

บทที่ 2

กายวิภาคและสรีรวิทยาสัตว์ปีก

สัตว์ปีกเป็นสัตว์เลือดอุ่น (Homeothermics) มีการรักษาอุณหภูมิร่างกายให้สูงและคงที่อยู่ตลอดเวลา และแตกต่างจากสัตว์มีกระดูกสันหลังชนิดอื่น ๆ ตรงที่สัตว์ปีกเป็นสัตว์เลือดอุ่นและมีกระดูกสันหลังชนิดเดียวที่เมื่อไข่มีการปฏิสนธิภายในร่างกายแล้วมีการออกไข่และมีการเจริญของตัวอ่อนนอกร่างกายแม่ นอกจากนี้สัตว์ปีกยังมีอวัยวะปกคลุมร่างกายที่แตกต่างจากสัตว์อื่น ๆ อีกคือ มีแผงขน (Feather) ปกคลุมร่างกาย ระบบต่าง ๆ ในร่างกายสัตว์ปีกแบ่งออกได้ดังนี้

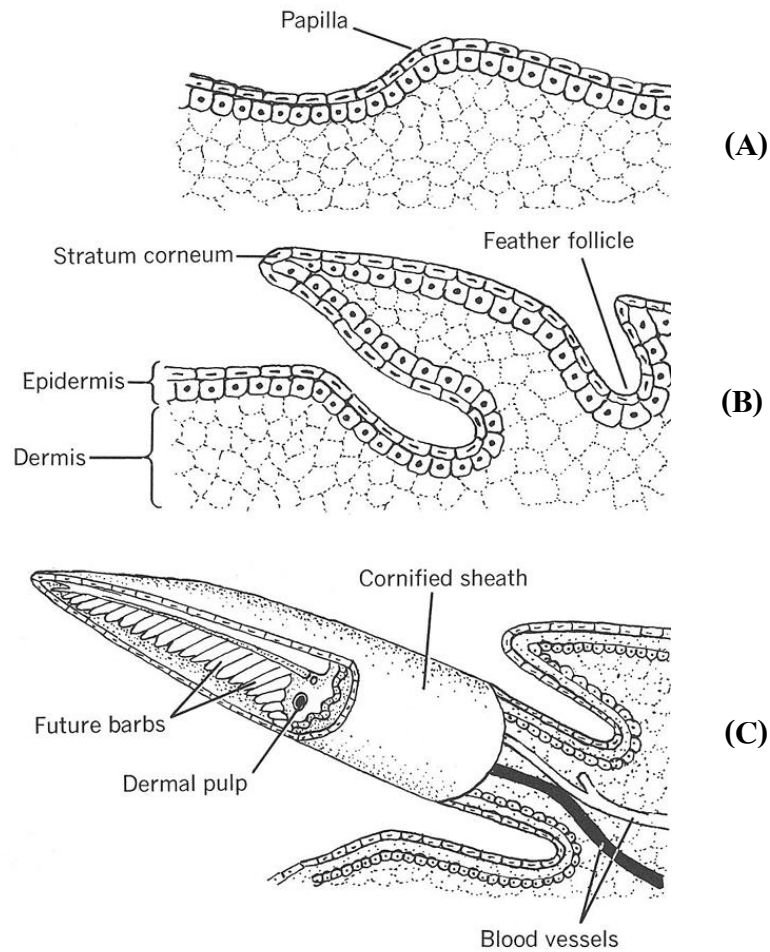
1. ระบบห่อหุ้มร่างกาย (Integumentary system)

พื้นผิวชั้นนอกของไก่ปกคลุมไปด้วยขน หนัง และเกล็ด

1. ขนไก่ (Feather)

ไก่เป็นสัตว์ที่มีขนปกคลุมเป็นจำนวนมากตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยทั่วไปจะมีประมาณ 4-9% ของน้ำหนักมีชีวิต ขึ้นอยู่กับพันธุ์ อายุและเพศ ขนจะทำหน้าที่ในการป้องกันอันตราย ทำให้ร่างกายอบอุ่น ช่วยในการดึงดูดเพศตรงข้าม และจำเป็นในการบินโดยเฉพาะขนปีกบิน (Primary feathers) นอกจากนี้ยังใช้ในการจำแนกเพศ และยังบ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการให้ไข่อีกด้วย

ขนที่ขึ้นปกคลุมร่างกายเป็นลักษณะจำเพาะของสัตว์ที่อยู่ใน Class Aves เชื่อกันว่าขนสัตว์ปีกมีวิวัฒนาการมาจากเกล็ดของสัตว์เลื้อยคลาน การเจริญเติบโตและการยืดยาวของขนนกเกิดตรงส่วนโคนของขน การเกิดของขนนกเริ่มต้นจากเซลล์ที่อยู่ในชั้นของผิวหนังชั้นนอก (Epidermis) ขยายใหญ่ขึ้นเป็นตุ่มและเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นรูปกระสวย ขณะที่เจริญเติบโตส่วนโคนของกระสวยจะฝังตัวลงไปถึงชั้นของเนื้อเยื่อผิวหนังชั้นใน (Dermis) เพื่อรับอาหารสำหรับการพัฒนาและการเจริญเติบโตต่อจากนั้นกลุ่มเซลล์ภายในกระสวยจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นโครงสร้างต่าง ๆ ชั้นนอกสุดเป็นเซลล์แถวเดียวและมีลักษณะแข็งเรียกว่า เอพิทริเคียม (Eptirichium) ทำหน้าที่เป็นปลอกกระสวย ชั้นถัดเข้าไปจะเป็นเซลล์หลายแถวซึ่งเป็นชั้นของมอลพิเกียน (Malpighian layer) เป็นชั้นของกลุ่มเซลล์ที่ต่อไปจะพัฒนาไปเป็นขน ชั้นในสุดเป็นชั้นของเซลล์เนื้อเยื่อผิวหนังชั้นในที่มีเส้นเลือดมาเลี้ยงเพื่อส่งอาหารให้กับขนที่กำลังพัฒนาและเจริญเติบโต



ภาพที่ 2.1 การพัฒนาของขนนก (A) กำเนิดของตุ่มขนบนผิวหนัง (B) ตุ่มขนเจริญต่อไปจนเห็นเป็นตุ่มขนได้ชัดเจน (C) ตุ่มขนเจริญเป็นรูปฝักกระสวย

ที่มา : Wallace และ Mahan (1975) หน้า 58

ต่อมาชั้นของมอลทิเกียนจะพัฒนาไปเป็นเนื้อเยื่อแตกต่างกัน 3 ชั้นคือ ชั้นนอกสุดจะเป็นชั้นบางและทำหน้าที่เป็นปกคลุมที่กำบังเจริญเติบโต ชั้นกลางคือชั้นที่จะพัฒนาเป็นตัวขน และชั้นในสุดเป็นชั้นบางทำหน้าที่ป้องกันช่องภายในขน ระยะเวลาเนื้อเยื่อชั้นกลางจะพัฒนาไปเป็นก้านขน (Rachis) และเส้นขน (Barb) ต่อมาเส้นขนจะเลื่อนตำแหน่งมาอยู่ทางด้านข้างทั้งสองข้างของก้านขนและเส้นขนจะมีขนาดความยาวเพิ่มขึ้น เส้นขนที่มีกำเนิดมาเส้นแรกสุดจะเป็นเส้นขนที่อยู่บนสุดของก้านขนและเส้นขนที่กำเนิดมาเส้นหลังสุดจะอยู่ด้านล่างสุดของก้านขน ระยะเวลาปกคลุมจะยืดยาวและโผล่พ้นผิวหนังขึ้นมา เมื่อขนเจริญเติบโตเต็มที่ โครงสร้างของก้านขนและเส้นขนจะแข็ง เส้นเลือดที่มาเลี้ยงก้านขนระยะที่ขนนกยังเจริญเติบโตอยู่จะค่อย ๆ ลีบเล็กลงและหายไป ปกคลุมที่หุ้มขนนกไว้ทั้งหมดจะแยกออกจากกันเปิดให้เห็นโครงสร้างทั้งหมดของขนอย่างชัดเจน ขนที่เจริญเติบโตเต็มที่จะเป็นโครงสร้างที่ตายแล้วและจะอยู่บนตัวของสัตว์ปีกจนถึงระยะเวลาที่ต้องผลัด

ขนจึงหลุดร่วงไป แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าไก่ญี่ปุ่น (Japanese Phoenix fowl) เพศผู้มีขนหาง ก้านกลางที่เจริญเติบโตติดต่อกันเป็นระยะเวลาจนถึง 6 ปี โดยไม่มีการผลัดขน ทำให้ขนหางก้านนี้ มีความยาวถึง 6 เมตร แต่กับนกส่วนมากแล้วการเจริญของขนนกมีระยะเวลาที่แน่นอนและอัตราการเจริญเติบโตของขนนกจะมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของนก อายุ เพศ อาหาร สุขภาพ ประเภทของขน และช่วงเวลาของปี

ส่วนประกอบของขนที่สมบูรณ์จะประกอบด้วยก้านขน (Shaft หรือ Rachis) และรากขน หรือโคนก้านขน (Calamus หรือ Quil) ซึ่งมีลักษณะเป็นรูกลวง รากขนจะฝังอยู่ในตุ่มขน (Follicle) ก้านขน (Shaft) จะมีกิ่งขน (Barbs) แยกออกไปจากกิ่งขนแต่ละกิ่งและจะมีกิ่งขนย่อย (Barbules) แยกออกไปอีก จากกิ่งขนย่อยจะมีกิ่งขนที่มีลักษณะเป็นตะขอ (Barbicels) แยกออกไปทำหน้าที่ในการยึดจับทำให้ขนย่อยยึดติดกัน ดังนั้นส่วนของขนที่เกิดจากกิ่งขน กิ่งขนย่อยและกิ่งขนที่มีลักษณะเป็นตะขอยึดติดกันจนเป็นแผง เรียกว่า แผงขน (Vane) การที่ขนมีรูปร่างและโครงสร้างแตกต่างกัน เนื่องจากความแตกต่างในโครงสร้างของกิ่งขนย่อย (Barbules) และก้านก้านของขน ทำให้เราแบ่งชนิดของขนออกเป็น 6 ประเภท คือ

1. คอนทัวร์ (Contour) ขนประเภทนี้พบมากที่สุดบนลำตัวของสัตว์ปีก มีรูปร่างตามที่ได้ อธิบายมาแล้ว ขนประเภทนี้จำแนกตามตำแหน่งที่อยู่บนตัวสัตว์ปีกได้ 3 ชนิด คือ

- ขนปกคลุมลำตัวทั่วไป
- ขนปีก
- ขนหาง

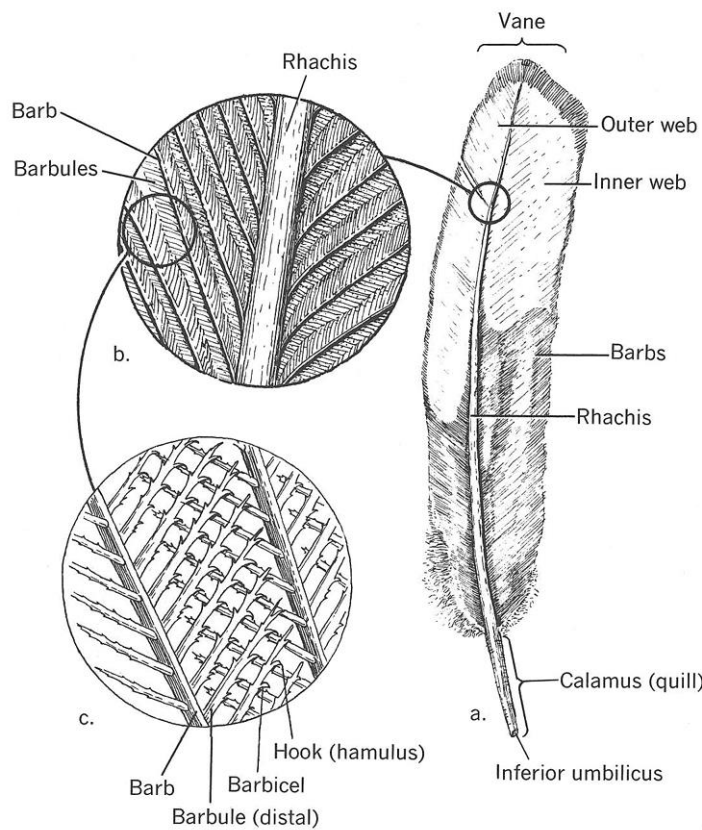
ขนปีกและขนหาง มีขนาดใหญ่กว่าขนที่ปกคลุมลำตัว เส้นขนก็มีความแข็งแรงกว่าและไม่มีอ็อปเตอร์เซพท์ เป็นขนทำหน้าที่เพื่อการบิน

2. เซมิพลูม (Semiplume) เป็นขนที่มีโคนก้านขนสั้นมากและก้านขนยาว เส้นขนไม่มีตะขอที่จะเกาะเกี่ยวให้เส้นขนเรียงตัวกันเป็นระเบียบ ขนประเภทนี้มีลักษณะที่อยู่ระหว่างกลางของขนประเภทคอนทัวร์และขนดาวน์ แต่แตกต่างจากขนดาวน์ตรงที่มีก้านขนยาวกว่าและมีเส้นขนยาวกว่า ขนประเภทนี้จะถูกขนคอนทัวร์ปกคลุมไว้ ปกติมีมากทางด้านข้างของท้อง คอ และกลางหลัง และมีมากตรงบริเวณโคนของก้านขนปีกและขนหาง ขนเซมิพลูมนี้ทำหน้าที่ร่วมกับขนประเภทคอนทัวร์สำหรับป้องกันความร้อนไม่ให้สูญเสียจากร่างกายและเพิ่มประสิทธิภาพในการลอยตัวของพวกนกเป็ดและห่าน

3. ดาวน์ (Down) เป็นขนที่อ่อนนุ่มมาก ก้านขนสั้นมากหรือไม่มีเลย เส้นขนไม่มีตะขอเกาะเกี่ยวให้เส้นขนเป็นระเบียบ เป็นขนที่สั้นและซ่อนอยู่ใต้ขนคอนทัวร์ ขนประเภทนี้พบมากกับลูกของสัตว์ปีกที่ฟักออกจากไข่ใหม่ ๆ ซึ่งเรียกว่า นาทอล ดาวน์ (Natal down หรือ Down) โดยเฉพาะ

อย่างยิ่งสัตว์ปีกในอันดับของเป็ดและอันดับของไก่ หน้าที่หลักของขนประเภทนี้คือ รักษาความร้อนไม่ให้สูญเสียออกจากร่างกาย

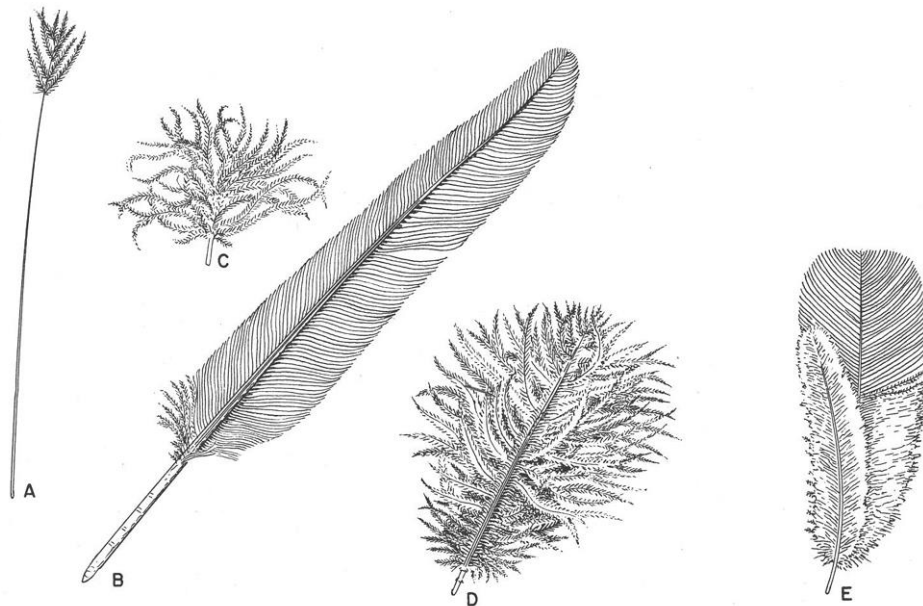
4. พิโลพลูม (Filoplume) เป็นขนที่มีลักษณะคล้ายกับแส้ คือ มีก้านยาวและมีเส้นขนเรียงตัวอยู่ห่าง ๆ เฉพาะตรงส่วนปลาย ที่โคนของขนประเภทนี้บางครั้งมีปลายของเส้นประสาทมาฝังอยู่ จึงสันนิษฐานว่าคงทำหน้าที่รับความรู้สึกสัมผัสได้ แต่สำหรับหน้าที่แท้จริงยังไม่ทราบแน่ชัด พบว่ามีกระจุกกระจายทั่วไปตามลำตัวของสัตว์ปีกส่วนมาก ยกเว้น นกกระจอกเทศ นกอีมู และนกคัสโซวารี ซึ่งไม่มีขนประเภทนี้



ภาพที่ 2.2 ลักษณะและส่วนประกอบของขนคอนทัวร์ (A) ลักษณะของขนที่สมบูรณ์ (B) ภาพขยายของแผงขน (vane) ซึ่งจะมองเห็นส่วนของกิ่งขน (barbs) และกิ่งขนย่อย (barbules) (C) ภาพขยายของกิ่งขนและกิ่งขนย่อยแสดงให้เห็นถึงการยึดติดกันของกิ่งขนและกิ่งขนย่อยด้วยตะขอเล็ก ๆ บนกิ่งขนย่อย (barbicels)

ที่มา : Wallace และ Mahan (1975) หน้า 59

5. บริสเทิล (bristle) เป็นขนที่ดัดแปลงไปจากขนคอนทัวร์ มีก้านขนยาวและอาจมีเส้นขนเล็กน้อยหรือไม่มีเลย พบอยู่ตามที่แตกต่างกัน ในส่วนของหัว เช่น รอบลูกตาและทำหน้าที่ป้องกันตาของ นกกระจอกเทศและนกเงือก รอบรูจมูกเพื่อป้องกันฝุ่นละอองของนกแก้ว และที่โคนปากเพื่อใช้รับความรู้สึกสัมผัสของพวกนกบางชนิด



ภาพที่ 2.3 ลักษณะของขนชนิดต่าง ๆ (A) พิโลพลูม (filoplume) (B) ขนคอนทัวร์ (vane or contour) (C) ขนดาวน์ (down) (D) เซมิพลูม (semiplume) (E) ขนคอนทัวร์ของไก่ฟ้าที่ออฟเตอร์เซฟ

ที่มา : Welty (1982) หน้า 34

6. พาวเดอร์ ดาวน์ (Powder down) ลักษณะรูปร่างทั่วไปคล้ายคลึงกับขนประเภทดาวน์ แต่ขนประเภทนี้จะมีเม็ดสีจำนวนมากกระจายอยู่บนเส้นขน นอกจากนี้ยังมีลักษณะพิเศษตรงที่เป็นขนที่เจริญเติบโตตลอดเวลา ไม่มีการผลัดขน ปกติพบรวมเป็นกลุ่มที่มีสีเหลืองอยู่ที่หน้าอกและสีขาของนกยาง และนกยางไฟ สำหรับนกชนิดอื่น เช่น เหยี่ยวบางชนิด และนกแก้ว พบกระจายอยู่ทั่วไปตามลำตัว นอกจากนี้ก็พบในนกพิราบ เม็ดสีที่พบอยู่บนเส้นขนมีขนาดเล็กมากและมีคุณสมบัติไม่เปียกน้ำ นกที่ไม่มีต่อมน้ำมันที่โคนหางจะมีขนประเภทนี้ขึ้นหนาแน่นมาก เม็ดสีจะกระจายไปทั่วตัวได้โดยการที่นกใช้จะงอยปากใช้หรือโดยการสลัดขน ทำให้ขนไม่เปียกน้ำและช่วยป้องกันอันตรายให้กับเส้นขน

การกระจายของขน

เมื่อดูจากลักษณะภายนอกพบว่าสัตว์ปีกมีขนปกคลุมตัวทั้งหมดไม่มีช่องว่างและปกคลุมตัวเป็นระเบียบเรียบร้อย ความจริงแล้วขนนกไม่ได้งอกขึ้นมาจากทุกส่วนของร่างกาย แต่จากการเรียงตัวของขนอย่างเป็นระเบียบจึงทำให้เห็นขนปกคลุมร่างกายจนหมด บริเวณพื้นที่ที่มีขนโผล่ขึ้นมาเรียกว่าเทอริลา หรือแนวทางขน (Pteryla หรือ feather tract) และช่องว่างที่ไม่มีขนเรียกว่า แอพเทอเรีย (Apteria) แต่มีสัตว์ปีกบางชนิดที่มีขนงอกขึ้นมาจากทุกส่วนของร่างกาย เช่น นกเพนกวิน

นกระจอกเทศ นกกีวี และนกอีมู แนวทางขนบนตัวสัตว์ปีกมีทั้งหมด 8 แนวทาง ซึ่งสัตว์ปีกบางชนิดอาจจะมีไม่ครบทั้ง 8 แนวทางก็ได้ แนวทางของขน 8 แนวทาง มีดังนี้

1. แนวทางขนหัว (Capital tract) ปกคลุมด้านบน ด้านข้างและด้านหลังของหัว ถ้าจำแนกให้ละเอียดไปอีกจะเป็นแนวทางที่ปกคลุมหน้าผาก (Frontal tract) แนวทางขนส่วนที่อยู่ระหว่างตา กับจะงอยปาก (lorical tract) แนวทางของขนที่ปกคลุมด้านบนของหัว (Coronal tract) แนวทางขนที่ท้ายทอย (Occipital tract) และแนวทางของขนด้านข้างของหัว (Auricular tract)

2. แนวทางขนด้านหลัง (Spinal tract) เป็นแนวทางขนที่อยู่บนหลัง เริ่มต้นตั้งแต่ท้ายทอย ไปจนถึงฐานของหาง บางครั้งแนวทางขนแนวนี้อาจแยกเป็น 2 แขนง โดยมีช่องว่างอยู่ตรงกลาง โดยเฉพาะบริเวณตอนกลางของหลัง

3. แนวทางขนด้านท้อง (Ventral tract) อยู่ทางด้านท้อง ตั้งแต่โคนจะงอยปากล่างไปจนถึงโคนหาง ที่บริเวณหน้าอกและท้องแนวทางขนจะแยกออกเป็น 2 แขนง โดยมีช่องว่างอยู่ตรงกลาง เมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์จะมีเส้นเลือดขยายใหญ่ขึ้นตรงช่องว่างที่ไม่มีขนนี้เพื่อทำหน้าที่ช่วยฟักไข่ เรียกว่า แผ่นฟักไข่ (Brood patch)

4. แนวทางขนหัวไหล่ (Humeral tract) เป็นแนวทางของขนที่อยู่บริเวณกระดูกโคนปีก และหัวไหล่

5. แนวทางขนปีก (Alar tract) แนวทางของขนที่อยู่บนปีก ขนบริเวณนี้จำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ

5.1. ขนปีก (Remiges) เป็นขนที่ใช้สำหรับบิน มีขนาดใหญ่และแข็งแรง แบ่งออกเป็น

5.1.1. ขนปลายปีกหรือขนปฐมภูมิ (Primary feather) เป็นขนที่อยู่ทางขอบด้านท้ายของปีกตรงตำแหน่งกระดูกข้อมือ (Carpal) และกระดูกฝ่ามือ (Metacarpal) มีจำนวนระหว่าง 9-12 ก้านขน

5.1.2. ขนกลางปีกหรือขนทุติยภูมิ (Secondary feather) เป็นขนที่อยู่ทางขอบด้านท้ายของปีกตรงตำแหน่งกระดูกเรเดียส (Radius) และกระดูก อุลนา (Ulna)

5.2. ขนคลุมปีก (Tectrices หรือ covert) เป็นขนขนาดเล็กอยู่ด้านบนของปีก ปกคลุมก้านขนกลางปีกและขนปลายปีก แบ่งออกเป็น

5.2.1. ขนคลุมปีกแถวใน (Lesser wing covert) มีขนาดเล็กที่สุด อยู่ชั้นบนสุดและหน้าสุดของปีก

5.2.2. ขนคลุมปีกแถวกลาง (Middle wing covert) มีขนาดใหญ่กว่า อยู่ถัดมาทางด้านท้ายของปีกและมีจำนวนหลายแถว

5.2.3. ขนคลุมปีกแถวนอก (Greater wing covert) มีขนาดใหญ่ที่สุด อยู่ติดกับขนปีกและมีแถวเดียว

การเรียงตัวของขนคลุมปีกแฉวนอกกับขนคลุมขนปีกแฉวนกลาง มีลักษณะแตกต่างกัน สัตว์ปีกบางกลุ่มมีขนคลุมปีกแฉวนอกที่ตามปกติจะอยู่ที่โคนของขนกลางปีกและมีตำแหน่งตรงกัน เมื่อนับจำนวนขนกลางปีกจากก้านที่หนึ่งไปจนถึงก้านที่ห้าพบว่าตรงตำแหน่งของขนกลางปีกก้านที่ 5 นี้จะไม่มีขนคลุมปีกเกรทเตอร์ โดยเว้นเป็นช่องว่างเรียกลักษณะแบบนี้ว่า ไดแอสตาแทคซิส (Diastataxis) ลักษณะแบบนี้พบกับพวกเป็ดและห่านเป็นส่วน สำหรับอีกรูปแบบหนึ่งจะไม่มีช่องว่างแต่จะมีขนคลุมปีกแฉวนอกอยู่ เรียกลักษณะแบบนี้ว่า ยูแทคซิส (Eutaxis) พบกับไก่และไก่ฟ้า

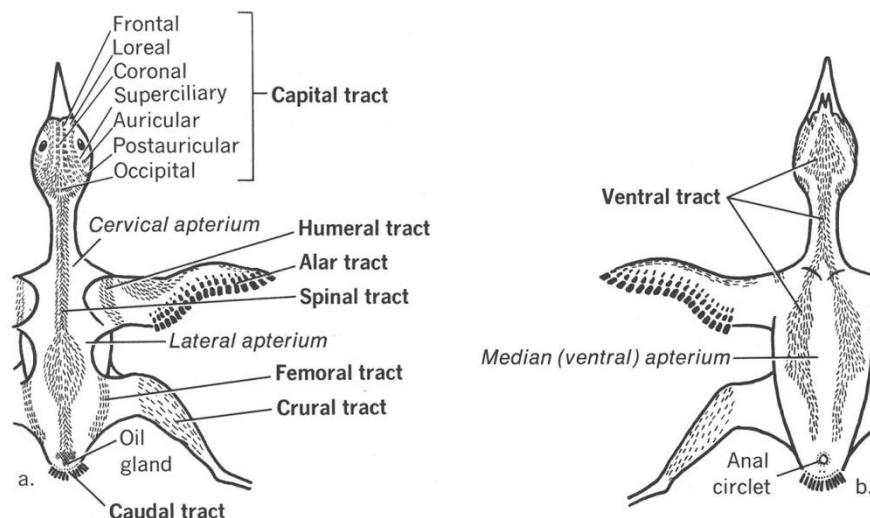
5.3. ขนปีกน้อย (Alula) เป็นขนที่อยู่บนกระดูกนิ้วมือมีจำนวน 4-5 ก้านขน ขนประเภทนี้จะเห็นได้ชัดเจนกับสัตว์ปีกที่มีปีกสั้นและปลายมนกลม เช่น นกทุกชนิดในอันดับของไก่

6. แนวทางขนตะโพก (Femoral tract) ปกคลุมบริเวณตะโพกก่อนลงมาทางด้านล่างของลำตัว

7. แนวทางขนขา (Crural tract) ปกคลุมทางด้านล่างของขา

8. แนวทางขนหาง (Caudal tract) เป็นขนที่ส่วนหาง ขนบริเวณนี้จำแนกเป็น 2 ประเภทคือ

8.1. ขนหาง (Rectrices) เป็นขนที่อยู่ปลายสุดของหาง มีลักษณะรูปร่างเช่นเดียวกับขนปีก มีจำนวนตั้งแต่ 8-24 ก้านขน แต่ส่วนมากแล้วจะมีจำนวนระหว่าง 10-12 ก้านขน ขนประเภทนี้ทำหน้าที่สำหรับบังคับทิศทางและรักษาการทรงตัวขณะบินอยู่ในอากาศ สัตว์ปีกที่หากินบนพื้นดินหรือใกล้กับพื้นดินส่วนมากจะมีขนหางสั้น นกที่บินได้ดีปกติจะมีขนหางยาว ลักษณะรูปร่างขนหางจะมีความแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของนก



ภาพที่ 2.4 แนวทางของขนบนลำตัวนก

ที่มา : Wallace และ Mahan (1975) หน้า 68

8.2. ขนคลุมหาง (Tail covert) มีขนคลุมหางด้านบน (Upper tail covert) และขนคลุมหางด้านล่าง (Lower tail covert) ขนประเภทนี้มีหลายแถว แถวที่ติดกับขนหาง (Major covert) มีขนาดใหญ่ สัตว์ปีกในอันดับของไก่ มีจำนวนขนคลุมหางแถวนี้น้อยกว่าจำนวนขนหางพวก เป็ด ห่าน และหงส์มีจำนวนขนคลุมหางแถวนี้มากกว่าจำนวนขนหาง

ขนปีกและขนหางที่มีขนาดใหญ่จะมีจำนวนจำกัด มีการผลัดทิ้งและงอกใหม่ ซึ่งสามารถใช้เป็นพื้นฐานในการประมาณระยะเวลาการให้ผลผลิตได้ เมื่อแรกเกิดลูกไก่จะมีขนดาวน์ขึ้นปกคลุมร่างกาย หลังจากนั้น 2-3 วัน ก้านขนจะเริ่มเจริญและขนคอนทัวร์จะเริ่มปรากฏเมื่อลูกไก่อายุได้ 4-5 สัปดาห์ จะมีขนปกคลุมทั่วร่างกาย ขนชุดแรกที่เจริญจะเริ่มหลุดไปและขนชุดใหม่จะเจริญขึ้นมาแทนที่เมื่อไก่อายุได้ 8 สัปดาห์ และขนชุดที่สามจะเจริญขึ้นมาอย่างสมบูรณ์ก่อนที่ไก่จะเข้าสู่วัยหนุ่มสาว ลำดับและระยะเวลาการงอกของขนแบ่งออกได้ดังนี้

บริเวณที่ขนงอก	อายุ
หัวไหล่และต้นขา	2-3 สัปดาห์
สะโพกและหน้าอก	3-4 สัปดาห์
คอ ท้อง และขา	4-5 สัปดาห์
หลัง	5-6 สัปดาห์
ขนปีกและหัว	6-7 สัปดาห์

สีขนมีหลายชนิดและมีรูปแบบของสีที่แตกต่างกันออกไป เช่น แตกต่างไปตามตำแหน่งต่างของร่างกาย รูปร่างขนยังแตกต่างกันไปตามอายุ เพศ และตำแหน่งของขน เช่น ขนบริเวณคอ บั้นท้าย และหาง ไก่จะดูแลรักษาขนโดยใช้ไขมันที่ผลิตจากต่อมไขมันบริเวณหางที่เรียกว่า Uropygial gland หรือ Preen gland ทำหน้าที่ในการผลิตไขมันซึ่งไก่จะใช้ในการขลิบขน เพื่อป้องกันการดูดซับน้ำและช่วยให้ขนแข็งแรง

2. ผิวหนัง

ผิวหนังไก่มีลักษณะบาง แห้งไม่มีต่อมเหงื่อ ยกเว้นต่อมไขมันที่โคนหางซึ่งเรียกว่า Uropygial gland หรือ Preen gland อยู่เหนือกระดูกปลายหาง ผิวหนังไก่แบ่งออกเป็น 2 ชั้นคือ ชั้นนอก (Epidermis) และชั้นใน (Dermis) ส่วนของจะงอยปาก เกล็ดหรือหน้าแข้งและขนเจริญมาจากผิวหนังชั้นนอก ส่วนหงอน เหนียง และตุ่มหู เจริญมาจากส่วนของผิวหนังชั้นในและปกคลุมโดยผิวหนังชั้นนอก ขนาดและสีของหงอนและเหนียงจะขึ้นอยู่กับการเจริญของต่อมเพศ และการหลั่งฮอร์โมนเพศ นอกจากนี้ขนาดและรูปร่างของหงอนและเหนียงยังใช้เป็นตัวชี้ถึงสถานะการไข่ของแม่ไก่

สีผิวเกิดจากการสะสมของรงควัตถุในผิวหนังชั้นนอกและชั้นใน การที่ผิวหนังและหน้าแข้งมีสีเหลือง เนื่องจากการสะสมรงควัตถุพวกคาโรทีนอยด์ (Carotenoid) ในผิวหนังชั้นนอกและไม่มีการ

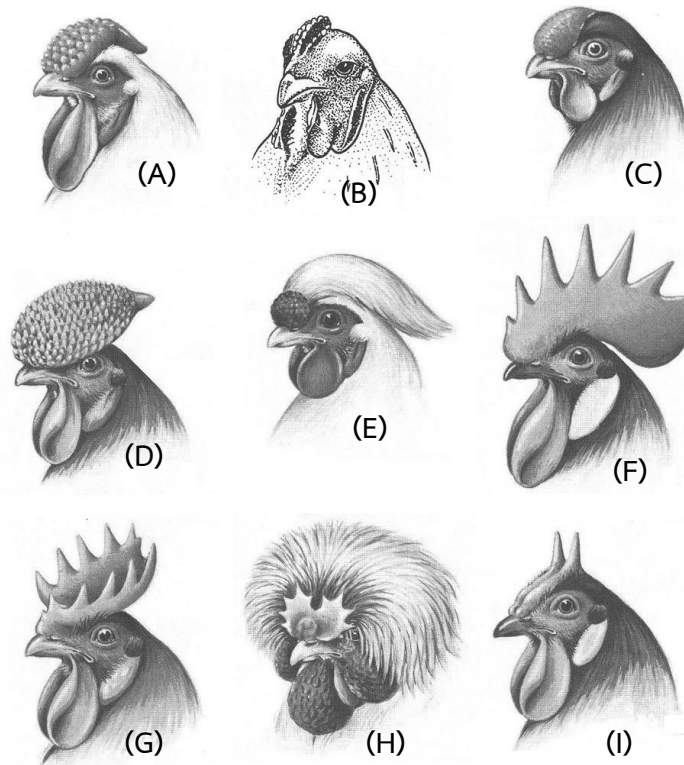
วัตถุดิบเมลานิน (Melanin) ซึ่งทำให้ผิวหนังและแข้งมีสีดำ ไก่ที่มีแข้งดำมากเกิดจากการผสมรวมควัตถุชนิดนี้ ทั้งในผิวหนังชั้นนอกและชั้นใน การผสมรวมควัตถุทั้ง 2 ชนิดในชั้นของผิวหนังทำให้หน้าแข้งมีสีน้ำตาลหรือสีเขียวได้ การขาดควัตถุทั้ง 2 ชนิดจะทำให้แข้งมีสีขาว

ปัจจุบันไก่กระทงได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้มีผิวหนังและหน้าแข้งเหลือง เพราะเป็นที่ต้องการของตลาดและรงควัตถุดังกล่าวยังสามารถได้รับจากอาหารอีกด้วย

3. หัวไก่ (Head)

หัวไก่ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ คือ หงอน ตา หนังกา ขอบตา หู ดั้งหู เหนียง และจะงอยปาก

หงอนไก่มีหลายชนิดแต่ที่พบเห็นโดยทั่วไป ได้แก่



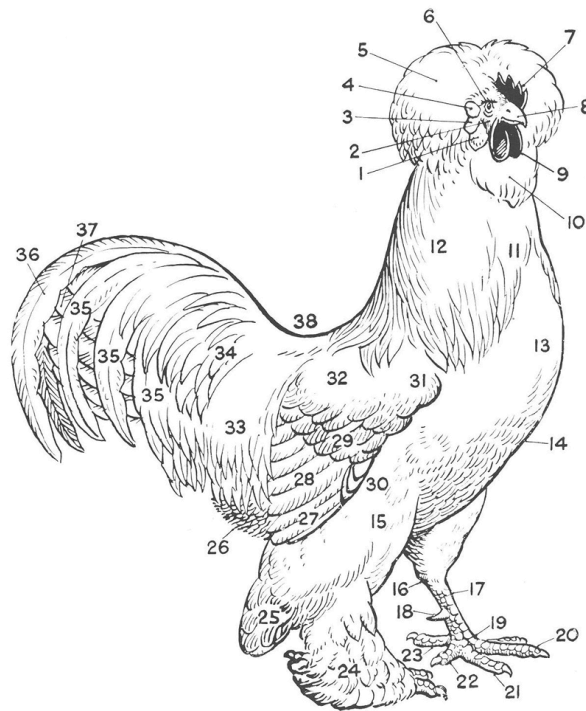
ภาพที่ 2.5 หงอนไก่ลักษณะต่าง ๆ (A) หงอนกุหลาบ (Rose), (B) หงอนถั่ว (Triple or Pea), (C) หงอนวอลนัท (Walnut), (D) หงอนหมวก (Cap), (E) หงอนมัลเบอร์รี่ (Mulberry), (F) หงอนจักร (Single), (G) หงอนถ้วย (Cup), (H) หงอนใบไม้ (Leaf), (I) หงอนเขา (Horn)

ที่มา : Robert (1997) หน้า 15

หงอนแต่ละชนิดเกิดจากปฏิกิริยาร่วมของยีน แต่ขนาดของหงอนจะเกิดจากการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ร่วมกับความเข้มแสง ถ้าแสงมีความเข้มต่ำจะทำให้หงอนมีขนาดใหญ่

4. เท้าและแข้ง (Foot and shank)

แข้งและส่วนประกอบต่าง ๆ ของเท้าปกคลุมด้วยเกล็ดซึ่งมีสีแตกต่างกันตามชนิดของรงค์ วัตถุประสงค์ที่สะสมอยู่ในชั้นของผิวหนัง ส่วนประกอบที่สำคัญของหน้าแข้งและเท้าได้แก่ ข้อเท้า หน้าแข้ง และนิ้วเท้า



- | | | |
|----------------|-----------------|--------------------|
| 1 Muffling | 14 Keel | 27 Primary flights |
| 2 Face | 15 Thigh | 28 Wing bay |
| 3 Ear-lobe | 16 Hock joint | 29 Wing bar |
| 4 Ear | 17 Shank | 30 Wing covert |
| 5 Crest | 18 Spur | 31 Shoulder |
| 6 Eye | 19 Foot | 32 Wing bow |
| 7 Comb | 20 Middle toe | 33 Saddle hackle |
| 8 Beak | 21 Third toe | 34 Tail coverts |
| 9 Wattles | 22 Fourth toe | 35 Side hangers |
| 10 Beard | 23 Fifth toe | 36 Tail sickle |
| 11 Neck | 24 Footings | 37 Main tail |
| 12 Neck hackle | 25 Vulture hock | 38 Back |
| 13 Breast | 26 Abdomen | |

ภาพที่ 2.6 รูปร่างลักษณะภายนอกและการเรียกชื่อส่วนต่าง ๆ ของไก่

ที่มา : Robert (1997) หน้า 13

2. ระบบโครงร่าง (Skeleton system)

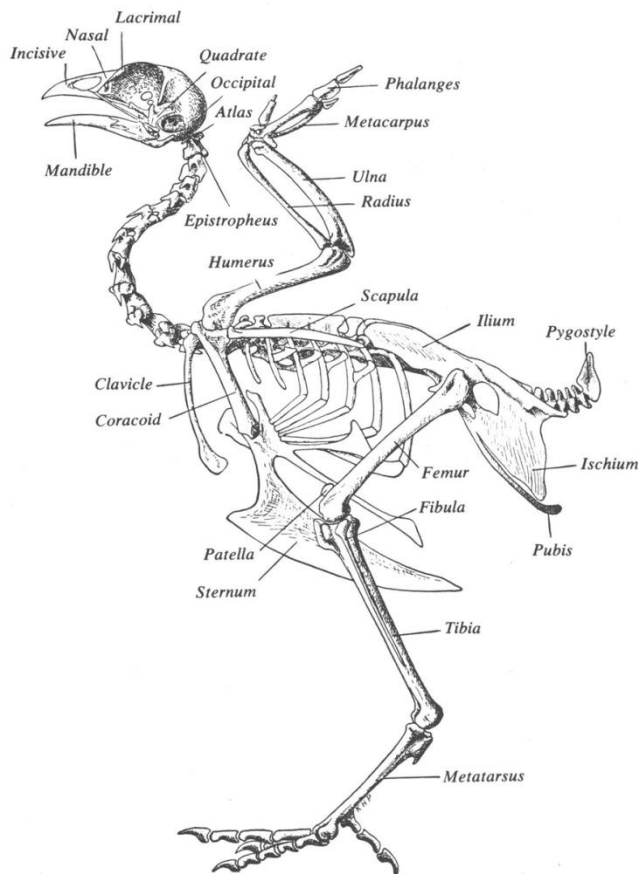
โครงร่างไก่มีลักษณะคล้ายคลึงกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แต่มีส่วนที่แตกต่างกันคือไก่จะไม่มีฟันแต่มีจะงอยปาก และมีการออกลูกเป็นไข่

ลักษณะทั่วไปของกระดูกไก่

มีลักษณะโครงสร้างที่กระชับ กะทัดรัด แข็งแรงและน้ำหนักเบา เนื่องจากเป็นกระดูกที่มีลักษณะกลวง (Pneumatic bone) ภายในมีโพรงอากาศที่เชื่อมต่อกับถุงลมของปอดหรือระบบการ

หายใจ กระดูกเหล่านี้ได้แก่ กะโหลก (Skull) กระดูกต้นแขนหรือปีก (Humerus) กระดูกไหปลาร้า (Clavicle) สันกระดูกอก (Keel), กระดูกเอวและกระดูกกระเบนเหน็บ (Lumbar และ Sacral)

ในโพรงกระดูก (Medullary cavities) ของสัตว์ปีกจะไม่มีไขกระดูก แต่ในกระดูกขาที่ไม่เป็นกระดูกที่ช่วยในการหายใจ (Pneumatic bone) จะมีไขกระดูก (Medullary bone) บรรจุอยู่ ซึ่งใช้เป็นแหล่งสำรองแคลเซียมในไข่ กระดูกชนิดนี้จะมีลักษณะอ่อนและมีรูพรุน (spongy) อยู่ในซึ่งได้แก่กระดูกแข้ง (Tibia) กระดูกโคนขา (Femur) กระดูกหัวเหน่า (Pubis) กระดูกอก (Sternum) กระดูกซี่โครง (Ribs) กระดูกแขนท่อนใน (Ulna) กระดูกนิ้วเท้า (Toes) และกระดูกสะบัก (Scapula) ประมาณ 12% ของกระดูกทั้งหมดของไก่สาวที่โตเต็มวัยจะเป็นกระดูกที่มีไขกระดูก (Medullary) และอยู่ในกระดูกซี่โครงประมาณ 30% โดยปกติจะไม่พบกระดูกชนิดนี้ในไก่ตัวผู้ หรือแม่ไก่ที่ไม่ไข่ เพราะกระดูกชนิดนี้จะเกิดขึ้นจากอิทธิพลของฮอร์โมนเพศเมีย คือฮอร์โมนเอสโตรเจน โดยก่อนที่แม่ไก่จะเริ่มไข่ประมาณ 10 วันจะมีการสร้างกระดูกชนิดนี้



ภาพที่ 2.7 ส่วนต่าง ๆ ของกระดูกโครงร่างของไก่

ที่มา : Nesheim และคณะ (1979) หน้า 19

ระบบโครงกระดูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. กระดูกแกนกลาง (Axial skeleton)

เป็นกลุ่มของกระดูกที่ประกอบเป็นแกนกลางของร่างกาย ซึ่งประกอบด้วยกะโหลกศีรษะ (Skull) กระดูกสันหลังรวมถึงกระดูกส่วนคอ ส่วนอก ไทป์ลาธา กันกบและกระดูกหาง กระดูกซี่โครง และกระดูกหน้าอก

1.1 กะโหลกศีรษะ (Skull) ประกอบด้วยจะงอยปากซึ่งมีลักษณะแข็ง โดยจะงอยปากอันบนจะเชื่อมติดกับกะโหลกศีรษะเรียกว่ากระดูกขากรรไกรบน (Maxilla) บริเวณนี้จะมีรูจมูกสำหรับหายใจจำนวน 2 รู ส่วนจะงอยปากอันล่างเรียกว่ากระดูกขากรรไกรล่าง (Mandible) สามารถเคลื่อนไหวได้

1.2 กระดูกแกนกลาง กระดูกสันหลังประกอบด้วยกระดูกชนิดต่าง ๆ จำนวน 5 ชนิด ซึ่งมีสูตรดังนี้ $C_{14} T_7 L - S_{14} Cy_6$ คือ

1.2.1 กระดูกส่วนคอ (Cervical) มีลักษณะโค้งเป็นรูปตัวเอส (S-shape) ทำให้คอสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ ในไก่มี 14 ชิ้น ในขณะที่สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีเพียง 7 ชิ้น เป็ด 15 ชิ้น และห่าน 17 ชิ้น

1.2.2. กระดูกส่วนอก (Thoracic) ในไก่มี 7 ชิ้นเชื่อมติดกันโดยชิ้นที่ 1 เคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ ชิ้นที่ 2-5 เชื่อมติดกัน ชิ้นที่ 6 เคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ และชิ้นที่ 7 เชื่อมติดกับกระดูก Lumbosacral การเชื่อมติดกันของกระดูกส่วนนี้ทำให้ส่วนของลำตัวแข็งแรง และใช้เป็นจุดเชื่อมต่อของปีก

1.2.3. กระดูกเอวและกระดูกกระเบนเหน็บ (Lumbar และ Sacral) กระดูก 2 ส่วนนี้มีอย่างละ 7 ชิ้นเชื่อมติดกันและเชื่อมติดกับกระดูกสะโพก (Pelvic) ทำให้เรียกชื่อรวมว่า Lumbosacral bone ด้านในของกระดูกส่วนนี้ใช้เป็นที่ยึดไต

1.2.4. กระดูกส่วนหาง (Coccygeal) มี 6 ชิ้น ชิ้นที่ 1-5 สามารถเคลื่อนไหวได้ ส่วนชิ้นที่ 6 เป็นกระดูกที่ขยายออกไปทั้ง 3 ด้านเรียก Pygostyle ยึดอยู่ด้วยกล้ามเนื้อ ทำหน้าที่เคลื่อนไหวขนหาง

1.3 กระดูกหน้าอก และกระดูกซี่โครง (Sternum and ribs) กระดูกอกเป็นกระดูกชิ้นที่ใหญ่ที่สุดของร่างกายสัตว์ปีกและไม่แบ่งเป็นข้อ ๆ ประกอบด้วยสันกระดูกอก (Keel) ยื่นออกไปทางด้านล่างของลำตัว กระดูกส่วนนี้เป็นที่ยึดของกล้ามเนื้อปีกเพื่อใช้ในการบิน นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ห่อหุ้มและปกป้องอวัยวะภายในรวมทั้งหัวใจและปอด ส่วนกระดูกซี่โครงมีทั้งหมด 7 คู่

2. กระดูกปีกและขา (Appendicular skeleton)

กระดูกปีกและขาที่เชื่อมต่ออยู่กับลำตัวหรือกระดูกแกนกลาง (Axial skeleton) ประกอบด้วยกระดูกไหล่ (Pectoral girdle) พร้อมด้วยปีก และกระดูกสะโพก (Pelvic girdle) พร้อมด้วยขา

2.1 กระดูกแขน (Pectoral limb) รยางค์ส่วนหน้าได้พัฒนาไปเป็นกระดูกปีก ซึ่งประกอบด้วย

2.1.1. กระดูกบริเวณไหล่ ประกอบด้วยกระดูก 3 ชิ้นคือ กระดูกสะบัก (Scapula) ปุ่มจะงอยไหล่ (Coracoid) และกระดูกไหปลาร้า (Clavicle) กระดูกไหปลาร้า (Coracoid) เจริญดีที่สุดในกระดูก Clavicle เชื่อมติดกันทางด้านล่างจึงมีชื่อเรียกอีกว่า Forcula หรือ Wishbone เป็นกระดูกที่จำเป็นในการบินทำให้ไก่สามารถยึดส่วนหัวไหล่ได้กว้างขึ้น ถ้ากระดูกส่วนนี้หักจะไม่สามารถบินได้

2.1.2. กระดูกส่วนแขน (Arm) คือ Humerus

2.1.3. กระดูกต้นแขน (Forearm) คือกระดูกแขนท่อนนอก Radius และ Ulna

2.1.4. กระดูกข้อมือ (Wrist) คือ Carpus

2.1.5. กระดูกมือ (Hand) ประกอบด้วยกระดูกฝ่ามือ (Metacarpus) และ Phalanges กระดูก Carpus และ Metacarpus จะเชื่อมติดกันเป็น Carpometacarpal bone

2.1.6. กระดูกนิ้ว (Finger หรือ digits) คือ กระดูกนิ้วที่ 1 และ 3 หายไป เหลือแต่นิ้วที่ 2 มี 3 ข้อ (Phalanges)

2.2. กระดูกบริเวณสะโพกและขา (Pelvic limb) รยางค์ส่วนหลังได้พัฒนาไปเป็นกระดูกซึ่งประกอบด้วย

2.2.1. กระดูกเชิงกราน (Pelvis) ขยายกว้างเป็นแผ่นคลุมอยู่บนลำตัวส่วนหลังถึงครึ่งตัวประกอบด้วยกระดูก 3 ชิ้นคือ Ilium, Ischium และ Pubis

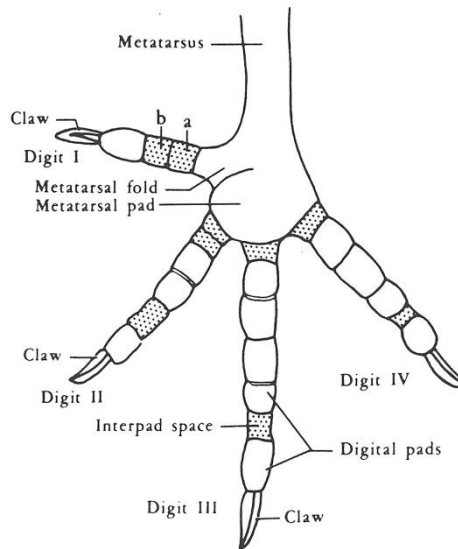
2.2.2. กระดูกต้นขา (Thigh) คือ กระดูก Femur ซึ่งเป็นกระดูกยาวและแข็งแรง

2.2.3. กระดูกหัวเข่า (Knee) คือ กระดูกสะบ้าหัวเข่า (Patella) มีลักษณะกว้าง

2.2.4. กระดูกขาหรือหน้าแข้ง (Leg หรือ shank) คือกระดูก Tibia ซึ่งมีลักษณะเรียวยาวและกระดูก Fibula

2.2.5. กระดูกเท้า (Foot) คือ Metatarsus และ Phalanges กระดูก Tarsus และกระดูก Metatarsus เชื่อมติดเป็นชิ้นเดียวกันเรียกว่า Tarsometatarsal และมีนิ้วต่ออยู่ 4 นิ้ว

- นิ้วที่ 1 มี 3 ข้อ (phalanges)
- นิ้วที่ 2 มี 3 ข้อ
- นิ้วที่ 3 มี 4 ข้อ
- นิ้วที่ 4 มี 5 ข้อ



ภาพที่ 2.8 รูปร่างและตำแหน่งของนิ้วเท้าของสัตว์ปีก
ที่มา : King และ Mclelland (1985) หน้า 8

3. ระบบกล้ามเนื้อ (Muscular system)

ระบบกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับระบบโครงร่าง เพราะกล้ามเนื้อเกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนไหว ดังนั้นจะต้องเชื่อมติดกับโครงร่างส่วนต่าง ๆ การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อทำให้โครง กระดูกเคลื่อนไหวตามไปด้วย ไก่มีกล้ามเนื้ออยู่ 162 มัด กล้ามเนื้อทั้งหมดจะทำงานเป็นคู่ในขณะที่ กล้ามเนื้อชุดหนึ่งหดตัวเพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกาย กล้ามเนื้ออีกชุดหนึ่งก็จะคลายตัว

กล้ามเนื้ออกเป็นกล้ามเนื้อที่ใหญ่ที่สุดในร่างกายใช้ในการเคลื่อนไหวขยับปีกขึ้นลง กล้ามเนื้ออกจะเชื่อมติดกับกระดูกสันอก (Sternum) และด้านล่างของกระดูกแขน (Humerus) กล้ามเนื้อหน้าอกจะแบ่งเป็น 2 ชั้น คือ ชั้นบนหรือกล้ามเนื้ออกนอก (Pectoralis major) มีขนาด ใหญ่ทำหน้าที่หุบปีกในขณะที่บินและชั้นล่างหรือกล้ามเนื้ออกใน (Pectoralis minor) ซึ่งมีขนาดเล็ก กว่าทำหน้าที่ยกปีกขึ้นในขณะที่ไต่บิน

มัดกล้ามเนื้อบนขาด้านล่างจะเชื่อมต่อกับเอ็นบริเวณข้อเท้าทอดยาวผ่านหน้าแข้งไปสิ้นสุดที่ นิ้วเท้า เมื่อไต่บินหรือเดินข้อเท้าจะไม่งอนิ้วเท้าจะเหยียดตรง เมื่อไต่เกาะอยู่บนคอนหรือกิ่งไม้ กล้ามเนื้อส่วนนี้จะคลายตัว น้ำหนักตัวจะทำให้ไต่ตกลงขาจะงอซึ่งจะทำให้เส้นเอ็นตึงเป็นสาเหตุให้

นิ้วเท้าอรอบคอน นิ้วเท้าจะยังคงอยู่ในตำแหน่งนี้จนกว่าไก่จะใช้กล้ามเนื้อขาเพื่อยืนขึ้นเรียกว่า Perching mechanism

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกล้ามเนื้อขาและกล้ามเนื้อแดง

กล้ามเนื้อขา	กล้ามเนื้อแดง
1. เส้นผ่าศูนย์กลางของใยกว้าง	1. เส้นผ่าศูนย์กลางของใยแคบ
2. นิวเคลียสอยู่กลางเส้นใย	2. นิวเคลียสอยู่ชิดผิวเส้นใย
3. จำนวนไมโทคอนเดรียน้อย	3. จำนวนไมโทคอนเดรียมาก
4. จำนวนเส้นเลือดน้อย	4. จำนวนเส้นเลือดมาก
5. ไกลโคเจนสูง	5. ไกลโคเจนต่ำ
6. ไมโอโกลบินและไซโตโครมน้อย	6. ไมโอโกลบินและไซโตโครมมาก
7. มีเอนไซม์สำหรับการแตกตัวของไกลโคเจนสูง	7. มีเอนไซม์สำหรับการแตกตัวของไขมันและโปรตีนสูง
8. ไขมันต่ำ	8. ไขมันสูง
9. ใช้ออกซิเจนน้อย	9. ใช้ออกซิเจนมาก
10. หดตัวเร็ว	10. หดตัวช้า
11. ระยะเวลาทำงานสั้น	11. ระยะเวลาทำงานนาน

ที่มา : วีรยุทธ์ (2528) หน้า 98

กล้ามเนื้อส่วนนอกจะเป็นแหล่งใหญ่ของเนื้อ ถึงแม้การคัดเลือกปรับปรุงพันธุ์จะทำให้กล้ามเนื้อส่วนนี้มีขนาดใหญ่ขึ้น แต่จะทำให้ความสามารถในการบินลดลง เพราะกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่จะไม่ได้สัดส่วนกับความแข็งแรง เนื้อส่วนนอกเป็นอาหารที่ผู้บริโภคชอบเพราะเป็นเนื้อที่มีสีขาว ในขณะที่กล้ามเนื้อหน้าอกมีการเจริญดีขึ้นและต้นขาไก่จะมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขากลับไม่เพิ่มขึ้นตามสัดส่วน จึงทำให้เกิดปัญหาเรื่องขาขึ้นมา กล้ามเนื้อที่ได้จากขาและต้นขาจะให้เนื้อที่มีสีแดง กล้ามเนื้อสีแดงจะใช้สำหรับการเดินและการวิ่ง โดยปกติแล้วกิจกรรมของกล้ามเนื้อจะเป็นตัวกำหนดสีของมัน กล้ามเนื้อขาจะแดงกว่ากล้ามเนื้อหน้าอกเพราะกล้ามเนื้อส่วนนี้ได้รับความเครียดอยู่เสมอในการรักษาการทรงตัวให้ตั้งตรงในขณะที่ยืน ส่วนนกป่าจะมีกล้ามเนื้อหน้าอกแดงกว่าเพราะต้องออกแรงมากในการบิน ไก่กระทงจะมีกล้ามเนื้อที่ใหญ่กว่าและสีจางกว่าไก่ไข่ เนื้อที่มีสีคล้ำจะมีไขมันและไมโอโกลบิน (Myoglobin) ซึ่งเป็นสารอาหารที่เป็นตัวนำธาตุเหล็กและออกซิเจนมากกว่าเนื้อสีขาวเพราะมีเส้นเลือดไปหล่อเลี้ยงมากกว่า

4. ระบบหายใจ (Respiratory system)

ระบบทางเดินหายใจของสัตว์ปีกประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ดังนี้

1. **ช่องจมูก (Nasal cavity)** อยู่เหนือฐานของปากบนช่องนี้ติดต่อกับเพดานบนภายในช่องปาก เป็นทางผ่านของอากาศไปสู่ปอดและถุงลม ด้านหน้าติดกับรูจมูกซึ่งอยู่ส่วนบนของจะงอยปาก

2. **ปากหลอดลม (Larynx)** เป็นช่องรูปร่างคล้ายประตูเปิดปิด ส่วนนี้จะปิดเวลาไก่กลืนอาหารโดยมีกระดูกอ่อนรูปวงกลมอยู่ที่ขอบปากหลอดอาหารช่วยให้ปิดได้สนิทและจะเปิดออกเมื่อไก่หายใจเข้า-ออก เวลาไก่เป็นโรคหลอดลมอักเสบจะมีเสมหะจุกอยู่บริเวณนี้

3. **หลอดลม (Trachea)** เป็นท่อที่ประกอบด้วยกระดูกอ่อนรูปตัวซีเรียงต่อกันเป็นจำนวนมากตามความยาวของหลอดลม เป็นท่อที่เชื่อมโยงระหว่างปากกับกล่องเสียง

4. **กล่องเสียง (Syrinx)** เป็นส่วนประกอบของหลอดลมที่มีขนาดเล็กกลึง ยึดหดได้เพื่อบีบอัดต้นอากาศจากปากมาผ่านทำให้สั่นเป็นเสียง

5. **ขั้วปอดหรือหลอดลมใหญ่ (Bronchus)** เป็นตอนที่หลอดลมแยกออกเป็น 2 ทางจากกล่องเสียงไปสู่ปอด

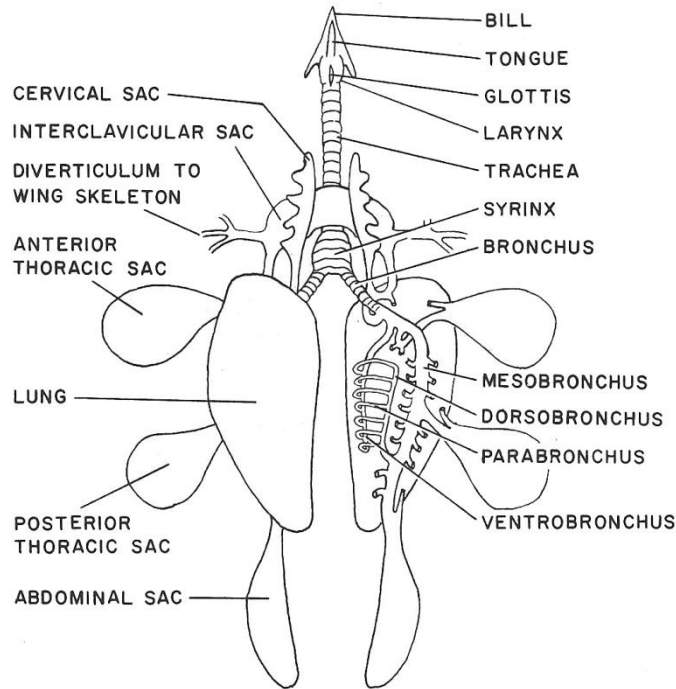
6. **ปอด (Lungs)** ปอดของไก่มีการขยายตัวและหดตัวได้เพียงเล็กน้อยในขณะที่หายใจ เนื่องจากตำแหน่งของปอดฝังอยู่ระหว่างกระดูกซี่โครงและกระดูกสันหลัง ในขณะที่ปอดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมสามารถยืดหยุ่นได้ ทำให้สามารถเพิ่มปริมาณอากาศที่ต้องการได้ตามขนาดความจุของช่องอก กระดูกซี่โครงไก่จะเคลื่อนที่ได้เพียงเล็กน้อยเนื่องจากเป็นที่ยึดของกล้ามเนื้อในการบิน ดังนั้นจึงทำให้ความจุช่องอกไม่สามารถเพิ่มขนาดได้ กระบังลมถูกกดขนาดลงเป็นเพียงเนื้อเยื่อบาง ๆ ส่วนกระบวนการหายใจในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเป็นผลมาจากการขยายตัวและการหดตัวของช่องอก ซึ่งไม่สามารถทำได้ในไก่ จึงมีการทดแทนด้วยอวัยวะพิเศษ คือ ถุงลม

7. **ถุงลม (Air sac)** ถุงลมเป็นหลอดลมที่ขยายตัวหรือที่เรียกว่า Secondary bronchus มีหน้าที่สำรองอากาศเพื่อช่วยในการหายใจและเป็นทางผ่านของอากาศจากปอดไปสู่โพรงในกระดูกต่าง ๆ ถุงลมมีรูปร่างที่ซับซ้อน สังกะตได้ยากเนื้อเยื่อบุผิว (Mucosa) ที่เป็นส่วนประกอบของถุงลมมีลักษณะบางนอกจากนี้บริเวณถุงลมมีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยงน้อยการแลกเปลี่ยนก๊าซจึงเกิดขึ้นน้อย

ไก่มีถุงลมจำนวน 9 ถุง ดังนี้

1. ถุงลมที่อยู่ระหว่างกระดูกไหปลาร้า เรียกว่า Interclavicular sac หรือ Thoracic sac มี 1 ถุง เชื่อมติดกับกระดูก Humerus
2. ถุงลมที่คอ เรียกว่า Cervical sac มี 2 ถุง บริเวณฐานคอ และแตกกิ่งก้านสาขาเป็นจำนวนมากระหว่างกระดูกซี่โครง กล้ามเนื้อหน้าอก และคอ

3. ถุงลมบริเวณช่องอก เรียกว่า Diaphragmatic มี 4 ถุงอยู่บริเวณอกซึ่งแบ่งออกได้เป็นถุงลมบริเวณส่วนหน้าของช่องอก (Anterior thoracic sac) มี 2 ถุง และถุงลมส่วนท้ายของช่องอก (Posterior thoracic sac) มี 2 ถุง
4. ถุงลมในช่องท้องเรียกว่า Abdominal sac มี 2 ถุง บริเวณด้านข้างท้องและยาวถึงกระดูกเชิงกราน



ภาพที่ 2.9 แผนผังแสดงถุงลมของไก่
ที่มา : Welty (1975) หน้า137

5. ระบบย่อยอาหาร (Digestive system)

ระบบย่อยอาหารเป็นระบบที่สำคัญของไก่เพราะโภชนะในอาหารจะถูกเปลี่ยนแปลงในร่างกายเพื่อใช้ในการให้ผลผลิตเนื้อและไข่ การเข้าใจในโครงสร้างและหน้าที่ระบบย่อยอาหารเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เลี้ยงเข้าใจในการให้อาหารไก่ ซึ่งต้องการอาหารที่มีเยื่อใยต่ำและประกอบไปด้วยโภชนะต่าง ๆ ที่จำเป็นในปริมาณที่เพียงพอ กระบวนการย่อยอาหารในไก่จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มต้นกินอาหารเข้าไปจนกระทั่งสำเร็จกระบวนการดูดซึม ระบบย่อยอาหารในไก่ประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ดังนี้

1. ปาก (Mouth) ลักษณะของปากไก่ที่แตกต่างจากสัตว์ชนิดอื่น ๆ คือ ไม่มีริมฝีปาก ฟัน และกระพุ้งแก้ม แต่จะมีจะงอยปาก (Beak) ที่แข็งซึ่งใช้ในการจิกและฉีกอาหาร ลิ้นมีลักษณะแข็งรูปร่างคล้ายหัวลูกศรทำหน้าที่ในการบังคับและดันให้อาหารไหลลงสู่หลอดอาหาร ในปากมีต่อม

น้ำลายอยู่บริเวณด้านข้างทั้งสองข้างทำหน้าที่ผลิตน้ำลายซึ่งมีลักษณะเป็นต่างอ่อน ๆ ทำให้อาหารเปียกชื้นและอ่อนนุ่ม และเอนไซม์ Ptyalin ซึ่งทำหน้าที่ในการย่อยแป้งไปเป็นน้ำตาล แต่การย่อยในปากเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยเนื่องจากอาหารจะอยู่ในปากเพียงระยะสั้น ๆ

2. หลอดอาหาร (Esophagus) เป็นท่อน้ำลำเนื้อทำหน้าที่ในการลำเลียงอาหารจากปากไปยังกระเพาะ ตอนปลายของหลอดอาหารจะขยายออกเกิดเป็นกระเพาะพัก (Crop) ซึ่งมีในสัตว์ปีกเกือบทุกชนิด เป็นที่พักอาหาร ระยะเวลาที่อาหารที่อยู่ในกระเพาะพักจะขึ้นอยู่กับขนาดของอาหาร ปริมาณอาหารที่กินและปริมาณอาหารที่อยู่ในกระเพาะบด ในกระเพาะพักไม่มีการสร้างเอนไซม์ แต่มีเอนไซม์ Ptyalin จากปากทำหน้าที่ในการย่อยแป้งต่อไป

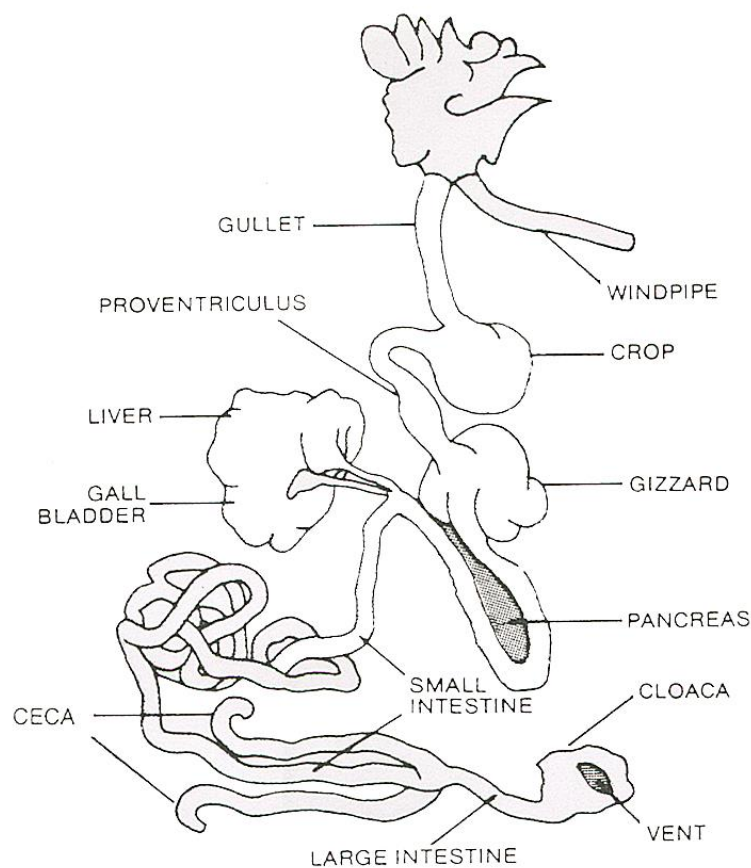
3. กระเพาะอาหาร (Stomach) กระเพาะอาหารแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนหน้าเรียกว่า กระเพาะแท้ (Proventriculus หรือ Glandular stomach) ส่วนหลังเรียกว่ากระเพาะบดหรือกิน (Gizzard หรือ Muscular stomach) กระเพาะแท้ต่ออยู่ทางด้านหลังของกระเพาะพักซึ่งอยู่ภายในช่องลำตัว เป็นบริเวณที่มีต่อมต่าง ๆ อยู่มากมายจึงเรียกว่า Glandular stomach ทำหน้าที่ในการผลิตเอนไซม์เปปซิน (Pepsin) และกรดไฮโดรคลอริก (HCl) โดยเอนไซม์เปปซินทำหน้าที่ในการย่อยโปรตีนที่มีโมเลกุลใหญ่ให้มีขนาดเล็กลง ส่วนกรดไฮโดรคลอริกทำหน้าที่ในการปรับสภาพกรด-ด่าง (พีเอช) ในกระเพาะให้มีสภาพเป็นกรดและช่วยในการย่อยโปรตีน เนื่องจากกระเพาะส่วนนี้มีขนาดเล็กและสั้นอาหารจึงผ่านจากส่วนนี้ไปสู่กระเพาะบดอย่างรวดเร็ว ทำให้การย่อยเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย กระเพาะบดอยู่ถัดจากกระเพาะแท้เป็นอวัยวะที่มีผนังหนา และมีกล้ามเนื้อแข็งแรงจึงเรียกว่า muscular stomach ทำหน้าที่บดอาหารแทนการเคี้ยวด้วยฟันในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทำให้อาหารมีขนาดเล็กลง เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิว เอนไซม์จึงสามารถย่อยอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเสริมก้อนกรวดลงในอาหารจะทำให้การบดและการย่อยอาหารมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น บริเวณกระเพาะส่วนนี้ไม่มีการหลั่งเอนไซม์

4. ลำไส้เล็ก (Small intestine) เป็นท่อทางเดินอาหารที่ต่อจากกระเพาะบดไปสู่ลำไส้ใหญ่ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนต้น (Duodenum) ส่วนกลาง (Jejunum) และส่วนท้าย (Ilium) ลำไส้เล็กส่วนต้นเป็นท่อทางเดินอาหารที่มีลักษณะโค้งเป็นห่วง (Loop) เรียกว่า Duodenal loop เป็นที่ยึดตับอ่อน (Pancreas) ซึ่งตับอ่อนจะทำหน้าที่ในการผลิตน้ำย่อย (Pancreatic juice) เข้าสู่ลำไส้เล็ก นอกจากนี้น้ำดีจากตับจะช่วยปรับสภาพกรด-ด่าง (pH) ของอาหารให้เป็นกลาง และทำให้ไขมันกระจายตัวได้ดี กระบวนการย่อยจะเสร็จสิ้นสมบูรณ์ในส่วนของลำไส้เล็ก

5. ลำไส้ตั้ง (Caecum) ในสัตว์ปีกเกือบทุกชนิดมีลำไส้ตั้ง 2 อัน มีลักษณะเป็นถุง ตอนปลายขยายใหญ่กว่าตอนโคนถุงเชื่อมต่อกับท่อทางเดินอาหารบริเวณรอยต่อระหว่างลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่ (Ileo-caeco-rectal junction) เป็นส่วนสุดท้ายสำหรับการย่อยอาหารและการดูดซึมน้ำ เป็นบริเวณที่เกิดการหมักและย่อยเยื่อใยในอาหารโดยแบคทีเรีย

6. ลำไส้ใหญ่ (Large intestine) อยู่ต่อจากลำไส้เล็กและสิ้นสุดที่ทวารร่วม มีความยาวเพียงประมาณ 10 เซนติเมตร กระบวนการย่อยอาหารในลำไส้เล็กอาจจะต่อเนื่องถึงลำไส้ใหญ่ กากอาหารหรืออาหารที่ผ่านการย่อยแล้วและอาหารบางส่วนที่ไม่ถูกย่อยหรือย่อยไม่ได้จะเคลื่อนตัวมาอยู่ในลำไส้ส่วนนี้เพื่อรอการขับถ่ายออก นอกจากนี้จะมีการดูดซึมน้ำจากกากอาหารเข้าสู่ร่างกายทำให้กากอาหารมีลักษณะแห้ง

7. ทวารร่วม (Cloaca) เป็นส่วนสุดท้ายของระบบทางเดินอาหารซึ่งจะเปิดเข้าสู่ทวารร่วม เป็นท่อร่วมระหว่างระบบขับถ่ายและระบบสืบพันธุ์



ภาพที่ 2.10 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของอวัยวะในระบบทางเดินอาหารไก่
ที่มา : North และ Bell (1990) หน้า 21

6. ระบบไหลเวียนโลหิต

ไก่มีหัวใจ 4 ห้อง ห้องบน (Atrium) 2 ห้อง และห้องล่าง (Ventricle) 2 ห้อง ทำหน้าที่ในการสูบน้ำโลหิตไปยังปอดเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจน (O₂) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ลูกไก่อายุ 1-2 สัปดาห์มีเลือดประมาณ 8% ของน้ำหนักตัว แต่

ในไก่ที่โตเต็มที่มีเลือดประมาณ 6% ของน้ำหนักตัว อัตราการเต้นของหัวใจไก่เฉลี่ยประมาณ 300 ครั้งต่อนาที อัตราการเต้นของหัวใจในไก่พันธุ์เบา เช่น พันธุ์เล็กฮอร์น (Leghorn) ประมาณ 350 ครั้งต่อนาที แต่ในสายพันธุ์ที่ใหญ่กว่า เช่น พันธุ์ไรต์ไอซ์แลนด์เรดมีอัตราการเต้นของหัวใจต่ำกว่าคือ ประมาณ 250 ครั้งต่อนาที ลูกไก่อายุ 1 วันมีอัตราการเต้นของหัวใจสูงถึง 560 ครั้งต่อนาที นอกจากนี้เมื่ออยู่ในที่มีแสงหัวใจจะเต้นเร็วกว่าอยู่ในที่มีมืด

เลือดมีหน้าที่ในการขนส่งก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ ขนส่งโภชนาไปยังเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย ควบคุมอุณหภูมิ และขนส่งสารเมตาบอไลต์ (Metabolite) ที่สำคัญ เช่น ฮอร์โมนและของเสียจากการเมตาบอลิซึม ลูกไก่มีเม็ดเลือดแดง 2.5-3.5 ล้านเซลล์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร ขึ้นอยู่กับอายุและเพศ ส่วนในไก่ที่โตเต็มวัยมีเม็ดเลือดแดงประมาณ 500,000 เซลล์ต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร เม็ดเลือดแดงของสัตว์ปีกจะมีนิวเคลียสในขณะที่ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจะไม่มี

7. ระบบขับถ่ายของเสีย

ไก่มีไต 2 ข้าง แต่ละข้างมีรูปร่างเป็น 3 ตอน มีลักษณะค่อนข้างใหญ่และยาวอยู่ถัดจากปอดและยึดติดอยู่กับกระดูกสันหลัง ภายในไตประกอบด้วยท่อเล็ก ๆ เป็นจำนวนมากหรือที่เรียกว่าหน่วยขับปัสสาวะ (Nephron) ทำหน้าที่ในการกรองของเสียออกจากเลือด โปรตีน น้ำและสารประกอบบางอย่างที่ร่างกายต้องการจะถูกดูดซึมกลับ ของเสียที่ร่างกายไม่ต้องการจะถูกกำจัดออกทางปัสสาวะ ไตมีบทบาทหลักในการควบคุมสมดุล กรด-ด่าง และรักษาสมดุลออสโมติกในร่างกาย

ไก่ไม่มีกระเพาะปัสสาวะ ระบบขับถ่ายจึงประกอบไปด้วยไตและท่อปัสสาวะ ซึ่งเปิดเข้าสู่ทวารร่วม ปัสสาวะไก่จะเป็นของเหลวสีขาวอมเหลือง ซึ่งประกอบด้วยสารสีขาวคล้ายแป้ง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกรดยูริก กรดยูริกเป็นผลผลิตขั้นสุดท้ายจากการเมตาบอลิซึมไนโตรเจนในไก่และเป็นสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำ ดังนั้นมูลที่ขับถ่ายออกจากจึงมีสีขาวปนอยู่

8. ระบบประสาท (Nervous system)

สมองส่วน Cerebral cortex หรือ Neocortex ของไก่ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสามารถมีขนาดเล็กมาก แต่สมองส่วน Hypothalamus ซึ่งเกี่ยวข้องในการควบคุมการกินอาหารและน้ำ ควบคุมการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้ามีการเจริญดี ส่วน Optic lobes ของสมองมีขนาดใหญ่ ทำให้สามารถมองเห็นได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของหัว ตาไก่จะมีขนาดใหญ่กว่าสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ไก่จึงสามารถแยกความแตกต่างของสี รูปร่างและขนาดของอาหารได้

ไก่ไม่มีใบหูแต่มีประสาทสัมผัสทางการรับฟังเจริญเป็นอย่างดี ทำให้สามารถได้ยินเสียงต่าง ๆ ได้ แต่ประสาทสัมผัสทางการดมกลิ่นเจริญไม่ค่อยดี

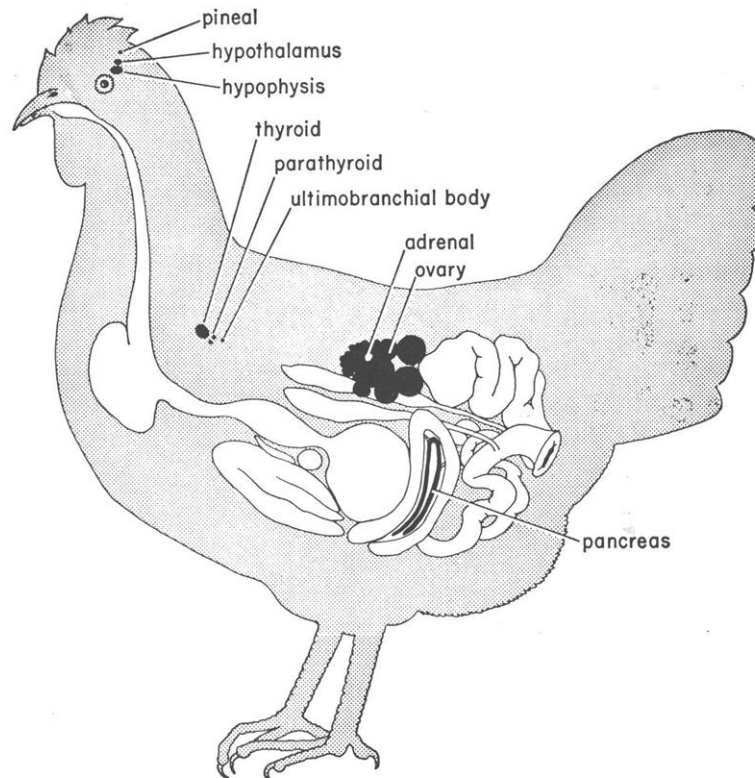
9. ระบบต่อมไร้ท่อ (Endocrine glands)

เป็นต่อมผลิตสารที่มีลักษณะโครงสร้างทางเคมีเป็นพวกฮอร์โมนแล้วนำไปสู่อวัยวะเป้าหมาย (Target organs) ทางกระแสเลือด ต่อมไร้ท่อมีบทบาทสำคัญ ๆ ในการควบคุมการทำงานที่ในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อจะมีการประสานงานกันอย่างใกล้ชิด กล่าวคือ ระบบประสาทจะมีหน้าที่รับคลื่นไฟฟ้าจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และส่งเข้าสู่สมองส่วน hypothalamus โดยทางเส้นใยประสาทและทำให้สมองส่วน Hypothalamus หลั่งสารไปกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้าให้หลั่งฮอร์โมนเข้าสู่กระแสเลือด แล้วหมุนเวียนไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ตัวอย่างเช่นแสงสว่างที่มีผลกระตุ้นการตกไข่และการสร้างไข่ ระบบต่อมไร้ท่อที่สำคัญในสัตว์ปีกประกอบด้วย

1. **รังไข่ (Ovary)** มีเพียงข้างซ้ายเท่านั้น นอกจากทำหน้าที่ในการสร้างไข่แล้วยังทำหน้าที่เป็นต่อมไร้ท่อโดยผลิตฮอร์โมนเอสโตรเจนหรือฮอร์โมนเพศเมีย (Estrogen) ฮอร์โมนแอนโดรเจนหรือฮอร์โมนเพศผู้ (Androgen) และฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน (Progesterone)

ฮอร์โมนเอสโตรเจนมีผลทำให้ท่อไข่ขยายใหญ่ขึ้น กระจกเชิงกรานและทวารร่วมขยายกว้างออก กระตุ้นให้เกิดการสร้างโปรตีนและไขมันเพื่อใช้ในการสร้างไข่โดยตัว ทำให้เกิดการนำแคลเซียมมาสร้างเปลือกไข่ และเกิดการสร้างกระดูกเมดัลลารี (Medullary bone) และเกิดลักษณะของขนเพศเมีย

ฮอร์โมนแอนโดรเจนมีผลทำให้ไก่ตัวเมียมีนิสัยจัดอันดับข่มเหงกัน (Peck order) ช่วยในการเจริญของหงอนและเหนียงและทำหน้าที่ร่วมกับฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนในการสร้างไข่ขาว



ภาพที่ 2.11 ตำแหน่งของต่อมไร้ท่อบนตัวไก่
ที่มา : Nesheim และคณะ (1979) หน้า 34

2. อัณฑะ (Testis) มี 1 คู่ ทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมนแอนโดรเจนหรือฮอร์โมนเพศผู้ (Androgen หรือ Testosterone) ซึ่งมีผลต่อการเจริญของอสุจิระยะต่าง ๆ การเจริญของหงอนและเหนียงทำให้ไก่ตัวผู้มีนิสัยจัดอันดับข่มเหงกัน (Peck order)

3. ต่อมไทรอยด์ (Thyroid glands) มี 1 คู่ รูปร่างกลมรี สีม่วงหรือแดงเข้ม ฝังอยู่ในเนื้อเยื่อชั้นไขมันบริเวณด้านบนส่วนต้นของคอ ทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมนไทรอกซิน (Thyroxin) ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มอัตราการเมตาบอลิซึมของร่างกาย การเจริญเติบโต การเจริญของขน เม็ดสีของขนและการผลัดขน

4. ต่อมพาราไทรอยด์ (Parathyroid glands) มี 1 คู่ อยู่ใกล้กับต่อไทรอยด์ ทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมนพาราไทรอยด์ ซึ่งมีผลต่อการควบคุมการเมตาบอลิซึมของแคลเซียมและฟอสฟอรัส ซึ่งเกี่ยวข้องในการสร้างเปลือกไข่

5. ต่อมไทมัส (Thymus glands) เป็นต่อมที่ฝังอยู่ในชั้นไขมันตามแนวลำคอทั้ง 2 ด้าน ในไก่เล็กต่อมนี้จะมีขนาดใหญ่ และจะลดขนาดลงเมื่อไก่โตขึ้น ฮอร์โมนที่ผลิตขึ้นจากต่อมนี้มีผลต่อการควบคุมการเจริญเติบโต

6. **ต่อมอะดรีนอล หรือต่อมหมวกไต (Adrenal glands)** มี 1 คู่ อยู่บริเวณด้านหลังไตและยึดติดกับกระดูกสันหลัง รูปร่างกลมรี สีเหลืองทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมนอะดรีนาลิน (Adrenalin) ซึ่งมีผลต่อการเมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต ควบคุมความดันเลือด อัตราการเมตาบอลิซึมของร่างกาย และการทำงานของต่อมเพศ ฮอร์โมนชนิดนี้จัดเป็นฮอร์โมนที่ผลิตออกมาภายใต้สภาพความเครียด

7. **ตับอ่อน (Pancreas)** อยู่บริเวณห่วงลำไส้เล็ก (Duodenal loop) ของลำไส้เล็กส่วนต้น ทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมนอินซูลิน (Insulin) ซึ่งมีผลต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือด

8. **ต่อมไพเนียล (Pineal gland)** อยู่ลึกในสมองเหนือ Hypothalamus ทำหน้าที่ไม่เด่นชัด

9. **ต่อมใต้สมอง (Pituitary gland)** แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหน้า (Anterior lobe) และส่วนหลัง (Posterior lobe) ทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมน FSH (Follicle stimulating hormone) ฮอร์โมน LH (Leuteinizing hormone) ฮอร์โมนโซมาโตโทรปิน (Somatotropin) ฮอร์โมนไทโรปิน (Thyrotropin) ฮอร์โมนโปรแลกตินและฮอร์โมนออกซิโตซิน (Oxytocin) ฮอร์โมนแต่ละชนิดมีหน้าที่ดังนี้

- ฮอร์โมน FSH มีผลต่อการกระตุ้นการเจริญเติบโตของกระเปาะไข่ (Ovarian follicle) จนมีขนาดใหญ่พร้อมจะตกไข่ได้
- ฮอร์โมน LH มีผลเหนี่ยวนำให้ไข่ที่เจริญเต็มที่แล้วเกิดการตกไข่ (Ovulation)
- ฮอร์โมน Somatotropin มีผลต่อการเจริญเติบโต
- ฮอร์โมน Thyrotropin ทำหน้าที่กระตุ้นต่อมไทรอยด์ให้ผลิตฮอร์โมนไทโรซิน (Thyroxin)
- ฮอร์โมนโปรแลกติน ทำให้เกิดนิสัยอยากฟักไข่
- ฮอร์โมนออกซิโตซิน ช่วยในการวางไข่ (Oviposition)

10. ระบบสืบพันธุ์

1. เพศผู้

ประกอบด้วยอัณฑะ (Testis) ท่อเก็บอสุจิ (Vas deferens) ท่อนำส่งอสุจิ (Epididymis) และองคชาต (Phallus)

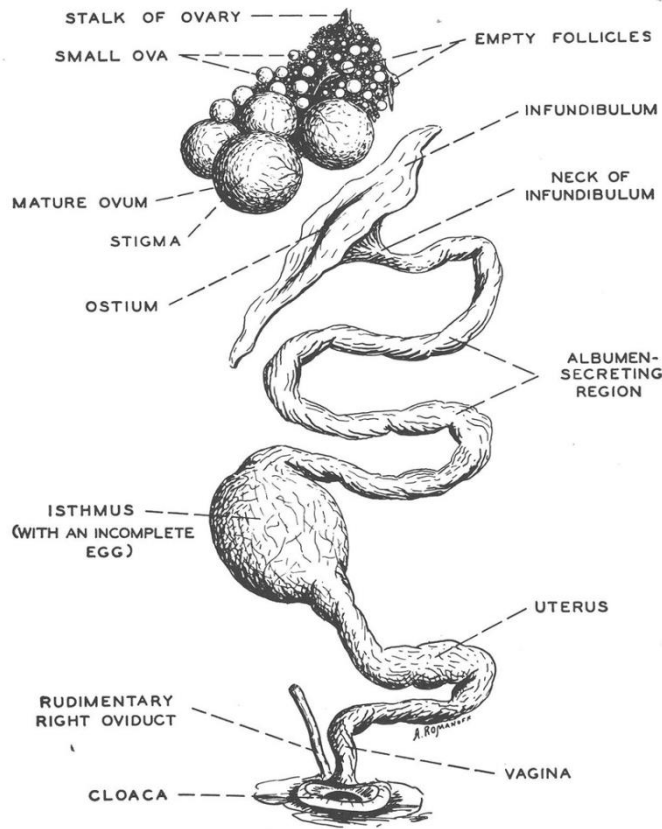
อัณฑะมี 2 อันแขวนติดกับผนังช่องท้องด้านบนด้วยเยื่อยึดลูกอัณฑะ (Mesorchium) อยู่ในตำแหน่งซี่โครงคู่สุดท้ายของลำตัว และอยู่ด้านหลังของไต อัณฑะของสัตว์ปีกแตกต่างจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม คืออยู่ในช่องท้อง และไม่มีต่อมร่วม ลักษณะของอัณฑะคล้ายเมล็ดถั่วเหลือง มีสีเหลืองอ่อนมีหน้าที่ที่สำคัญคือ การสร้างอสุจิ (Sperm) และผลิตฮอร์โมนแอนโดรเจน (Androgen) ภายในอัณฑะจะมีท่อ Seminiferous tubules ขดพันไปมา ซึ่งภายในท่อนี้ยังมี Sertoli cells ซึ่งมี Cytoplasm ยื่นออกมาโอบล้อมเซลล์ที่ทำหน้าที่สร้างอสุจิไว้ ดังนั้น Sertoli cell จึงทำหน้าที่เป็น

เซลล์ที่เลี้ยงโดยสารอาหารและรับฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า นอกจากนี้ยังมี Leydig cell ซึ่งเป็นเซลล์ที่อยู่นอกท่อ Seminiferous tubules ทำหน้าที่ในการผลิตฮอร์โมนเพศที่สำคัญคือ ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน (Testosterone) ซึ่งมีผลต่อการเจริญของ หงอน เหนียง และลักษณะทางเพศที่แสดงถึงความพร้อมในการผสมพันธุ์ จากท่อ Seminiferous tubules หลาย ๆ ท่อจะมาต่อกับท่อ Rete testis และต่อเข้าตรงบริเวณท่อ Efferent และต่อเข้ากับส่วนหัวของท่อเก็บอสุจิ (Epididymis) ซึ่งมีอยู่ 3 ส่วนคือ ส่วนหัว (Head) ส่วนลำตัว (Body) และส่วนหาง (Tail) อสุจิที่มีการพัฒนาอย่างสมบูรณ์แล้วในท่อ Seminiferous tubules จะไม่มีการเคลื่อนไหวแต่จะถูกขับเคลื่อนโดยสารละลายที่ขับออกมาโดยเซลล์ของลูกอัณฑะ (Testicular fluid) ให้เคลื่อนตัวมาสู่ท่อเก็บอสุจิ จากส่วนหางของท่อเก็บอสุจิจะต่อเข้าท่อขนส่งอสุจิซึ่งมีข้างละ 1 ท่อ ท่อนี้จะขนานกับท่อขนส่งปัสสาวะ ซึ่งออกมาจากไตขนานไปตามแนวกระดูกสันหลัง ซึ่งตอนปลายของท่อนี้จะขยายเป็นถุงก่อนเข้าสู่ทวารร่วม (Cloaca) ขณะผสมพันธุ์พ่อพันธุ์จะสอดองคชาติ (Papillae) เข้าไปในส่วนช่องออกไข่ (Vagina) ของแม่พันธุ์ และหลังน้ำเชื้อโดยน้ำเชื้อจะผ่านจากปลายของปุ่มยึดตัวมาตามร่องเกลียวจากโคนมาถึงปลายของตุ่มผสมพันธุ์ หรือองคชาติ (Phallus) องคชาติของไก่เป็นเพียงติ่งของก้อนเนื้อเล็ก ๆ ซึ่งติดอยู่กับผนังตอนบนของทวารหนัก แต่องคชาติของสัตว์ปีกที่อยู่ในน้ำ เช่น เป็ด จะมีการเจริญดีมาก มีลักษณะยาวและบิดเป็นเกลียว

2. เพศเมีย

ประกอบด้วยรังไข่ (Ovary) และท่อนำไข่ (Oviduct) ส่วนต่าง ๆ รังไข่ประกอบด้วยส่วน Medulla และ Cortex ส่วน Cortex มีกระเปาะไข่ (Follicle) ที่อยู่ในช่วงการเจริญเติบโตในระยะต่างๆ มากมาย บริเวณผิวนอกมี Germinal epithelium ปกคลุมอยู่ในระยะที่เป็นตัวอ่อนเซลล์ของเนื้อเยื่อจะเจริญเข้ามาจากชั้นผิวกลายเป็นฟองไข่อ่อน (Primary oocyte)

ในระยะแรกของการเจริญเติบโตของตัวอ่อน (Embryo) จะมีรังไข่และท่อนำไข่ทั้ง 2 ข้าง แต่หลังจากฟักไข่ได้ 8 วัน รังไข่และท่อนำไข่ข้างขวาจะหยุดการเจริญเติบโตและฝ่อไป ทำให้เหลือรังไข่และท่อนำไข่เพียงข้างซ้ายเท่านั้น เมื่อฟักออกเป็นตัวในรังไข่ของลูกไก่จะมีฟองไข่อ่อน (Oocyte) จำนวนหลายพันฟองซึ่งสามารถมองเห็นไข่บางฟองได้ด้วยตาเปล่า ฟองไข่อ่อนเหล่านี้จะไม่เพิ่มจำนวนจนกว่าจะถึงวัยเจริญพันธุ์



ภาพที่ 2.12 อวัยวะสืบพันธุ์ของไก่เทศเมีย

ที่มา : Nesheim และคณะ (1979) หน้า 43

รังไข่แขวนติดกับผนังช่องท้องด้านบนโดยเยื่อมีโซวาเรียม (Mesovarium) และเชื่อมติดกับเส้นเลือดดำทางขั้วรังไข่ (Ovarian stalk) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เส้นเลือด ระบบประสาท และกล้ามเนื้อเรียบ ในช่วงอายุ 3-4 เดือน รังไข่มีน้ำหนักประมาณ 0.3-0.5 กรัม แต่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเป็น 2 กรัม เมื่ออายุ 18-20 สัปดาห์และก่อนที่จะมีการวางไข่ น้ำหนักจะเพิ่มเป็น 4-6 กรัม โดยการขยายขนาดเซลล์ภายในรังไข่ และถุงหุ้มไข่ (Follicle) เมื่อถึงวัยเจริญพันธุ์รังไข่ซึ่งมีฟองไข่อ่อน อยู่ภายในเป็นจำนวนหลาย ๆ ฟองจะมีเจริญขึ้น โดยฟองไข่อ่อนประมาณ 4-6 ฟอง จะมีการเจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว และจะมีการแบ่งลำดับขนาดในการเจริญเติบโต ฟองไข่แต่ละฟองจะมีขนาดใหญ่ขึ้น เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 40 มิลลิเมตร น้ำหนักประมาณ 20 กรัม เมื่อฟองแรกเจริญเติบโตเต็มที่แล้วก็จะมีการตกไข่ ฟองไข่ที่มีขนาดเล็กลงไปจะเจริญขึ้นมาแทนที่ และจะตกในวันถัดมาจนครบ 4-6 ฟอง หลังจากนั้นจะหยุดพักประมาณ 24-36 ชั่วโมง แล้วจึงเริ่มมีการตกไข่ต่อเนื่องกันอีก จำนวนไข่แต่ละชุดที่แม่ไก่ไข่ติดต่อกันทุกวันโดยไม่หยุดเรียกว่าตบไข่หรือชุดไข่ (Clutch)

การสร้างไข่แดง

ไข่แดงไม่ใช่เซลล์สืบพันธุ์แต่เป็นแหล่งอาหารของเซลล์เล็ก ๆ ที่เรียกว่า บลาสโตเดิร์ม (Blastoderm) เมื่อเข้าสู่วัยสาวขนาดของรังไข่และท่อหน้าไข่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก โดยก่อนที่แม่ไก่จะวางไข่ฟองแรก 11 วัน การทำงานของระบบฮอร์โมนเพศจะเริ่มขึ้นโดยฮอร์โมน FSH (Follicle stimulating hormone) จากต่อใต้สมองส่วนหน้าจะไปกระตุ้นกระเปาะรังไข่ (Ovarian follicle) ให้มีการขยายขนาดขึ้น หลังจากนั้นรังไข่จะเริ่มทำงานทำให้เกิดการสร้างฮอร์โมนเอสโตรเจน (Estrogen) โพรเจสเตอโรน (Progesterone) และเทสโทสเตอโรน (Testosterone) ทำให้เกิดการสะสมโปรตีนและไขมันในฟองไข่ ซึ่งส่งมาจากตับทางกระแสเลือดทำให้ไข่แดงสุก 1-2 วันต่อมาไข่แดงฟองที่ 2 จะเริ่มเจริญ เมื่อไข่แดงฟองแรกออกจากตัวแม่ไก่ ไข่แดงอีก 5-10 ฟองถัดไปจะเข้ากระบวนการเจริญต่อไป ดังนั้นการที่ไข่แต่ละฟองสุกต้องใช้เวลา 10-11 วัน การสะสมสารต่าง ๆ ในไข่แดงจะช้ามากในระยะแรก แต่เมื่อเส้นผ่าศูนย์กลางไข่ (Ovum) ได้ 6 มิลลิเมตร ไปแล้ว การสะสมสารต่าง ๆ จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เส้นผ่าศูนย์กลางจะเพิ่มขึ้นวันละ 4 มิลลิเมตร การเกิดสีในไข่แดงเนื่องจากการสะสมสารแซนโทฟิลล์ (Xanthophyll) ซึ่งเป็นสารสีเหลือง (Carotenoid pigment) ในอาหาร การสะสมจะเกิดขึ้นมากในช่วงกินอาหารจึงทำให้มีสีเข้ม และจะสะสมน้อยในช่วงที่อดอาหารจึงทำให้มีสีจาง การสะสมจะเริ่มสะสมจากชั้นนอกเข้าไปหาชั้นใน ดังนั้นเราจะเห็นแถบเข้มและแถบจางในไข่แดงจะมี 7-11 ชั้น ตามระยะเวลาในการสร้างไข่

การตกไข่ (Ovulation)

ไข่ที่กำลังเจริญและขยายขนาดจะอยู่ภายในเยื่อบาง ๆ ที่เรียกว่ากระเปาะไข่ (Follicle) ซึ่งกระเปาะไข่แต่ละอันจะยึดอยู่กับก้านกระเปาะเล็ก ๆ ของรังไข่ที่เรียกว่าขั้วกระเปาะไข่ (Follicular stalk) บริเวณผิวของถุงหุ้มไข่แดงจะมีเส้นเลือดแดงจำนวนมากมาหล่อเลี้ยง ยกเว้นตอนกลางของไข่ซึ่งจะเป็นบริเวณที่ถุงหุ้มไข่เกิดการฉีกขาดเรียกกันว่า Stigma เมื่อไข่แดงสุกรังไข่จะหลั่งฮอร์โมน โพรเจสเตอโรนไปที่สมองส่วนไฮโปทาลามัสซึ่งส่งผลกระตุ้นต่อไปยังต่อใต้สมองส่วนหน้าให้หลั่งฮอร์โมน LH (Leuteinizing hormone) มาที่รังไข่เพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดการตกไข่ ทำให้ถุงหุ้มไข่เกิดการฉีกขาด ไข่ที่สุกจะตกลงสู่ท่อหน้าไข่ส่วนปากแตร (Infundibulum) ไข่ที่ตก (Ovum) ประกอบด้วยเยื่อหุ้มไข่ (Vitelline membrane) เซลล์สืบพันธุ์ (Germinal disc) และส่วนประกอบของไข่แดง (Yolk) การตกไข่ในครั้งแรกเกิดจากการกระตุ้นโดยระบบประสาทและฮอร์โมน การตกไข่ฟองต่อมาจะเกิดจากการวางไข่ฟองแรก 15-40 นาที ไข่ในแต่ละชุดที่ตกไข่จะมี 4-6 ฟอง แม่ไก่ที่ไข่ดี ไข่จะยาวและระยะห่างระหว่างตบสั้น แม่ไก่ที่ไข่ไม่ดีตบไข่จะสั้น และระยะห่างระหว่างตบจะยาว หลังจากเกิดการตกไข่แล้ว ยังต้องใช้เวลาในการสร้างไข่ขาว เยื่อหุ้มไข่และเปลือกไข่อีกประมาณ 23-26 ชั่วโมง ถ้าแม่ไก่ใช้เวลาในการสร้างนานกว่า 24 ชั่วโมงจะทำให้การวางไข่ในแต่ละวันช้าลง

และทำให้การตกไข่เกิดขึ้นช้าตามไปด้วย ไข่ที่วางในตอนบ่ายจะอยู่ในท่อนำไข่นานกว่าไข่ที่วางในตอนเช้าและหลังจากตอนบ่ายไปแล้วจะไม่เกิดการตกไข่ แม่ไก่ที่ตีบไข่นานจะวางไข่ฟองแรกในตอนเช้า การตกไข่ฟองต่อมาจะเกิดขึ้นเร็ว ทำให้ช่วงเวลาที่แม่ไก่วางไข่เข้าไปในแต่ละวันสั้นลง (Lag) เมื่อแม่ไก่เป็นสาวและเริ่มไข่ในช่วงสัปดาห์แรกการตกไข่จะไม่สม่ำเสมอ อาจตกไข่เพียง 2-4 ฟอง เนื่องจากระบบฮอร์โมนยังไม่สมบูรณ์ และนอกจากนี้แม่ไก่ที่เริ่มไข่ใหม่ ๆ มักจะเกิดไข่แฝด เนื่องจากรังไข่ทำงานมากเกินไป มักเกิดในไก่เนื้อมากกว่าไก่ไข่

ท่อนำไข่ (Oviduct)

ท่อนำไข่ของไก่ที่กำลังอยู่ในช่วงวางไข่มีความยาวประมาณ 70-80 เซนติเมตร เริ่มจากรังไข่ถึงทวารร่วม ท่อนำไข่ยึดอยู่กับเส้นเอ็นเพอริโตเนียลดอร์ซอล (Peritoneal dorsal) ซึ่งหุ้มไปทางด้านล่างกลายเป็นเส้นเอ็นเวนทรัล (Ventral ligament) ท่อนำไข่เป็นส่วนที่มีเส้นเลือด เส้นประสาทมาหล่อเลี้ยงมาก และประกอบด้วยชั้นของกล้ามเนื้อต่าง ๆ ท่อนำไข่ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ส่วนปากแตร (Infundibulum)

ส่วนนี้มีลักษณะเป็นรูปกรวย (Funnel-shaped) ที่มีขอบหยักไปมาเรียก Fimbria มีความยาวประมาณ 9 เซนติเมตร (3.5 นิ้ว) ปกติจะไม่ทำงาน ยกเว้นหลังจากตกไข่ จะใช้เป็นที่รองรับไข่แดงที่สุกแล้ว (Ovum) และตกลงมา ไข่แดงจะอยู่ในส่วนนี้ประมาณ 15 นาที ส่วนนี้มีต่อมกักเก็บอสุจิเรียกว่า sperm nest ส่วนของปากแตรเป็นบริเวณที่เกิดการปฏิสนธิ

2. ส่วนผลิตไข่ขาว (Magnum)

เป็นแหล่งผลิตไข่ขาว (Albumen-secreting portion) มีความยาวประมาณ 33 เซนติเมตร (13 นิ้ว) ไข่แดงจะอยู่ในส่วนนี้นานประมาณ 3 ชั่วโมง ท่อนำไข่ส่วนนี้จะมีความกว้างและผนังหนากว่าส่วนอื่น ๆ ไข่พร้อมเยื่อหุ้มจะค่อย ๆ หมุนลงมารับไข่ขาวที่ถูกสร้างโดยเนื้อเยื่อภายในท่อนี้ ไข่ขาวที่สร้างในส่วนนี้ประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ ดังนี้

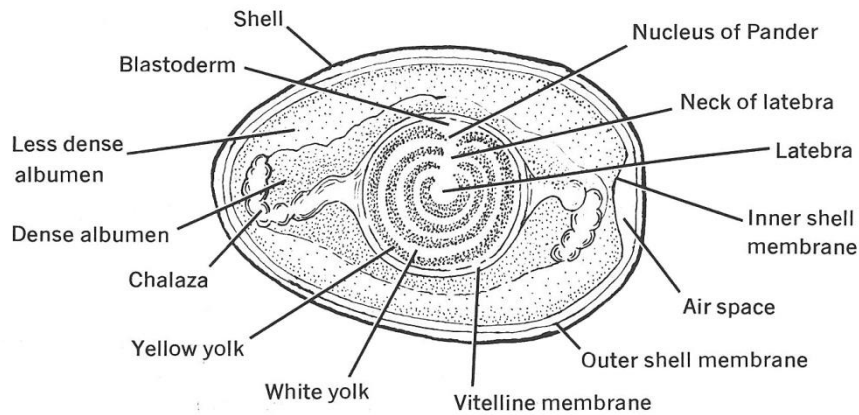
- Chalaza มีประมาณ 2.7% ทำให้ไข่แดงลอยอยู่ตรงกลาง
- Liquid inner white มีประมาณ 17.3%
- Dense white มีประมาณ 57% เป็นส่วนที่ใหญ่ที่สุด
- Outer thin white มีประมาณ 23% การสร้างยังไม่สมบูรณ์จนกว่าจะผ่านเข้าไปยัง

ส่วนมดลูก

3. ส่วนผลิตเยื่อเปลือกไข่ (Isthmus)

เป็นท่อนำไข่ส่วนที่สั้น มีความยาวประมาณ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว) ไข่จะอยู่ในส่วนนี้นานประมาณ 75 นาที ท่อนำไข่ส่วนนี้แตกต่างจากส่วนสร้างไข่ขาวอย่างเห็นได้ชัดคือ มีลักษณะแคบและผนังยาวกว่า ทำหน้าที่ผลิตเยื่อหุ้มไข่ขาวทั้งชั้นในและชั้นนอก (Inner และ outer shell

membranes) เป็นส่วนที่กำหนดรูปร่างไข่ มีการสร้างส่วนของน้ำเหลว เยื่อหุ้มเปลือกไข่ชั้นนอกหนากว่าชั้นในประมาณ 3 เท่า บริเวณที่เยื่อเปลือกไข่แยกออกจากกันมักจะเกิดทางด้านข้างเกิดเป็นช่องอากาศ ไข่ที่วางใหม่ ๆ จะไม่พบช่องอากาศ เยื่อเปลือกไข่ทำหน้าที่ป้องกันเชื้อโรคและในไก่สาวจะหนากว่าไก่แก่



ภาพที่ 2.13 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของฟองไข่ที่สมบูรณ์

ที่มา : Wallace และ Mahan (1975) หน้า 166

4. ส่วนมดลูก (Uterus)

ท่อนำไข่ส่วนนี้มีลักษณะเป็นถุงมีความยาวประมาณ 10-12 เซนติเมตร (4.0-4.7 นิ้ว) ไข่จะอยู่ในส่วนนี้นานประมาณ 18-20 ชั่วโมง ริวของเยื่อบุผิวในมดลูกจะยาวกว่าในส่วนผลิตเยื่อเปลือก และมีปริมาณมากกว่า ลักษณะของริวซับซ้อนมากกว่าทำให้พื้นที่ผิวของเยื่อ (Mucus membrane) สัมผัสกับเปลือกได้มากผนังมดลูกเป็นกล้ามเนื้อหนา ส่วนของมดลูกมีหน้าที่ในการสร้างเปลือกไข่ สีเปลือกไข่ คิวติเคิลหรือนวลไข่ (Cuticle) และ Outer thin white โดยน้ำและเกลือแร่จะซึมผ่านเยื่อเปลือกไข่เข้าไปยังส่วน Outer thin white สารพอร์ไฟริน (Porphyrins) ที่ผลิตจากเซลล์เยื่อบุของผนังที่สร้างเปลือกไข่ ทำให้เปลือกไข่มีสีแตกต่างกันไปตามชนิดสัตว์ปีก เปลือกไข่มีน้ำหนักประมาณ 6.1 กรัม

5. ช่องออกไข่ (Vagina)

ไข่ก่อนเข้าสู่ทวารร่วมต้องผ่านช่องออกไข่ (Vagina) ซึ่งยาวประมาณ 12 เซนติเมตร และไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างไข่ แต่มีหน้าที่ช่วยในการวางไข่ในส่วนนี้มีต่อมกักเก็บบอสจิจิ เรียกว่า Utero-vaginal gland ลักษณะของท่อนำไข่ส่วนนี้มีรูปร่างเป็นท่อโค้งคล้ายตัวเอส มีกล้ามเนื้อแทรกอยู่ กล้ามเนื้อช่องออกไข่แข็งแรงมาก เมื่อไก่ได้รับการผสมพันธุ์ตัวบอสจิจิสามารถเดินทางไปถึงท่อนำไข่ส่วนปากแตรภายในเวลาประมาณ 30 นาที

6. ทวารร่วม (Cloaca)

เป็นท่อร่วมระหว่างระบบขับถ่าย และระบบสืบพันธุ์เป็นที่รอให้ฟองไข่สมบูรณ์แล้วพักอยู่ ก่อนที่จะออกไปนอกตัวไก่

รูปทรง ขนาด และสีไข่

ปกติรูปทรงไข่จะถูกกำหนดโดยท่อนำไข่ส่วนสร้างไข่ขาว แต่รูปทรงไข่อาจเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อผ่านเข้าสู่ส่วนผลิตเยื่อเปลือกไข่หรือส่วนสร้างเปลือกไข่ถ้ามีสาเหตุที่ทำให้ท่อนำไข่ทั้งสองส่วน ผิดปกติ ขนาดไข่มีความผันแปรอย่างมาก แม่ไก่ที่เริ่มวางไข่จะให้ไข่ฟองเล็ก เนื่องจากไข่แดงมีขนาดเล็กและไข่ขาวมีปริมาณน้อย ส่วนเปลือกจะสร้างตามขนาดไข่ ลำดับของไข่ในตักไข่มีผลต่อน้ำหนักไข่ด้วย โดยทั่วไปไข่ฟองแรกของตักจะมีขนาดใหญ่ที่สุด ไข่ฟองต่อมาจะมีขนาดลดลงเป็นลำดับ สาเหตุเกิดจากการที่ไข่ขาวมีปริมาณลดลง แต่ไข่แดงมีขนาดค่อนข้างคงที่ สีเปลือกไข่เกิดจากการ สะสมรงควัตถุในเปลือกไข่ในท่อนำไข่ส่วนสร้างเปลือกไข่ โดยปกติแม่ไก่จะให้ไข่ที่มีสีเดียวกันเสมอ แต่สีเปลือกไข่จะแตกต่างกันไปในแม่ไก่แต่ละตัวในสายพันธุ์เดียวกัน