บทที่ 3
สรีรวิทยาการสืบพันธุ์และต่อมไร้ท่อ

บทนำ

กระบวนการสืบพันธุ์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมจะถูกควบคุมโดยระบบอย่างน้อย 2 ระบบ คือ ระบบฮอร์โมนและระบบประสาท โดยระบบประสาททำหน้าที่รับรู้สภาวะต่างๆ จากนั้นส่งผ่านไปยังสมอง เมื่อประสาทรับรู้ข้อมูลแล้วจะส่งผ่านข้อมูลไปยังอวัยวะเป้าหมายโดยตรงหรือกระตุ้นผ่านระบบฮอร์โมน โดยส่งสารในรูปสารสื่อ (chemical messenger) (เทวินทร์, 2542)

ต่อมไร้ท่อและฮอร์โมนในระบบสืบพันธุ์

1. การสืบพันธุ์ของสัตว์ต้องอาศัยการทำงานของฮอร์โมนหลายชนิดที่ต่อมไร้ท่อสร้างขึ้นซึ่งสามารถจำแนกตามแหล่งที่ผลิตออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า ฮอร์โมนจากไฮโปธาลามัส และฮอร์โมนจากอวัยวะสืบพันธุ์ ฮอร์โมนเหล่านี้จะเริ่มทำงานตั้งแต่สัตว์ยังอยู่ในครรภ์ และจะออกฤทธิ์อย่างชัดเจนเมื่อสัตว์เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์แล้ว

2. ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์โดยตรงนั้นมีอยู่ 2 ชนิด คือ ฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน และฮอร์โมนโปรแลคติน แต่ยังมีฮอร์โมนชนิดอื่นๆ จากต่อมใต้สมองส่วนหน้าที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะระบบอื่นๆ ในร่างกาย ซึ่งมีผลกระทบต่อการทำงานของระบบสืบพันธุ์โดยอ้อม ได้แก่ โกรทฮอร์โมน ธัยรอยด์สติมูเลติ้งฮอร์โมน และอะดรีโนคอร์ติโคโทรปิคฮอร์โมน

3. ฮอร์โมนที่ผลิตจากต่อมไฮโปธาลามัสส่วนใหญ่จะมีผลโดยตรงต่อการหลั่งฮอร์โมนของต่อมใต้สมอง มีทั้งชนิดที่กระตุ้นและชนิดที่ยับยั้งการทำงานของต่อมใต้สมอง ซึ่งฮอร์โมนจากต่อมไฮโปธาลามัสที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการทำงานของระบบสืบพันธุ์ ได้แก่ โกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมน โปรแลคตินอินฮิบิติ้งฮอร์โมน และออกซีโตซิน

4. ฮอร์โมนที่ผลิตจากอวัยวะสืบพันธุ์เป็นกลุ่มฮอร์โมนซึ่งผลิตและหลั่งจากอัณฑะของเพศผู้ รังไข่ของเพศเมีย และรก สำหรับฮอร์โมนที่ผลิตจากอัณฑะ ได้แก่ ฮอร์โมนในกลุ่มแอนโดรเจน ฮอร์โมนที่ผลิตจากรังไข่ ได้แก่ ฮอร์โมนในกลุ่มเอสโตรเจน และโปรเจสเตอโรน ส่วนฮอร์โมนที่ผลิตจากรก ได้แก่ ฮอร์โมนเพรกแนนท์แมร์ซีรั่ม และฮอร์โมนฮิวแมนโคริโอนิคโกนาโดโทรปิน ฮอร์โมนเหล่านี้มีหน้าที่โดยตรงในการสืบพันธุ์และมีผลโดยอ้อมต่อการเจริญเติบโต และการสร้างเนื้อเยื่อของร่างกาย

ต่อมไร้ท่อและฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์

ความหมายของต่อมไร้ท่อและการทำงานของฮอร์โมน

การเจริญเติบโตของร่างกายสัตว์ทั้งเพศผู้และเพศเมีย ตั้งแต่เกิดจนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ตลอดจนการดำรงชีวิตเพื่อสืบเผ่าพันธุ์จนกระทั่งตายนั้น ต้องอาศัยฮอร์โมน (hormone) จากต่อมไร้ท่อช่วยควบคุมให้อวัยวะต่างๆ ของร่างกายทำงานสัมพันธ์กัน คำว่าต่อมไร้ท่อ หรือ endocrine glands มาจากคำว่า endo ซึ่งแปลว่า internal หรือภายใน และคำว่า crine ซึ่งแปลว่า secretion หรือการหลั่ง กับคำว่า glands ซึ่งแปลว่าต่อม ต่อมไร้ท่อเป็นต่อมที่ไม่มีท่อติดต่อกับภายนอก แต่จะส่งฮอร์โมน ซึ่งเป็นสารชีวเคมีที่ต่อมสร้างจากเซลล์หรือกลุ่มเซลล์ของต่อมผ่านทะลุเซลล์ และแทรกระหว่างเซลล์เหล่านั้นเข้าสู่เส้นเลือดฝอยที่มาเลี้ยงต่อมเป็นการเข้าสู่ระบบไหลเวียนโดยตรง ดังนั้นฮอร์โมนจึงมีโอกาสจะถูกขนย้ายไปสู่อวัยวะต่างๆ ทั้งร่างกายที่ ระบบเลือดไหลเวียนไปถึงได้ อย่างไรก็ตามฮอร์โมนแต่ละชนิดไม่ได้ส่งผลต่ออวัยวะทุกส่วนที่ฮอร์โมนเดินทางไปถึงแต่จะส่งผลต่ออวัยวะเป้าหมายซึ่งฮอร์โมนชนิดนั้นๆ จะไปควบคุมการทำงานเท่านั้น เช่น ฮอร์โมนเอฟเอสเอช หรือฟอลลิเคิลสติมูเลติ้งฮอร์โมน (FSH หรือ follicle stimulating hormone) ซึ่งสร้างจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า (anterior pituitary หรือ adenohypophysis) จะผ่านออกจากกลุ่มเซลล์ของต่อมนี้เข้าสู่กระแสเลือด เมื่อถูกส่งไปถึงท่อสร้างอสุจิ (seminiferous tubule) ซึ่งเป็นอวัยวะเป้าหมาย จึงกระตุ้นให้เกิดกระบวนการสเปอร์มาโตเจเนซีส (spermatogenesis) ขึ้น (Gordon, 2005)

ทั้งนี้ฮอร์โมนแต่ละชนิดอาจควบคุมการทำงานของอวัยวะเป้าหมายได้หลายอวัยวะพร้อมๆ กัน และอวัยวะแต่ละส่วนอาจมีฮอร์โมนมากกว่า 1 ชนิดควบคุมอยู่ โดยฮอร์โมนชนิดต่างๆ จะร่วมกันควบคุมให้อวัยวะต่างๆ ของร่างกายทำงานสัมพันธ์กัน

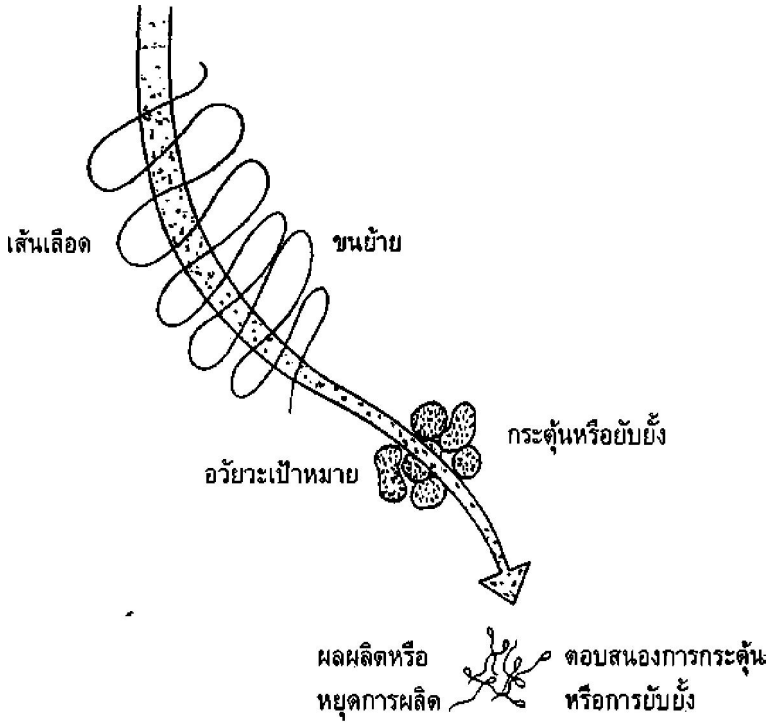
ระบบต่อมไร้ท่อเป็นอีกระบบหนึ่งที่นอกเหนือไปจากระบบประสาทซึ่งทำหน้าที่ควบคุมให้อวัยวะในระบบอื่นๆ ของสัตว์ทำงานสัมพันธ์กัน โดยฮอร์โมนชนิดต่างๆ ที่ต่อมไร้ท่อสร้างขึ้นเมื่อถูกส่งไปถึงอวัยวะเป้าหมายจะกระตุ้นหรือยับยั้งการทำงานของอวัยวะนั้นๆ ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาหรือการทำหน้าที่ของอวัยวะและโครงสร้างนั้น ทั้งนี้สามารถสรุปหน้าที่การทำงานของฮอร์โมนได้ 3 ประการ คือ

1. รักษาสภาพแวดล้อมภายในร่างกาย โดยฮอร์โมนจะทำการควบคุมการทำงานต่อไปนี้

1.1 ควบคุมการใช้พลังงานของอวัยวะต่างๆ ภายในร่างกาย ได้แก่ การควบคุมเมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้อง คือ อินซูลิน (insulin) อีพิเนฟริน (epinephrine) คอร์ติโซน (cortisone) ฯลฯ ควบคุมเมตาบอลิซึมของน้ำและเกลือแร่ ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้อง คืออัลโดสเตอโรน (aldosterone) เอดีเอช (ADH: antidiuretic hormone) ฯลฯ

1.2 เร่งการเจริญเติบโต (growth) รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (metamorphosis) และการเจริญเติบโตจนเต็มวัย (maturation) โดยฮอร์โมนจะควบคุมการทำงาน

ของอวัยวะต่างๆ เช่น ฮอร์โมนเพศช่วยกระตุ้นการเติบโตของร่างกาย การเปลี่ยนแปลงของอวัยวะเพศ การแสดงออกของลักษณะเพศและพฤติกรรมทางเพศ



ภาพที่ 3.1 การทำงานของฮอร์โมน
ที่มา: ดัดแปลงจาก Sorensen (1979)

3. ควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติ การทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง และพฤติกรรมต่างๆ ฮอร์โมนโปรแลคติน (prolactin) และแอลเอช (LH หรือ luteinizing hormone) ควบคุมกระบวนการหลั่งน้ำนม ทั้งนี้ลักษณะการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อต่างจากระบบประสาทที่ระบบประสาทจะทำการติดต่อควบคุมการทำงานของอวัยวะที่อยู่ห่างไกลออกไป โดยผ่านไปตามเซลล์ประสาท ซึ่งการทำงานของระบบประสาทจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว แต่ระยะเวลาให้ผลไม่นาน ส่วนระบบต่อมไร้ท่อจะควบคุมการทำงานของกลุ่มเซลล์หรืออวัยวะเป้าหมาย โดยส่งฮอร์โมนผ่านไปทางระบบเลือด ฮอร์โมนเหล่านี้จะออกฤทธิ์ในการกระตุ้นหรือยับยั้งการทำงานของอวัยวะเป้าหมายอยู่ได้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งนับว่าเป็นการทำงานที่ให้ผลช้าแต่ระยะเวลาให้ผลนานกว่าการทำงานของระบบประสาท

ประเภทของต่อมไร้ท่อ จำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ต่อมไร้ท่อซึ่งทำหน้าที่หลั่งฮอร์โมนเท่านั้น เช่น ต่อมใต้สมอง (pituitary) ต่อม

พาราธัยรอยด์ (parathyroid) ต่อมธัยรอยด์ (thyroid) และต่อมหมวกไต (adrenal)

2. ต่อมไร้ท่อซึ่งทำหน้าที่อื่นๆ ที่นอกเหนือจากการหลั่งฮอร์โมนด้วย เช่น ตับอ่อน (pancreas) รังไข่ (ovary) อัณฑะ (testis) มดลูก (uterus) เยื่อบุผิวของกระเพาะอาหาร (gastric epithelium) เยื่อบุผิวของลำไส้ (intestinal epithelium) และไต (kidney)

การควบคุมการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อ

1. การควบคุมของระบบประสาท ซึ่งมีทั้งการควบคุมโดยตรงและการควบคุมโดยอ้อม การหลั่งฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อที่มีระบบประสาทส่วนกลางมาควบคุมโดยตรง ได้แก่ การหลั่งฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหลัง (posterior pituitary หรือ neurohypophysis) และต่อมหมวกไตส่วนใน (adrenal medulla) ต่อมทั้งสองนี้เจริญมาจากกลุ่มเนื้อเยื่อของเซลล์ประสาท หากตัดใยประสาทที่มาเลี้ยงต่อมทั้งสองนี้ออก ต่อมทั้งสองนี้จะมีขนาดลีบเล็กลง สำหรับการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่ออื่นๆ ส่วนใหญ่ถูกควบคุมโดยการได้รับฮอร์โมนที่เป็นตัวกระตุ้น ซึ่งเรียกว่าโทรปิคฮอร์โมน (trophic hormone) จากต่อมใต้สมองส่วนหน้า (anterior pituitary หรือ adenohypophysis) ซึ่งถูกควบคุมโดยฮอร์โมนอื่นจากต่อมต่างๆ และโดยระบบประสาทส่วนกลางผ่านทางไฮโปธาลามัสอีกทีหนึ่ง นับเป็นการควบคุมของระบบประสาทส่วนกลางโดยอ้อม

2. การควบคุมของฮอร์โมนอื่น ต่อมไร้ท่อส่วนใหญ่ไม่ได้ทำงานโดยอิสระ แต่จะผลิตฮอร์โมนมาควบคุมซึ่งกันและกัน โดยอาจไปยับยั้งหรือกระตุ้นการทำงานของต่อมอื่น ในกระบวนการทำงานของต่อมไร้ท่อและฮอร์โมนนั้น ต่อมไร้ท่อต่อมหนึ่งอาจผลิตฮอร์โมนชนิดที่หนึ่งขึ้นมา ซึ่งฮอร์โมนนี้จะไปกระตุ้นต่อมไร้ท่ออีกต่อมหนึ่งให้ผลิตฮอร์โมนชนิดที่สองขึ้นมา และฮอร์โมนชนิดที่สองนี้อาจไปกระตุ้นต่อมไร้ท่อต่อมที่สามให้ผลิตฮอร์โมนซึ่งจะไปกระตุ้นการทำงานของอวัยวะเป้าหมายอีกทีหนึ่ง นอกจากนี้ฮอร์โมนชนิดต่างๆ ยังอาจมีผลกระทบไปยับยั้งการหลั่งซึ่งกันและกัน ดังนั้นการทำงานบางอย่างของอวัยวะในร่างกายอาจต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของฮอร์โมนหลายชนิด เช่น ฮอร์โมนเอสโตรเจน (estrogen) จะไปยับยั้งการหลั่งฮอร์โมน FSH และฮอร์โมน LH จากต่อมใต้สมองส่วนหน้า ซึ่งการทำงานร่วมกันของฮอร์โมน FSH และ LH นี้จะทำให้รังไข่เจริญเติบโตและหลั่งฮอร์โมนเอสโตรเจนได้ แต่หากมีฮอร์โมน FSH หรือ LH ชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงชนิดเดียว แม้จะสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของรังไข่ได้ แต่จะไม่สามารถกระตุ้นให้หลั่งเอสโตรเจนได้

ต่อมใต้สมองผลิตโทรปิคฮอร์โมนหรือฮอร์โมนที่เป็นตัวกระตุ้นหลายชนิด เพื่อควบคุมการทำงานของต่อมไร้ท่ออื่นๆ คือ อวัยวะเพศ ต่อมธัยรอยด์ และต่อมหมวกไตส่วนนอก (adrenal cortex) ให้ทำงานได้ดีขึ้นทั้งนี้โทรฟิคฮอร์โมน ไม่ได้ไปช่วยเซลล์เป้าหมายหรืออวัยวะเป้าหมายทำงานโดยตรง แต่จะไปกระตุ้นให้เจริญเพิ่มขึ้นเพื่อให้ทำงานได้ดีขึ้น หรือผลิตฮอร์โมนได้มากขึ้น ถึงแม้จะไม่มีโทรฟิคฮอร์โมนต่อมเหล่านี้ก็ยังคงทำงานได้แต่การทำงานจะลดลงร่างกายยังคงดำรงชีวิตอยู่ได้ แต่ไม่สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงมากๆ ได้ดังนั้นหากไม่มีโทรฟิคฮอร์โมนที่เป็น

ตัวกระตุ้นจากต่อมใต้สมอง ต่อมเหล่านี้จะผลิตฮอร์โมนได้เพียงเล็กน้อย แต่เมื่อถูกโทรฟิคฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองกระตุ้นให้ต่อมเหล่านี้หลั่งฮอร์โมนออกมามากๆ ระดับฮอร์โมนที่สูงขึ้นนี้จะไปยับยั้งการผลิตโทรฟิคฮอร์โมนได้ทั้งนี้ต่อมใต้สมองมิได้ผลิตเฉพาะโทรฟิคฮอร์โมนเท่านั้นแต่ยังผลิตฮอร์โมนอื่นที่มิได้เป็นโทรฟิคฮอร์โมนด้วย เช่น ฮอร์โมนที่เร่งการเจริญเติบโต (growth hormone) ซึ่งจะส่งผลต่อเซลล์ทุกเซลล์ของร่างกาย มิใช่เฉพาะเซลล์ของต่อมไร้ท่อต่อมใดต่อมหนึ่งเท่านั้น

ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์

ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์โดยตรงมีหลายชนิด ซึ่งสามารถจำแนกตามแหล่งที่ผลิตออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า (anterior pituitary) ได้แก่ ฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน (gonadotropin) และโปรแลคติน (prolactin)

2. ฮอร์โมนจากไฮโปธาลามัส (hypothalamus) ได้แก่ รีลีสซิ่งฮอร์โมน (releasing hormone) อินฮิบิทอรี่ฮอร์โมน (inhibitory hormone) และออกซีโตซิน (oxytocin)

3. ฮอร์โมนจากอวัยวะสืบพันธุ์ (gonad) ได้แก่

3.1 ฮอร์โมนจากอัณฑะ ได้แก่ ฮอร์โมนในกลุ่มแอนโดรเจน (androgen)

3.2 ฮอร์โมนจากรังไข่ ได้แก่ ฮอร์โมนในกลุ่มเอสโตรเจน (estrogen) และฮอร์โมนในกลุ่มโปรเจสโตเจน (progestogen)

3.3 ฮอร์โมนจากรก ที่สำคัญ ได้แก่ พีเอ็มเอส (PMS หรือ pregnant mare serum) ฮอร์โมนเอชซีจี (HCG: human chorionic gonadotropin)

นอกจากฮอร์โมนทั้ง 3 กลุ่ม คือ ฮอร์โมนจากไฮโปธาลามัส ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า และฮอร์โมนเพศจากอวัยวะสืบพันธุ์แล้ว ยังมีฮอร์โมนอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบสืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมียเป็นอย่างมาก คือฮอร์โมนพรอสตาแกลนดิน (prostaglandin) เนื้อเยื่อของอวัยวะในร่างกายเกือบทุกส่วนสร้างฮอร์โมนนี้ได้ เช่น ผนังมดลูก รก ทั้งนี้พรอสตาแกลนดินมีลักษณะพิเศษ คือเป็นสารที่ไม่รวมกันอยู่ที่เนื้อเยื่อแห่งใดแห่งหนึ่งโดยเฉพาะ และมีฤทธิ์โดยตรงต่ออวัยวะที่ผลิตขึ้นมานั่นเอง ซึ่งไม่เหมือนกับฮอร์โมนชนิดอื่นๆ ที่ผลิตขึ้นมาและลำเลียงออกไปยังอวัยวะเป้าหมายโดยทางเลือดหรือน้ำเหลือง ดังนั้นบางครั้งจึงไม่จัดเอาพรอสตาแกลนดินไว้ในกลุ่มของฮอร์โมน

พรอสตาแกลนดินเป็นสารที่มีฤทธิ์เกี่ยวข้องกับกระบวนการต่างๆ ของร่างกายหลายอย่าง เช่น กระบวนการของไต การหายใจ การหลั่งน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร ฯลฯ แต่ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบสืบพันธุ์ สรุปได้ดังนี้ คือ

1. ทำให้มีการหลั่ง LH และทำให้เกิดการตกไข่ได้

2. ทำให้เกิดการหดตัวของมดลูกและท่อนำไข่ ซึ่งช่วยในการนำตัวอสุจิขึ้นไปผสมกับเซลล์ไข่ในการนำท่อไข่

3. ทำให้คอร์ปัสลูเทียมสลายตัว ซึ่งเป็นเหตุให้ระดับฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนลดลงจนทำให้ไฮโปธารามัสและต่อมใต้สมองส่วนหน้าถูกกระตุ้นให้ทำงาน จึงเกิดวงจรการเป็นสัดรอบใหม่ขึ้น

4. ในขณะมีการคลอด พรอสตาแกลนดินทำหน้าที่กระตุ้นให้เกิดการหดตัวของมดลูกและช่วยให้มีการหลั่งออกซีโตซินออกมามากขึ้น ซึ่งออกซีโตซินจะทำหน้าที่ช่วยให้เกิดการหดตัวของมดลูกในระยะที่ 2 ของการคลอด

จะเห็นได้ว่าการสืบพันธุ์ของสัตว์ต้องอาศัยการทำงานของฮอร์โมนหลายชนิด โดยต่อมไร้ท่อที่สร้างและหลั่งฮอร์โมนเหล่านี้จะทำงานร่วมกันอย่างสัมพันธ์และต่อเนื่องกัน ตั้งแต่สมองส่วนไฮโปธาลามัส ต่อมใต้สมองส่วนหน้า และรังไข่ในเพศเมียหรืออัณฑะในเพศผู้ ซึ่งจะเริ่มทำงานตั้งแต่สัตว์ยังอยู่ในครรภ์และจะออกฤทธิ์อย่างชัดเจนเมื่อสัตว์เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ระดับฮอร์โมนต่างๆ ในร่างกายจะทำงานควบคุมซึ่งกันและกันอย่างเหมาะสม ซึ่งจะช่วยให้กระบวนการสืบพันธุ์ดำเนินไปได้อย่างปกติ โดยทำหน้าที่สำคัญเกี่ยวกับการควบคุมวงรอบการเป็นสัด การตกไข่ การปฏิสนธิ การเตรียมมดลูกเพื่อรอรับการฝังตัวของตัวอ่อน การรักษาสภาพการตั้งท้อง การคลอด การหลั่งน้ำนม การสร้างตัวอสุจิ การเสริมสร้างพฤติกรรมทางเพศ ฯลฯ เพื่อความสำเร็จในการแพร่พันธุ์ต่อไป นอกจากนี้ยังมีผลต่อการเจริญเติบโตของร่างกายด้วย

กลุ่มฮอร์โมนที่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์โดยตรง แบ่งตามโครงสร้างทางเคมีได้ 3 กลุ่ม คือ

1. เปปไทด์และโปรตีน (peptide and proteins) มีน้ำหนักโมเลกุลตั้งแต่ 300 จนถึง 70,000 ดาลตัน ถูกย่อยสลายได้ด้วยเอนไซม์

2. สเตียรอยด์ (steroids) มีน้ำหนักโมเลกุล 300-400 ดาลตัน ฮอร์โมนตามธรรมชาติไม่ควรให้สัตว์ทางปาก แต่ฮอร์โมนสังเคราะห์และที่ได้รับจากพืช สามารถให้โดยการกินได้

3. กรดไขมัน (fatty acid) มีน้ำหนักโมเลกุล 300 ดาลตัน (เทวินทร์, 2542)

ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า

ต่อมใต้สมอง (pituitary gland) ตำแหน่งที่ตั้ง ฝังตัวอยู่ในแอ่งใต้สมองของสัตว์ ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองมีหลายชนิดส่วนใหญ่เป็นโทรฟิคฮอร์โมน ซึ่งจะไปช่วยกระตุ้นให้มีปริมาณการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่ออื่นๆ มากขึ้นทั้งนี้อาจแบ่งฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า (anterior pituitary) และฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหลัง (posterior pituitary) สำหรับฮอร์โมนที่ผลิตจากต่อมใต้สมองซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์โดยตรงนั้นมีอยู่ 2 ชนิด คือ ฮอร์โมนโกนาโดโทรปินและฮอร์โมนโปรแลคติน ฮอร์โมนทั้งสองนี้ล้วนเป็นฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า ส่วนฮอร์โมนอื่นๆ ที่ผลิตจากต่อมใต้สมองนี้เป็นฮอร์โมนที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะในระบบอื่นๆ

ฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน

โกนาโดโทรปิน เป็นฮอร์โมนที่มีฤทธิ์กระตุ้นต่อมเพศ (gonad) คือรังไข่ในสัตว์เพศเมียและอัณฑะในสัตว์เพศผู้ ให้สร้างเซลล์สืบพันธุ์และฮอร์โมนซึ่งจะช่วยให้ระบบสืบพันธุ์ทำหน้าที่สร้างและพัฒนาชีวิตลูกสัตว์ขึ้นมาได้ ฮอร์โมนโกนาโดโทรปินที่ผลิตจากต่อมใต้สมองส่วนหน้ามีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. เอฟเอสเอช หรือ ฟอลลิเคิลสติมูเลติ้งฮอร์โมน (FSH หรือ follicle stimulating hormone) ในสัตว์เพศเมียนั้นรังไข่เป็นอวัยวะเป้าหมายของ FSH โดย FSH ทำหน้าที่กระตุ้นการเจริญของกระเปาะไข่และไข่ภายในกระเปาะ ให้มีการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนเซลล์ทำให้กระเปาะไข่ขยายใหญ่ขึ้น มีฮอร์โมนเอสโตรเจนสะสมขึ้นภายในช่องว่างของกระเปาะไข่ และไข่อ่อนที่อยู่ภายในกระเปาะไข่ถูกกระตุ้นให้เจริญขึ้นจนเจริญเต็มวัยเป็นไข่แก่ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า FSH ทำหน้าที่กระตุ้นให้เกิดการสร้างฮอร์โมนเอสโตรเจนขึ้นภายในกระเปาะไข่

ส่วนในสัตว์เพศผู้นั้น ท่อสร้างอสุจิในอัณฑะเป็นอวัยวะเป้าหมายของ FSH โดย FSH ออกฤทธิ์ร่วมกับฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน (testosterone) และไอซีเอสเอช (ICSH หรือ interstitial cell stimulating hormone) ทำหน้าที่กระตุ้นกระบวนการสเปอร์มาโตจีเนซีส ดังนั้นจึงเรียกฮอร์โมน FSH ในสัตว์เพศผู้ว่าเอสเอสเอชหรือสเปอร์มาโตเจเนซีสสติมูเลติ้งฮอร์โมน (SSH หรือ spermatogenesis stimulating hormone) ทั้งนี้ SSH จะกระตุ้นให้มีการเจริญของท่อสร้างอสุจิและกระตุ้นกระบวนการสเปอร์มาโตเจเนซีสในขั้นตอนต้น จนได้เซกั้นดารี่สเปอร์มาโตไซท์ ส่วนการแบ่งตัวของเซลล์สืบพันธุ์ในขั้นตอนต่อจากนี้ไปจะอยู่ภายใต้การควบคุมของฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน นอกจากนี้ยังคาดว่า SSH อาจมีผลทำให้ สเปอร์มาติดหลุดออกจากเซอร์โทไลเซลล์ กลายเป็นตัวอสุจิเข้าสู่ช่องว่างภายในท่อของท่อผลิตอสุจิ

ความยาวของวันอาจมีอิทธิพลต่อการหลั่งฮอร์โมนโกนาโดโทรปินของสัตว์บางชนิดได้มาก เช่น แกะในฤดูใบไม้ร่วงที่มีกลางวันสั้น แกะจะมีการหลั่งฮอร์โมน SSH LH และเทสโทสเตอโรน ได้มาก ทำให้มีการสร้างตัวอสุจิได้มากด้วย แต่เมื่อเข้าสู่ฤดูใบไม้ผลิซึ่งมีกลางวันยาวขึ้น แกะจะขาดความกระตือรือร้นทางเพศเนื่องจากระดับฮอร์โมนโกนาโดโทรปินที่หลั่งออกมามีปริมาณไม่เพียงพอ

ฮอร์โมน FSH บริสุทธิ์ที่จำหน่ายเป็นการค้ามักได้จากต่อมใต้สมองของแม่แกะ สุกร หรือม้า ในช่วงการอุ้มท้องระหว่างวันที่ 40 ถึงวันที่ 120 ระดับ FSH ในแม่ม้าจะสูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงระดับสูงสุด หลังจากนั้นจึงลดลงสู่ระดับปกติอย่างรวดเร็ว ดังนั้นน้ำเลือดของแม่ม้าในช่วงนี้จึงอาจนำมาใช้เป็นแหล่ง FSH ได้ และเรียกว่าพีเอ็มเอสจี (PMSG หรือ pregnant mare serum gonadotropin) ตามแหล่งที่มา

2. แอลเอช หรือ ลูทีไนซิ่งฮอร์โมน (LH หรือ luteinizing hormone) ในสัตว์เพศ

เมียนั้น กระเปาะไข่ในรังไข่เป็นอวัยวะเป้าหมายของ LH โดย LH ทำหน้าที่กระตุ้นให้กระเปาะไข่ที่เจริญเต็มที่แล้วเกิดการตกไข่ (ovulation) ทั้งนี้เมื่อ LH ในกระแสเลือดเพิ่มขึ้นจนถึงระดับสูงสุดจะเกิดการตกไข่ขึ้น จากนั้น LH จะกระตุ้นให้รอยแผลของกระเปาะไข่ที่ฉีกขาดจากการตกไข่มีการเจริญของแกรนูโลซาเซลล์ (granulosa cell) ไปเป็นกลุ่มเซลล์สีเหลืองซึ่งเรียกว่าลูเทียล (luteal cell) ที่ผนังด้านในของกระเปาะไข่ที่ยังติดอยู่กับรังไข่จนเต็มพื้นที่ในโพรงกระเปาะไข่ที่เกิดการตกไข่นั้น และพัฒนากลายเป็นคอร์ปัสลูเทียม (corpus luteum) ที่ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนต่อไป ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า LH ทำหน้าที่กระตุ้นให้เกิดการสร้างฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนขึ้นในสัตว์เพศเมียด้วย

ส่วนในสัตว์เพศผู้นั้นเลย์ดิกเซลล์หรืออินเตอร์สติเตียลเซลล์ (leydig cell หรือ interstitial cells) ภายในท่อสร้างอสุจิของอัณฑะเป็นเป้าหมายของ LH ดังนั้นจึงเรียกฮอร์โมน LH ในสัตว์เพศผู้ว่า ไอซีเอสเอชหรืออินเตอร์สติเตียลเซลล์สติมูเลติ้งฮอร์โมน (ICSH หรือ interstitial cell stimulating hormone) โดย ICSH นี้ทำหน้าที่กระตุ้นการเจริญเติบโตของเลย์ดิกเซลล์ทำให้เพิ่มจำนวนและสร้างฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนออกมามากขึ้นและทำงานร่วมกับฮอร์โมนอื่นๆ ทำให้ตัวอสุจิมีความสมบูรณ์พันธุ์และผสมติดได้ดีขึ้น

สัตว์เพศผู้มี ICSH ในระดับสูงตั้งแต่อายุยังน้อย เช่น ในโคตัวผู้นั้นระดับ ICSH จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นตั้งแต่เมื่ออายุประมาณ 2 เดือน จนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ทั้งนี้แสงจะมีอิทธิพลต่อระดับ ICSH อย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแกะ แต่จะมีอิทธิพลน้อยในสัตว์ชนิดอื่น โดยความยาวของวันที่ลดลงจะทำให้ระดับ ICSH เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงมีการผลิตฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนมากขึ้นด้วย ซึ่งทำให้สัตว์มีความต้องการทางเพศมากขึ้นและมีการผลิตอสุจิมากขึ้น

แหล่งของ ICSH อีกแหล่งหนึ่งซึ่งเป็นแหล่งที่ทราบกันดี คือ จากน้ำปัสสาวะของสตรีที่ตั้งครรภ์เมื่อมีอายุครรภ์ระหว่าง 50 ถึง 120 วัน ทำนองเดียวกับที่น้ำเลือดของแม่ม้าที่ตั้งท้องเป็นแหล่งของ FSH โดยสตรีที่ตั้งครรภ์จะมีการสร้าง ICSH ที่เยื่อหุ้มลูกสัตว์ (chorion) จึงเรียกว่าฮอร์โมนที่ได้นี้ว่าเอชซีจี (HCG หรือ human chorionic gonadotropin)

ฮอร์โมนโปรแลคติน (prolactin)

เนื่องจากฮอร์โมนโปรแลคตินเป็นฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของร่างกายหลายระบบ เช่นเกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์ ส่งเสริมการเจริญเติบโต ควบคุมสมดุลของน้ำและเกลือแร่ เป็นต้น สำหรับการทำหน้าที่ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์ของสัตว์เพศเมียนั้น ฮอร์โมนโปรแลคตินมีบทบาทสำคัญ ดังนี้ คือ

1. ช่วยกระตุ้นการพัฒนาของคอร์ปัสลูเทียมและรักษาสภาพของคอร์ปัสลูเทียมนี้ไว้เพื่อให้ทำหน้าที่ในการผลิตและหลั่งฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนในแกะและหนู

2. ช่วยกระตุ้นการเจริญของต่อมสร้างน้ำนมและกระตุ้นให้เกิดการสร้างและหลั่ง

น้ำนมในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยไปกระตุ้นให้เอนไซม์ในเซลล์กระเปาะสร้างน้ำนมทำการเปลี่ยนโภชนะที่ได้จากเลือดมาสังเคราะห์ขึ้นใหม่เป็นส่วนประกอบของน้ำนม ตลอดจนช่วยรักษาสภาพการให้น้ำนมนี้เพื่อเลี้ยงลูกอ่อน หากมีการสร้างและหลั่งฮอร์โมนนี้อย่างสม่ำเสมอ อัตราการสร้างน้ำนมก็จะมากและสม่ำเสมอด้วย ถ้าขาดฮอร์โมนนี้ การสร้างน้ำนมก็จะหยุดไปด้วย กล่าวว่าการที่แม่โคจะให้น้ำนมได้มากเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณฮอร์โมนโปรแลคตินที่มีอยู่ในขณะนั้น

3. ช่วยกระตุ้นพฤติกรรมการฟักไข่และเลี้ยงลูกในสัตว์ปีก และกระตุ้นสัญชาตญาณของความเป็นแม่ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

ส่วนในระบบสืบพันธุ์ของสัตว์เพศผู้นั้น ฮอร์โมนโปรแลคตินช่วยให้การเจริญของตัวอสุจิดีขึ้น และทำให้เพศผู้มีพฤติกรรมทางเพศดีขึ้น

ฮอร์โมนจากไฮโปธาลามัส

ไฮโปธาลามัส (hypothalamus) เป็นส่วนของสมองที่อยู่บริเวณส่วนกลางของฐานของสมอง กลุ่มเซลล์ของไฮโปธาลามัสทำหน้าที่ผลิตและหลั่งฮอร์โมนหลายชนิด ฮอร์โมนเหล่านี้ส่วนใหญ่จะมีผลโดยตรงต่อการหลั่งฮอร์โมนของต่อมใต้สมอง มีทั้งชนิดที่กระตุ้นและชนิดที่ยับยั้งการทำงานของต่อมใต้สมอง สำหรับฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการทำงานของระบบสืบพันธุ์ซึ่งผลิตจากไฮโปธาลามัส ได้แก่ โกนาโดโทรปิครีลีสซิ่งฮอร์โมน หรือ จีเอนอาร์เอช (gonadotropic releasing hormone หรือ GNRH) โปรแลคตินอินฮิบิติ้งฮอร์โมน (prolactin inhibiting hormone หรือ PIH) และออกซีโตซิน (oxytocin)

โกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมน

โกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมน หรือ GNRH เป็นฮอร์โมนที่ผลิตจากไฮโปธาลามัส แล้วส่งผ่านกระแสเลือดไปยังต่อมใต้สมองส่วนหน้าในระหว่างที่สัตว์เริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ และจะกระตุ้นให้ต่อมใต้สมองส่วนหน้าหลั่งฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน โกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมน นี้อาจแยกออกเป็นฮอร์โมน 2 ชนิด คือ

1. เอฟเอสเอช-อาร์เอช (FSH-RH หรือ follicle stimulating hormone releasing hormone) เป็นฮอร์โมนที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้ต่อมใต้สมองส่วนหน้าสร้างและหลั่งฮอร์โมน FSH

2. แอลเอช-อาร์เอช (LH-RH หรือ luteinizing hormone releasing hormone) เป็นฮอร์โมนที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้ต่อมใต้สมองส่วนหน้าสร้างและหลั่งฮอร์โมน LH ในสัตว์เพศเมีย หรือกระตุ้นการสร้างและการหลั่งฮอร์โมน ICSH ในสัตว์เพศผู้ ดังนั้นจึงเรียกฮอร์โมน LHRH ในสัตว์เพศผู้ว่าไอซีเอสเอช-อาร์เอช (ICSH-RH หรือ interstitial cell stimulating hormone releasing hormone) ซึ่งพบว่าระดับ ICSH-RH จะสูงมากในโคผู้ที่มีอายุระหว่าง 6 - 1 0 เดือน ทำให้โคเริ่มเข้าสู่วัยหนุ่ม

โปรแลคตินอินฮิบิติ้งฮอร์โมน

โปรแลคตินอินฮิบิติ้งฮอร์โมน หรือ PIH เป็นฮอร์โมนที่ผลิตจากต่อมไฮโปธาลามัส แล้วหลั่งเข้าสู่กระแสเลือดไปยับยั้งการสร้างและการหลั่งฮอร์โมนโปรแลคติน (prolactin หรือ PRL) ของต่อมใต้สมองส่วนหน้า

ออกซีโตซิน (oxytocin)

ออกซีโตซินเป็นฮอร์โมนที่สร้างจากไฮโปธาลามัส แล้วส่งไปเก็บไว้ที่ต่อมใต้สมองส่วนหลัง (posterior pituitary gland) และจะหลั่งเข้าสู่กระแสเลือดโดยไม่มีรีลิสซิ่งฮอร์โมนใดๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง แต่จะมีการหลั่งฮอร์โมนนี้เข้าสู่กระแสเลือดเมื่อได้รับการกระตุ้นที่เหมาะสม เพื่อทำให้กล้ามเนื้อหดตัวในภาวะต่อไปนี้ คือ

1. เมื่อมีการผสมพันธุ์ ออกซีโตซินทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อผนังมดลูก และท่อนำไข่ เป็นการช่วยเร่งการเคลื่อนย้ายตัวอสุจิไปสู่ท่อนำไข่ให้อสุจิเดินทางไปผสมกับเซลล์ไข่ในท่อนำไข่ให้ดีขึ้น

2. เมื่อมีการคลอดลูก ออกซีโตซินจะช่วยในการคลอดและช่วยให้มดลูกเข้าอู่เร็วขึ้น โดยกระตุ้นให้เกิดการบีบตัวของมดลูกเพื่อขับลูกสัตว์และรกออกจากมดลูก การบีบรัดตัวของมดลูกเมื่อมีการคลอดนี้จึงเป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกับการบีบรัดตัวของมดลูกและท่อนำไข่เพื่อลำเลียงตัวอสุจิขณะมีการผสมพันธุ์ ทั้งนี้ออกซีโตซินไม่ได้ทำให้เกิดการเบ่งสำหรับคลอด แต่ช่วยเพิ่มแรงเบ่งในการคลอดหลังจากเริ่มเบ่งแล้ว เพราะพบว่าในขณะที่แม่โคกำลังเริ่มเบ่งนั้น ระดับออกซีโตซินในพลาสมาจะมากหรือวัดไม่ได้เลย จนถึงช่วงกลางของการเบ่งจึงจะพบว่าระดับออกซีโตซินในพลาสมาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

3. เมื่อลูกสัตว์ดูดนมแม่หรือเมื่อกำลังถูกรีดนม ออกซีโตซินจะช่วยในการหลั่งน้ำนม โดยการดูดจะเป็นสิ่งเร้ากระตุ้นให้มีการหลั่งออกซีโตซินเข้าสู่ระบบเลือด มายังต่อมน้ำนมแล้วกระตุ้นให้ต่อมน้ำนมหดตัวบีบไล่น้ำนมที่สร้างไว้แล้วออกมา ถ้าขาดฮอร์โมนออกซีโตซินสัตว์จะไม่ปล่อยน้ำนมออกมาจากเต้า ทำให้น้ำนมลดลง

โดยเหตุที่ไฮโปธาลามัสสร้างออกซีโตซินแล้วส่งไปเก็บไว้ที่ต่อมใต้สมองส่วนหลังก่อนเมื่อได้รับการกระตุ้นที่เหมาะสมจึงจะหลั่งออกจากต่อมใต้สมองส่วนหลังไปสู่อวัยวะเป้าหมาย นักวิชาการบางท่านจึงอาจจัดออกซีโตซินเป็นฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหลัง

การสร้างและหลั่งฮอร์โมนของไฮโปธาลามัสสามารถกระตุ้นได้ทั้งจากระบบประสาทส่วนกลาง จากฮอร์โมนอื่น และจากสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่ออารมณ์และความเครียด ได้แก่ การทำให้เจ็บปวด ตกใจ ตื่นเต้น เช่น การหลั่งออกซีโตซินอาจถูกอารมณ์เครียดยับยั้งได้โดยตรง ทั้งนี้ การสร้างและการหลั่ง GNRH และ PIH นั้นถูกควบคุมโดยปัจจัย 3 ประการ คือ

1. ระดับของฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน คือ FSH และ LH หรือ ICSH จากต่อมใต้สมอง

ส่วนหน้า

2. ระดับฮอร์โมนเพศจากรังไข่ คือ เอสโตรเจนและโปรเจสเตอโรน หรือจากอัณฑะ คือ เทสโทสเตอโรน ในกระแสเลือดซึ่งผ่านเข้ามาที่ไฮโปธาลามัส

3. การกระตุ้นจากสิ่งเร้าภายนอก เช่น การได้กลิ่นและได้ยินเสียงเพศตรงข้าม

ส่วนการสร้างและการหลั่งฮอร์โมนออกซีโตซินนั้นถูกควบคุมโดยปัจจัย 2 ประการ คือ

1. ระดับฮอร์โมนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น เมื่อมีการคลอดลูก

2. การกระตุ้นจากสิ่งเร้าภายนอกและภายในร่างกาย เช่น เมื่อมีการผสมพันธุ์ เมื่อลูกดูดนม การเห็น การได้กลิ่น และได้ยินเสียงร้องของลูก

ตารางที่ 3.1 ชนิดและหน้าที่ของฮอร์โมนจากไฮโปธาลามัสที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์โดยตรง

ชนิดของฮอร์โมน	**หน้าที่**	
	เพศเมีย	**เพศผู้**
1. GNRH		
1.1 FSH-RH	- กระตุ้นการสิร้างและหลั่ง FSH	- กระตุ้นการสร้างและหลั่ง FSH
1.2 LH-RH	- กระตุ้นการสร้างและหลั่ง LH	
1.3 ICSH-RH		- กระตุ้นการสร้างและหลั่ง ICSH
2. PIH	- ยับยั้งการสร้างและหลั่งโปรแลคติน	
3. ออกซีโตซิน	- กระตุ้นการหดตัวของกล้ามเนื้อผนังมดลูกและท่อนำไข่ในเวลาผสมพันธุ์ - กระตุ้นให้เกิดการบีบตัวของมดลูกเมื่อมีการคลอดลูก - กระตุ้นให้เกิดการหลั่งน้ำนม เมื่อลูกสัตว์ดูดนมแม่หรือมีการรีดนม	

ที่มา: Hafez (1993)

ไฮโปธาลามัสยังสร้างและหลั่งรีลีสซิ่งฮอร์โมน (releasing hormone) ชนิดอื่นๆ ซึ่งมีคุณสมบัติกระตุ้นการสร้างและหลั่งฮอร์โมนอื่นๆ จากต่อมอื่นด้วย ได้แก่ ธัยโรโทรปิครีลีสซิ่งฮอร์โมน (thyrotropic releasing hormone หรือ TRH) คอร์ติโคโทรปิครีลีสซิ่งฮอร์โมน (corticotropic

releasing hormone: CRH) โกรทฮอร์โมนรีลีสซิ่งฮอร์โมน (growth hormone releasing hormone หรือ GHRH) และเมลาโนไซท์สติมูเลติ่งฮอร์โมนรีลีสซิ่งฮอร์โมน (melanocyte stimulating hormone releasing hormone: MRH) แต่ฮอร์โมนเหล่านี้ไม่ได้เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบสืบพันธุ์โดยตรง

ฮอร์โมนจากอวัยวะสืบพันธุ์

ฮอร์โมนจากอวัยวะสืบพันธุ์ (gonadal hormone) เป็นกลุ่มฮอร์โมนซึ่งผลิตและหลั่งจากอัณฑะของเพศผู้ รังไข่ของเพศเมีย และรก ฮอร์โมนเหล่านี้มีหน้าที่โดยตรงในการสืบพันธุ์และมีผลโดยอ้อมต่อการเจริญเติบโตและการสร้างเนื้อเยื่อของร่างกาย

ฮอร์โมนจากอัณฑะ

นอกจากอัณฑะจะทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้แล้ว อัณฑะยังทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมนเพศผู้คือเทสโทสเตอโรนอีกด้วย ฮอร์โมนในกลุ่มนี้เป็นสารประกอบสเตียรอยด์ (steroid compounds) ซึ่งสร้างขึ้นโดยเลย์ดิกเซลล์ภายในท่อสร้างอสุจิของอัณฑะเกือบทั้งหมด แต่ต่อมหมวกไตส่วนนอกก็สร้างแอนโดรเจนได้บ้างเล็กน้อย

ฮอร์โมนซึ่งเป็นที่รู้จักกันในกลุ่มแอนโดรเจน ได้แก่ แอนโดรสตีนไดโอน (androstenedione) แอนโดรสเตอโรน (androsterone) และเทสโทสเตอโรน (testosterone) โดยเทสโทสเตอโรนเป็นฮอร์โมนที่สำคัญที่สุดในกลุ่มนี้สำหรับสัตว์ส่วนใหญ่ เช่น โค และมนุษย์ ส่วนในพ่อม้านั้นแอนโดรเจนส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแอนโดรสเตอโรน

เทสโทสเตอโรนและฮอร์โมนอื่นๆ ในกลุ่มแอนโดรเจนมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ ลักษณะและการแสดงออกของเพศผู้ ตลอดจนความสมบูรณ์พันธุ์ของเพศผู้ ดังนี้ กระตุ้นการเจริญและการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะสืบพันธุ์ต่างๆ ของเพศผู้จนถึงขั้นที่จะใช้ผสมพันธุ์ได้ เช่น กระตุ้นการเจริญเติบโตขององคชาต อัณฑะ ท่อพักอสุจิ ท่อนำน้ำเชื้อและต่อมร่วมต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการสืบพันธุ์ ฯลฯ ทั้งนี้แอนโดรเจนมีอิทธิพลต่อการเติบโตและการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะเพศตั้งแต่ตัวอ่อนยังอยู่ในระยะที่มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงอวัยวะเพศให้เป็นไปตามลักษณะที่กำหนดโดยโครโมโซมเพศ โดยแอนโดรเจนทำให้อวัยวะสืบพันธุ์ที่กำลังมีการพัฒนาของตัวอ่อนนั้นเจริญเป็นอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ทั้งภายนอกและภายใน หากไม่มีแอนโดรเจน อวัยวะเหล่านี้จะเจริญเป็นระบบสืบพันธุ์ของเพศเมีย แต่หากฉีดแอนโดรเจนให้แก่ตัวอ่อนของสัตว์เพศเมียจะทำให้อวัยวะเหล่านั้นเจริญขึ้นเป็นเพศผู้ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัด คือ การเกิดลูกแฝดต่างเพศในโค แฝดที่เป็นตัวเมียและเป็นหมัน ซึ่งเรียกว่าฟรีมาร์ติน (free-martin) มีโครโมโซมเพศเป็น XX จึงควรจะเจริญเป็นโคตัวเมีย แต่อิทธิพลของฮอร์โมนเพศผู้ยับยั้งการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียเนื่องจากคู่แฝดซึ่งเป็นเพศผู้มีการพัฒนาของอวัยวะเพศเป็นอัณฑะได้ก่อน แอนโดรเจนที่คู่แฝดนี้สร้างขึ้นจากอัณฑะจึงส่งผล

ให้อวัยวะเพศของแฝดที่เป็นตัวเมียซึ่งยังไม่ได้พัฒนานั้นเปลี่ยนแปลงไปทำให้เป็นหมัน ซึ่งโอกาสที่จะเกิดแฝดตัวเมียที่เป็นหมันหรือฟรีมาร์ตินนี้ มีอยู่ถึงร้อยละ 85 ของจำนวนแฝดตัวเมียทั้งหมดที่มีคู่แฝดเป็นเพศผู้

แอนโดรเจนช่วยให้อวัยวะเพศผู้ทั้งภายนอกและภายในเจริญเติมที่และทำหน้าที่ได้อย่างสมบูรณ์ อวัยวะภายนอก ได้แก่ องคชาตขยายใหญ่และยาวขึ้น ถุงอัณฑะจะหยาบและมีสีเข้มขึ้น อวัยวะภายใน เช่น ต่อมร่วมต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการสืบพันธุ์จะขยายใหญ่ขึ้น และอัณฑะมีขนาดใหญ่ขึ้น เป็นต้น โดยหน้าที่ของแอนโดรเจน มีดังนี้

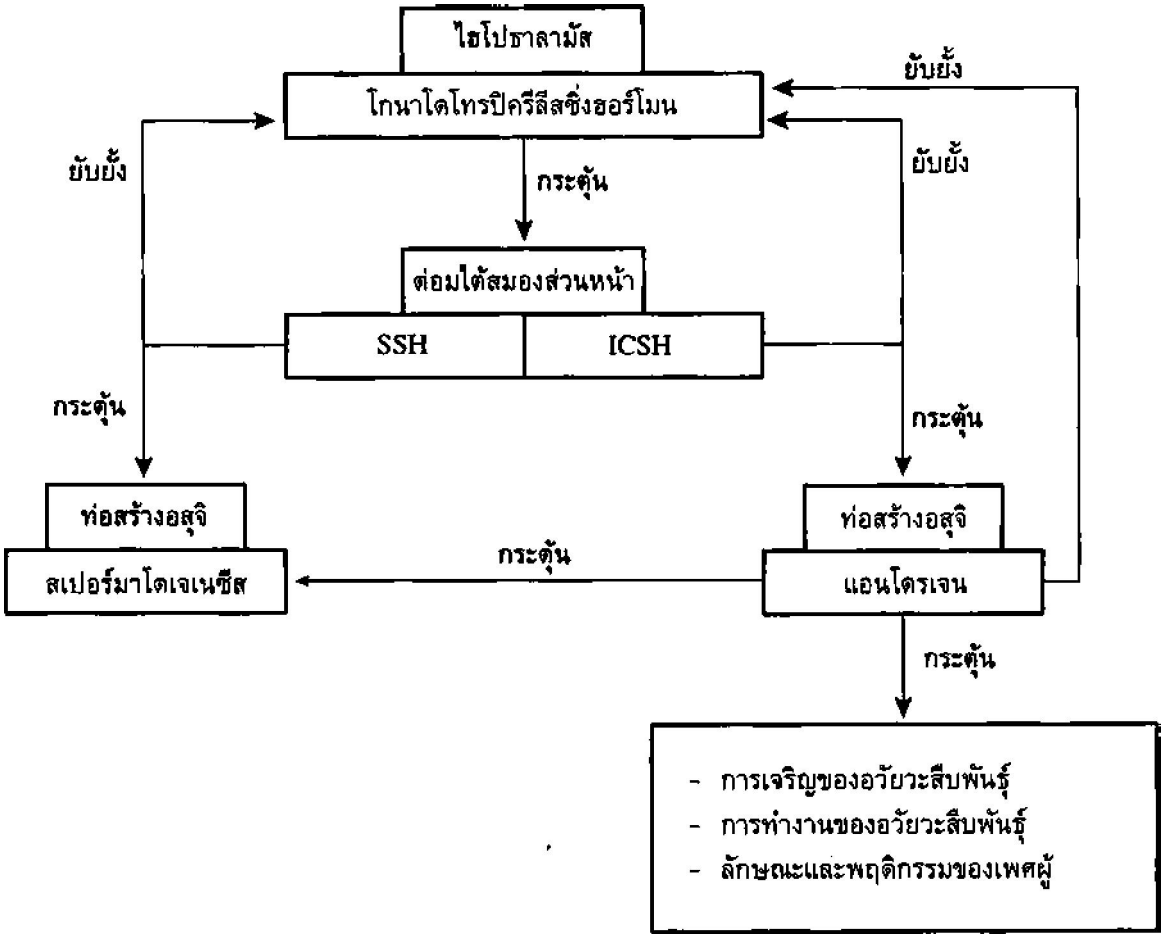
1. กระตุ้นและควบคุมการทำงานของต่อมร่วมต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการสืบพันธุ์ คือ ต่อมเซมินอลเวสชิเคิล ต่อมลูกหมาก และต่อมคาวเพอร์ส ให้สร้างสารหลั่งซึ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของตัวอสุจิและช่วยในการผสมพันธุ์

2. ร่วมกับ SSH กระตุ้นการเจริญของท่อสร้างอสุจิ และกระตุ้นให้เกิดกระบวนการสเปอร์มาโตเจเนซีสเพื่อสร้างตัวอสุจิ ตลอดจนมีการพัฒนาของตัวอสุจิจนเจริญเติมที่สามารถผสมกับเซลล์ไข่ได้

3. ควบคุมการทำงานของกลุ่มเซลล์ของไฮโปธาลามัสในตัวผู้ ทำให้การหลั่งโกนาโดโทรปิครีลีสซิ่งฮอร์โมนจากไฮโปธาลามัสมีระดับค่อนข้างคงที่ แสดงถึงลักษณะการผลิตตัวอสุจิว่าผลิตขึ้นได้เรื่อยๆ ต่อเนื่องกันไปและสัตว์ตัวผู้มีพฤติกรรมทางเพศได้เสมอเมื่อได้รับการกระตุ้น ซึ่งต่างจากการทำงานของไฮโปธาลามัสในสัตว์ตัวเมียที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นวงจรอย่างเด่นชัด โดยในสัตว์ตัวผู้นั้นโกนาโดโทรปินรีลีสซึ่งฮอร์โมนจากไฮโปธาลามัสและฮอร์โมน ICSH จากต่อมใต้สมองส่วนหน้าจะกระตุ้นการสร้างฮอร์โมนแอนโดรเจน แต่ขณะเดียวกันระดับของฮอร์โมนแอนโดรเจนในกระแสเลือดจะมีผลต่อการหลั่งโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมนและฮอร์โมน ICSH คือเมื่อระดับฮอร์โมนแอนโดรเจนในกระแสเลือดลดต่ำลงจะทำให้ไฮโปธาลามัสหลั่งโกนาโดโทรปินรีลีสซึ่งฮอร์โมนออกมากระตุ้นให้ต่อมใต้สมองส่วนหน้าหลั่งฮอร์โมน ICSH และเมื่อระดับฮอร์โมนแอนโดรเจนในกระแสเลือดสูงขึ้นเพียงพอแล้วก็จะยับยั้งการหลั่งโกนาโดโทรปินรีลิสซิ่งฮอร์โมนและฮอร์โมน ICSH

4. กระตุ้นให้สัตว์มีลักษณะของเพศผู้ เช่น มีลักษณะโครงสร้างของร่างกาย (body conformation) แบบเพศผู้ มีการพัฒนาของกล้ามเนื้อ โดยแอนโดรเจนไปควบคุมเมตาบอลิซึมของร่างกาย กระตุ้นการสร้างโปรตีน ทำให้กล้ามเนื้อใหญ่และแข็งแรงขึ้น ส่งเสริมการเจริญของกระดูกทำให้ตัวผู้มีโครงสร้างร่างกายใหญ่ นอกจากนี้แอนโดรเจนยังกระตุ้นให้สัตว์มีลักษณะของเพศผู้อื่นๆ เช่น มีการขยายตัวของกล่องเสียงและแถบเสียงมีการเจริญหนาตัวขึ้น ทำให้เสียงใหญ่และทุ้มขึ้น แอนโดรเจนเป็นฮอร์โมนสำคัญที่ทำให้สัตว์ตัวผู้มีลักษณะและการแสดงออกของเพศผู้ มีพฤติกรรมทางเพศมีความสนใจตัวเมีย มีความต้องการที่จะผสมพันธุ์ และอาจมีผลต่อระบบประสาทบ้าง ทำให้มีลักษณะก้าวร้าว ว่องไว และตื่นตัวกว่าตัวเมีย

นอกจากนี้แอนโดรเจนยังกระตุ้นการสร้างเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกายอีกด้วย การขาดแอนโดรเจนในสัตว์ที่ถูกตอนตั้งแต่อายุน้อย จะทำให้มีการเจริญเติบโตลดลง



ภาพที่ 3.2 การหลั่งและการทำงานของฮอร์โมนจากอัณฑะ
ที่มา: ดัดแปลงจาก Sorensen (1979)

ฮอร์โมนจากรังไข่

รังไข่ผลิตฮอร์โมนเพศเมียหลายชนิดที่สำคัญ ได้แก่ ฮอร์โมนในกลุ่มเอสโตรเจน และโปรเจสโตเจน ฮอร์โมนเหล่านี้เป็นสารประกอบสเตียรอยด์ ซึ่งมีไขมันเป็นส่วนประกอบเช่นเดียวกับฮอร์โมนเพศผู้จากอัณฑะและเป็นฮอร์โมนที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการเจริญและการทำงานของอวัยวะต่างๆ ในระบบสืบพันธุ์ ตลอดถึงลักษณะของความเป็นเพศเมีย ทั้งนี้รกและส่วนนอกของต่อมหมวกไตอาจสร้างเอสโตรเจนและโปรเจสโตรเจนได้บ้าง แต่มีปริมาณเพียงเล็กน้อย

1. ฮอร์โมนในกลุ่มเอสโตรเจน เป็นฮอร์โมนเพศเมียที่สร้างขึ้นจากกระเปาะไข่ในรังไข่ ฮอร์โมนที่สำคัญในกลุ่มนี้ ได้แก่ เอสตราไดออล (estradiol) เอสโตรน (estrone) และเอสไตรออล

(estriol) เมื่อกระเปาะไข่สร้างเอสโตรเจนขึ้นแล้วจะหลั่งเข้าสู่กระแสเลือด เพื่อทำหน้าที่ต่อไปนี้ คือ

1) ส่งเสริมการเจริญของอวัยวะต่างๆ ในระบบสืบพันธุ์เพศเมียและเตรียมให้อยู่ในลักษณะที่พร้อมจะทำการสืบพันธุ์ คือ

- กระตุ้นการเจริญของเยื่อบุมดลูกและกล้ามเนื้อมดลูก โดยมีการเจริญของเซลล์ต่าง ๆ ในชั้นเยื่อบุมดลูกมากขึ้น เพื่อรอรับการฝังตัวของตัวอ่อนที่ได้รับการผสมแล้ว และที่ชั้นกล้ามเนื้อของมดลูกที่สะสมสารโปรตีนโดยเฉพาะแอกติน (actin) และไมโอซิน (myosin) ซึ่งเป็นตัวสำคัญที่ใช้ในกลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อเพื่อเตรียมไว้ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบที่มดลูกให้มดลูกบีบตัวได้แรงขึ้น เอสโตรเจนช่วยให้กล้ามเนื้อเรียบเหล่านี้ถูกเร้าได้ง่าย จึงเพิ่มการบีบตัวเป็นจังหวะ ช่วยในการเคลื่อนที่ของอสุจิ หากไข่ไม่ได้รับการผสมกับตัวอสุจิ เยื่อบุมดลูกที่หนาตัวขึ้นจะลอกหลุดออกไปในภายหลัง

- กระตุ้นการเจริญของเนื้อเยื่อต่างๆ ในท่อนำไข่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อเยื่อต่อม ซึ่งทำหน้าที่หลั่งสารอาหารสำหรับเลี้ยงไข่ที่ตกออกมาจากรังไข่และเดินทางมายังส่วนนี้ นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้นให้เซลล์ขนทำหน้าที่พัดโบกขนในทิศทางจากปากแตรไปยังส่วนคอคอด และกระตุ้นท่อนำไข่ให้บีบตัว ทำให้ไข่เดินทางไปได้สะดวกขึ้น

- ทำให้เกิดการหลั่งน้ำเมือกออกจากคอมดลูกในขณะที่เกิดการเป็นสัด หากมีปริมาณมากจะออกมาสะสมอยู่ที่บริเวณช่องคลอด และเมื่อมีการสะสมมากขึ้นก็จะไหลย้อยออกมาจากช่องคลอดอยู่ที่บริเวณอวัยวะสืบพันธุ์ส่วนนอก

- กระตุ้นให้เกิดการแบ่งเซลล์ของชั้นเยื่อบุผิวในส่วนของช่องคลอด ทำให้ผนังช่องคลอดมีความหนามากขึ้น และกระตุ้นให้ช่องคลอดสะสมสารพวกไกลโคเจน (glycogen) ไว้จำนวนมาก ซึ่งต่อมาสารไกลโคเจนนี้จะเปลี่ยนเป็นกรดแลคติก ทำให้สภาพภายในช่องคลอดมีฤทธิ์เป็นกรด โดยมี pH ประมาณ 4-5 ซึ่งมีส่วนดีที่ช่วยป้องกันการติดเชื้อเข้าไปภายในช่องคลอด นอกจากนี้เอสโตรเจนยังทำให้บริเวณแคมมีลักษณะบวมแดงขึ้น ซึ่งเราจะอาศัยการสังเกตอาการนี้เพื่อตรวจการเป็นสัด โดยในสุกรจะสังเกตเห็นได้ง่ายกว่าสัตว์อื่นๆ

2) ช่วยให้เกิดการเป็นสัด และทำให้สัตว์แสดงพฤติกรรมต่างๆ ในกระบวนการสืบพันธุ์ออกมา เช่น มีอาการแสดงออกถึงการเป็นสัด และยอมรับการผสมพันธุ์ ซึ่งช่วยส่งเสริมให้สัตว์มีกิจกรรมทางเพศได้ ทั้งนี้เอสโตรเจนสามารถทำการกระตุ้นทางเพศได้กว้างมาก ในกระบวนการสืบพันธุ์ของสัตว์จำเป็นต้องอาศัยการทำงานของเอสโตรเจนเสมอ โดยฮอร์โมนเอสโตรเจนเพียงชนิดเดียวก็สามารถกระตุ้นให้สัตว์เกิดการเป็นสัดได้แต่โดยปกติแล้วจะมีฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนร่วมทำงานอยู่ด้วย

3) ทำให้เส้นเอ็นเชิงกราน (pelvic ligament) เกิดการหย่อนตัว ช่วยให้การคลอดลูกเป็นไปได้โดยสะดวก

4) กระตุ้นให้เต้านมขยายใหญ่ขึ้น โดยมีไขมันมาสะสมอยู่มากที่บริเวณต่อมน้ำนม และเร่งการแบ่งเซลล์ให้มีการเจริญมากขึ้น ทั้งนี้หากมีฮอร์โมนเอสโตรเจนเพียงชนิดเดียวจะกระตุ้นให้เซลล์ในเต้านมเจริญเติบโตมากขึ้น แต่ไม่สัมพันธ์กับการเจริญของเซลล์สร้างน้ำนม ทำให้มีพื้นที่สำหรับเซลล์สร้างน้ำนมในการหลั่งน้ำนมได้น้อยลง แต่หากมีฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนร่วมทำงานด้วยจะทำให้มีการเจริญดีขึ้น ซึ่งพบว่าเมื่อให้เอสโตรเจนเพียงชนิดเดียวแก่แกะ จะทำให้มีการผลิตน้ำนมเร็วขึ้น แต่เมื่อให้เอสโตรเจนร่วมกับโปรเจสเตอโรนจะทำให้การผลิตน้ำนมได้ช้ากว่า แต่มีปริมาณมากกว่า

5) มีผลต่อการสลายตัวของคอร์ปัสลูเทียมที่รังไข่ โดยเอสโตรเจนกระตุ้นให้เกิดการสร้างฮอร์โมนพรอสตาแกลนดินขึ้นที่ผนังมดลูก และพรอสตาแกลนดินนี้ไปทำให้คอร์ปัสลูเทียมสลายตัวลง กระบวนการนี้เกิดขึ้นในวงจรการเป็นสัด ซึ่งหากไข่ไม่ได้รับการผสมกับตัวอสุจิ คอร์ปัสลูเทียมจะสลายตัวไป

6) กระตุ้นให้สัตว์มีลักษณะของเพศเมีย เช่น มีรูปร่าง ท่าทาง ลักษณะของกล้ามเนื้อและการเจริญของเต้านมแบบเพศเมีย มีไขมันมาสะสมอยู่มากตามใต้ผิวหนังทั่วๆ ไป และทำให้กระดูกเชิงกรานแยกออกจากกัน

7) ควบคุมการหลั่งโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่งฮอร์โมนของไฮโปรธาลามัสในตัวเมียทำนองเดียวกับที่แอนโดรเจนควบคุมการหลั่งฮอร์โมนนี้ในสัตว์ตัวผู้

นอกจากเอสโตรเจนจะทำหน้าที่ต่างๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์แล้ว ยังมีผลกระตุ้นการเจริญของเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกาย รวมทั้งการเติบโตของกระดูกเช่นเดียวกับฮอร์โมนแอนโดรเจนในตัวผู้ แต่เอสโตรเจนยังมีผลยับยั้งการเจริญของกระดูกด้วย ทำให้การเจริญทางโครงสร้างของร่างกาย เช่น ความสูง ความยาว หยุดชะงักเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ซึ่งเป็นระยะที่มีเอสโตรเจนมาก

ฮอร์โมนในกลุ่มโปรเจสโตเจน ฮอร์โมนเพศจากรังไข่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน (progesterone) และเพรกเนนไดออล (pregnanediol) ฮอร์โมนทั้งสองชนิดนี้ เรียกรวมกันว่าโปรเจสติน (progestins) เพราะให้ผลการทำงานคล้ายคลึงกัน แต่ที่สำคัญและรู้จักกันดีคือ โปรเจสเตอโรน ซึ่งส่วนใหญ่จะสร้างขึ้นโดย ลูเทียลเซลล์ของคอร์ปัสลูเทียม ซึ่งเป็นรอยแผลของกระเปาะไข่ที่มีการตกไข่แล้ว มีเพียงส่วนน้อยที่สร้างจากต่อมหมวกไตส่วนนอก และหากสัตว์มีการอุ้มท้องจนสร้างรกได้มั่นคงแล้ว รกจะทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนแทนรังไข่ต่อไปจนกว่าลูกสัตว์จะคลอด

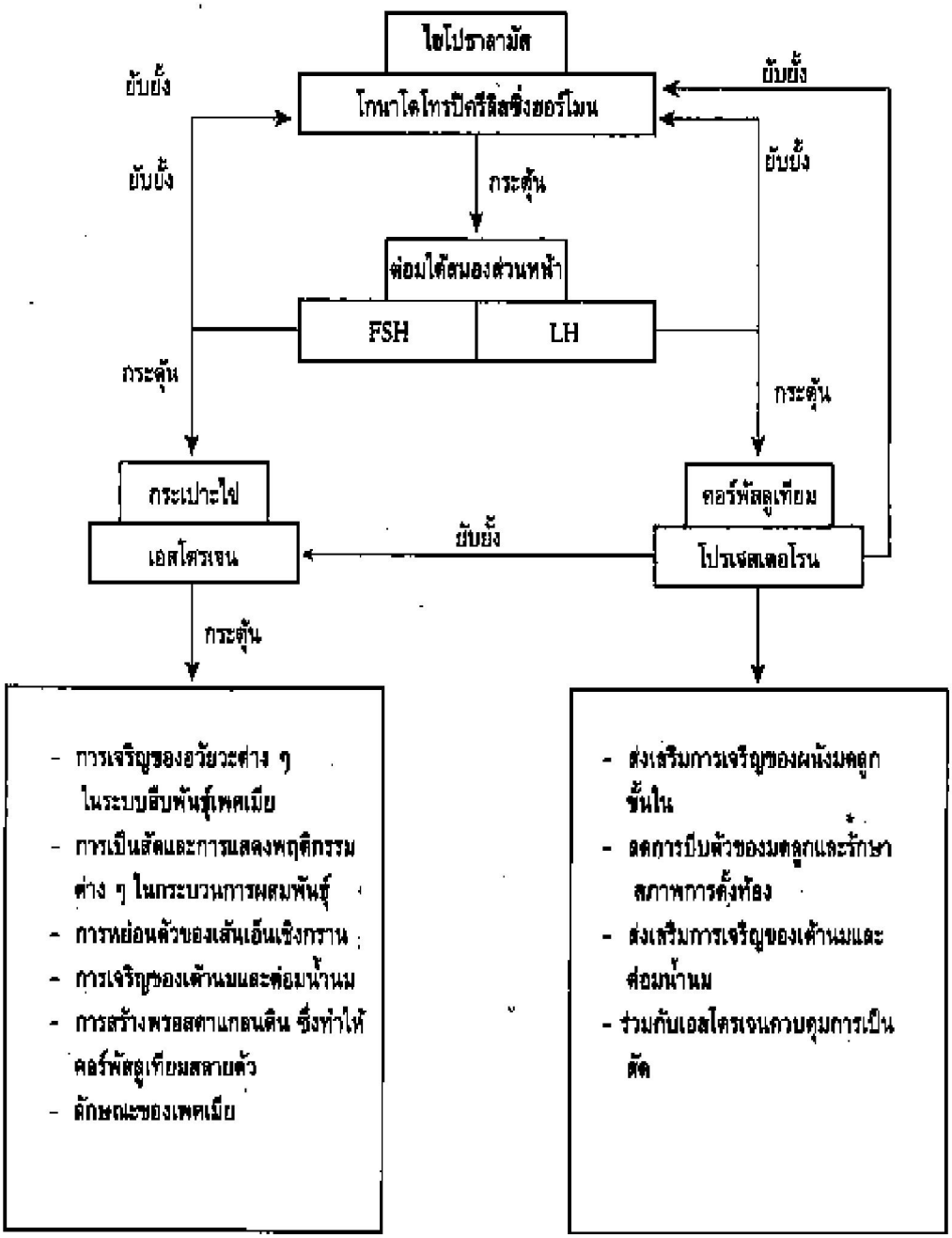
โปรเจสเตอโรนไม่ค่อยแสดงผลตามลำพัง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากโปรเจสเตอโรนมักเกิดขึ้นตามหลังเอสโตรเจนและมักแสดงผลเมื่อมีเอสโตรเจนร่วมอยู่ด้วย โดยโปรเจสเตอโรนทำหน้าที่ต่อไปนี้ คือ

1. ทำหน้าที่ต่อจากเอสโตรเจนในการเตรียมมดลูกให้พร้อมที่จะรับตัวอ่อนซึ่งจะเกิด

จากการผสมของไข่กับตัวอสุจิโดยโปรเจสเตอโรนจะส่งเสริมการเจริญของผนังมดลูกชั้นใน (endometrium) ทำให้เซลล์ต่างๆ ในชั้นเนื้อเยื่อบุมดลูกหนาตัวขึ้น มีการเจริญของเซลล์ต่อมต่างๆ มากขึ้น และมีการหลั่งสารออกมามากขึ้น เตรียมพร้อมที่จะรับการฝังตัวของตัวอ่อน

2. ทำหน้าที่ลดบทบาทของเอสโตรเจน ทำให้ส่วนต่างๆ ของมดลูกมีการบีบตัวน้อยลงเพื่อให้ไข่ที่ได้ทำการผสมกับตัวอสุจิแล้วสามารถฝังตัวในมดลูกได้โดยสะดวก และสามารถคงอยู่ได้จนถึงเวลาคลอด โปรเจสเตอโรนทำหน้าที่รักษาสภาพการตั้งท้องให้คงอยู่ไปจนถึงการคลอด โดยในช่วงแรกของการตั้งท้องนั้นเป็นการทำงานของโปรเจสเตอโรนจากรังไข่ และในช่วงหลังจะได้โปรเจสเตอโรนจากรก

3. ส่งเสริมการเจริญของเต้านมและต่อมน้ำนมให้เจริญเต็มที่พร้อมที่จะสร้างและหลั่งน้ำนมเลี้ยงลูกอ่อนโดยกระตุ้นให้มีการแตกสาขาของระบบต่างๆ และมีการเพิ่มจำนวนเซลล์ที่จะทำหน้าที่ผลิตน้ำนม ทำให้มีการสร้างน้ำนมได้ดี



ภาพที่ 3.3 แผนภาพแสดงการหลั่งและการทำงานของฮอร์โมนจากรังไข่

ที่มา: ดัดแปลงจาก Sorensen (1979)

ฮอร์โมนจากรก

โดยปกติแล้วมดลูกของสัตว์ตัวเมียที่ไม่ได้อยู่ในระหว่างการตั้งท้องจะไม่สามารถทำหน้าที่เป็นต่อมไร้ท่อได้แต่ในสัตว์หลายชนิดเมื่ออยู่ระหว่างการตั้งท้องนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เกิดขึ้นที่ผนังมดลูกชั้นในอย่างมากมาย มีการพัฒนาของส่วนที่เป็นรก (placenta) ขึ้นมา ทำให้มดลูกสามารถทำหน้าที่เป็นต่อมไร้ท่อได้ โดยผลิตและหลั่งฮอร์โมนหลายชนิดได้จากส่วนที่เป็นรก คือ

1. เพรกแนนท์แมร์ซีรั่มหรือพีเอ็มเอส (pregnant mare serum หรือ PMS) เป็นฮอร์โมนที่มีฤทธิ์คล้าย FSH และ LH ช่วยกระตุ้นให้มีการเจริญของกระเปาะไข่เพิ่มมากขึ้นกว่าปกติ และกระเปาะไข่ที่เจริญขึ้นมาเกินกว่าปกตินี้ ต่อมาจะเกิดการตกไข่และเจริญไปเป็นคอร์ปัสลูเทียมสำรองได้ ดังนั้นจึงมีผู้ใช้ PMS ในการกระตุ้นให้มีการเจริญของกระเปาะไข่ในปริมาณมาก ก่อนที่จะทำให้เกิดการตกไข่พร้อมกันหลายๆ ฟอง เพื่อใช้ในเทคโนโลยีการถ่ายคัพภะในสัตว์ต่างๆ นอกจากนั้นยังมีผู้ใช้ PMS กระตุ้นให้มีการเจริญของกระเปาะไข่ในแกะซึ่งอยู่นอกฤดูการเป็นสัด ปรากฏว่าสามารถทำให้กระเปาะไข่เจริญ และมีการตกไข่เกิดขึ้นได้

2. ฮิวแมนโครีโอนิคโกนาโดโทรปินหรือเอชซีจี (human chorionic gonadotropin หรือ HCG) เป็นฮอร์โมนจากรกของคน ซึ่งทำหน้าที่รักษาสภาพของมดลูกให้เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตและการพัฒนาของลูกอ่อนในท้องแม่ โดยในระยะต้นๆ ของการตั้งท้องซึ่งรกยังมีพัฒนาการไม่มากนั้น ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนจากคอร์ปัสลูเทียมจะทำหน้าที่นี้ไปก่อน แต่เมื่อคอร์ปัสลูเทียมของสัตว์ที่ตั้งท้องนี้ค่อยๆ สลายไป HCG จากรกจะทำหน้าที่แทน นอกจากนี้ HCG มีฤทธิ์คล้าย LH ในการทำให้เกิดการตกไข่ ดังนั้นจึงมีผู้ใช้ HCG ในการรักษาแม่โคที่เกิดถุงน้ำในรังไข่ และใช้เพื่อกระตุ้นให้เกิดการตกไข่ในสภาพต่างๆ กัน

ตารางที่ 3.2 ชนิดและหน้าที่ของฮอร์โมนที่สำคัญของอวัยวะสืบพันธุ์

แหล่งที่ผลิตและชนิดของฮอร์โมน	หน้าที่
อัณฑะ	
เทสโทสเตอโรน	- กระตุ้นการเจริญและการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะสืบพันธุ์ต่างๆ ของเพศผู้จนถึงขั้นที่จะผสมพันธุ์ได้ - กระตุ้นและควบคุมการทำงานของต่อมร่วมต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการสืบพันธุ์ - ร่วมกับ SSH กระตุ้นการเจริญของท่อสร้างอสุจิและกระตุ้นให้เกิดกระบวนการสเปอร์มาโตเจเนซีส - ควบคุมการทำงานของไฮโปธาลามัส - กระตุ้นให้สัตว์มีลักษณะและพฤติกรรมของเพศผู้
รังไข่	
เอสโตรเจน	- ส่งเสริมการเจริญของอวัยวะต่าง ๆ ในระบบสืบพันธุ์เพศเมียและพัฒนาให้อยู่ในลักษณะที่พร้อมจะทำการสืบพันธุ์ - ช่วยให้เกิดการเป็นสัดและทำให้สัตว์แสดงพฤติกรรมการเป็นสัดออกมา - ทำให้เส้นเอ็นเชิงกรานเกิดการหย่อนตัว - กระตุ้นการเจริญของเต้านมและต่อมน้ำนม - กระตุ้นการสร้างพรอสต้าแกลนดินซึ่งทำให้คอร์ปัสลูเทียมสลายตัว - กระตุ้นลักษณะของเพศเมีย - ควบคุมการทำงานของไฮโปธาลามัส
โปรเจสเตอโรน	- ส่งเสริมการเจริญของผนังมดลูกชั้นใน - ลดการบีบตัวของมดลูกและรักษาสภาพการตั้งท้อง - ส่งเสริมการเจริญของเต้านมและต่อมน้ำนม - ร่วมกับเอสโตรเจนควบคุมการเป็นสัด
รก	
HCG PMS	- รักษาสภาพของมดลูกให้เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตและการพัฒนาของลูกอ่อนในท้องแม่ - กระตุ้นให้มีการเจริญของกระเปาะไข่เพิ่มมากขึ้นกว่าปกติ

ที่มา: Hafez (1993)

ตารางที่ 3.3 ชนิดและหน้าที่ของฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์โดยตรง

ชนิดของฮอร์โมน	หน้าที่	
	ในเพศเมีย	ในเพศผู้
โกนาโดโทรปีน		
1.1 FSH	- กระตุ้นการเจริญของกระเปาะไข่และไข่ภายในกระเปาะ - กระตุ้นการสร้างฮอร์โมนเอสโตรเจนภายในกระเปาะไข่	
1.2 SSH		- กระตุ้นการเจริญเติบโตของท่อสร้างอสุจิ - กระตุ้นกระบวนการสเปอร์มาโตเจเนซีสในขั้นตอนต้นๆ จนได้เซคั่นดารี่สเปอร์มาโตไซท์
1.3 LH	- กระตุ้นให้เกิดการตกไข่ - กระตุ้นการเจริญของลูเทียลให้พัฒนาเป็นคอร์ปัสลูเทียม	- ทำให้สเปอร์มาติดหลุดออกเซอร์โทไลเซลล์กลายเป็นตัวอสจิ
1.4 ICSH	- กระตุ้นการสร้างฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน	- กระตุ้นการเจริญเติบโตของเลย์ดิกเซลล์ - กระตุ้นการสร้างฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน - ร่วมกับฮอร์โมนอื่นๆ ทำให้ตัวอสุจิมีความสมบูรณ์พันธุ์และผสมติดได้ดีขึ้น
โปรแลคติน	- กระตุ้นการพัฒนาของคอร์ปัสลูเทียมและรักษาสภาพของคอร์ปัสลูเทียมไว้เพื่อให้ผลิตและหลั่งฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนต่อไป - กระตุ้นการเจริญของต่อมสร้างน้ำนมและกระตุ้นการสร้างน้ำนมในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม - กระตุ้นพฤติกรรมการฟักไข่และเลี้ยงลูกในสัตว์ปีก	- ช่วยให้การเจริญเติบโตของตัวอสุจิดีขึ้น - ทำให้มีพฤติกรรมทางเพศดีขึ้น

ที่มา: ดัดแปลงจาก Hafez (1993)

นอกจากนี้โปรแลคตินยังส่งเสริมการทำงานในระบบสืบพันธุ์ โดยมีฤทธิ์เสริมการทำงานของฮอร์โมนจากอวัยวะสืบพันธุ์อีกด้วย

การสร้างและการหลั่งฮอร์โมน FSH หรือ SSH LH และโปรแลคตินนี้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ต่อไปนี้คือ

1. การสร้างและการหลั่งฮอร์โมนจากไฮโปธาลามัส

2. ระดับฮอร์โมนเพศที่เกี่ยวข้องในกระแสโลหิต เช่น เอสโตรเจน โปรเจสเตอโรน และเทสโทสเตอโรน

3. การกระตุ้นจากสิ่งเร้าภายนอกร่างกาย เช่น ความยาวของวัน และการได้เห็น ได้กลิ่น หรือได้ยินเสียงของเพศตรงข้าม

นอกจากการหลั่งฮอร์โมนโกนาโดโทรปินและโปรแลคตินแล้ว ต่อมใต้สมองส่วนหน้ายังผลิตและหลั่งฮอร์โมนชนิดอื่นๆ ซึ่งควบคุมการทำงานของอวัยวะระบบอื่นๆ ในร่างกาย แต่ก็มีผลกระทบต่อการทำงานของระบบสืบพันธุ์โดยอ้อม ฮอร์โมนเหล่านี้ ได้แก่

1. จีเอสหรือโกรทฮอร์โมน (GH หรือ growth hormone) หรือโซมาโตโทรปิน (somatotropin) เป็นโทรฟิคฮอร์โมนซึ่งทำหน้าที่ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต มีเซลล์ร่างกายทุกเซลล์เป็นอวัยวะเป้าหมาย ยกเว้นเซลล์ประสาท โดยทำให้มีการเจริญของเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ และช่วยในกระบวนการเผาผลาญคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน ลดการสะสมไขมันในร่างกาย อัตราการเจริญเติบโตของสัตว์ขึ้นอยู่กับจำนวน GH ที่ต่อมใต้สมองส่วนหน้าหลั่งออกมา หากไม่มีฮอร์โมนนี้ร่างกายจะเจริญเติบโตไม่เต็มที่ นอกจากนี้ GH ยังช่วยให้เต้านมเจริญเติบโต ทำให้กระบวนการสร้างน้ำนมดำเนินไปโดยราบรื่น จึงกล่าวได้ว่า GH มีส่วนช่วยการทำงานของระบบสืบพันธุ์โดยอ้อม ทั้งนี้พบว่าเมื่อฉีด GH ให้แม่โค จะทำให้แม่โคหลั่งน้ำนมได้มากขึ้น และ ในแม่โคที่ให้นมมาเป็นระยะเวลานานแล้ว GH ยังช่วยกระตุ้นให้เต้านมขยายใหญ่ขึ้นด้วย

2. ทีเอสเอช (TSH หรือ thyroid - stimulating hormone) เป็นฮอร์โมนซึ่งทำหน้าที่กระตุ้นให้ต่อมธัยรอยด์ หลั่งฮอร์โมนธัยรอกซิน (thyroxin) และไตรไอโอโดธัยโรนีน (triiodothyronine) ซึ่งฮอร์โมนทั้งสองชนิดนี้ช่วยควบคุมอัตราการเผาผลาญพลังงานโดยทั่วไปของร่างกาย และยังพบว่าฮอร์โมนจากต่อมธัยรอยด์มีความสำคัญต่อการเจริญของลูกอ่อนในท้องแม่ ดังนั้น TSH จึงมีผลต่อกระบวนการต่างๆ ในระบบสืบพันธุ์โดยอ้อม

3. เอซีทีเอช (ACTH หรือ adrenocorticotropic hormone) เป็นฮอร์โมนซึ่งทำหน้าที่กระตุ้นต่อมหมวกไต (adrenal gland) ส่วนนอกให้หลั่งฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์ (glucocorticoid) และมิเนอราโลคอร์ติคอยด์ (mineralocorticoid) ฮอร์โมนทั้งสองชนิดนี้ทำหน้าที่ควบคุมการเผาผลาญน้ำตาลกลูโคสและความสมดุลออสโมติก (osmotic balance) นอกจากนี้ยัง

พบว่าเมื่อแม่โคเกิดความเครียดจะมี ACTH หลั่งเข้ามาในกระแสเลือด และทำให้แม่โคอั้นนม การให้นมลดลงทันที ซึ่งแสดงว่า ACTH มีผลต่อการทำงานของระบบสืบพันธุ์โดยอ้อม

สรุป

การเจริญเติบโตของร่างกายสัตว์ทั้งเพศผู้และเพศเมีย ตั้งแต่เกิดจนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ตลอดจนการดำรงชีวิตเพื่อสืบเผ่าพันธุ์จนกระทั่งตายนั้น จะต้องอาศัยฮอร์โมน (hormone) จากต่อมไร้ท่อ ช่วยควบคุมให้อวัยวะต่างๆ ของร่างกายทำงานสัมพันธ์กัน กระบวนการสืบพันธุ์ของสัตว์จะถูกควบคุมโดยระบบอย่างน้อย 2 ระบบคือ ระบบฮอร์โมนและระบบประสาท ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กัน การสืบพันธุ์ของสัตว์ต้องอาศัยการทำงานของฮอร์โมนหลายชนิดที่ต่อมไร้ท่อสร้างขึ้น ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์โดยตรงนั้นมีอยู่ 2 ชนิด คือฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน และฮอร์โมนโปรแลคติน แต่ยังมีฮอร์โมนชนิดอื่นๆ จากต่อมใต้สมองส่วนหน้าที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะระบบอื่นๆ ในร่างกาย ซึ่งมีผลกระทบต่อการทำงานของระบบสืบพันธุ์โดยอ้อม ฮอร์โมนที่ผลิตจากอวัยวะสืบพันธุ์เป็นกลุ่มฮอร์โมนซึ่งผลิตและหลั่งจากอัณฑะของเพศผู้ รังไข่ของเพศเมีย และรก สำหรับฮอร์โมนที่ผลิตจากอัณฑะ ได้แก่ ฮอร์โมนในกลุ่มแอนโดรเจนฮอร์โมนที่ผลิตจากรังไข่ ได้แก่ ฮอร์โมนในกลุ่มเอสโตรเจน และโปรเจสเตอโรน ส่วนฮอร์โมนที่ผลิตจากรก ได้แก่ ฮอร์โมนเพรกแนนท์แมร์ซีรั่ม และฮอร์โมนฮิวแมนโคริโอนิคโกนาโดโทรปิน ฮอร์โมนเหล่านี้มีหน้าที่โดยตรงในการสืบพันธุ์และมีผลโดยอ้อมต่อการเจริญเติบโตและการสร้างเนื้อเยื่อของร่างกาย

คำถามท้ายบท

1. จงอธิบายถึงหน้าที่การทำงานของฮอร์โมน

2. การควบคุมการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อ โดยการควบคุมของระบบประสาท มีการทำงานอย่างไร

3. พรอสตาแกลนดินเกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบสืบพันธุ์อย่างไร

4. จงบอกถึงกลุ่มฮอร์โมนที่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์โดยตรงที่แบ่งตามโครงสร้างทางเคมี

5. จงอธิบายถึงการทำงานของ follicle stimulating hormone

6. จงอธิบายถึงการทำงานของ luteinizing hormone

7. จงอธิบายถึงการทำงานของ ฮอร์โมนโปรแลคติน (prolactin) ที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์

8. จงอธิบายถึงการทำงานของ ฮอร์โมนออกซีโตซิน (oxytocin) ที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์

9. จงอธิบายถึงการทำงานของ testosterone hormone

10. จงอธิบายถึงการทำงานของ estrogen hormone

เอกสารอ้างอิง

เทวินทร์ วงษ์พระลับ. (2542). **การสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยง.** ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Gordon Ian. (2005). **Reproductive Technologies in Farm Animals.** Department of Animal Science and Production University College Dublin Ireland. CABI Publishing is a division of CAB International.

Hafez, E. S. E. (1993). **Hormones, Growth Factors and Reproduction..** In E. S. E. Hafez (ed.) Reproduction in farm animals, 6th edition. Academic Press, San Francisco. 55-93.

Sorensen, A.M. Jr. (1979). **Animal Reproduction: Principles and Practices.** New York: McGraw-Hill Book Company.