต่ปี ค.ศ. 1943 เป็นต้นมา เริ่มมีการเลี้ยงไก่เป็นอุตสาหกรรมใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ จนถึงปัจจุบัน มีการคัดเลือกและปรับปรุงสายพันธุ์อย่างต่อเนื่อง มีการศึกษาวิจัยเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ที่เกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์ของสัตว์ปีก และมีการศึกษาถึงการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ มาควบคุมระบบสืบพันธุ์ รวมทั้งปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้ไก่ที่เลี้ยงเป็นการค้าสามารถให้ผลผลิตได้สูงสุด

ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่ ไก่ที่นำมาเลี้ยงเพื่อกินเนื้อเป็นอาหาร เรียก broiler หรือไก่เนื้อ ส่วนไก่ที่เลี้ยงไว้กินไข่ เรียก egg-laying hen, layer หรือไก่ไข่

## อิทธิพลของแสงสว่าง (PHOTOPERIODISM) ต่อระบบสืบพันธุ์

สัตว์ปีกในธรรมชาติ โดยทั่วไปมีการผสมพันธุ์ตามฤดูกาล โดยมีฤดูผสมพันธุ์ในช่วงที่มีแสงสว่างของวันยาว เมื่อเข้าสู่ฤดูผสมพันธุ์ (breeding season) อัณฑะ (testis) ในเพศผู้ และรังไข่ที่ประกอบด้วยฟองไข่ (follicles) จำนวนมากในเพศเมียจะมีขนาดใหญ่ขึ้น

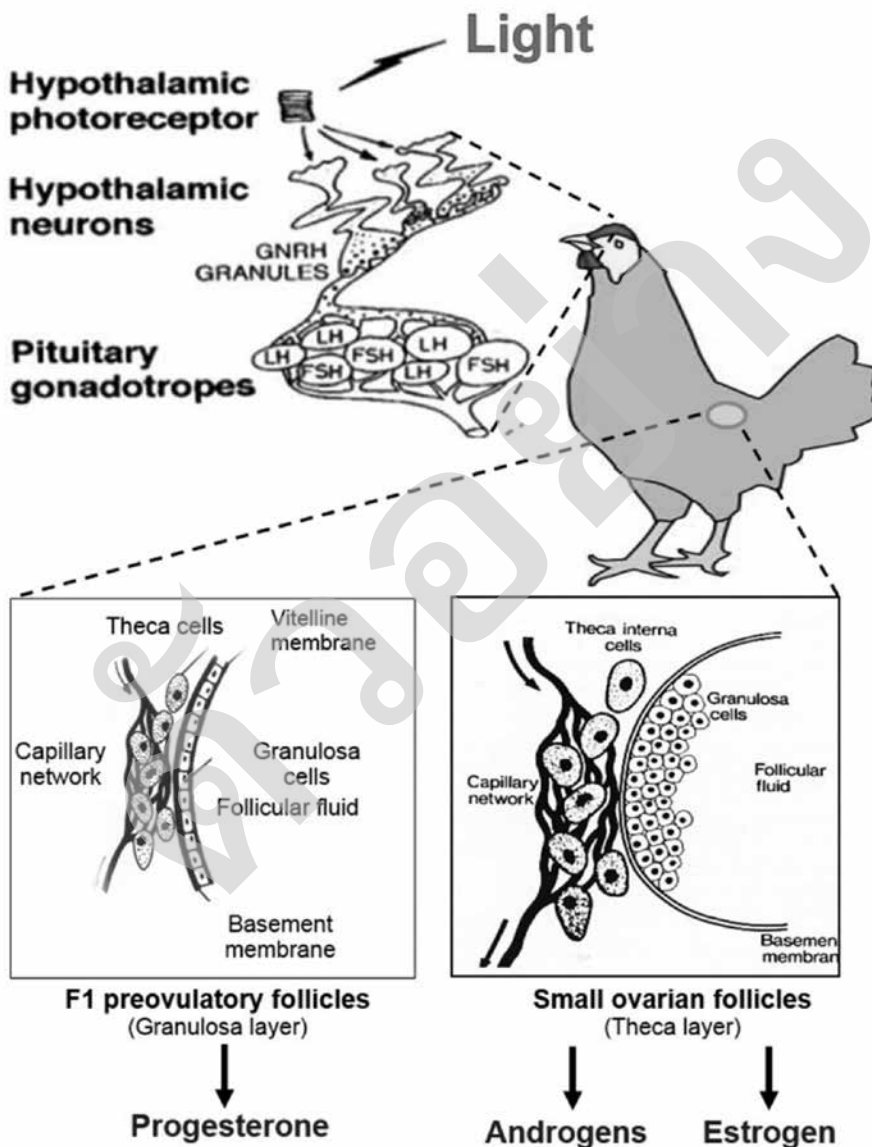
แสงสว่าง (light) มีผลต่อการเจริญเติบโตและการทำงานของระบบสืบพันธุ์ของสัตว์ปีก ทั้งรูปแบบความยาวแสงสว่างของวัน (photoperiod, daylength) ซึ่งขึ้นกับฤดูกาลและสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติ และความสว่างของแสง (light intensity หรือ brightness) รวมทั้งช่วงสีของแสง (spectral composition) จากความรู้นี้ ในการเลี้ยงสัตว์ปีกเชิงธุรกิจ จึงใช้วิธีการควบคุมแสงสว่างและช่วงสีของแสงในการจัดการฟาร์มเพื่อให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

ในธรรมชาติ สัตว์ปีกที่อยู่ในเขตหนาว การเปลี่ยนแปลงของช่วงที่มีแสงในวัน หรืออัตราส่วนของชั่วโมงที่มีแสงสว่างของกลางวัน (L) ต่อกกลางคืน (D) หรือ L:D มีผลต่อระบบสืบพันธุ์ การที่คอกอยู่ มีการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลจากฤดูหนาวที่มีแสงในช่วงกลางวันน้อย (short photoperiod) ไปเป็นฤดูร้อนที่มีแสงสว่างของวันมากขึ้น (long photoperiod) จะกระตุ้นให้ระบบสืบพันธุ์เริ่มทำงาน โดยในเพศผู้ขนาดของอัณฑะจะเพิ่มขึ้น ส่วนในเพศเมียจะกระตุ้นให้เริ่มมีการวางไข่ ขณะที่การเปลี่ยนฤดูไปเป็นในช่วงที่มีแสงของวันสั้น จะทำให้การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของไก่ช้าลง หรือทำให้เพศเมียที่อยู่ในช่วงให้ไข่หยุดวางไข่ได้ การตอบสนองของร่างกายต่อการเปลี่ยนแปลงของช่วงความยาวแสงสว่างของวันนี้ เรียกว่า photoperiodism

ในสัตว์ปีกเพศผู้ที่ผสมพันธุ์เป็นฤดูกาล เมื่อได้รับแสงเพียงพอ ขนาดของอัณฑะจะใหญ่ขึ้นกว่าในฤดูที่ไม่ใช่ฤดูผสมพันธุ์เป็นร้อยเท่า (Ikegami & Yoshimura, 2012) ฉะนั้นไก่เพศผู้ที่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์และผลิตออกสุกได้แล้ว จึงจำเป็นต้องควบคุมให้อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีแสงสว่างที่เหมาะสม เพื่อให้มีความสมบูรณ์พันธุ์สูงสุด

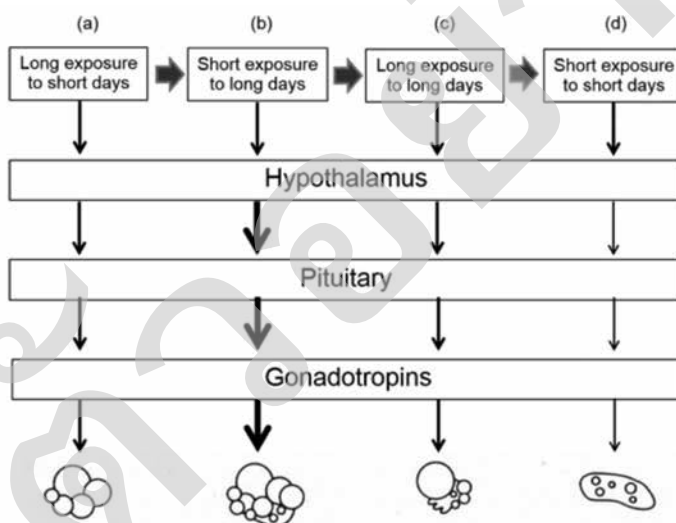
ในสัตว์ปีกที่เป็นสัตว์เลี้ยง เช่น ไก่ ถึงแม้จะไม่ได้ผสมพันธุ์เป็นฤดูกาล แต่การทำงานของระบบสืบพันธุ์ก็อยู่ภายใต้อิทธิพลของแสง โดยเฉพาะในไก่เพศเมียจะมีความไวในการตอบสนอง

ต่อแสงสว่างของวัน เชื่อว่าการรับรู้แสงจะส่งสัญญาณผ่านทาง การมองเห็นหรือผ่านทาง การรับรู้โดยตรงผ่านกะโหลกศีรษะ โดยจะส่งผ่านสัญญาณไปยังตัวรับที่สมองส่วนไฮโปทาลามัส (hypothalamic receptors) ไปกระตุ้นการหลั่งฮอร์โมน gonadotropin-releasing hormone I (GnRH I) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ไปควบคุมการหลั่งฮอร์โมน gonadotropins (FSH และ LH) จากต่อมใต้สมองส่วนหน้า ที่จะไปทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของรังไข่ในเพศเมียให้ผลิตฮอร์โมนเพศสำคัญ ได้แก่ ฮอร์โมน progesterone, estrogen และ androgen เป็นต้น (รูปที่ 1.1)



รูปที่ 1.1 แสงทำงานผ่านระบบ neuroendocrine ในการควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์เพศเมีย (ภาพโดยจูรีรัตน์ สำเร็จประสงค์ อ้างอิงจาก Etches, 1996: 107)

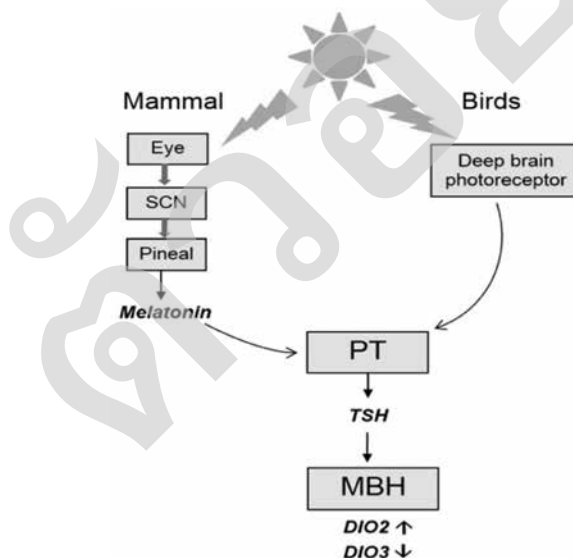
อิทธิพลของแสงต่อระบบสืบพันธุ์นี้ ขึ้นกับประสบการณ์ที่สัตว์ปีกอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ผ่านมา ก่อนด้วย จากงานทดลองอ้างโดย Etches (1996) พบว่าการให้ไก่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีแสงสว่างของวันยาวเพียงช่วงเวลาสั้นๆ (รูปที่ 1.2b) หลังจากผ่านฤดูที่แสงน้อยมาเป็นเวลานาน (รูปที่ 1.2a) แสงจะกระตุ้นให้สมองส่วนไฮโปทาลามัสหลั่งฮอร์โมน GnRH ซึ่งจะกระตุ้นการหลั่ง gonadotropins จากต่อมใต้สมองส่วนหน้าให้ไปควบคุมการทำงานของรังไข่ ทำให้เกิดการเจริญของฟองไข่แดงและทำให้แม่ไก่สามารถผลิตไข่ได้อย่างรวดเร็ว แต่ถ้าอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีแสงสว่างติดต่อกันนานเกินไปจะกระตุ้นให้สมองส่วนไฮโปทาลามัสเกิดการล่าหรือเกิด photorefractoriness (รูปที่ 1.2c) มีการยับยั้งการหลั่ง gonadotropins ทำให้การทำงานของรังไข่ลดลง และเมื่อเข้าอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่แสงน้อยหลังจากนั้นเพียงชั่วระยะเวลาสั้นๆ (รูปที่ 1.2d) จะมีการยับยั้งการหลั่ง GnRH มากขึ้นจนไก่หยุดผลิตไข่เลย และแม่ไก่จะกลับมาผลิตไข่ได้เมื่อให้อยู่ในภาวะที่มีแสงสว่างอีกครั้ง การศึกษานี้พบว่าวิถี (pathway) ที่ GnRH ถูกกระตุ้นให้หลั่ง จากการได้รับแสงในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ตามรูป 1.2b จะเกิดขึ้นได้เร็วกว่าการที่ GnRH I ถูกยับยั้งจากการเข้าสู่ฤดูที่มีแสงสว่างของวันน้อยตามรูป 1.2d



**รูปที่ 1.2** สมองส่วนไฮโปทาลามัส สามารถวัดปริมาณแสงสว่างของวัน เพื่อกระตุ้นการหลั่ง GnRH หรือเพื่อยับยั้งการหลั่ง GnRH จาก hypothalamic neurons โดยที่การกระตุ้นหรือยับยั้งการหลั่งฮอร์โมนนี้ ขึ้นกับสิ่งแวดล้อมที่สัมผัสมาก่อน (ภาพโดย จูเรียร์ตัน สำเร็จประสงค์ อ้างอิงจาก Etches, 1996: 121)

การศึกษาเรื่องการรับรู้แสงสว่างของร่างกาย พบว่าในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมี photo-receptors อยู่ที่จอรับภาพที่ตา (retina) ซึ่งจะส่งสัญญาณผ่านต่อมไฮโปทาลามัสที่ supra-chiasmatic nucleus (SCN) ไปยังต่อมไพเนียล (pineal gland) เพื่อยับยั้งการสร้างฮอร์โมน

melatonin ซึ่งเป็นฮอร์โมนสำคัญในการควบคุม photoneuroendocrine axis ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบสืบพันธุ์ของสัตว์หลายชนิด แต่ในสัตว์ปีก พบว่า ไก่ หรือ เป็ด ที่ตาบอด รวมทั้งการทดลองในนกกระทาที่ตัดต่อมไพเนียลออก ระบบสืบพันธุ์ก็ยังคงทำงานได้และยังสามารถวางไข่ได้ตามปกติ ถึงแม้ในสัตว์ปีกจะพบการหลั่ง melatonin ในเวลากลางคืน เช่นเดียวกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แต่พบว่า melatonin ไม่มีบทบาทในการควบคุมการตอบสนองของระบบสืบพันธุ์ต่อแสง (photoperiodic gonadal response) และการให้ melatonin ในนกบางชนิดไม่มีผลกับการทำงานของระบบสืบพันธุ์ การศึกษาเหล่านี้บ่งชี้ได้ว่า กระบวนการกระตุ้นการรับรู้ของแสงในสัตว์ปีกไม่จำเป็นต้องผ่านจอร์รับภาพที่ตา แต่สัตว์ปีกจะมีการรับรู้แสงโดยตรงผ่านทางตัวรับที่เป็น extraocular photoreceptors ในสมอง ที่เรียก deep brain photoreceptors (รูปที่ 1.3) ที่อยู่ในส่วน infundibulum nucleus (IN) ของ mediobasal hypothalamus (MBH) โดยพบการแสดงออกของยีน Dio2 (type 2 iodothyronine deiodinase) ในสมองส่วนนี้เมื่อถูกกระตุ้นด้วยแสง หรือในช่วงที่มีแสงสว่างของวันมาก (long day) Dio2 นี้เป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยน thyroxine (T4) ไปเป็น triiodothyronine (T3) ซึ่งเป็น active form ในสมอง และพบการแสดงออกของยีน Dio3 (type 3 iodothyronine deiodinase) มากในฤดูที่มีแสงสว่างของวันน้อย (short day) ซึ่ง Dio3 จะทำหน้าที่เปลี่ยน T4 และ T3 ไปเป็น reverse T3 ซึ่งเป็น inactive form (Yasuo et al., 2005)



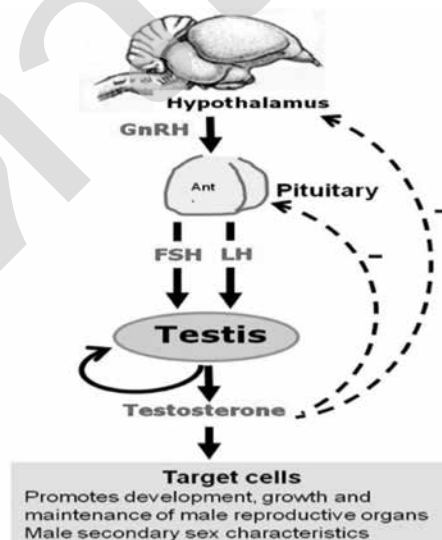
**รูปที่ 1.3** การรับรู้สัญญาณแสงในการควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และสัตว์ปีก Dio2, type 2 iodothyronine deiodinase; Dio3, type 3 iodothyronine deiodinase; PT, pars tuberalis; MBH, mediobasal hypothalamus; TSH, thyroid stimulating hormone; SCN, suprachiasmatic nucleus (ภาพโดยจอร์จียรัตน์ สำเร็จประสงค์ อ้างอิงจาก Ikegami & Yoshimura, 2013)

จากการทดลองกระตุ้นสมองส่วน IN ด้วยไฟฟ้าในนกกระทา พบว่าทำให้มีระดับฮอร์โมน LH เพิ่มขึ้น และขนาดของอวัยวะก็เพิ่มขึ้นด้วย (Yoshimura, 2006) ปัจจุบันมีงานวิจัยยืนยันว่าการกระตุ้นการทำงานของ thyroid hormone เฉพาะที่ ในสมองส่วนนี้จะไปควบคุมการทำงานของ GnRH จากไฮโปธาลามัสในช่วงที่มีแสงสว่างของวันยาวทั้งในสัตว์ปีกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยพบว่าวิถีการกระตุ้นผ่านทางฮอร์โมน long day-induced thyrotropin ซึ่งเป็น thyroid stimulating hormone (TSH) ที่ผลิตจากส่วน pars tuberalis ในต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Nakane & Yoshimura, 2014) และพบว่าระดับฮอร์โมน T4 และ T3 ใน MBH ในช่วง long day มีมากกว่า short day ถึง 10 เท่า ขณะที่ระดับฮอร์โมน T4 และ T3 ในกระแสเลือดไม่ต่างกันทั้งสองฤดูกาล (Ikegami & Yoshimura, 2013)

## ฮอร์โมนที่ควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์สัตว์ปีก (HORMONES CONTROL OF AVIAN REPRODUCTION)

ในสัตว์ปีกฮอร์โมน GnRH มีคุณสมบัติทางเคมีที่แตกต่างจากฮอร์โมนของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยแบ่งได้เป็น 2 ชนิด GnRH I และ GnRH II ฮอร์โมน GnRH I ทำหน้าที่ควบคุมการผลิตฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน ได้แก่ LH และ FSH จากต่อมใต้สมองส่วนหน้า ขณะที่ยังไม่ทราบบทบาทที่ชัดเจนของ GnRH-II

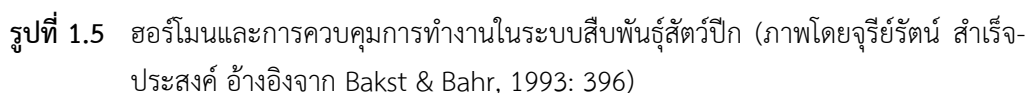
ในเพศผู้ ฮอร์โมน FSH มีหน้าที่ในการควบคุมการเจริญและพัฒนาของ seminiferous tubules ที่มีความสำคัญต่อการสร้างอสุจิ ขณะที่ฮอร์โมน LH ควบคุม interstitial cells หรือ Leydig cells ของอวัยวะให้ผลิตฮอร์โมน testosterone ซึ่งจะมีการควบคุมย้อนกลับ (negative feedback) ไปยังไฮโปธาลามัส และต่อมใต้สมองส่วนหน้า (รูปที่ 1.4)



รูปที่ 1.4 การควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์สัตว์ปีกเพศผู้ (ภาพโดยจอร์จเบิร์ตัน สำเร็จประสงค์ อ้างอิงจาก Akins & Burns, 2001)



ในเพศเมีย ฮอร์โมน FSH ทำหน้าที่ควบคุมการเจริญและพัฒนาของฟองไข่แดง ร่วมกับ LH โดยที่ฮอร์โมน LH ปริมาณน้อยๆ ทำหน้าที่กระตุ้นให้ granulosa cells ของฟองไข่แดงผลิตฮอร์โมน progesterone (รูปที่ 1.5) ขณะที่ LH surge ทำหน้าที่สำคัญในการควบคุมการเจริญพร้อมผสมของฟองไข่แดงใหญ่และการตกไข่ ระดับความเข้มข้นของ LH ในเลือดจะเพิ่มขึ้นในลักษณะที่เป็น peak 4-6 ชั่วโมงก่อนการตกไข่ (Johnson, 2000) หรือพบระดับ LH ขึ้นสูงในช่วง 6-8 ชั่วโมงก่อนการตกไข่ (Lumeij, 1994; Robinson & Renema, 2003) และจะมีระดับต่ำในช่วงที่แม่ไก่วางไข่จนถึงช่วงที่เลี้ยงลูก จากนั้นจะเพิ่มขึ้นในลักษณะเป็นคลื่นอีกครั้งเมื่อเข้าสู่รอบการตกไข่ (ovulatory cycle) ขณะที่ระดับของฮอร์โมน FSH ในวงรอบการตกไข่มีระดับความเข้มข้นในเลือดที่เปลี่ยนแปลงไม่มากนัก พบมีระดับเพิ่มขึ้นเล็กน้อยประมาณ 15 ชั่วโมงก่อนการตกไข่ (Johnson, 2000) และมีระดับต่ำมากในช่วง 9-3 ชั่วโมงก่อนตกไข่ (Bakst & Bahr, 1993)



ฮอร์โมน progesterone ที่เพิ่มขึ้นจะไปกระตุ้นย้อนกลับ (positive feedback) ให้เกิด LH surge ฮอร์โมน progesterone นี้ยังทำหน้าที่ในการควบคุมการผลิตไข่ขาวในท่อนำไข่ และเมื่อเกิดการตกไข่แล้ว progesterone ที่ผลิตจากผนังฟองไข่แดงที่ตกไข่ไปแล้ว (postovulatory follicle) จะไปทำหน้าที่ยับยั้งการหลั่ง LH แบบ negative feedback เพื่อไม่ให้ฟองไข่แดงใหญ่ฟองอื่นเกิดการตกไข่อีกจนกว่าจะมีการออกไข่ฟองนั้นแล้ว นอกจากนั้น progesterone ยังทำหน้าที่กระตุ้นให้สัตว์ปีกมีพฤติกรรมการสร้างรัง และพฤติกรรมการฟักไข่ (incubation) และพฤติกรรมการเลี้ยงลูก (brood care)

ฮอร์โมน estrogen ผลิตจากส่วน theca externa ของฟองไข่ขนาดเล็ก ( $\phi$ 1-10 มม.) ทำหน้าที่กระตุ้นตับให้สังเคราะห์โปรตีนและไขมันที่เป็นส่วนประกอบของไข่แดง และทำงานร่วมกับ progesterone ในการควบคุมการผลิตไข่ขาวในท่อนำไข่ ฮอร์โมน estrogen ยังทำหน้าที่ควบคุมการดึงแคลเซียมจากไขกระดูกออกมา และเร่งการหลั่งแคลเซียมจากส่วน shell gland เพื่อสร้างเปลือกแข็งของไข่ นอกจากนี้ยังกระตุ้นการสังเคราะห์ vasoactive intestinal peptide (VIP) ซึ่งเป็น hypothalamic releasing hormone จากไฮโปทาลามัสไปทำหน้าที่กระตุ้นการหลั่ง prolactin จากต่อมใต้สมองส่วนหน้าในสัตว์ปีก และมีหน้าที่ในการควบคุมการแสดงออกของพฤติกรรมทางเพศ กระตุ้นการพัฒนาและทำงานของท่อนำไข่ในเพศเมีย ร่วมกับฮอร์โมน progesterone และ prolactin

ฮอร์โมน arginine vasotocin ที่ผลิตจากต่อมไฮโปทาลามัส ร่วมกับฮอร์โมน prostaglandins ซึ่งผลิตจากฟองไข่แดงขนาดใหญ่ที่สุด (F1, largest preovulatory follicle) และจากฟองไข่แดงที่ตกไข่แล้ว ทำหน้าที่ในการบีบตัวของ shell gland ช่วยในการออกไข่ (oviposition) ฮอร์โมน prostaglandins ( $\text{PGF}_{2\alpha}$ ,  $\text{PGE}_1$ ,  $\text{PGE}_2$ ) ผลิตจากเนื้อเยื่อชั้น theca และ granulosa ของฟองไข่แดงขนาดใหญ่ก่อนการตกไข่ และผนังของฟองไข่แดงที่ตกไข่ไปแล้ว ฮอร์โมนเหล่านี้มีบทบาทในการควบคุมการหลั่งของเอนไซม์ที่ช่วยในการแตกของผนังฟองไข่แดงส่วนที่เรียก stigma ขณะมีการตกไข่ และขณะเตรียมการออกไข่ ฮอร์โมน  $\text{PGF}_{2\alpha}$  ทำให้เกิดการบีบตัวของกล้ามเนื้อส่วน shell gland เพื่อบีบขับไข่ออกมาทาง vagina และ  $\text{PGE}_2$  ช่วยให้เนื้อเยื่อหุ้มของส่วน vagina คลายตัว ขณะเดียวกันมีการกระตุ้นทางระบบประสาท (nervous reflex) ทำให้ฮอร์โมน arginine vasotocin ที่ผลิตจากต่อมไฮโปทาลามัสหลั่งมากขึ้น ทำให้มีการบีบของ shell gland ขับไข่ออกมา

ฮอร์โมนพวก catecholamines และ norepinephrine มีหน้าที่เกี่ยวกับการตกไข่

ฮอร์โมน androgen ที่ส่วนใหญ่ผลิตจาก theca interna ของฟอลลิเคิลขนาดเล็ก ทำหน้าที่เกี่ยวกับการแสดงออกของพฤติกรรมทางเพศ และเป็นฮอร์โมนตั้งต้นสำหรับการผลิตฮอร์โมน estrogen

ในนกบางชนิด ฮอร์โมน prolactin ที่ผลิตจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า ทำหน้าที่กระตุ้นพฤติกรรมฟักไข่ (incubation behavior) และการเกิด 'brood patch' ในนกเขา (doves) และนกพิราบ (pigeons) ฮอร์โมน prolactin จะกระตุ้นการผลิต 'crop milk' จากต่อมใน

กระเพาะพักส่วน crop เพื่อเป็นอาหารที่แน่นหรือพองกยาย้อนออกมาให้ลูกกิน ฮอร์โมน prolactin จะมีระดับสูงขึ้นเมื่อเริ่มวางไข่ ซึ่งจะมีผลยับยั้งให้ฮอร์โมน GnRH จากไฮโปธาลามัส ลดลง และลดการหลั่งฮอร์โมน LH จากต่อมใต้สมองส่วนหน้า มีผลทำให้รังไข่มีขนาดเล็กลงและหยุดทำงานในที่สุด ในสัตว์ปีกพวก precocial birds ฮอร์โมนนี้จะมีระดับสูงจนกระทั่งไข่มีการฟักเป็นตัว (hatching) แล้วจึงจะลดลงอย่างรวดเร็ว ขณะที่พวก altricial birds ฮอร์โมน prolactin จะลดลงอย่างช้าๆ และเมื่อลูกไม่ต้องการการกกจากแม่แล้ว ระดับฮอร์โมน prolactin จะต่ำลง จากงานวิจัยในไก่ของ Li et al. (2011) พบว่า prolactin ยังมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นการเจริญและพัฒนาของฟองไข่ด้วย

ฮอร์โมนจากต่อม thyroid (thyroxine) มีหน้าที่ในการควบคุมการเจริญเติบโตของร่างกาย การเปลี่ยนแปลงสีขนและการเปลี่ยนถ่ายขน นอกจากนี้ thyroid hormone ในสมองยังมีบทบาทในการตอบสนองของระบบสืบพันธุ์ต่อการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลทั้งในสัตว์ปีกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Shinomiya et al., 2014) โดยไปกระตุ้นให้สมองส่วนไฮโปธาลามัสรับรู้ถึงแสงสว่างของวัน จากรายงานของ Nakao et al. (2008) พบว่า การตัดต่อมไทรอยด์ออกจะยับยั้งการเกิด photorefractoriness ในนก

## ความสมบูรณ์พันธุ์ (SEXUAL MATURITY)

ในสัตว์ปีก การเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (puberty) ซึ่งเป็นการเริ่มทำงานของระบบสืบพันธุ์ ถูกควบคุมโดยสมองส่วนไฮโปธาลามัสในการหลั่งฮอร์โมน GnRH-I กระบวนการในการกระตุ้นให้เกิดการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ในสัตว์ปีกยังไม่ทราบแน่ชัด อาจมีกระบวนการเช่นเดียวกับช่วงที่เกิด photorefractoriness ซึ่ง Dawson & Goldsmith (1989) ได้เปรียบช่วง photorefractoriness ว่าเหมือนเป็น 'annual puberty' Perfito & Bentley (2009) สันนิษฐานว่า กระบวนการในการกระตุ้นสมองส่วนไฮโปธาลามัสให้ผลิตฮอร์โมน GnRH-I อาจมาจากการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม ฤดูกาล อิทธิพลของแสง รวมทั้ง thyroid hormone ในสมองที่ควบคุมการตอบสนองต่อแสงดังได้กล่าวมาแล้ว ยังอาจเกิดจากฮอร์โมน GnRH-II ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารสื่อประสาท (neurotransmitter) ช่วยกระตุ้นการแสดงออกทางเพศของสัตว์ปีก ซึ่งจะไปมีผลทางอ้อมในการกระตุ้นให้ hypothalamus-pituitary-gonad axis ทำงานด้วย

ไก่เพศเมียจะมีการเริ่มวางไข่หรือเริ่มมีความสมบูรณ์พันธุ์ (onset of sexual maturity) ที่อายุประมาณ 18-22 สัปดาห์ หรืออายุประมาณ 5 เดือน แสงจะมีอิทธิพลกระตุ้นให้ไก่มีความสมบูรณ์พันธุ์เร็วขึ้นหรือช้าลงได้ โดยต้องมีแสงสว่างไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน หรือเป็นสัดส่วนแสงสว่าง : ความมืดเท่ากับ 8L:16D จึงจะสามารถกระตุ้นให้ระบบสืบพันธุ์เริ่มทำงานได้

โดยทั่วไป ไก่เพศผู้ที่อายุน้อยกว่าหนึ่งปี เรียก cockerel และเพศเมีย เรียก pullet เมื่ออายุเกินหนึ่งปีแล้ว เพศผู้เรียก cock เพศเมียเรียก hen แต่ในอุตสาหกรรมเลี้ยงไก่ เราเรียกแม่ไก่ที่เริ่มวางไข่แล้วว่า hen ซึ่งมักมีอายุประมาณ 5 เดือน และเรียกไก่เพศผู้ที่มีความสมบูรณ์พันธุ์แล้วว่า rooster