

บทที่ 4

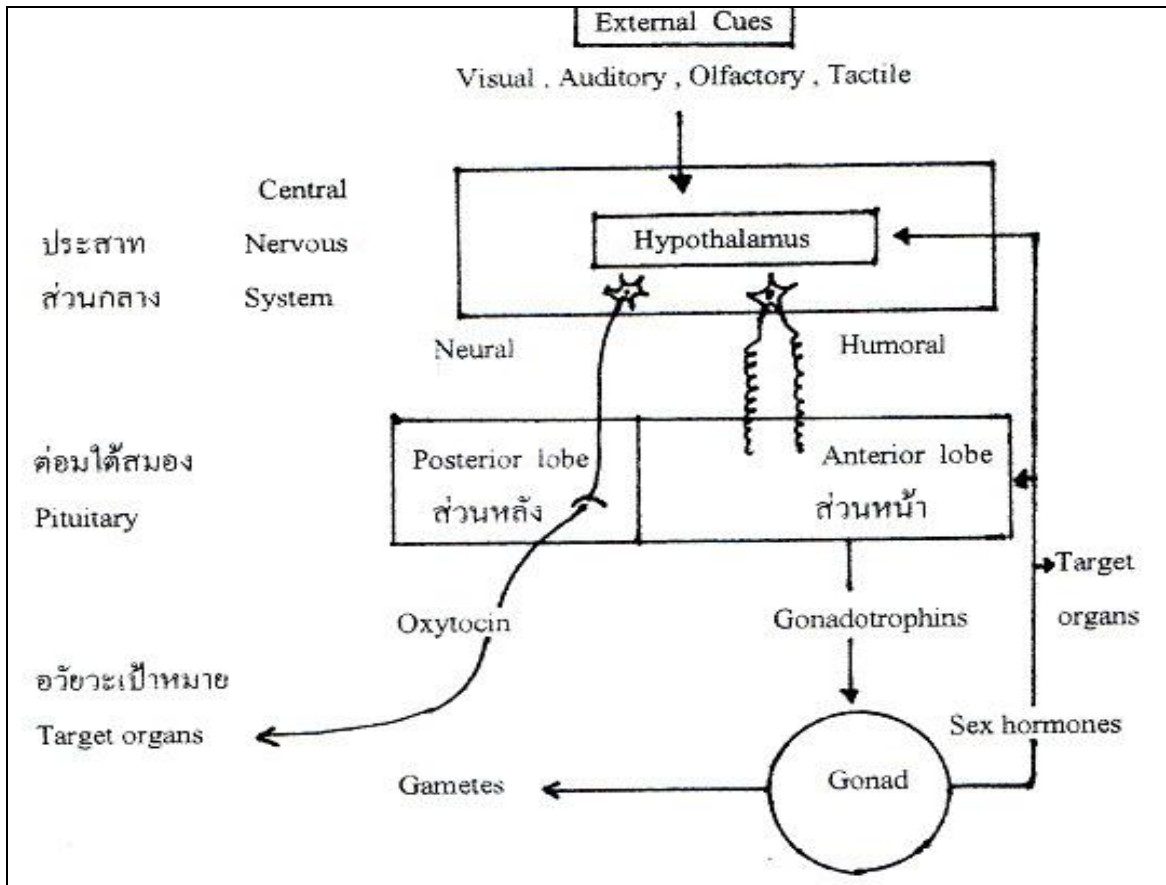
ฮอร์โมนที่ควบคุมระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกชนิดของฮอร์โมนที่ควบคุมระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยงได้
2. บอกการเดินทางของฮอร์โมนได้
3. บอกการเก็บฮอร์โมนตัวอย่างในการวัดระดับฮอร์โมนได้
4. บอกแหล่งผลิตฮอร์โมนที่ควบคุมระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยงได้
5. อธิบายหน้าที่ของฮอร์โมนที่ควบคุมระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยงได้

การศึกษาถึงการสืบพันธุ์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม เริ่มตั้งแต่การเป็นหนุ่มเป็นสาว การเป็นสัตว์ และลักษณะการเป็นสัตว์ ความต้องการทางเพศ การผลิตฮอร์โมนเพศ การผลิตอสุจิ การผลิตไข่ การตกไข่ การปฏิสนธิ การตั้งท้อง การคลอด การเจริญของเด็ตาม และการสร้างและหลั่งน้ำนม ถูกควบคุมโดยระบบฮอร์โมนและระบบประสาท ซึ่งทั้ง 2 ระบบนี้จะทำหน้าที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยระบบประสาทจะทำหน้าที่รับรู้ถึงสภาวะต่าง ๆ ส่งผ่านไปยังสมอง มีเส้นประสาทที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ optic nerve เกี่ยวข้องกับแสงและการมองเห็นภาพสัตว์ตัวอื่น โดยรับรู้เป็นพิเศษในสัตว์ชนิดเดียวกัน olfactory nerve เกี่ยวข้องกับการรับรู้กลิ่น โดยเฉพาะกลิ่นกระแสน (sex odours) auditory nerve เกี่ยวข้องกับการรับรู้เสียง และ sensory nerve เกี่ยวข้องกับการรับรู้สภาวะที่สัมผัสได้รอบข้าง เมื่อประสาทได้รับข้อมูลส่งไปยังเป้าหมายโดยตรงหรือกระตุ้นผ่านระบบฮอร์โมน จะส่งในรูปสารสื่อ (chemical messengers) ควบคุมโดยผลผลิตที่เกิดขึ้นป้อนกลับ (feed back loops) และการกระตุ้น (impulses) จากระบบประสาทและอวัยวะอื่น ๆ

ฮอร์โมน (hormone) คือสารประกอบอินทรีย์เคมี ที่ผลิตโดยต่อมไร้ท่อหรือเนื้อเยื่อในร่างกาย เพื่อให้เดินทางไปยังอวัยวะเป้าหมาย (target organ) โดยทางกระแสเลือดหรือทางน้ำเหลือง ฮอร์โมนมีลักษณะพิเศษคือไม่มีผลต่ออวัยวะอื่น แต่จะมีผลเฉพาะเจาะจงต่ออวัยวะเป้าหมายเท่านั้น ระบบการควบคุมของฮอร์โมนและระบบประสาท ต่อขบวนการสืบพันธุ์ ดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ระบบการควบคุมของฮอร์โมนในขบวนการสืบพันธุ์สัตว์
ที่มา: เทวินทร์ (2542)

1. ชนิดของฮอร์โมนที่ควบคุมระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยง

ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ตามความสำคัญของบทบาทหน้าที่ แบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ

1.1 ฮอร์โมนที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์โดยตรง (primary hormone) ได้แก่ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับขบวนการผลิตอสุจิ การตกไข่ การปฏิสนธิ การตั้งท้อง การให้นม ความเป็นแม่ ตลอดจนพฤติกรรมทางเพศ เป็นต้น สามารถแบ่งฮอร์โมนกลุ่มนี้ตามโครงสร้างทางเคมีได้ 3 กลุ่มย่อย ดังนี้

1.1.1 เปปไทด์และโปรตีน (peptide and proteins) มีน้ำหนักโมเลกุล 300-70,000 ดาลตัน เป็นกลุ่มที่ถูกย่อยสลายได้โดยเอนไซม์ ดังนั้นจึงไม่สามารถให้โดยทางปากได้ ปกติให้โดยการฉีด ได้แก่ ฮอร์โมน ฟอลลิเคิลสติมูเลติง (follicle stimulating hormone, FSH) ฮอร์โมนลูทิไนซิง (luteinizing hormone, LH) ฮอร์โมนฮิวแมนคอร์ริโอนิกโกนาโดโทรปิน (human chorionic

gonadotropin, HCG) ฮอร์โมนออกซีโทซิน (oxytocin, OTC) ฮอร์โมนโปรแลคติน (prolactin, PRL) ฮอร์โมนรีแล็กซิน (relaxin) และฮอร์โมนวาโซเพรสซิน (vasopressin) หรือฮอร์โมนแอนติไดยูริติก (anti-diuretic hormone, ADH)

1.1.2 สเตียรอยด์ (steriod) มีน้ำหนักโมเลกุล 300-400 ดาลตัน ถ้าหากเป็นฮอร์โมนตามธรรมชาติไม่ควรให้สัตว์ทางปาก แต่หากเป็นฮอร์โมนสังเคราะห์ที่มาจากพืชสามารถให้ได้โดยทางปาก ได้แก่ ฮอร์โมนเอสโตรเจน (estrogen) ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน (testosterone) และฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน (progesterone)

1.1.3 กรดไขมัน (fatty acid) มีน้ำหนักโมเลกุล 300 ดาลตัน เป็นฮอร์โมนที่ให้สัตว์โดยการฉีด ได้แก่ พรอสตาแกลนดิน (prostaglandin) เป็นต้น

การแบ่งกลุ่มของฮอร์โมนตามโครงสร้างทางเคมี ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงฮอร์โมนชนิดต่าง ๆ ที่แบ่งกลุ่มตามโครงสร้างทางเคมี

Biochemical structure	Hormones
peptide and proteins	<p>Glycoproteins</p> <ul style="list-style-type: none"> follicle stimulating hormone (FSH) human chorionic gonadotropin (HCG) luteinizing hormone (LH) thyroid stimulating hormone (TSH) <p>polypeptides</p> <ul style="list-style-type: none"> adrenocorticotropic hormone (ACTH) glucagon growth hormone insulin insulin-like growth oxytocin (OCT) prolactin (PRL) relaxin somatomedins somatostatin

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

Biochemical structure	Hormones
peptide and proteins (ต่อ)	vasopressin
Steroids	Aldosterone cortisol estradiol testosterone progesterone
Fatty acid	Prostaglandin

ที่มา: Harfez (1993)

1.2 **ฮอร์โมนเมตาบอลิก (metabolic hormone)** เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์โดยอ้อม เช่น เกี่ยวข้องกับการอยู่สุขสบาย การเจริญเติบโต การสร้างและหลั่ง ในระดับที่ปกติของ primary hormone ที่สร้างจากต่อมใต้สมอง ไทรอยด์ พาราไทรอยด์ ต่อมหมวกไตชั้นนอก มดลูก และตับอ่อน

2. การเดินทางของฮอร์โมน

การเดินทางของฮอร์โมนจากเซลล์ที่ผลิต ไปสู่เซลล์เป้าหมาย สามารถแบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม คือ

2.1 **epicrine** เดินทางผ่าน gap-junction ของเซลล์ข้างเคียงโดยไม่ผ่าน extracellular fluid

2.2 **neurocrine** เกี่ยวข้องกับระบบประสาทในการสร้างและกระตุ้นการหลั่งฮอร์โมน โดยเก็บไว้ที่ axons จากนั้นปลดปล่อยสู่กระแสเลือด

2.3 **paracrine** เซลล์ที่ผลิตกับเซลล์เป้าหมายอยู่ใกล้เคียงกัน ซึ่งผ่าน intestinal fluid เช่น prostaglandins ผลิตจากมดลูก มีผลต่อเซลล์ที่รังไข่

2.4 **endocrine** ส่งผ่านไปตามกระแสเลือด เป็นการเดินทางของฮอร์โมนส่วนใหญ่

2.5 **exocrine** ปลดปล่อยออกสู่ภายนอกร่างกาย มีผลต่อสัตว์ตัวอื่น พบในแมลงต่าง ๆ

3. การเก็บฮอร์โมนตัวอย่างในการวัดระดับฮอร์โมน

การศึกษาเกี่ยวกับการวัดระดับฮอร์โมน (hormone assays) มีการใช้เทคนิคหลายแบบในการเก็บฮอร์โมนตัวอย่าง ได้แก่

3.1 ablation gland เป็นการตัดต่อมที่สร้างฮอร์โมนที่ต้องการทราบอิทธิพลออกไป

3.2 replacement therapy เป็นการทดแทนฮอร์โมนให้แก่สัตว์ที่ถูกตัดต่อมที่สร้างฮอร์โมนออกไป

3.3 isolation of hormone เป็นการแยกฮอร์โมนออกมา อาจโดยการสกัด เพื่อนำมาวัดระดับ

3.4 regulation of endocrine gland เป็นการศึกษาการสังเคราะห์และการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมที่สร้างฮอร์โมนภายใต้สภาวะทั่วไป โดยใช้วิธี assay techniques ได้แก่

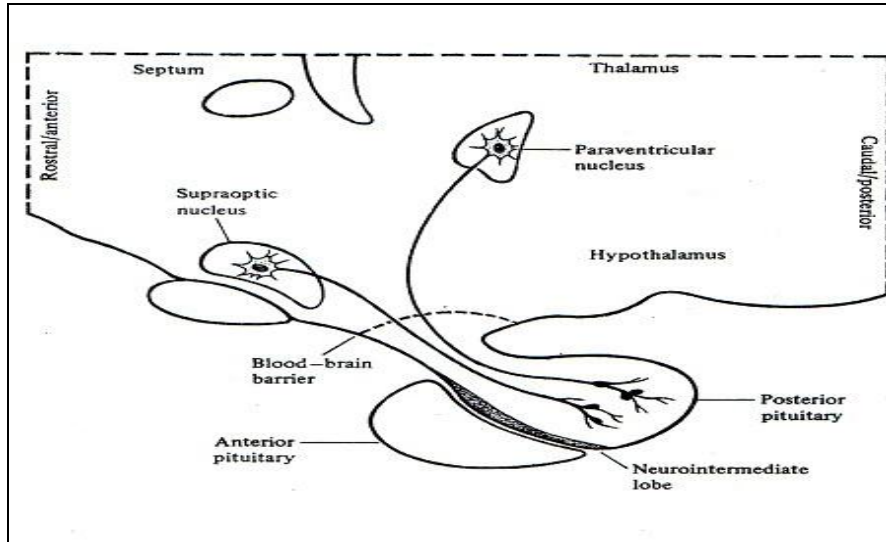
3.4.1 bioassays เป็นวิธีการที่ใช้ได้กับฮอร์โมนทุกชนิด โดยทดลองให้ฮอร์โมนแก่สัตว์ แล้วดูการตอบสนองทางชีววิทยาของสัตว์

3.4.2 radioimmunoassay (RIA) เป็นวิธีที่นิยมใช้มาก สามารถวัดระดับฮอร์โมนจากตัวอย่างต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วและวัดระดับได้แม้จะมีปริมาณต่ำ ใช้การติดสลากฮอร์โมนด้วยสารกัมมันตรังสี ให้มีการแข่งจับกับ antibody (AB) กับฮอร์โมนที่ต้องการศึกษา

4. แหล่งผลิตฮอร์โมนที่ควบคุมระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยง

ฮอร์โมนในระบบสืบพันธุ์ถูกผลิตมาจากแหล่งต่าง ๆ ได้แก่ ไฮโปธาลามัส (hypothalamus) ต่อมใต้สมอง (pituitary gland หรือ hypophysis) อัณฑะและรังไข่ (gonads) มดลูกและรก (uterus and placenta)

4.1 ไฮโปธาลามัส ตั้งอยู่บริเวณสมองส่วนล่างซึ่งอยู่เหนือต่อมใต้สมอง ดังแสดงในรูปที่ 4.2 มีหน้าที่โดยตรงในการควบคุมการสังเคราะห์หรือการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า



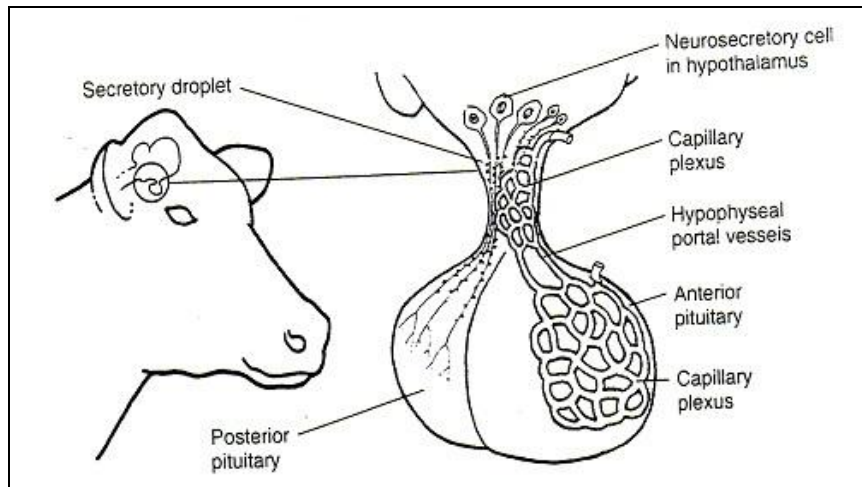
รูปที่ 4.2 ตำแหน่งที่ตั้งของไฮโปทาลามัสและต่อมใต้สมอง
ที่มา: เทวินทร์ (2542)

4.1.1 หน้าที่ โดยทั่วไป ดังนี้

1) ควบคุมขบวนการที่สำคัญต่าง ๆ เช่น ความอยากอาหาร อัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิในร่างกาย พฤติกรรมทางเพศ โดยมีความเชื่อมโยงระหว่างระบบประสาทส่วนกลางและระบบฮอร์โมน

2) ผลิต neuro endocrine ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับทางการสืบพันธุ์ คือ gonadotropin releasing hormone (GnRH) ประกอบด้วย กรดอะมิโน 10 ตัว และมีค่าครึ่งชีวิตประมาณ 7 นาที

4.1.2 การควบคุมของไฮโปทาลามัส เซลล์บางชนิดของไฮโปทาลามัส จะยื่นรากแทรกไปยังสมองส่วนอื่นและของเซลล์อื่นในไฮโปทาลามัสเอง ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการผ่านของระบบประสาทและเส้นเลือดไปยังต่อมใต้สมองส่วนหน้าและต่อมใต้สมองส่วนหลัง เซลล์ของไฮโปทาลามัส มีอยู่ 2 ชนิด ที่ทำหน้าที่ endocrine neurons ได้แก่ magnocellular neurons และ parvocellular neurons โดยมีตัวเซลล์อยู่บริเวณ supraoptic และ paraventricular nuclei ซึ่ง axon ของเซลล์ดังกล่าว จะทอดผ่านจากไฮโปทาลามัสไปยัง median eminence เข้าสู่ต่อมใต้สมองส่วนหลัง magnocellular neurons จะผลิตฮอร์โมนออกซีโทซิน และวาโซเพรสซิน โดยผลิตที่ตัวเซลล์ในรูปของเม็ดเล็ก ๆ (granules) จากนั้นส่งไปตาม axon ไปยังต่อมใต้สมองส่วนหลัง ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างไฮโปทาลามัสกับต่อมใต้สมอง ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างไฮโปทาลามัสกับต่อมใต้สมอง
ที่มา: Bearden and Fuquay (1997)

4.1.3 ฮอรโมนจากไฮโปทาลามัสที่ควบคุมต่อมใต้สมองส่วนหน้า paraventricellular neurons จะผลิตฮอรโมนที่ออกฤทธิ์กระตุ้นหรือกดการทำงานของต่อมใต้สมองส่วนหน้า โดยฮอรโมนนี้จะถูกปลดปล่อยที่ median eminence ตามกระแสเลือดสู่ต่อมใต้สมองส่วนหน้า เรียกเส้นเลือดนี้ว่า hypo thalamo-hypophyseal portal vessels ฮอรโมนที่ผลิตจากไฮโปทาลามัสที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์มีดังนี้

1) ฮอรโมนฟอลลิเคิลสติมิวลาติงรีลีสซิ่ง (follicle stimulating releasing hormone, FSH-RH) มีหน้าที่ไปกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้าให้หลั่งฮอรโมน FSH ออกมา

2) ฮอรโมนลูทิไนซิ่งรีลีสซิ่ง (luteinizing releasing hormone, LH-RH) มีหน้าที่ไปกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้าให้หลั่งฮอรโมน LH

ฮอรโมนฟอลลิเคิลสติมิวลาติงรีลีสซิ่งและฮอรโมนลูทิไนซิ่งรีลีสซิ่ง เรียกชื่อรวมว่า ฮอรโมนโกนาโดโทรปินรีลีสซิ่ง (gonadotropin releasing hormone, GnRH) มีกรดอะมิโน 10 ตัว เป็นฮอรโมนที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์โดยตรง

3) ฮอรโมนโปรแลคติน-อินฮิบิติง (prolactin-inhibiting hormone, PIH) มีหน้าที่ยับยั้งการหลั่งของฮอรโมนโปรแลคติน จากต่อมใต้สมองส่วนหน้าในกรณีที่หลั่งออกมามากเกินไป

นอกจากนี้ไฮโปทาลามัสยังผลิตฮอรโมนอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์โดยตรง ได้แก่ thyrotropin-releasing hormone (TRH), somatostatin หรือ growth hormone-inhibiting hormone (GH-IH) และ corticotrophin-releasing hormone (CRH)

4.2 ต่อมใต้สมอง แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือต่อมใต้สมองส่วนหน้าและต่อมใต้สมองส่วนหลัง ดังนี้

4.2.1 ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (anterior pituitary gland หรือ adenohypophysis) ต่อมนี้ไม่มีระบบประสาทจากไฮโปทาลามัสมาหล่อเลี้ยงโดยตรง ดังนั้นไฮโปทาลามัสจึงเชื่อมกับต่อมใต้สมองส่วนหน้าโดยเส้นเลือด และยังพบเส้นเลือดที่ไหลกลับจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าไปยังไฮโปทาลามัส ต่อมใต้สมองส่วนหน้าผลิตฮอร์โมนในระบบสืบพันธุ์โดยตรงได้ 3 ชนิด ดังนี้

1) ฮอร์โมนฟอลลิเคิลสติมูเลติง (follicle stimulating hormone, FSH) ฮอร์โมนนี้มีหน้าที่ไปกระตุ้นกระเปาะไข่ให้มีการเจริญพัฒนา ซึ่งกระเปาะไข่ที่มีการเจริญพัฒนาจนสุก (graafian follicle) ซึ่งจะผลิตฮอร์โมนเอสโตรเจน ซึ่งเป็นฮอร์โมนเพศเมีย ฮอร์โมนจะผ่านเข้าไปในกระแสโลหิต ทำให้สัตว์เพศเมียแสดงอาการเป็นสัด ส่วนในเพศผู้ฮอร์โมนกระตุ้นขบวนการสร้างอสุจิ (spermatogenesis)

2) ฮอร์โมนลูทิไนซิง (luteinizing hormone, LH) เป็นฮอร์โมนที่กระตุ้นกระเปาะไข่สุกให้เกิดการตกไข่ และกระตุ้นให้รอยแผลที่ไข่ตกเจริญพัฒนาเป็นคอร์ปัสลูเทียม ซึ่งเจริญขึ้นมาจากเซลล์กรานูโลซา (granulosa cell) ส่วนในสัตว์เพศผู้ฮอร์โมนนี้ เรียกว่า ฮอร์โมนอินเทอร์สติเชียลเซลล์สติมูเลติง (interstitial cell stimulating hormone, ICSH) เพราะเป็นฮอร์โมนไปกระตุ้นให้เลย์ดีกเซลล์เจริญเติบโตและผลิตฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน

ฮอร์โมน FSH และ LH มีการควบคุมการทำงานที่มีบทบาทสนับสนุนกันมากในระบบสืบพันธุ์จึงเรียกรวมกันว่าฮอร์โมนโกนาโดโทรปิน (gonadotropin) ดังนั้นจากการที่ต่อมใต้สมองส่วนหน้าสร้างฮอร์โมนที่จำเป็นในระบบสืบพันธุ์ และส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย บางที่เรียกต่อนี้ว่าต่อมมาสเตอร์ (master gland)

3) โพรแลคตินหรือลูทิโอโทรปิกฮอร์โมน (prolactin, PRL หรือ luteotropic hormone, LTH) เป็นฮอร์โมนที่กระตุ้นให้คอร์ปัสลูเทียมทำงาน ซึ่งเสริมการทำงานของ LH ให้สร้างฮอร์โมนโปรเจสเทอโรน และยังเป็นฮอร์โมนหลักในการเจริญพัฒนาของเต้านมในการสร้างน้ำนมเลี้ยงลูก

การควบคุมการหลั่ง gonadotropin ฮอร์โมนส่วนใหญ่ถูกควบคุมโดยระบบของผลที่เกิดจากอิทธิพลของฮอร์โมนเอง ในรูปสารเคมีหรือฮอร์โมนจากอวัยวะเป้าหมายกลับมาควบคุมส่วนที่ผลิตฮอร์โมนนั้น (feed back control) การควบคุมระบบการทำงานของไฮโปทาลามัส ต่อมใต้สมอง อันตะและรังไข่ มี 3 ระดับ คือ

(1) long-loop feed back เป็นการควบคุมโดยฮอร์โมนจากอวัยวะหรือรังไข่ต่อต่อมใต้สมองส่วนหน้าและประสาทส่วนกลาง

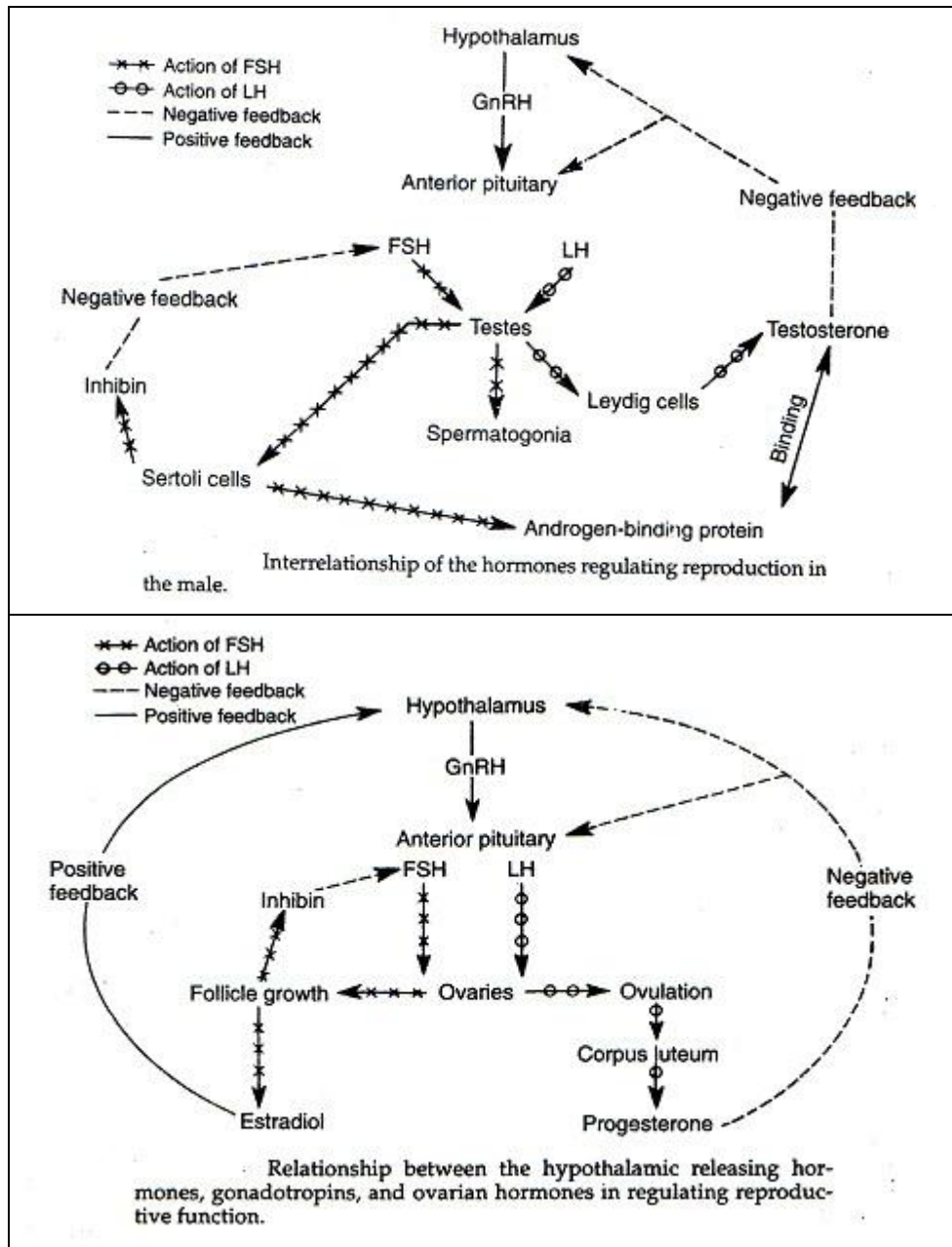
(2) short-loop feed back เป็นการควบคุมของฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าต่อตัวมันเองและอาจควบคุมไฮโปธาลามัสด้วย

(3) ultra-short loop feed back เป็นผลที่เกิดจากการควบคุมการหลั่งของฮอร์โมนจากไฮโปธาลามัสต่อเซลล์ที่ผลิตฮอร์โมนเอง

ส่วนใหญ่การควบคุมที่พบมักเป็นผลด้านลบ (negative feed back) ซึ่งขัดขวางการหลั่งฮอร์โมน มีผลให้ระดับฮอร์โมนในกระแสเลือดลดต่ำลงในเวลาต่อมา

การหลั่งของ LH และ FSH ในระดับปกติจะถูกควบคุมโดยฮอร์โมนพวก steroid จากอวัยวะและรังไข่ ดังนั้นเมื่อตัดอวัยวะหรือรังไข่ออก พบว่า gonadotropin จะเพิ่มระดับสูงขึ้น อย่างไรก็ตามการควบคุมที่เป็นด้านบวก (positive feed back) จะพบเมื่อมีการกระตุ้นให้มีการตกไข่โดยเอสโตรเจน จะทำให้ LH หลั่งในปริมาณมาก (LH-surge) ความเกี่ยวข้องระหว่างไฮโปธาลามัสต่อมใต้สมอง อวัยวะและรังไข่ ดังแสดงในรูปที่ 4.4

โปรแลคตินจัดเป็น gonadotropin ชนิดหนึ่ง เนื่องจากมีอิทธิพลทำให้ corpus luteum คงสภาพปกติ (luteotropin) ในสัตว์เลี้ยง LH จะทำหน้าที่หลักในการเป็น luteotropin ส่วนโปรแลคตินมีผลเล็กน้อย แต่จะมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง ในการกระตุ้นพฤติกรรมความเป็นแม่ (maternal behavior) อย่างไรก็ตาม โปรแลคตินไม่มีผลต่อการสืบพันธุ์ในโคและแกะ แต่มีผลสูงในสุกร โดยสุกรที่เลี้ยงลูกมักจะไม่ได้แสดงอาการเป็นสัดและตกไข่



รูปที่ 4.4 กลไกการควบคุมการทำงานระหว่างไฮโปทาลามัส ต่อมใต้สมอง อันธะและรังไข่
ที่มา: Bearden and Fuquay (1997)

4.2.2 ต่อมใต้สมองส่วนหลัง (posterior pituitary gland หรือ neurohypo physis) ต่อมนี้เป็นส่วนหนึ่งของระบบประสาทส่วนกลาง โดยมีปลายประสาทที่มีตัวเซลล์อยู่บริเวณไฮโปทาลามัส ทอดตัวมาสู่ต่อมใต้สมองส่วนหลัง และเก็บรักษาฮอร์โมนที่ผลิตจากไฮโปทาลามัส ต่อมใต้สมองส่วนหลังจะหลั่งฮอร์โมนออกมา 2 ชนิด คือ

1) ออกซีโทซิน เป็นฮอร์โมนที่มีผลทำให้กล้ามเนื้อเรียบ (smooth muscle) บีบหดตัว เช่น กล้ามเนื้อมดลูกเกี่ยวกับการคลอด การผสมพันธุ์ เร่งการบีบตัวของท่อนำไข่ การเคลื่อนย้ายอสุจิ และไข่ ตลอดจนการบีบหดตัวของกล้ามเนื้อรอบต่อมผลิตน้ำนม (alveoli) และท่อนมของสัตว์ให้นม นอกจากนี้ออกซีโทซินยังสร้างจาก คอร์ปัสลูเทียม โดยเฉพาะในโค แพะและแกะ

ออกซีโทซิน ยังเกี่ยวข้องกับการตกไข่และการเพิ่มขึ้นของตัวรับ (receptor) ของ เอสโตรเจนในมดลูก ทำให้มดลูกสร้าง พรอสตาแกลนดิน เอพทูอัลฟา มีผลให้คอร์ปัสลูเทียม สลายตัวในวงรอบการเป็นสัด

2) วาโซเพรสซิน (vasopressin) หรือแอนติไดยูเรติกฮอร์โมน (anti-diuretic hormone, ADH) เป็นฮอร์โมนที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับขบวนการสืบพันธุ์โดยตรง โดยเกี่ยวข้องกับการดูดซึมกลับของน้ำที่ไต แต่คาดว่ามีส่วนทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบของเส้นเลือดที่มาเลี้ยงมดลูกหลังคลอด เป็นการป้องกันไม่ให้เลือด ออกมา และทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้นหลังจากคลอด

4.3 รังไข่และอวัยวะ

4.3.1 ฮอร์โมนจากรังไข่ แบ่งออกเป็นกลุ่มฮอร์โมนได้ดังนี้

1) ฮอร์โมนกลุ่มสเตียรอยด์

(1) เอสโตรเจน เป็นฮอร์โมนที่ผลิตขึ้นโดยเซลล์ของกระเปาะไข่สุก พบว่ากระเปาะไข่สุกของแม่โคที่เป็นสัด จะมีเอสโตรเจนอยู่ถึง 4.6 หน่วย เอสโตรเจนจะทำให้เกิดอาการทางประสาทในสัตว์เลี้ยงโดยทั่วไป ทำให้แสดงอาการเป็นสัด และทำให้เยื่อบุภายในมดลูกเจริญหนาตัวขึ้น เพื่อเตรียมรับไข่ที่ผสมแล้ว (fertilized egg) มาฝังตัว

นอกจากนี้เอสโตรเจนทำหน้าที่กระตุ้นอวัยวะสืบพันธุ์ โดยทำให้เยื่อบุช่องคลอดหนาตัวขึ้น ทำให้เส้นเลือดที่มาเลี้ยงอวัยวะสืบพันธุ์ขยายตัวโตมากขึ้นมีเลือดมาเลี้ยงมากขึ้น มดลูกจะมีความรู้สึกไวขึ้นทำให้กล้ามเนื้อหดตัว มดลูกมีลักษณะแข็งตัว คอมมดลูกจะหย่อนตัวอ่อนลง ทำให้ คอมมดลูกเปิดและขับน้ำเมือกใส ๆ ออกมามากในโค แต่ในสัตว์อื่น ๆ มีน้อย อวัยวะเพศจะหย่อนตัวและบวมแดง มีสีแดงเรื่อ ๆ โดยเฉพาะในสุกรและสุนัข จะเห็นชัดเจน เพราะเป็นผลการกระตุ้นของเอสโตรเจนต่ออวัยวะสืบพันธุ์ ให้อยู่ในสภาวะที่พร้อมจะผสมพันธุ์ได้

(2) โพรเจสเตอโรน เป็นฮอร์โมนที่ผลิตขึ้นจากคอร์ปัสลูเทียม ซึ่งเป็นส่วนที่เจริญมาจากกระเปาะไข่สุกหลังจากการตกไข่แล้ว คอร์ปัสลูเทียมจะสร้างฮอร์โมนนี้โดยการกระตุ้นของ โพรแลคติน ที่หลั่งจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า โพรเจสเตอโรนจะทำหน้าที่ต่อจากเอสโตรเจนในการเตรียมเยื่อบุมดลูกเพื่อรองรับการฝังตัวของตัวอ่อน ซึ่งจะจัดหาอาหารเลี้ยงลูกอ่อนตลอดช่วงการ

ตั้งท้อง โดยจะสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นสำหรับการเจริญของลูกอ่อน และจะระงับการเคลื่อนไหวของมดลูก โดยทำให้การผลิต FSH จากต่อมใต้สมองลดลงมา ซึ่งจะเป็นการป้องกันไม่ให้สัตว์เป็นสัตว์ และไม่มีอาการตกไข่ ทำให้เต้านมขยายใหญ่ขึ้น และจะมีฮอร์โมนอีกชนิดหนึ่งซึ่งถูกผลิตออกมาจากรก (placenta) คือฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน เช่นเดียวกันสำหรับการควบคุมมดลูกในระยะหลังของการตั้งท้อง

2) ฮอร์โมนกลุ่มเปปไทด์

(1) ออกซีโทซิน มีอยู่ในคอร์ปัสลูเทียมของมนุษย์ โค กระบือ และแกะ โดยเฉพาะแกะมีความเข้มข้นสูง ส่วนในมนุษย์คาดว่าทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการทำงานของรังไข่

(2) รีแล็กซินเป็นฮอร์โมนที่ผลิตมาจากคอร์ปัสลูเทียมในระยะหลังของการตั้งท้อง บทบาทของรีแล็กซินทำให้ผนังบริเวณกระดูกเชิงกรานอ่อนตัว ทำให้ลูกสัตว์ที่คลอดออกมาผ่านช่องเชิงกรานได้สะดวก

3) ฮอร์โมนกลุ่มไขมัน

ที่สำคัญคือพรอสตาแกลนดิน ซึ่งผลิตได้จากเซลล์หลายแห่งของเซลล์กรานูโลซาของกระเปาะไข่สุก โดยเฉพาะพรอสตาแกลนดินเอฟทูอัลฟา ซึ่งเกี่ยวข้องกับการแตกปริของกระเปาะไข่สุกในช่วงการตกไข่ นอกจากนี้ฤทธิ์ของพรอสตาแกลนดินเอฟทูอัลฟามีหน้าที่เกี่ยวกับการสลายตัวของคอร์ปัสลูเทียม โดยพบในกลุ่มของมนุษย์ แต่ในขณะที่สัตว์พวกโค ม้า แพะ แกะ และสุกร พรอสตาแกลนดินเอฟทูอัลฟาที่สลายคอร์ปัสลูเทียมมาจากมดลูก

4.3.2 ฮอร์โมนจากอวัยวะ

ฮอร์โมนที่ผลิตจากอวัยวะ จัดเป็นฮอร์โมนกลุ่มสเตอรอยด์ ที่สำคัญ คือ ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน ควบคุมโดย LH จากต่อมใต้สมองส่วนหน้า เทสโทสเตอโรนเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเป็นเพศผู้ ทำให้อวัยวะสืบพันธุ์ของเพศผู้ทำงานเป็นปกติและทำให้เกิดความรู้สึกทางเพศ ซึ่งมีบทบาทในระบบสืบพันธุ์ ดังนี้

1) กระตุ้นการเจริญพัฒนาของระบบสืบพันธุ์ ตลอดจนการคัดหลังของเหลวของต่อมตำรอง ระบบท่อ และลึงค์

2) กระตุ้นขบวนการผลิตอสุจิ

3) ยืดอายุอสุจิในท่อพักอสุจิ

4) คงสภาพลักษณะความเป็นเพศผู้

นอกจากนี้อวัยวะยังผลิตสารอินฮิบิน (inhibin) ซึ่งควบคุมการหลั่ง FSH

4.4 มดลูก ผลิตภัณฑ์ฮอร์โมนที่สำคัญคือพรอสตาแกลนดิน ทำหน้าที่กระตุ้นกล้ามเนื้อเรียบ ฮอร์โมนที่สำคัญในขบวนการสืบพันธุ์คือพรอสตาแกลนดินเอพทูอัลฟา ($PGF_{2\alpha}$) และพรอสตาแกลนดินอีทู (PGE_2) ซึ่งทั้งสองชนิดนี้ทำให้เกิดการหลั่ง LH นอกจากนี้พรอสตาแกลนดินเอพทูอัลฟายังสามารถทำให้เกิดการสลายตัวของคอร์ปัสลูเทียม และทำหน้าที่เหมือนออกซีโทซินคือกระตุ้นให้เกิดการหดตัวของมดลูกช่วยให้เกิดการคลอดได้ ส่วนพรอสตาแกลนดินอีทูทำหน้าที่ตรงข้ามกับพรอสตาแกลนดินเอพทูอัลฟา ช่วยให้สัตว์มีการตั้งท้องให้เป็นไปตามปกติ ปัจจุบันนี้พรอสตาแกลนดินเอพทูอัลฟามีการสังเคราะห์ขึ้นมาใช้มาก เพื่อควบคุมวงจรการเป็นสัด และกระตุ้นให้เกิดการคลอด

4.5 รก ฮอร์โมนที่ผลิตจากรกที่สำคัญ ดังนี้

4.5.1 แพรกแนนแมร์ซีรัมโกนาโดโทรปิน (pregnant mare serum gonadotropin, PMSG) พบในซีรัมของม้าที่ตั้งท้อง ในการหลังตามธรรมชาติฮอร์โมนนี้มีฤทธิ์กระตุ้นการพัฒนาของกระเปาะไข่ ซึ่งมีบทบาทคล้ายกับ FSH ปัจจุบันสามารถสังเคราะห์ได้เพื่อใช้กระตุ้นให้มีการตกไข่หลายฟอง (super ovulation)

4.5.2 ฮิวแมนคอรियोไนคโกนาโดโทรปิน (human chorionic gonadotropin, HCG) พบในกระแสเลือดและปัสสาวะ ซึ่งตรวจพบได้ในสัตว์ตั้งแต่วันที่ 8 หลังการผสมติด หรือหลังจากตัวอ่อนฝังตัว 1 วัน โดยเฉพาะในปัสสาวะของผู้หญิงที่ตั้งครรภ์ ฮอร์โมนนี้มีฤทธิ์คล้ายกับ LH ปัจจุบันสามารถสังเคราะห์ได้ เพื่อใช้ประโยชน์ในแง่แก้ไขปัญหาน้ำที่รังไข่ (cystic ovary) ในโค

4.5.3 พลาเซนทัลแลคโตเจน (placental lactogen, PL) พบในรกและพบในซีรัมของสัตว์ที่ท้องแก่ด้วย เช่น หนู แพะ แกะ และโคซึ่งรวมถึงคนด้วย มีฤทธิ์หลักคล้ายกับโปรแลคติน และฮอร์โมนการเจริญเติบโต (growth hormone, GH) มีความสำคัญในขบวนการควบคุมอาหารจากแม่สู่ลูกและการเจริญเติบโตของลูก พบว่ามีระดับสูงในโคนมมากกว่าโคเนื้อ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำนมด้วย

นอกจากนี้ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ยังพบว่ามีย่อมไพเนียล (pineal gland) จัดเป็น neuroendocrine gland โดยต่อมนี้จะผลิตฮอร์โมนที่สำคัญคือ melatonin ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมขบวนการสืบพันธุ์ มีความสำคัญต่อการถึงวัยหนุ่มสาวและการมีฤดูกาลสืบพันธุ์ของสัตว์ เนื่องจาก melatonin เกี่ยวข้องกับกลางวัน-กลางคืน โดยควบคุมการตอบสนองต่อช่วงแสง ในช่วงกลางคืนพบ melatonin สูงกว่ากลางวัน ดังนั้นในสัตว์ทุกชนิด ทั้งพวกที่หากินในเวลากลางคืน (nocturnal) หรือหากินในเวลากลางวัน (diurnal) การทำงานของต่อมไพเนียลอยู่ภายใต้การควบคุมของ neuroendocrine-gonadol activity บริเวณสมองมีบทบาทควบคุมต่อมนี้ คือ suprachiasmatic ซึ่งอยู่

บริเวณส่วนหน้า โดยตาจะรับรู้แสง ส่งความรับรู้ผ่าน optic nerve (retino-hypothalamic tract) บริเวณนี้เป็นจุดควบคุมการหลับและตื่น อุณหภูมิ และการเต้นของหัวใจ

สรุป

การเรียนรู้ถึงระบบฮอร์โมนที่ควบคุมในระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยงทำให้ทราบกลไกของฮอร์โมนจากต่อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์ซึ่งที่ทำงานสัมพันธ์กันในการควบคุมให้กิจกรรมต่าง ๆ ในระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เพศผู้และเพศเมียให้เป็นไปตามปกติได้แก่กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ การสร้างฮอร์โมนเพศ ความต้องการทางเพศ ในขณะที่สัตว์เพศเมียฮอร์โมนจะควบคุมเกี่ยวกับการเป็นสัด การตั้งท้อง การคลอด การเจริญพัฒนาของเต้านม และการผลิตน้ำนมเลี้ยงลูก นอกจากนี้ยังทำให้ทราบถึงความผิดปกติของฮอร์โมนที่มีผลต่อกิจกรรมต่าง ๆ ในระบบสืบพันธุ์ด้วย

คำถามท้ายบทที่ 4

คำสั่ง ให้ตอบคำถามทุกข้อให้สมบูรณ์

1. ให้ออกชนิดของฮอร์โมนที่ควบคุมระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยง
2. ให้ออกการเดินทางของฮอร์โมน
3. ให้ออกการเก็บฮอร์โมนตัวอย่างในการวัดระดับฮอร์โมน
4. ให้อธิบายหน้าที่ของฮอร์โมนที่ควบคุมระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยง
5. ให้ออกแหล่งผลิตฮอร์โมนที่ควบคุมระบบสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยง

แหล่งความรู้เพิ่มเติม

เทวินทร์ วงษ์พระลับ. 2542. การสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น: ขอนแก่น.

พงศ์เทพ พลแสง. 2557. แบบเรียนออนไลน์วิชาการผสมเทียม. (cited 27 August 2014).

Available from: URL: <http://www.kasetyaso.ac.th/pong/index.html>

พีรศักดิ์ สุทธิโยธิน. 2530. การผสมเทียม. โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้าส์: กรุงเทพมหานคร.

สุธีรัตน์ เอี่ยมละมัย. 2545. การผสมเทียมโค. ภาควิชาสัตวศาสตร์และวิทยาการสืบพันธุ์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น : ขอนแก่น.

สุรชัย ชาครีรัตน์. 2545. การสืบพันธุ์และการผสมเทียมโค-กระบือ. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

อรรรณพ คุณาวงษ์กฤต. 2545. วิทยาการสืบพันธุ์สุกร. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: กรุงเทพมหานคร.

Bearden, H.J., and J.W. Fuquay. 1997. **Applied Animal Reproduction**. 4th ed. Prentice Hall: New Jersey.

Binkley, S.A. 1995. **Endocrinology**. Harper Collins College Publishers: London.

<http://www.all-creatures.org/aip/nl-8oct2001-poultry-c.html>