

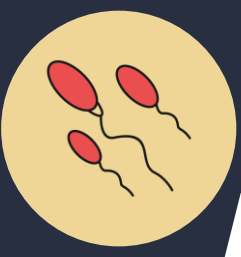


บทที่ 21 ระบบสืบพันธุ์

ระบบสืบพันธุ์

นางสาวอลิษา ไชยชาญ

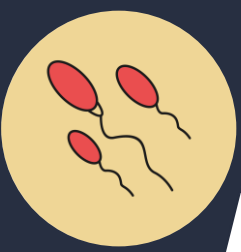
รายวิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



ระบบสืบพันธุ์

เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และเขียนเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

- ☐ 1. สัตว์สามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้
- ☐ 2. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกายจะได้เซลล์ลูกที่มีข้อมูลทางพันธุกรรมแตกต่างไปจากเซลล์เดิม
- ☐ 3. การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์เกิดจากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ซึ่งจะได้เซลล์ที่เป็นดิพลอยด์
- ☐ 4. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสสามารถเกิดขึ้นได้กับทุกเซลล์ในร่างกาย
- ☐ 5. สเปิร์มของมนุษย์มีโครโมโซมจำนวน 23 แท่ง

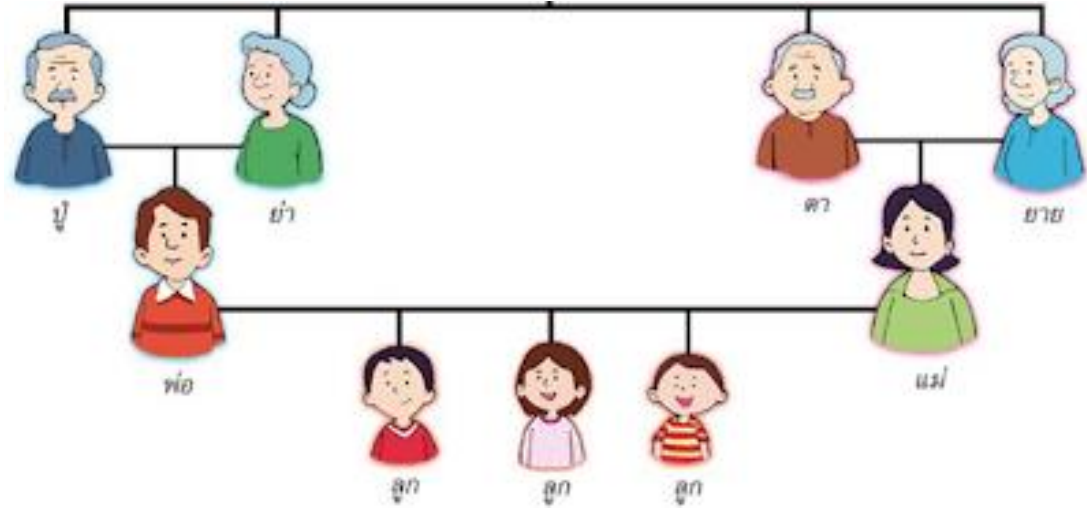


ระบบสืบพันธุ์

เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และเขียนเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

- ☐ 6. เมื่อเซลล์ไข่ปฏิสนธิกับสเปิร์มจะได้ไซโกต
- ☐ 7. ในระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ รังไข่ทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่และองคชาติทำหน้าที่สร้างสเปิร์ม
- ☐ 8. ลูกที่เกิดจากพ่อแม่เดียวกันจะมีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันเป็นผลเนื่องจากการรวมของเซลล์ไข่และสเปิร์มในการปฏิสนธิเป็นไปอย่างสุ่ม
- ☐ 9. FSH กระตุ้นการเจริญของรังไข่และอวัยวะให้สร้างเซลล์สืบพันธุ์
- ☐ 10. เอ็มบริโอจะฝังตัวในมดลูกของแม่และได้รับสารอาหาร แก๊สออกซิเจน และแอนติบอดีจากแม่

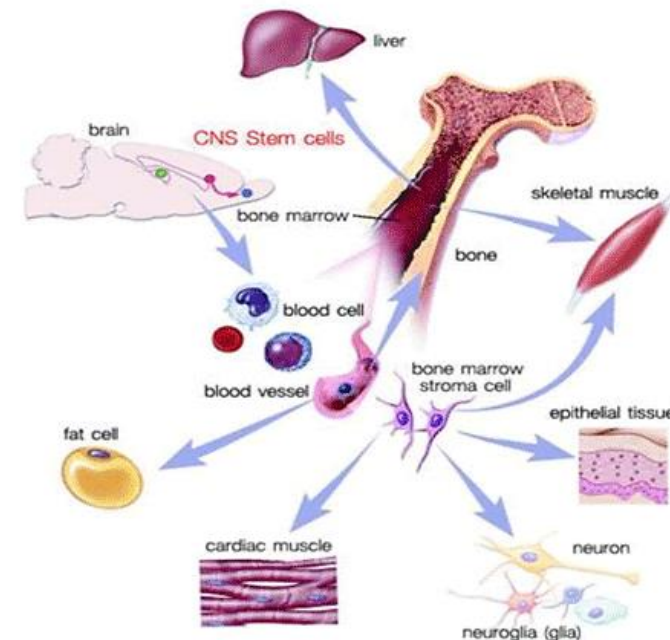
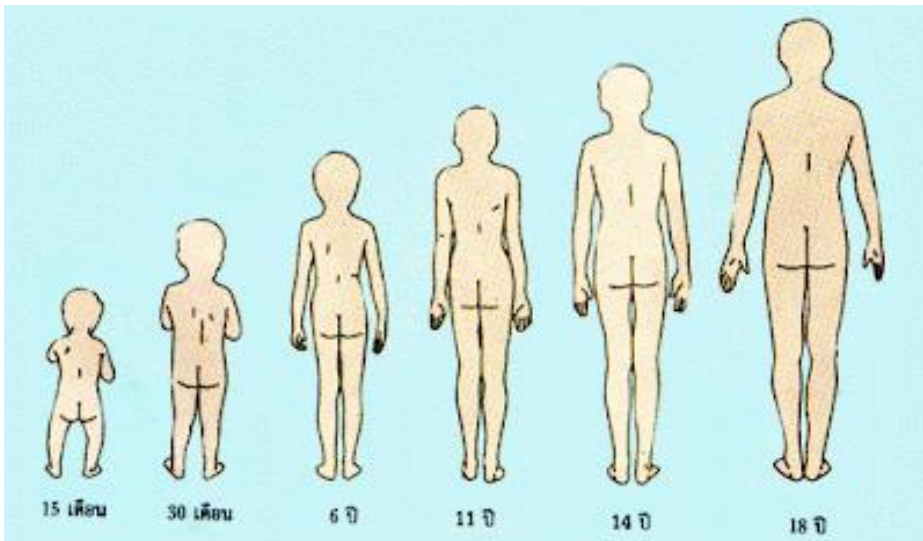
ระบบสืบพันธุ์

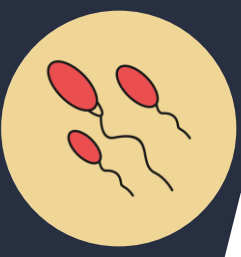


- สิ่งมีชีวิตมีลักษณะเฉพาะแตกต่างจากสิ่งไม่มีชีวิต คือ มีการสืบพันธุ์และมีการเจริญเติบโต
- สิ่งมีชีวิตทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นสัตว์ พืช หรือสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวต่างมีการสืบพันธุ์ (reproduction) เพื่อเพิ่มจำนวนสิ่งมีชีวิตสปีชีส์เดียวกัน ส่งผลให้มีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นพ่อแม่ไปสู่รุ่นลูก การสืบพันธุ์จึงเป็นลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตให้สามารถดำรงพันธุ์ไว้ได้

ระบบสืบพันธุ์

- นอกจากนี้สิ่งมีชีวิตมีการเจริญ (development) และ การเติบโต (growth) ตลอดช่วงชีวิตตั้งแต่เกิดเป็นตัวเต็มวัย จนเข้าสู่วัยชรา
- โดยเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีการเพิ่มจำนวนและขนาด รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์เพื่อทำหน้าที่เฉพาะแล้วพัฒนาเป็นระบบต่าง ๆ ในร่างกาย





ระบบสืบพันธุ์

❖ การสืบพันธุ์ของสัตว์

การสืบพันธุ์ของสัตว์มีทั้งการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศและการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ซึ่งสัตว์ส่วนใหญ่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

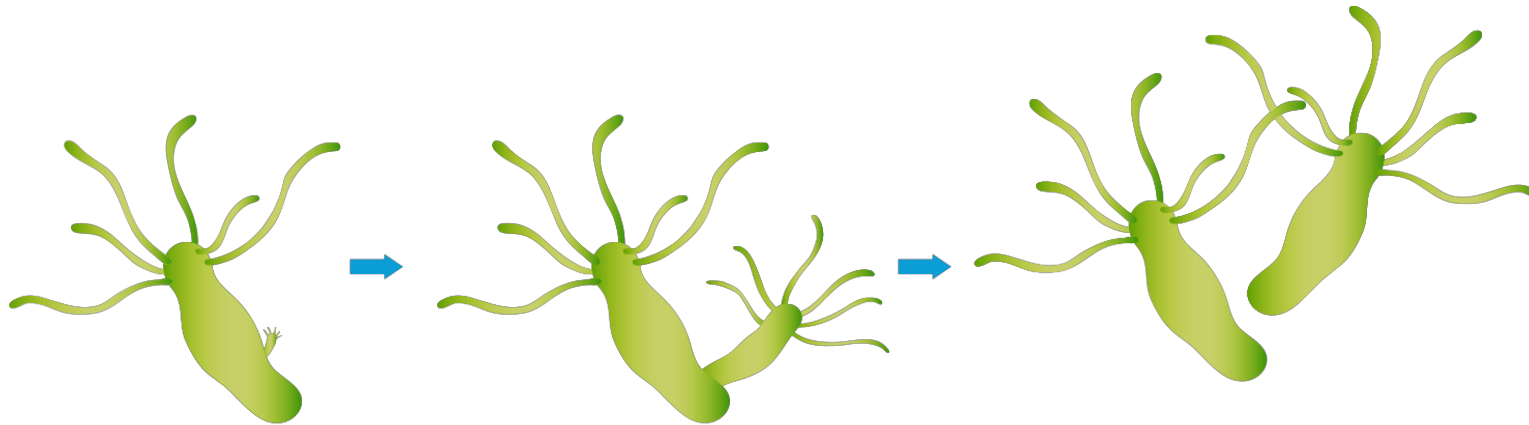
1. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction)

- ไม่มีการรวมกันของเซลล์สืบพันธุ์
- สัตว์บางชนิดจะมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสทำให้ได้ลูกจำนวนมากในเวลาสั้น
- ลูกจะมีลักษณะและข้อมูลทางพันธุกรรมที่เหมือนกับสัตว์ที่ให้กำเนิด
- พบในสัตว์ที่มีโครงสร้างร่างกายไม่ซับซ้อน

ระบบสืบพันธุ์

➤ ไฮดรา

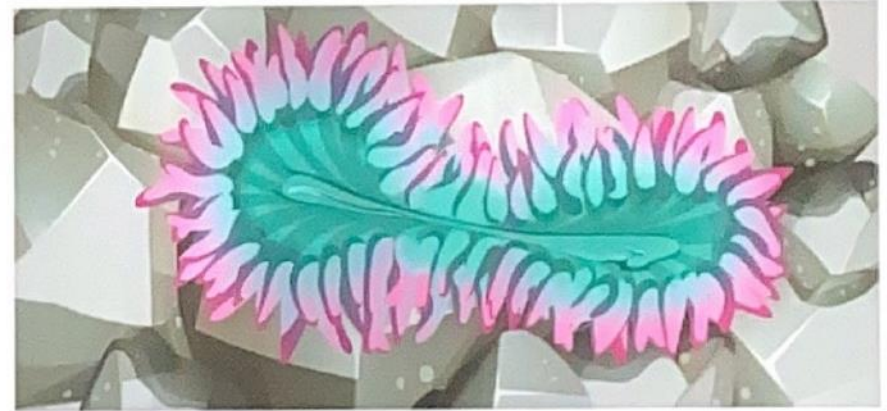
- สืบพันธุ์โดยการแตกหน่อ (budding)
- กลุ่มเซลล์ของไฮดราจะมีการแบ่งเซลล์ได้เป็นหน่อ (bud)
- จากนั้นจะพัฒนาเป็นตัวใหม่ที่มีลักษณะเหมือนตัวเดิมแต่มีขนาดเล็กกว่า
- ต่อมาหน่อจะหลุดออกจากตัวเดิมแล้วเจริญเติบโตต่อไป



ระบบสืบพันธุ์

➤ ดอกไม้ทะเลบางชนิด

- สืบพันธุ์โดยการแบ่งแยกตัว (fission)
- ซึ่งจะแบ่งเป็นตัวใหม่ 2 ตัวที่มีขนาดใกล้เคียงกัน



➤ พลาณาเรีย

- สืบพันธุ์โดยการงอกใหม่ (regeneration)
- เมื่อชิ้นส่วนของร่างกายเกิดการหักหรือขาดออก (fragmentation) ชิ้นส่วนที่ขาดออกไปจะสามารถเจริญเติบโตเป็นตัวใหม่ได้
- และตัวเดิมสามารถงอกชิ้นส่วนใหม่มาทดแทนส่วนที่ขาดออกได้

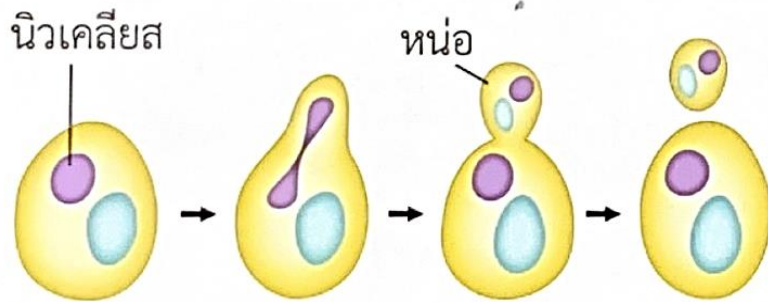


ระบบสืบพันธุ์

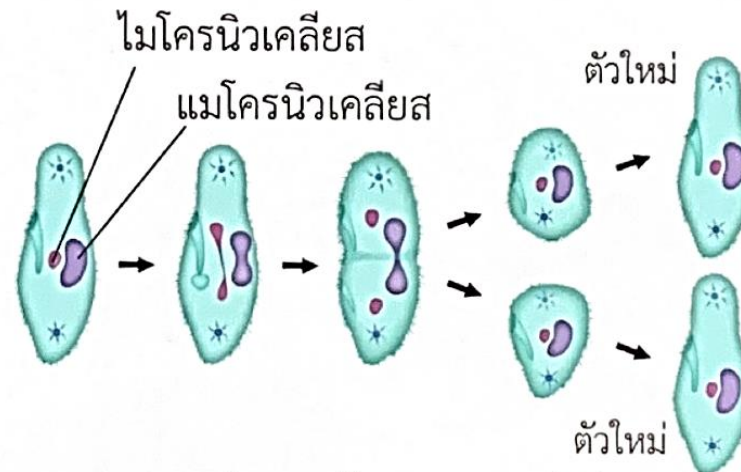


ความรู้เพิ่มเติม

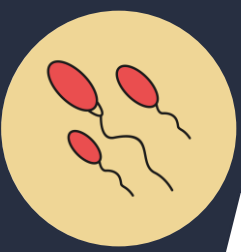
โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่น ยีสต์สืบพันธุ์ด้วยการแตกหน่อ พารามีเซียมและอะมีบาสืบพันธุ์ด้วยการแบ่งแยกตัว นอกจากนี้สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวบางชนิด เช่น แบคทีเรียและพารามีเซียม มีกลไกในการถ่ายทอดสารพันธุกรรมที่คล้ายกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยมีการจับคู่กันและแลกเปลี่ยนสารพันธุกรรมเรียกว่าคอนจูเกชัน (conjugation)



การแตกหน่อของยีสต์

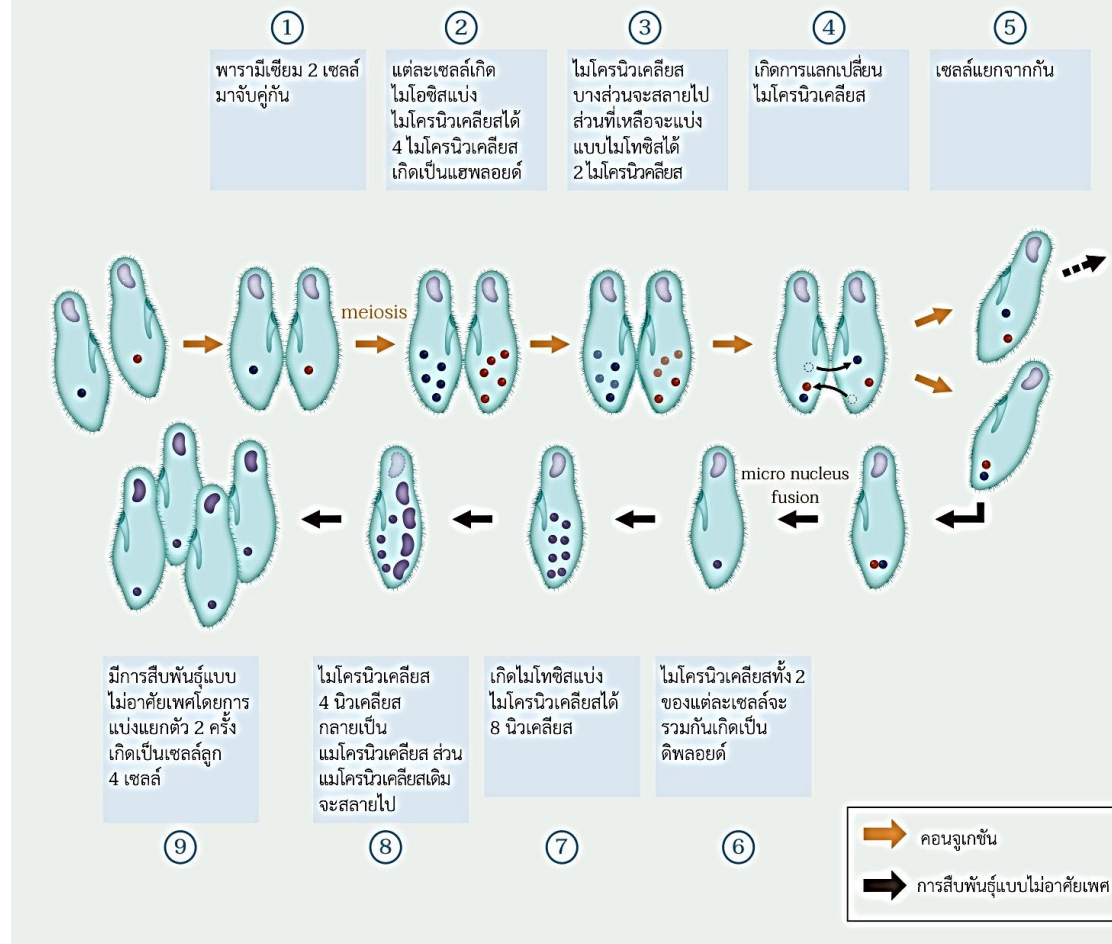


การแบ่งแยกตัวของพารามีเซียม



ระบบสืบพันธุ์

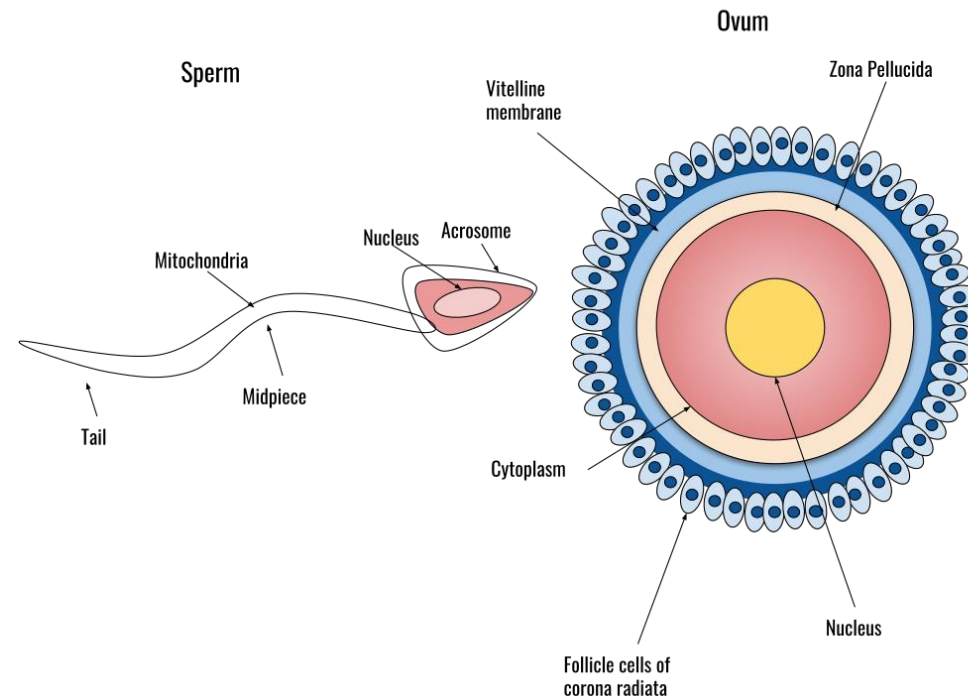
พารามีเซียมมีคอนจูเกชัน (conjugation) โดยจะมีการจับคู่กันและแลกเปลี่ยนไมโครนิวเคลียสที่เป็นแฮพลอยด์ จากนั้นจะมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยการแบ่งแยกตัวมี กระบวนการดังรูป



ระบบสืบพันธุ์

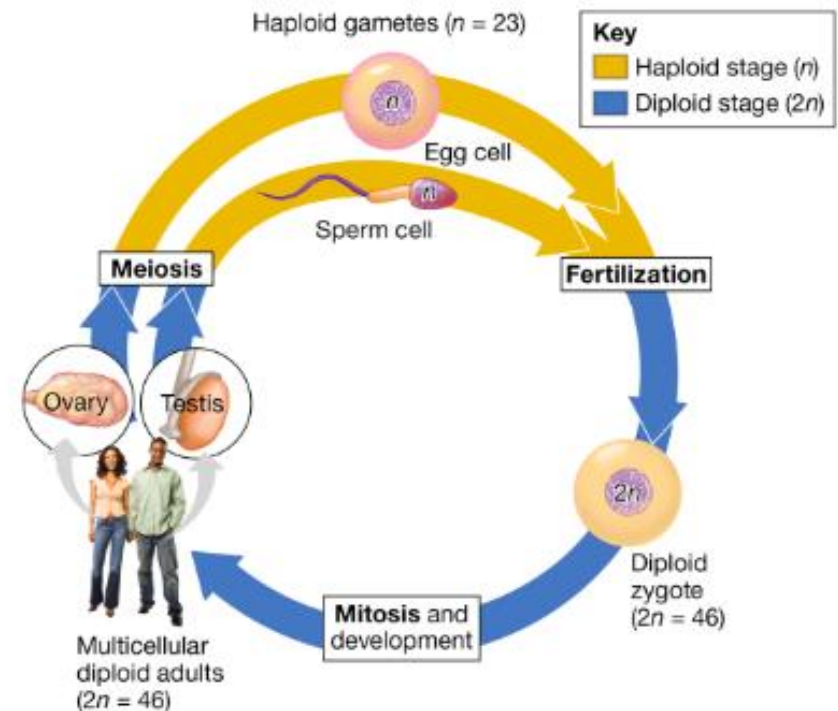
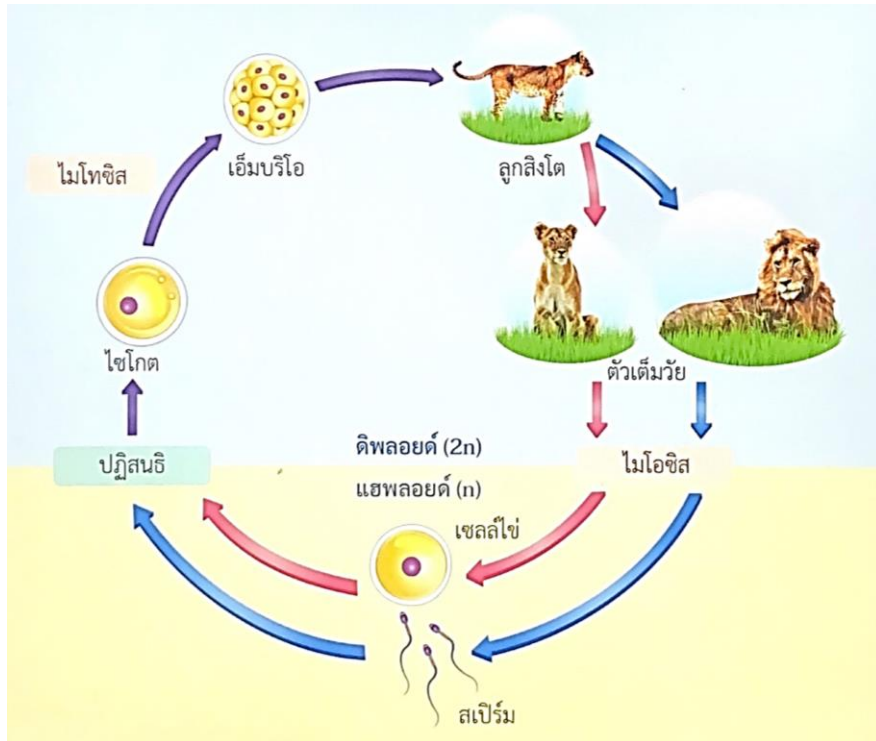
2. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction)

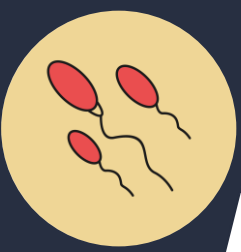
- มีการรวมนิวเคลียสของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (male gamete หรือสเปิร์ม (sperm) กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (female gamete) หรือเซลล์ไข่ (egg cell) เรียกกระบวนการนี้ว่าการปฏิสนธิ (fertilization)



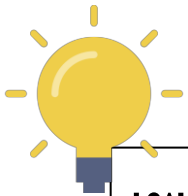
ระบบสืบพันธุ์

- สัตว์มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์โดยการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ซึ่งจะได้เซลล์สืบพันธุ์ที่เป็นแฮพลอยด์ (haploid; n)
- เมื่อเกิดการปฏิสนธิจะได้เป็นไซโกต (zygote) ที่เป็นดิพลอยด์ (diploid: $2n$) จากนั้นไซโกตจะเจริญเติบโตเป็นเอ็มบริโอ (embryo) และเป็นตัวเต็มวัยที่สามารถสืบพันธุ์เพิ่มจำนวนประชากรต่อไปได้





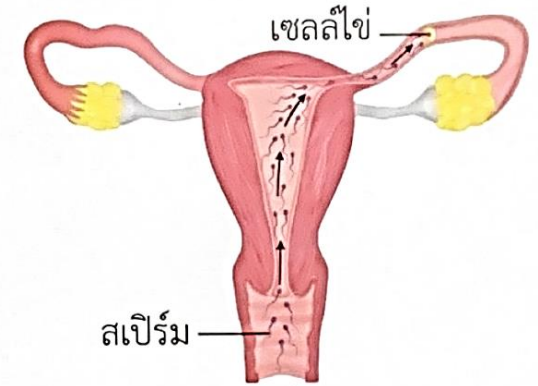
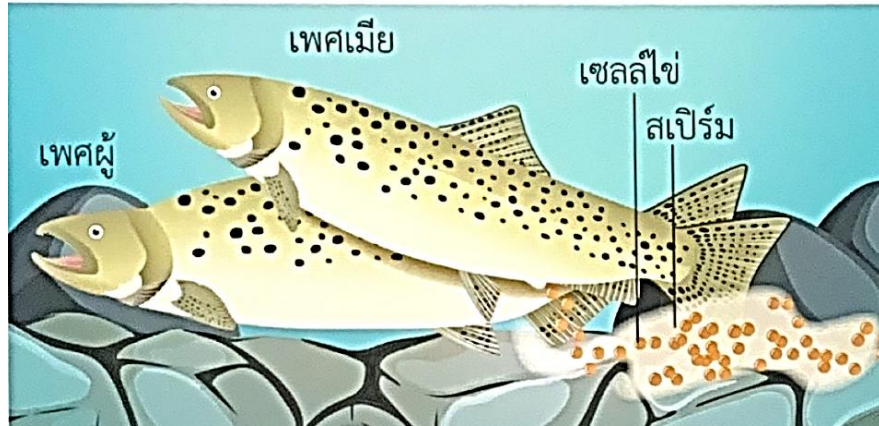
ระบบสืบพันธุ์



เพราะเหตุใดในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจึงได้ลูกที่มีลักษณะหลากหลายและแตกต่างจากพ่อและแม่
ความหลากหลายที่เกิดขึ้นนี้ส่งผลต่อการอยู่รอดของสปีชีส์ชนิดนั้นอย่างไร

ระบบสืบพันธุ์

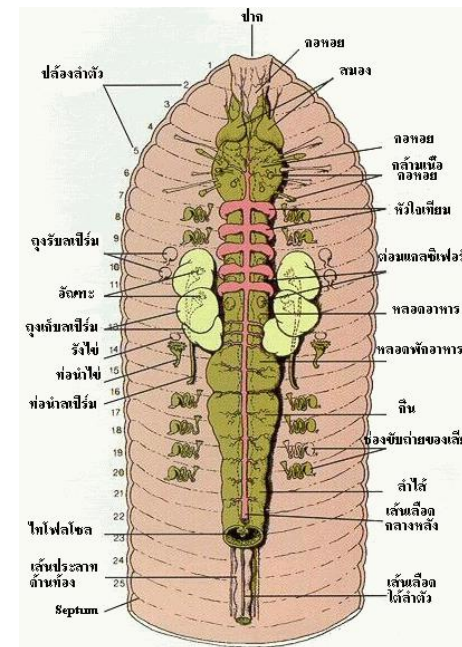
การปฏิสนธิของสัตว์แบ่งเป็น



1. **การปฏิสนธิภายนอก (external fertilization)** ส่วนใหญ่จะเกิดในสัตว์ที่อาศัยในน้ำหรือบริเวณที่มีความชื้น เช่น ปลาส่วนใหญ่ กบ และเม่นทะเล โดยเซลล์สืบพันธุ์จะถูกปล่อยออกนอกร่างกาย ซึ่งต้องมีความชื้นเพียงพอที่สเปิร์มจะสามารถว่ายน้ำไปหาเซลล์ไข่เพื่อเกิดการปฏิสนธิได้
2. **การปฏิสนธิภายใน (internal fertilization)** สเปิร์มจะถูกปล่อยภายในระบบสืบพันธุ์ของเพศเมียและเกิดการปฏิสนธิภายในร่างกายของเพศเมีย เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สัตว์ปีก สัตว์เลื้อยคลาน แมลง ปลาที่ออกลูกเป็นตัว เช่น ปลาเข็ม ปลาหางนกยูง ปลาคลาม

ระบบสืบพันธุ์

- อวัยวะที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์เพศผู้คือ อัณฑะ และสัตว์เพศเมียคือ รังไข่
- สัตว์ส่วนใหญ่จะมีอวัยวะสืบพันธุ์แยกเพศอยู่คนละตัว แต่มีสัตว์บางชนิดมีอวัยวะสืบพันธุ์ทั้งสองเพศอยู่ภายในตัวเดียว เรียกว่า กะเทย (hermaphrodite) เช่น พลาณาเรีย หอยทาก และไส้เดือนดิน



ระบบสืบพันธุ์

- อย่างไรก็ตามการผสมพันธุ์โดยทั่วไปจะเป็นการผสมข้ามระหว่าง 2 ตัว เช่น ไส้เดือนดิน
- ไส้เดือนดิน 2 ตัวจะจับคู่สลับหัวสลับหางกัน ช่องรับสเปิร์มของตัวหนึ่งจะแนบกับถุงเก็บสเปิร์มของอีกตัวและมีการแลกเปลี่ยนสเปิร์มกัน สเปิร์มจะถูกนำไปเก็บที่ถุงเก็บสเปิร์มของแต่ละตัว จากนั้นไส้เดือนดินจะแยกออกจากกันต่อมาอีก 2-3 วัน ไส้เดือนดินจะสร้างถุงหุ้มเซลล์ไข่และปล่อยเซลล์ไข่สู่ถุง ไส้เดือนดินเคลื่อนที่ให้ถุงหุ้มเซลล์ไข่ไปรับสเปิร์มที่ถุงเก็บสเปิร์ม แล้วจะเกิดการปฏิสนธิ จากนั้นจะปล่อยถุงที่มีเอ็มบริโอออกนอกตัว



ระบบสืบพันธุ์



รู้หรือไม่

ผึ้งเป็นแมลงที่อาศัยรวมกันเป็นกลุ่มในหนึ่งรังจะมีผึ้งนางพญา ซึ่งเป็นเพศเมียเพียงตัวเดียวที่สามารถวางไข่ได้ ผึ้งเพศเมียตัวอื่นจะเป็นผึ้งงานทำหน้าที่หาอาหาร โดยผึ้งเพศเมียเกิดจากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มและเซลล์ไข่ แต่ผึ้งเพศผู้เกิดจากเซลล์ไข่ที่ไม่ได้รับการปฏิสนธิและเป็นแฮพลอยด์เรียกกระบวนการนี้ว่า พาร์ทีโนเจเนซิส (parthenogenesis) และผึ้งเพศผู้จะทำหน้าที่ผสมพันธุ์กับผึ้งนางพญา



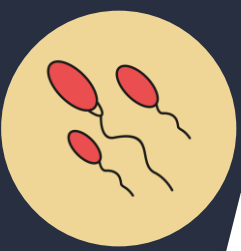
ผึ้งนางพญา
(2n)



ผึ้งงาน
(2n)



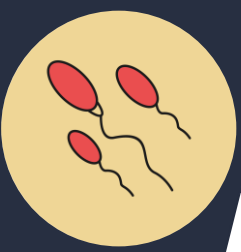
ผึ้งเพศผู้
(n)



ระบบสืบพันธุ์

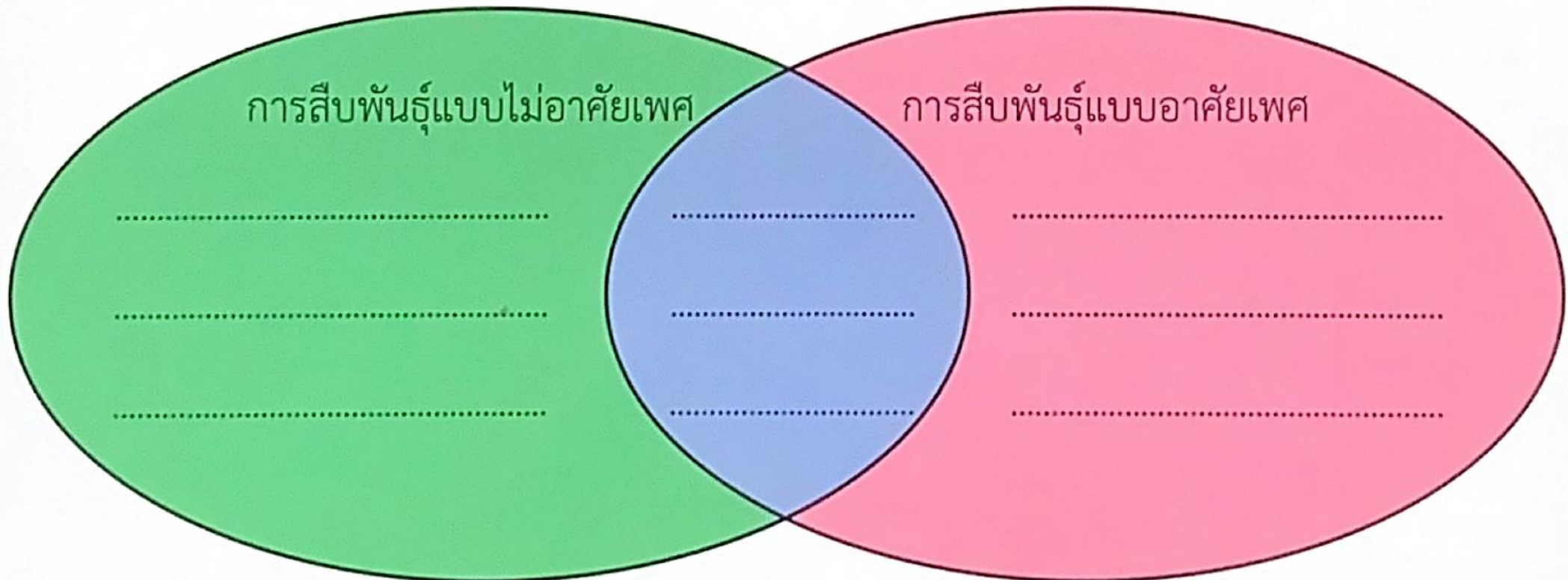
ตัวอย่างการสืบพันธุ์ของสัตว์แต่ละชนิด

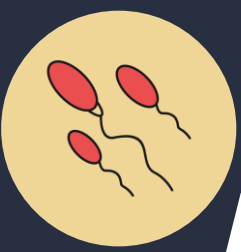
ชนิดสัตว์	การสืบพันธุ์		การปฏิสนธิ		ลักษณะของลูก		จำนวนไข่หรือจำนวนตัว	
	ไม่อาศัยเพศ	อาศัยเพศ	ภายนอก	ภายใน	ไข่	ตัว	มาก	น้อย
ไฮดรา	✓	✓	-	✓	✓	-		✓
ผีเสื้อ	-	✓	-	✓	✓	-	✓	-
กบ	-	✓	✓	-	✓	-	✓	-
เต่า	-	✓	-	✓	✓	-	✓	-
เป็ด	-	✓	-	✓	✓	-	-	✓
แมว	-	✓	-	✓	-	✓	-	✓



ระบบสืบพันธุ์

? จงสรุปและเปรียบเทียบการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศและการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์ลงในแผนภาพ

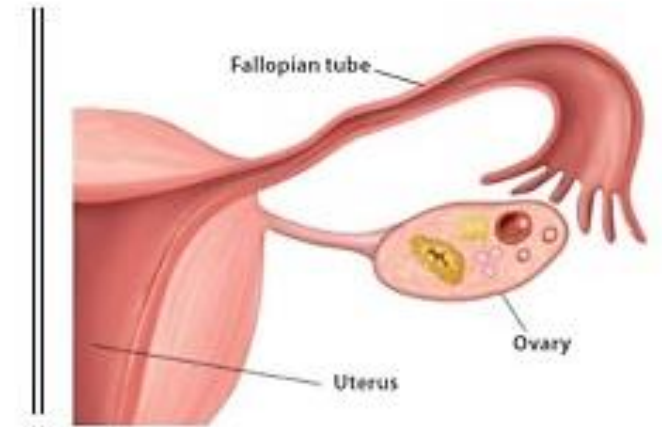
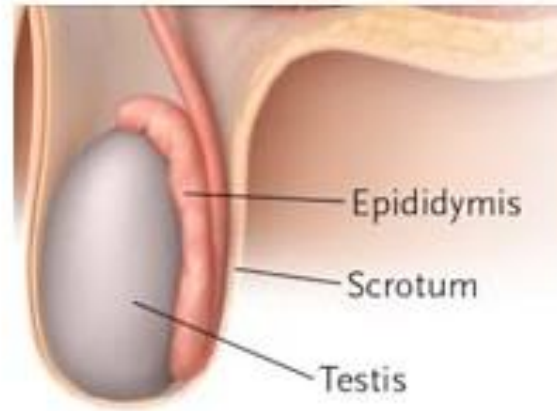




ระบบสืบพันธุ์

❖ การสืบพันธุ์ของมนุษย์

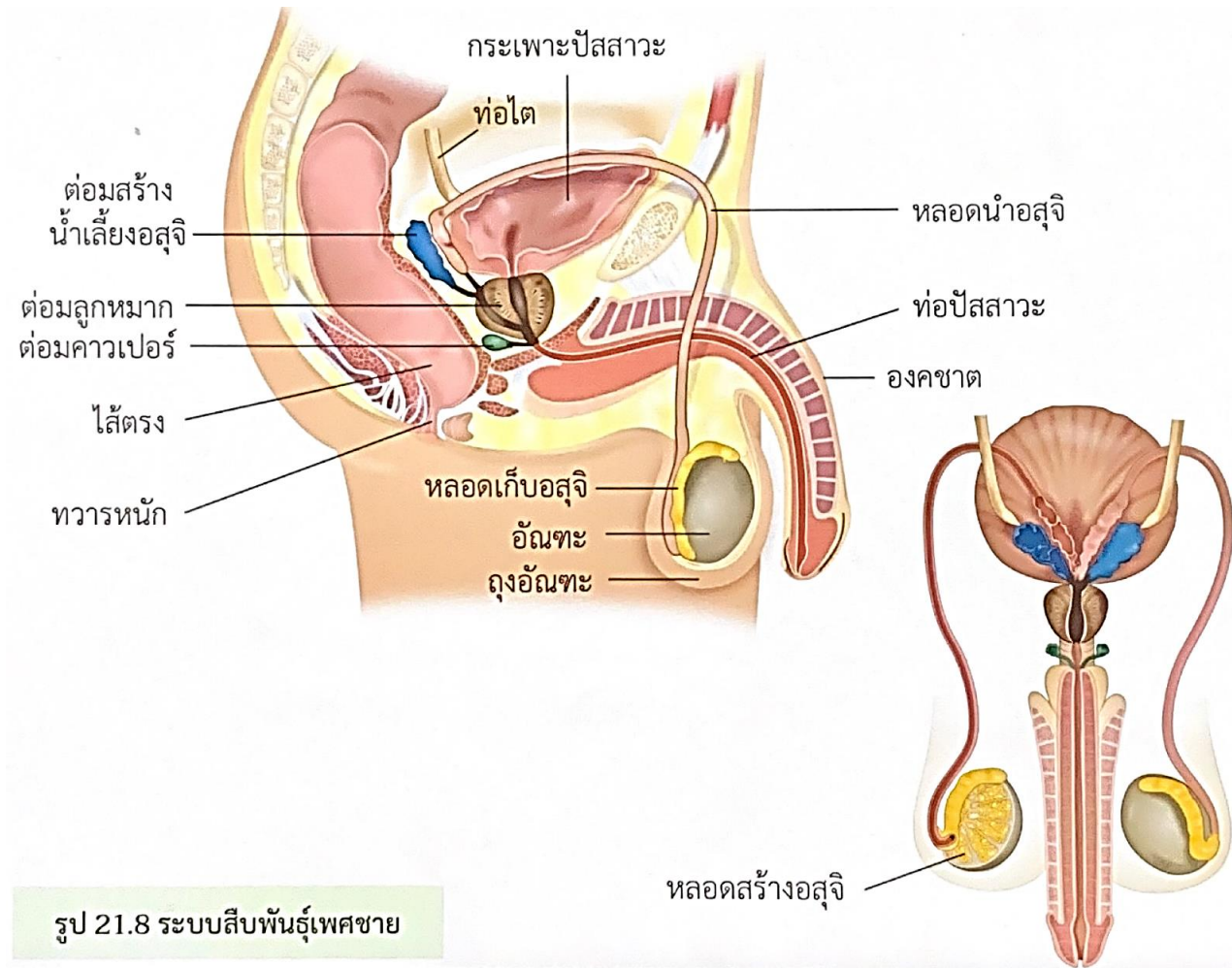
- การสืบพันธุ์ของมนุษย์เป็นแบบอาศัยเพศ
- ระบบสืบพันธุ์ (reproductive system) ของมนุษย์ประกอบด้วย อวัยวะที่ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์
- ในเพศชาย คือ อัณฑะสร้างสเปิร์ม
- ในเพศหญิง คือ รังไข่สร้างเซลล์ไข่
- นอกจากนี้ยังมีโครงสร้างอื่น ๆ ที่ทำหน้าที่ช่วยเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ เช่น ลำเลียงเซลล์สืบพันธุ์ สร้างฮอร์โมนเพศ และเป็นที่ฝังตัวของเอ็มบริโอ



ระบบสืบพันธุ์

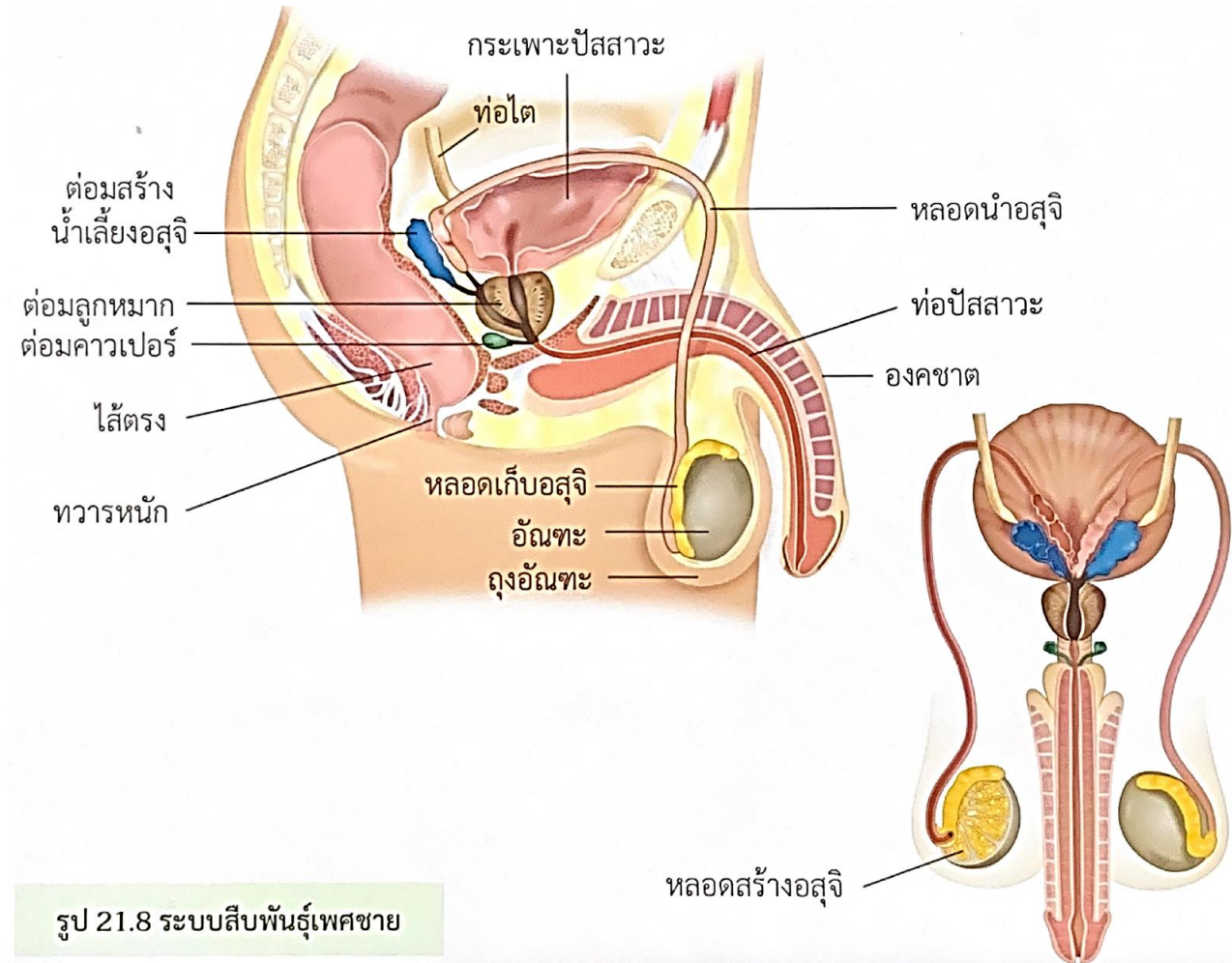
ระบบสืบพันธุ์เพศชาย

- ประกอบด้วยอวัยวะหลายอวัยวะที่ทำงานสัมพันธ์กัน
- อัณฑะ (testis) ทำหน้าที่สร้างสเปิร์มหรืออสุจิ (sperm) และเทสโทสเทอโรน
- อัณฑะอยู่บริเวณนอกช่องท้องและถูกห่อหุ้มด้วยถุงอัณฑะ (scrotum) ซึ่งจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของร่างกาย ประมาณ 2-3 องศาเซลเซียส เหมาะกับการเจริญของสเปิร์ม



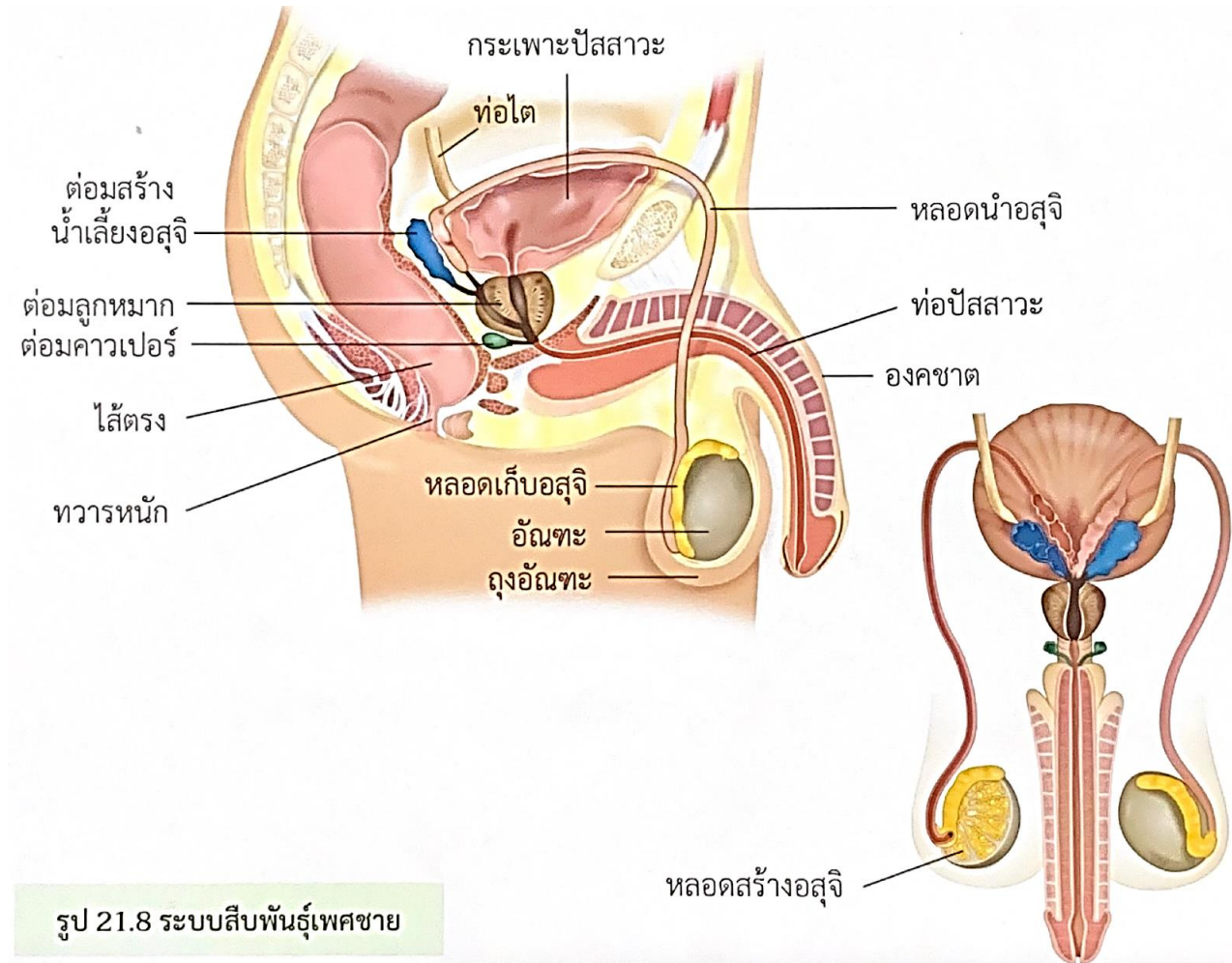
ระบบสืบพันธุ์

- ภายในอัณฑะประกอบด้วยหลอดสร้างอสุจิ (seminiferous tubule) มีลักษณะเป็นท่อยาวขดไปมา ภายในหลอดสร้างอสุจิมีเซลล์ต้นกำเนิดที่จะมีการแบ่งเซลล์และเจริญเป็นสเปิร์มต่อไป
- สเปิร์มที่สร้างขึ้นจะเคลื่อนมาเก็บที่หลอดเก็บอสุจิ (epididymis) แล้วมีการพัฒนาต่อจนเจริญเต็มที่
- เมื่อจะมีการหลั่งน้ำอสุจิ สเปิร์มจะเคลื่อนจากหลอดเก็บอสุจิต่อไปยังหลอดนำอสุจิ (vas deferens) จากนั้นรวมกับท่อจากต่อมสร้างน้ำเลี้ยงอสุจิ และมีปลายเปิดเข้าสู่ท่อปัสสาวะ (urethra) ที่อยู่ในองคชาติ (penis)

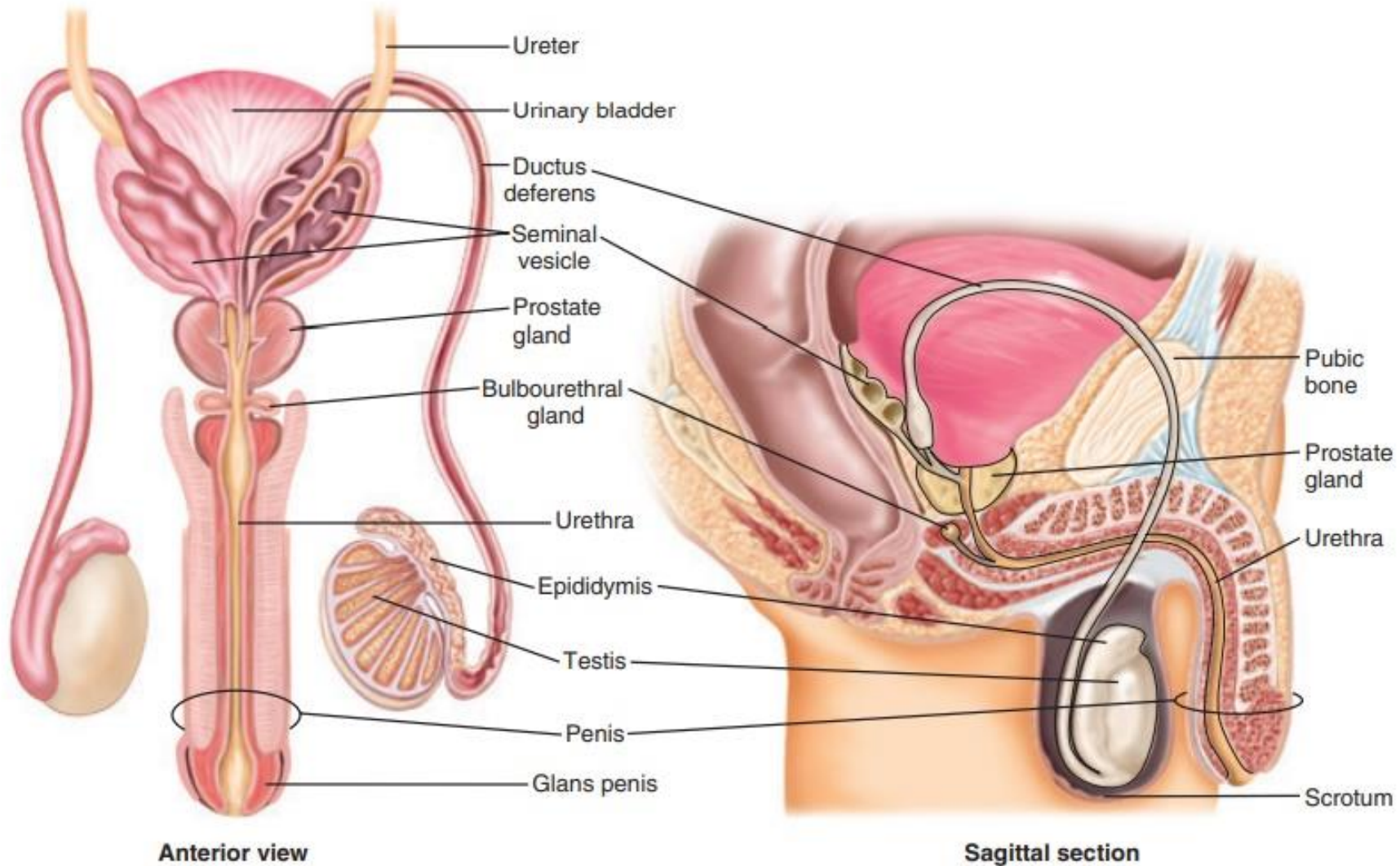


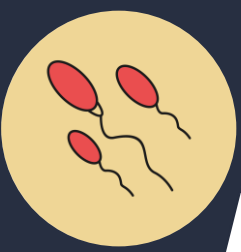
ระบบสืบพันธุ์

- ต่อมสร้างน้ำเลี้ยงอสุจิ (seminal vesicle) ทำหน้าที่หลังของเหลวที่ประกอบด้วยน้ำตาลฟรักโทสซึ่งเป็นแหล่งพลังงานของสเปิร์ม เมือก และสารอื่น ๆ
- ต่อมลูกหมาก (prostate gland) หลังของเหลวที่มีสมบัติเป็นเบสเพื่อช่วยให้สเปิร์มสามารถเคลื่อนที่และอยู่รอดได้เมื่อเข้าสู่ช่องคลอดที่มีสภาพเป็นกรด
- ต่อมคาวเปอร์ (Cowper's gland หรือ bulbourethral gland) ทำหน้าที่หลังของเหลวเพื่อหล่อลื่นท่อปัสสาวะและลดความเป็นกรดภายในท่อปัสสาวะ



ระบบสืบพันธุ์





ระบบสืบพันธุ์



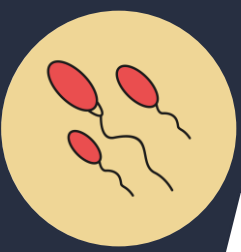
สเปิร์มที่สร้างจากหลอดสร้างอสุจิเคลื่อนออกนอกร่างกายโดยผ่านโครงสร้างใดบ้าง



อวัยวะเจริญภายในช่องท้องและก่อนคลอดจะเคลื่อนมาอยู่ในถุงอัณฑะ ถ้าอวัยวะไม่เคลื่อนมาอยู่ในถุงอัณฑะจะมีผลอย่างไร



ของเหลวที่หลังจากต่อมต่าง ๆ ในระบบสืบพันธุ์เพศชายช่วยในการลำเลียงสเปิร์มเข้าสู่ระบบสืบพันธุ์เพศหญิงอย่างไร



ระบบสืบพันธุ์



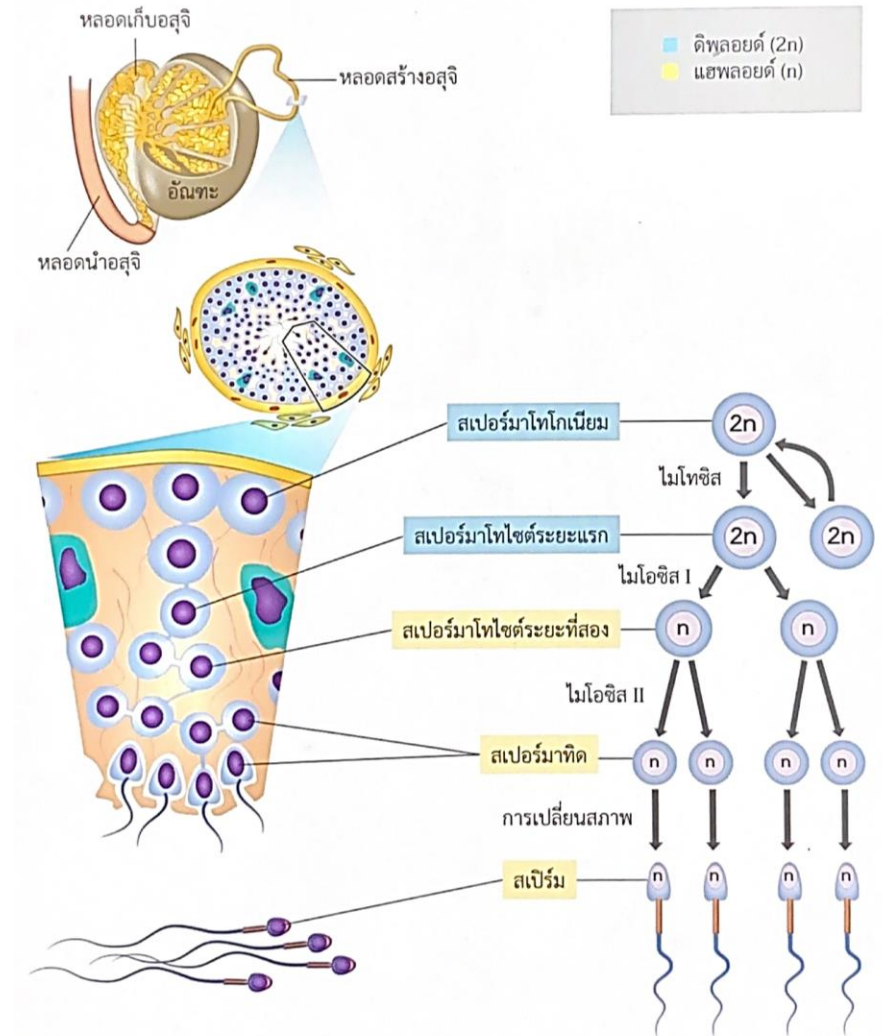
รู้หรือไม่

ท่อปัสสาวะในเพศชายเป็นทางผ่านของปัสสาวะและน้ำอสุจิ แต่การขับปัสสาวะและการหลั่งน้ำอสุจิจะไม่เกิดในเวลาเดียวกัน เนื่องจากกล้ามเนื้อหูรูด (sphincter muscle) ในกระเพาะปัสสาวะจะช่วยควบคุมไม่ให้ปัสสาวะออกจากกระเพาะปัสสาวะในระหว่างที่มีการหลั่งน้ำอสุจิ

ระบบสืบพันธุ์

○ กระบวนการสร้างสเปิร์ม (spermatogenesis)

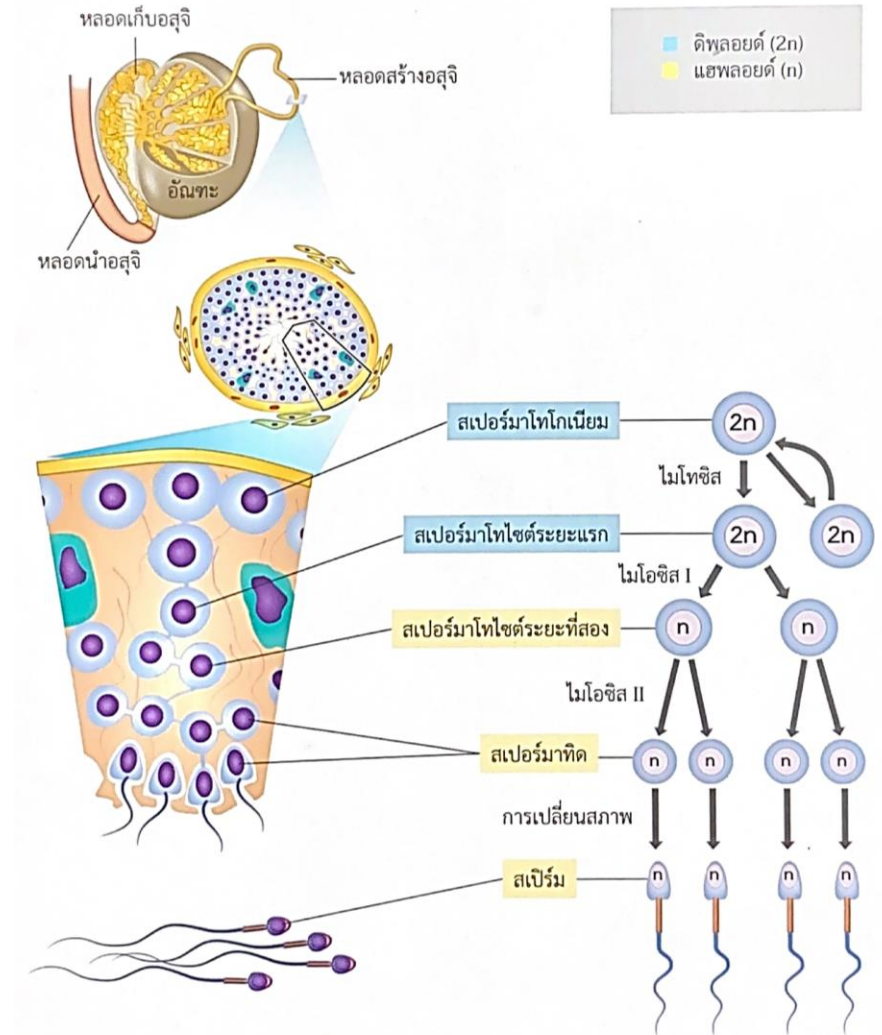
- เกิดขึ้นภายในหลอดสร้างอสุจิในอัณฑะ
- เริ่มจากเซลล์ต้นกำเนิดที่จะเจริญเป็นสเปิร์มเรียกว่าสเปอร์มาโทโกเนียม (spermatogonium) ซึ่งพบบริเวณผนังหลอดสร้างอสุจิ เมื่อเข้าสู่วัยรุ่น สเปอร์มาโทโกเนียมซึ่งเป็นดิพลอยด์ ($2n$) จะแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ได้สเปอร์มาโทโกเนียมจำนวนมาก แล้วมีส่วหนึ่งพัฒนาให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเรียกว่า สเปอร์มาโทไซต์ระยะแรก (primary spermatocyte) โดยสเปอร์มาโทโกเนียมสามารถแบ่งเซลล์ได้ตลอดช่วงวัยเจริญพันธุ์ ดังนั้นเพศชายจึงสร้างสเปิร์มได้ตั้งแต่วัยรุ่นจนตลอดชีวิตหากมีร่างกายแข็งแรง

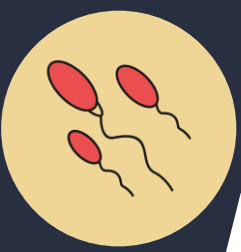


ระบบสืบพันธุ์

○ กระบวนการสร้างสเปิร์ม

- สเปิร์มาโทไซต์ระยะแรกจะมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส เมื่อสิ้นสุดระยะไมโอซิส I จะได้เป็นสเปิร์มาโทไซต์ระยะที่สอง (secondary spermatocyte) ซึ่งเป็นแฮพลอยด์ (n) เมื่อสิ้นสุดระยะไมโอซิส II จะได้สเปิร์มาทิด (spermatid) ที่เป็นแฮพลอยด์ จำนวน 4 เซลล์ จากนั้นสเปิร์มาทิดมีการเปลี่ยนสภาพเป็นสเปิร์ม และเคลื่อนเข้าสู่ช่องของหลอดสร้างอสุจิแล้วยังหลอดเก็บอสุจิต่อไป





ระบบสืบพันธุ์



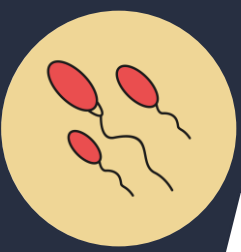
สเปิร์มาโทไซต์ระยะแรกและสเปิร์มาโทไซต์ระยะที่สองมีจำนวนโครโมโซมแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร



ถ้ามีสเปิร์มาโทไซต์ระยะแรกจำนวน 400 เซลล์จะสร้างสเปิร์มได้กี่เซลล์



การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสในกระบวนการสร้างสเปิร์มส่งผลให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรมในรุ่นลูกอย่างไร



ระบบสืบพันธุ์



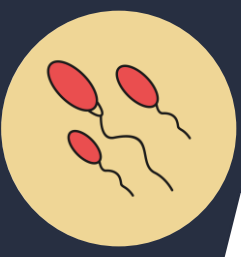
ก่อนที่สเปิร์มจะออกนอกร่างกาย จะไปรวมกับของเหลวเป็นน้ำอสุจิ ของเหลวนี้สร้างจากต่อมไอด้าง



ถ้าต่อมลูกหมากโตผิดปกติจะเกิดอะไรขึ้น



ถ้าการทำงานของต่อมคาเวอร์ผิดปกติจะเกิดอะไรขึ้น



ระบบสืบพันธุ์



การทำหมันในเพศชายโดยการตัดและผูกท่อนำอสุจิทั้งสองข้างจะส่งผลอย่างไร



ถ้าผู้ชายคนหนึ่งป่วยเป็นไข้มีอุณหภูมิของร่างกายสูงกว่าปกติหลายวันจะมีผลต่อการสร้างสเปิร์มหรือไม่อย่างไร



ถ้าผู้ชายมีจำนวนสเปิร์มในน้ำอสุจิน้อยกว่าปกติมีผลต่อการสืบพันธุ์อย่างไร

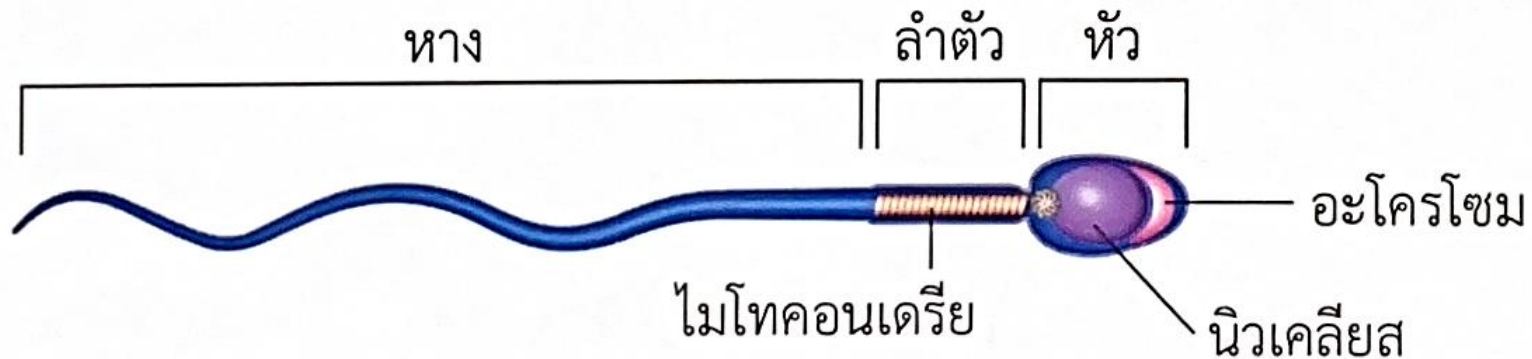


เพราะเหตุใดในกระบวนการสร้างสเปิร์มจึงต้องมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

ระบบสืบพันธุ์

➤ สเปิร์ม

- ส่วนหัวของสเปิร์มมีนิวเคลียสที่มีชุดของโครโมโซม 1 ชุด มีไซโทพลาซึมน้อย บริเวณปลายสุดของหัวมีอะโครโซม (acrosome) ซึ่งเป็นถุงที่มีเอนไซม์สำหรับย่อยเยื่อหุ้มเซลล์ไข่
- ส่วนลำตัวมีไมโทคอนเดรียช่วยสร้างพลังงานในการเคลื่อนที่ไปสู่เซลล์ไข่
- ส่วนหางเป็นแฟลเจลลัมช่วยในการเคลื่อนที่

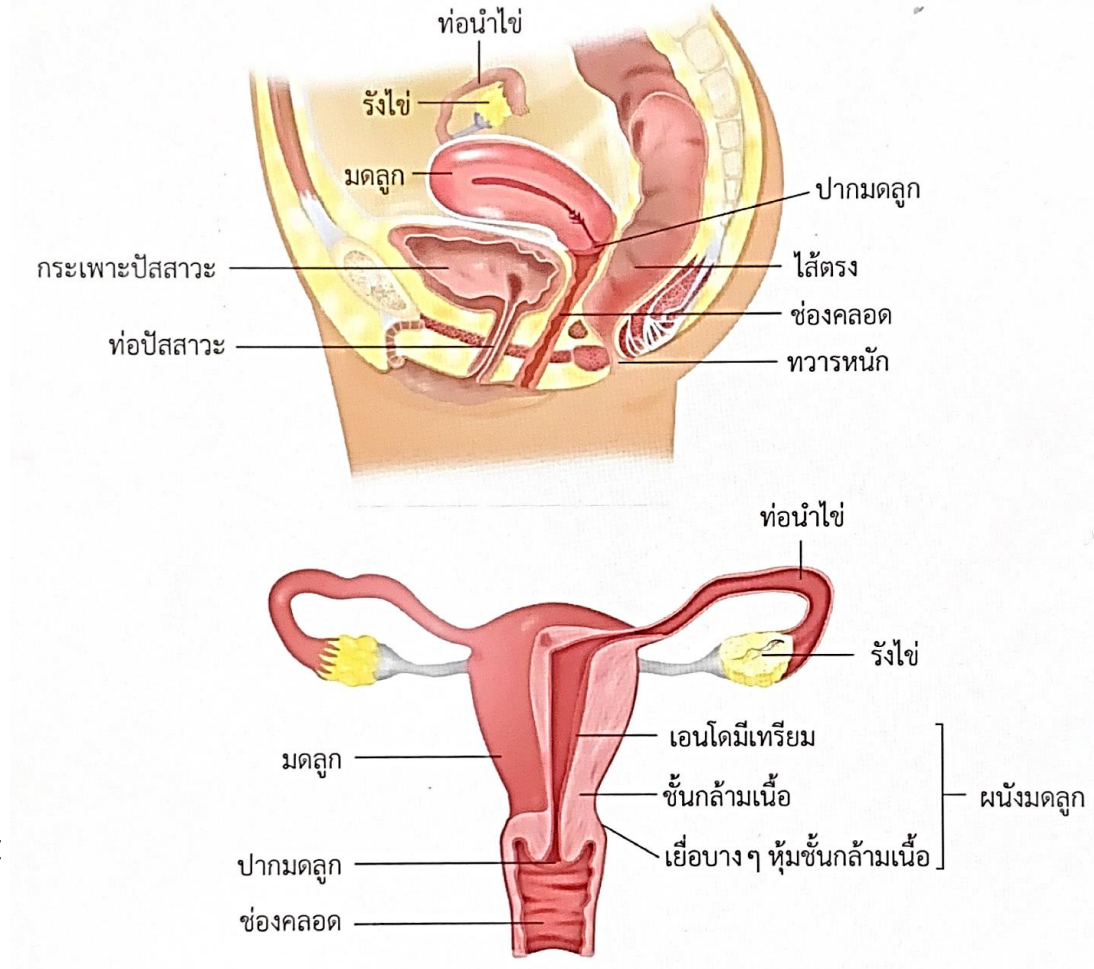


ระบบสืบพันธุ์



ระบบสืบพันธุ์เพศหญิง

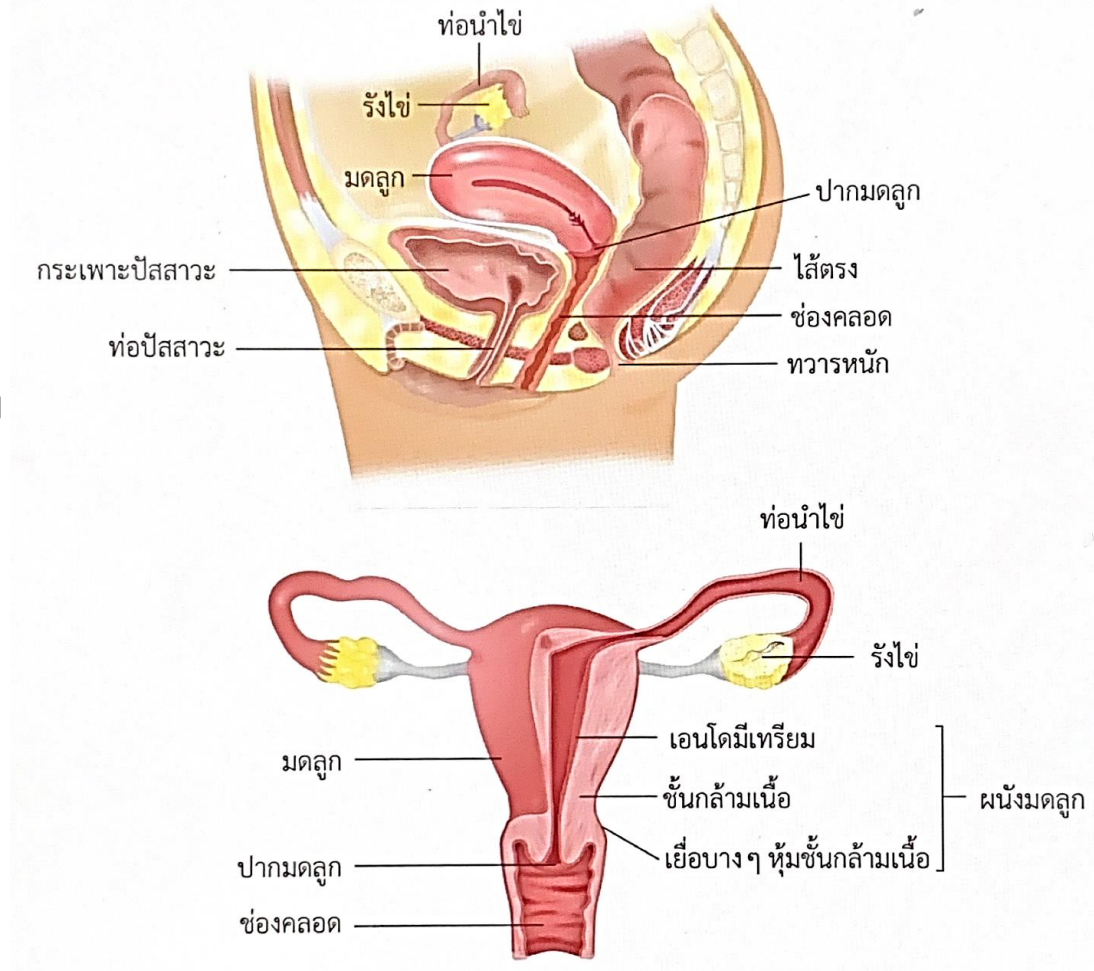
- ประกอบด้วยอวัยวะหลายอวัยวะที่ทำงานสัมพันธ์กัน
- รังไข่ (ovary) อยู่บริเวณด้านล่างของช่องท้องลึกเข้าไปในอุ้งเชิงกราน อยู่ทั้งสองข้างของมดลูก ทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่ (egg cell หรือ ovum) และฮอร์โมนเพศหญิง
- โดยปกติจะมีการตกไข่ครั้งละ 1 เซลล์ ในแต่ละรอบประจำเดือน
- โดยเซลล์ไข่จะเคลื่อนเข้าสู่ท่อนำไข่ (oviduct หรือ fallopian tube) ทางปลายเปิดที่มีลักษณะคล้ายปากแตรและเคลื่อนไปตามท่อนำไข่ โดยอาศัยการพัดโบกของซิเลียที่เซลล์เยื่อบุผิวของท่อนำไข่ จากนั้นจะเข้าสู่มดลูก (uterus) ซึ่งอยู่ด้านหลังของกระเพาะปัสสาวะ



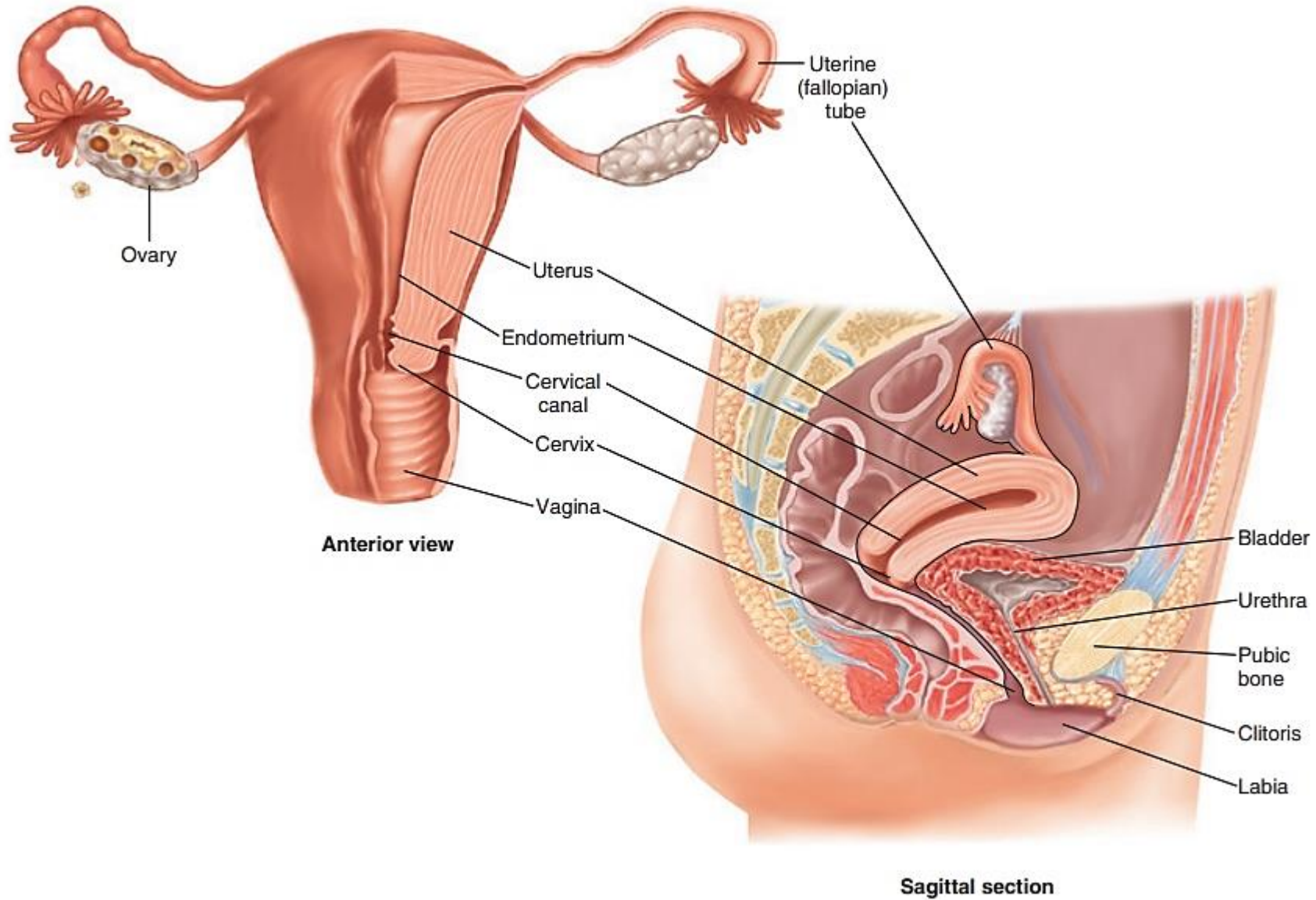
ระบบสืบพันธุ์

ระบบสืบพันธุ์เพศหญิง

- ผนังมดลูกประกอบด้วย 3 ชั้น ชั้นในมีเยื่อบุมดลูกหรือเอนโดมีเทรียม (endometrium) เป็นบริเวณที่มีการฝังตัวของเอ็มบริโอ ซึ่งมีหลอดเลือดมาหล่อเลี้ยงมาก ถัดมาเป็นชั้นกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่บีบตัวระหว่างการคลอดและชั้นนอกเป็นเนื้อเยื่อที่มีลักษณะบางหุ้มชั้นกล้ามเนื้อ ส่วนของมดลูกตอนล่างจะแคบเข้าหากันเป็นปากมดลูก (cervix) และเปิดออกสู่ช่องคลอด (vagina)



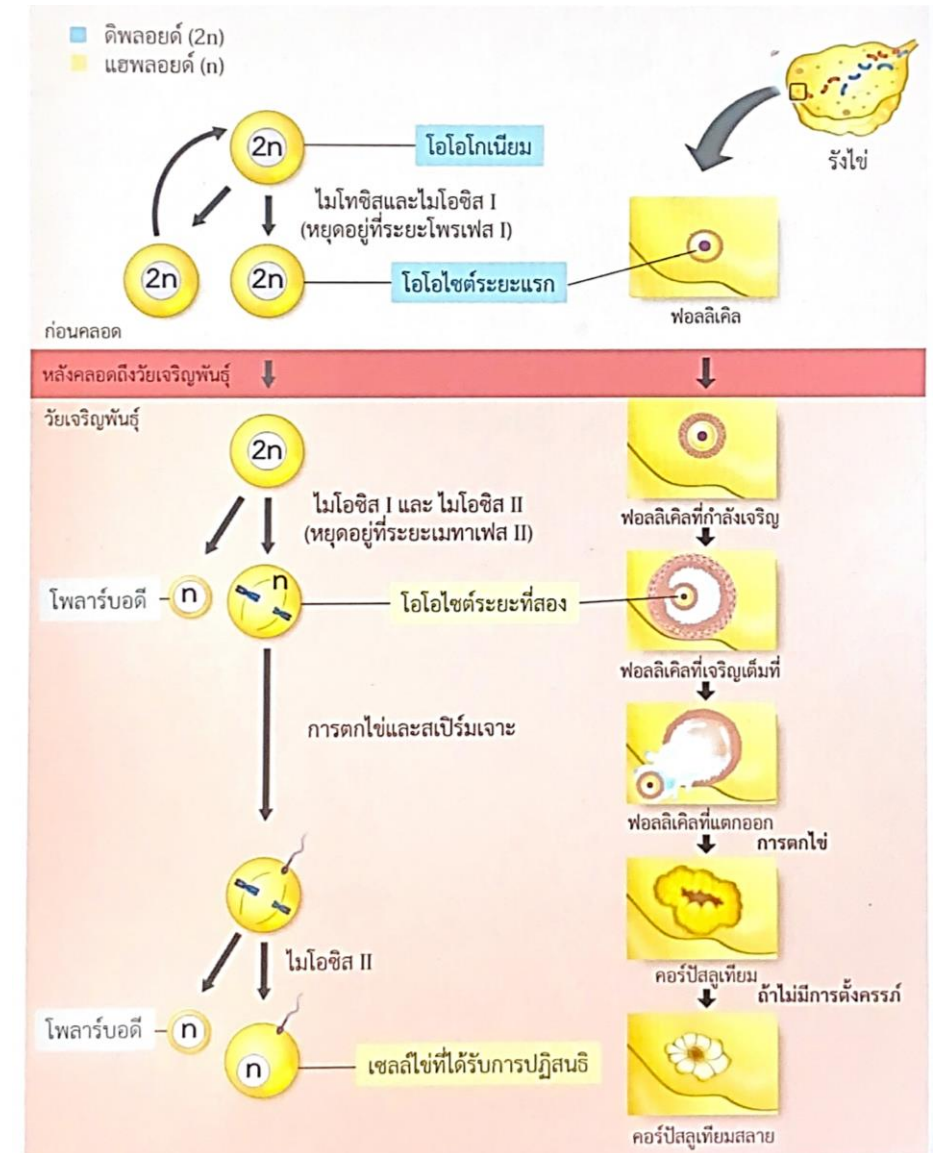
ระบบสืบพันธุ์



ระบบสืบพันธุ์

○ กระบวนการสร้างเซลล์ไข่ (oogenesis)

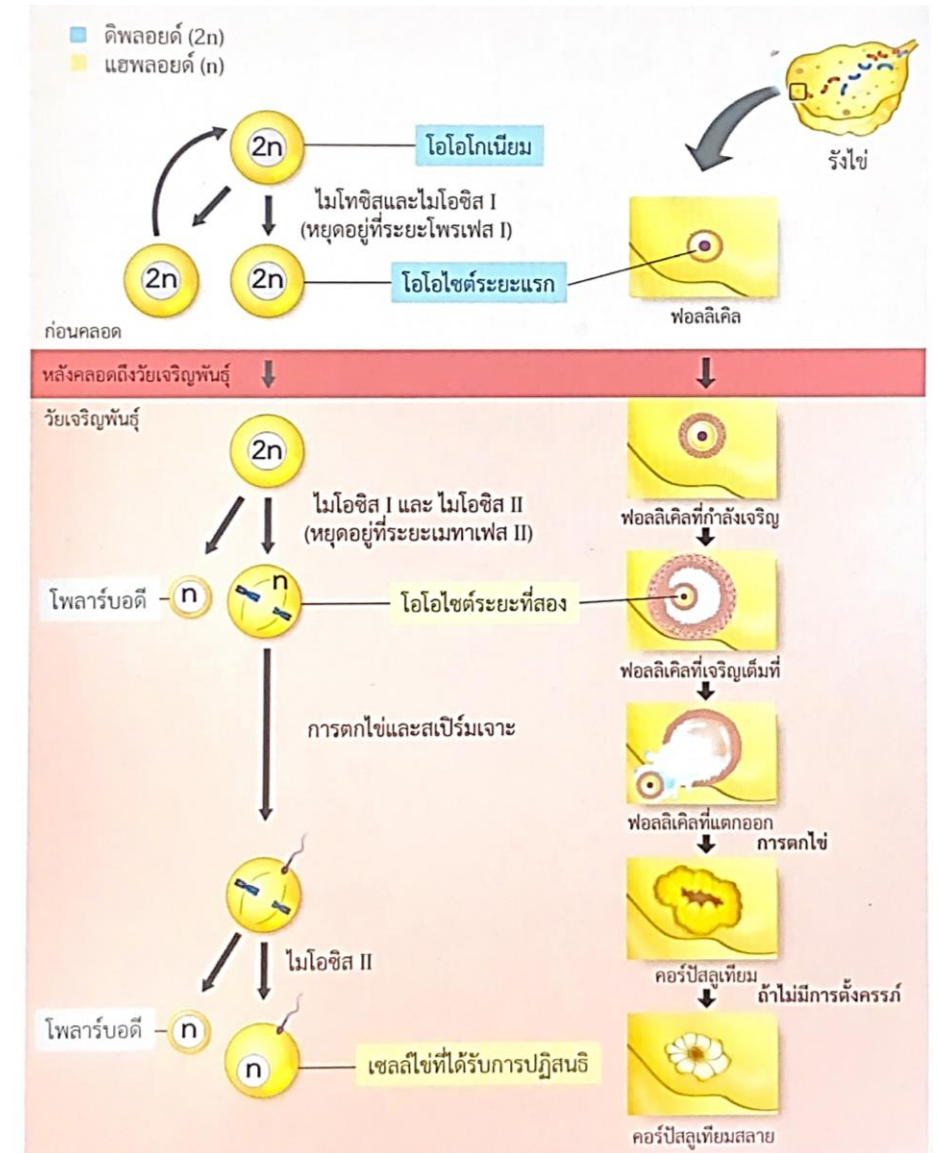
- เกิดขึ้นภายในรังไข่
- โดยกระบวนการเริ่มเกิดขึ้นตั้งแต่ยังเป็นเอ็มบริโอในครรภ์
- ภายในรังไข่มีเซลล์ต้นกำเนิดที่จะเจริญเป็นเซลล์ไข่ที่เรียกว่าโอโอโกเนียม (oogonium) ซึ่งเป็นดิพลอยด์ โอโอโกเนียมจะมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเพื่อเพิ่มจำนวน
- จากนั้นจึงแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส I และจะหยุดอยู่ที่ระยะโพรเฟส I ได้เป็นโอโอไซต์ระยะแรก (primary oocyte) ที่เป็นดิพลอยด์ โดยทารกที่คลอดจะมีโอโอไซต์อยู่ในระยะนี้ ซึ่งแต่ละเซลล์จะอยู่ภายในฟอลลิเคิล (follicle)
- การพัฒนาของเซลล์ไข่จะเกิดพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงของฟอลลิเคิล



ระบบสืบพันธุ์

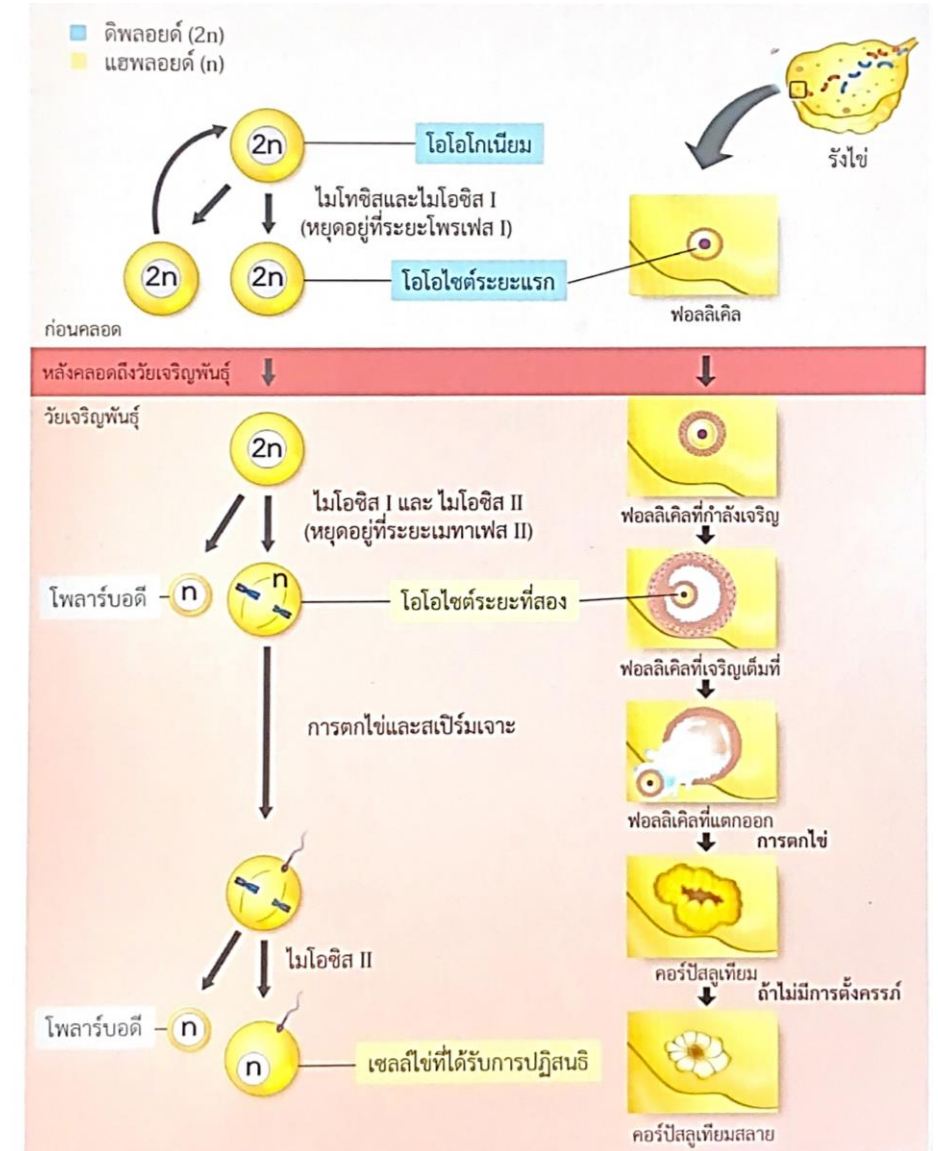
○ กระบวนการสร้างเซลล์ไข่ (oogenesis)

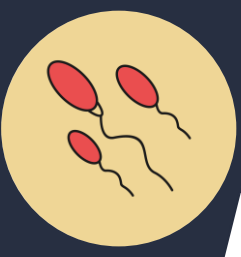
- เมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ในแต่ละรอบประจำเดือนจะมีเพียงฟอลลิเคิลเดียวที่ได้รับการกระตุ้นให้เจริญเต็มที่
- โดยโอโอไซต์ระยะแรกภายในฟอลลิเคิลจะมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส I จนเสร็จสิ้น แล้วมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส I ต่อจนกระทั่งถึงระยะเมทาเฟส I ได้เป็นโอโอไซต์ระยะที่สอง (secondary oocyte) นอกจากนี้หลังจากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส I จะได้โพลาร์บอดี (polar body) ที่เป็นเซลล์ขนาดเล็กซึ่งต่อมาจะสลายไป หลังจากฟอลลิเคิลเจริญเต็มที่จะถูกกระตุ้นให้แตกออกพร้อมกับปล่อยโอโอไซต์ระยะที่สองจากรังไข่เข้าสู่ท่อนำไข่ เรียกว่า การตกไข่ (ovulation)





- หลังจากการตกไข่ ถ้าโอเอสโตรเจนระยะที่สองได้รับการกระตุ้นจากการที่สเปิร์มเจาะที่ผิวเซลล์ โอเอสโตรเจนระยะที่สองที่อยู่ในระยะเมทาเฟส I จะมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส I ต่อไป จนได้เป็นเซลล์ไข่ที่เป็นแฮพลอยด์และโพลาร์บอดี ซึ่งไซโทพลาซึมเกือบทั้งหมดจะถูกแบ่งมายังเซลล์ไข่ และโพลาร์บอดีจะสลายไป ส่วนฟอลลิเคิลจะกลายเป็นคอร์ปัสลูเทียม (corpus luteum) ถ้าไม่เกิดการปฏิสนธิภายใน
- ประมาณ 24 ชั่วโมง โอเอสโตรเจนระยะที่สองจะสลายไป และในรอบประจำเดือนถัดไปจะมีการเจริญของฟอลลิเคิลชุดใหม่เกิดขึ้น





ระบบสืบพันธุ์



แต่ละเซลล์ของโอโอไซต์ระยะแรกมีข้อมูลทางพันธุกรรมเหมือนหรือแตกต่างกัน เพราะเหตุใด



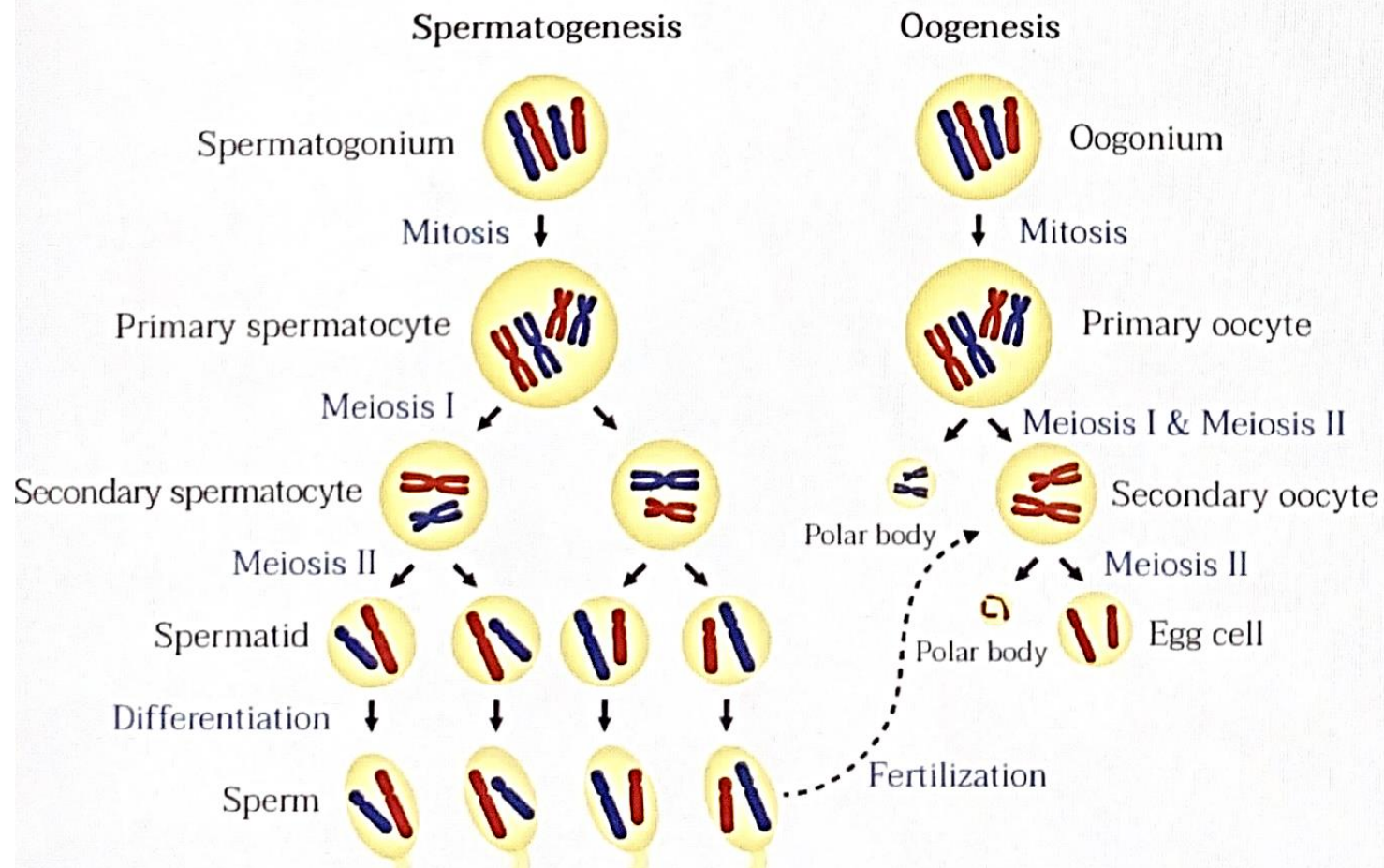
โดยปกติเพศหญิงในช่วงวัยเจริญพันธุ์จะมีการตกไข่ครั้งละ 1 เซลล์ต่อรอบประจำเดือน ถ้าผู้หญิงคนหนึ่งเริ่มมีประจำเดือนครั้งแรกเมื่ออายุ 12 ปี และประจำเดือนหมดเมื่ออายุ 50 ปี ผู้หญิงคนนี้จะมีการตกไข่ทั้งหมดประมาณกี่เซลล์



สเปิร์มและเซลล์ไข่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร และจำนวนเซลล์ที่สร้างในแต่ละครั้งมีจำนวนแตกต่างกันอย่างไร

ระบบสืบพันธุ์

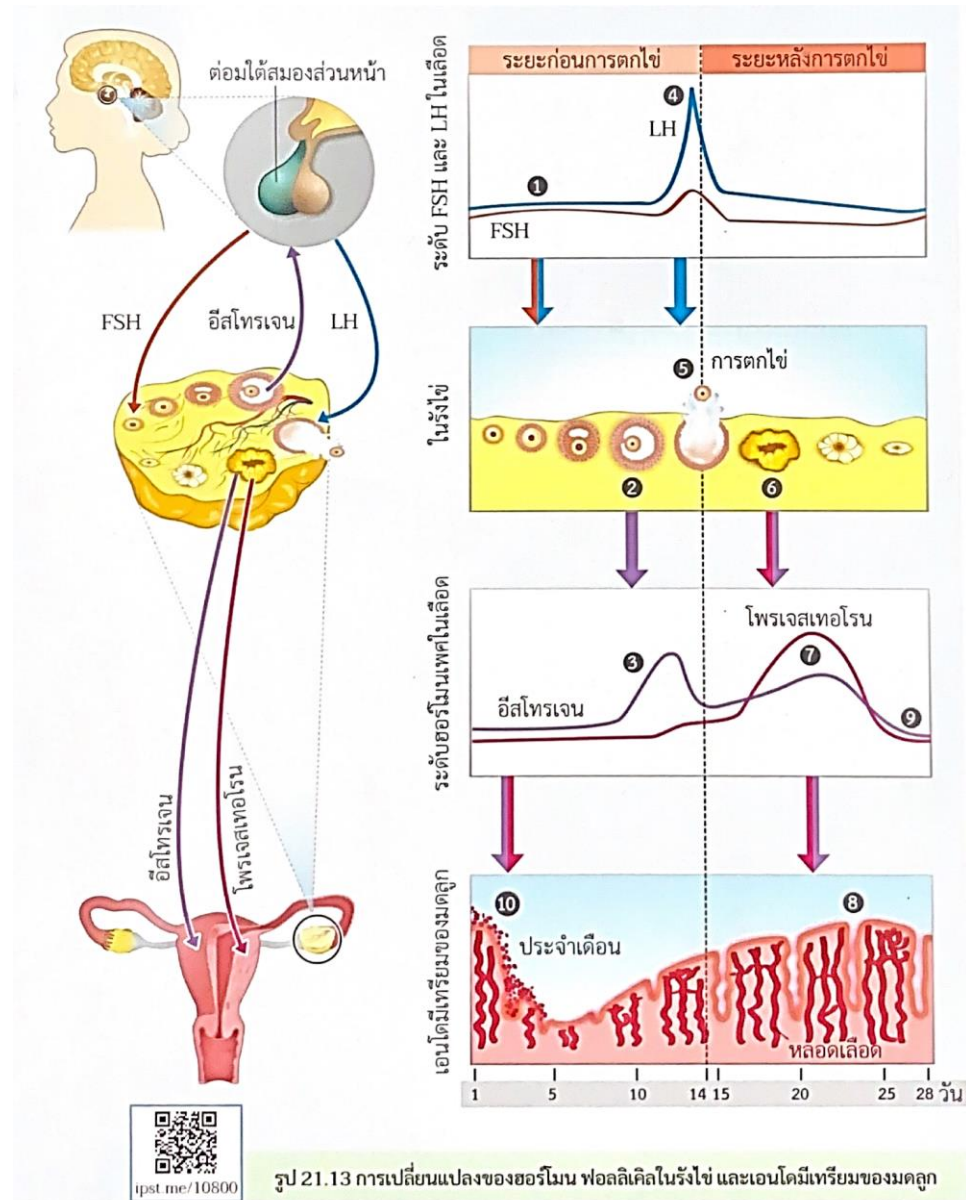
- ? เขียนแผนภาพเพื่อแสดงกระบวนการสร้างสเปิร์มและกระบวนการสร้างเซลล์ไข่ จากนั้น
เปรียบเทียบและสรุปว่ากระบวนการทั้งสองมีความแตกต่างกันอย่างไร
- ✎ นักเรียนอาจเขียนแผนภาพได้หลากหลาย ดังตัวอย่างแนวคำตอบต่อไปนี้



ระบบสืบพันธุ์

ฮอร์โมนกับระบบสืบพันธุ์เพศหญิง

- การทำงานของระบบสืบพันธุ์เพศหญิงมีการควบคุมด้วยระบบประสาทและฮอร์โมนหลายชนิดที่ทำงานสัมพันธ์กัน โดยการตกไข่และการเปลี่ยนแปลงของผนังมดลูกจะสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงระดับของฮอร์โมนในเลือด
- 1. เมื่อรังไข่ได้รับการกระตุ้นจาก FSH (follicle-stimulating hormone) และ LH (luteinizing hormone) จากต่อมใต้สมองส่วนหน้าจะทำให้มีการเจริญเพิ่มขึ้นของฟอลลิเคิลที่ล้อมรอบโอโอไซต์ระยะแรก
- 2. ในระยะก่อนการตกไข่ เซลล์ของฟอลลิเคิลที่ล้อมรอบโอโอไซต์ระยะแรกจะเจริญและสร้างฮอร์โมนอีสโตรเจน
- 3. เมื่ออีสโตรเจนมีปริมาณสูงจะกระตุ้นให้มีการหลั่ง LH เพิ่มขึ้น

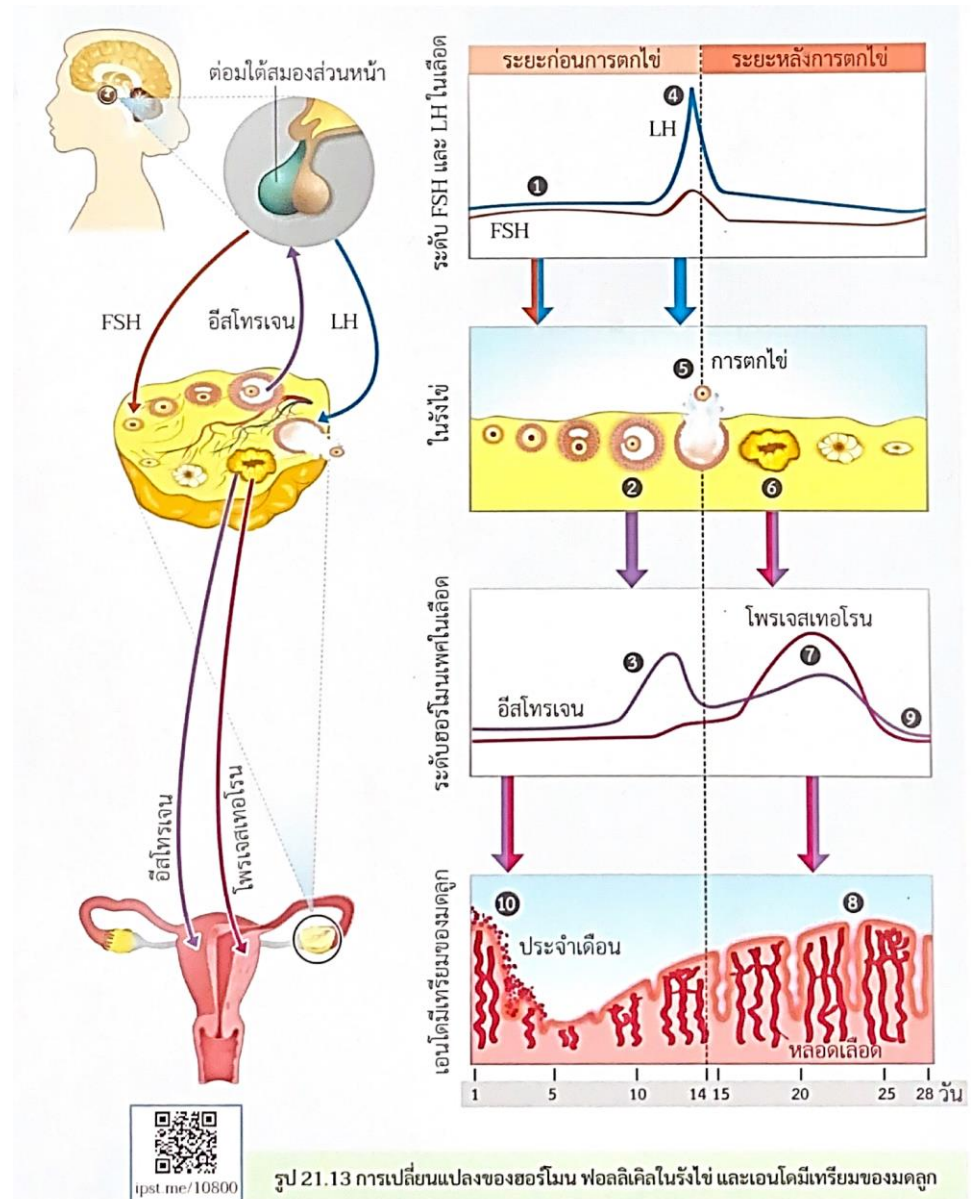


รูป 21.13 การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน ฟอลลิเคิลในรังไข่ และเอนโดเมเทรียมของมดลูก

ระบบสืบพันธุ์

ฮอร์โมนกับระบบสืบพันธุ์เพศหญิง

4. ซึ่งการเพิ่มของระดับ LH อย่างรวดเร็วจะไปกระตุ้นให้เกิด
5. การตกไข่
6. ในระยะหลังการตกไข่ ฟอลลิเคิลจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นคอร์ปัสลูเทียม
7. คอร์ปัสลูเทียมจะสร้างและหลั่งโปรเจสเตอโรนและอีสโตรเจน
8. ซึ่งจะทำงานร่วมกันไปกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเอนโดมีเทรียมให้แบ่งเซลล์และหนาขึ้น มีหลอดเลือดฝอยมากขึ้น เพื่อพร้อมรับการฝังตัวของเอ็มบริโอและให้ร่างกายพร้อมในการตั้งครรภ์ ในขณะที่โปรเจสเตอโรนไปส่งผลให้ลดการหลั่ง LH และ FSH เพื่อไม่ให้มีการเจริญของฟอลลิเคิลรอบใหม่



รูป 21.13 การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน ฟอลลิเคิลในรังไข่ และเอนโดมีเทรียมของมดลูก

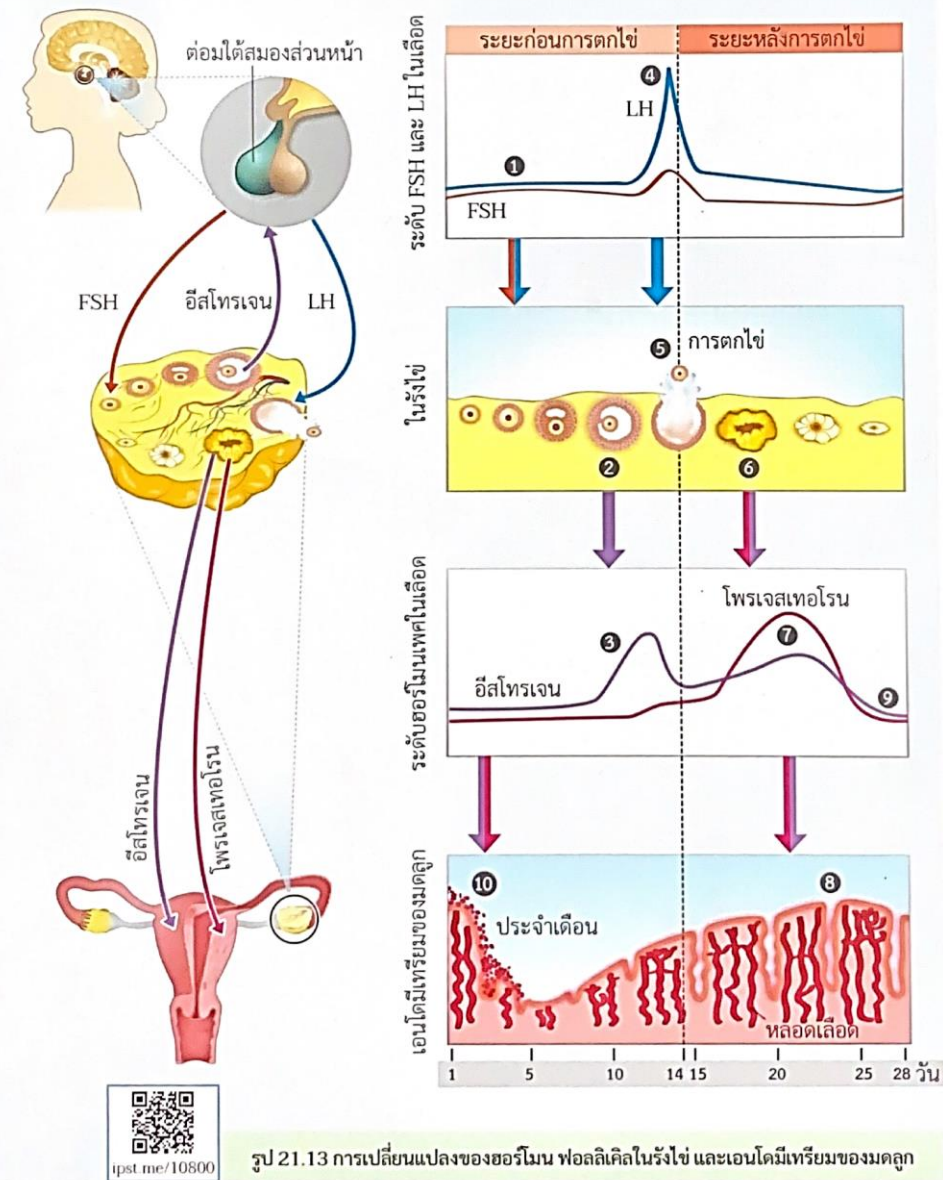
ระบบสืบพันธุ์

○ ฮอร์โมนกับระบบสืบพันธุ์เพศหญิง

ถ้ามีการตั้งครรภ์ รกจะทำหน้าที่สร้างฮอร์โมน hCG (human chorionic gonadotrophin) ไปกระตุ้นให้คอร์ปัสลูเทียมเจริญและสร้างโปรเจสเตอโรน และอีสโตรเจนต่อไป แต่ถ้าไม่มีการตั้งครรภ์ คอร์ปัสลูเทียมจะค่อย ๆ สลายไป

9. ระดับของโปรเจสเตอโรนและอีสโตรเจนจะลดลง

10. จากนั้นเอนโดมีเทรียมส่วนที่เจริญหนาขึ้นจะสลายและหลุดลอกและถูกขับออกจากมดลูกทางช่องคลอด เรียกว่าประจำเดือน (menstruation) โดยการตกไข่และประจำเดือนเกิดขึ้นเป็นวงจร รอบละประมาณ 28 วัน ทั้งนี้ผู้หญิงแต่ละคนมีสภาพร่างกายที่แตกต่างกันรอบประจำเดือนจึงอาจมีจำนวนวันที่แตกต่างกัน

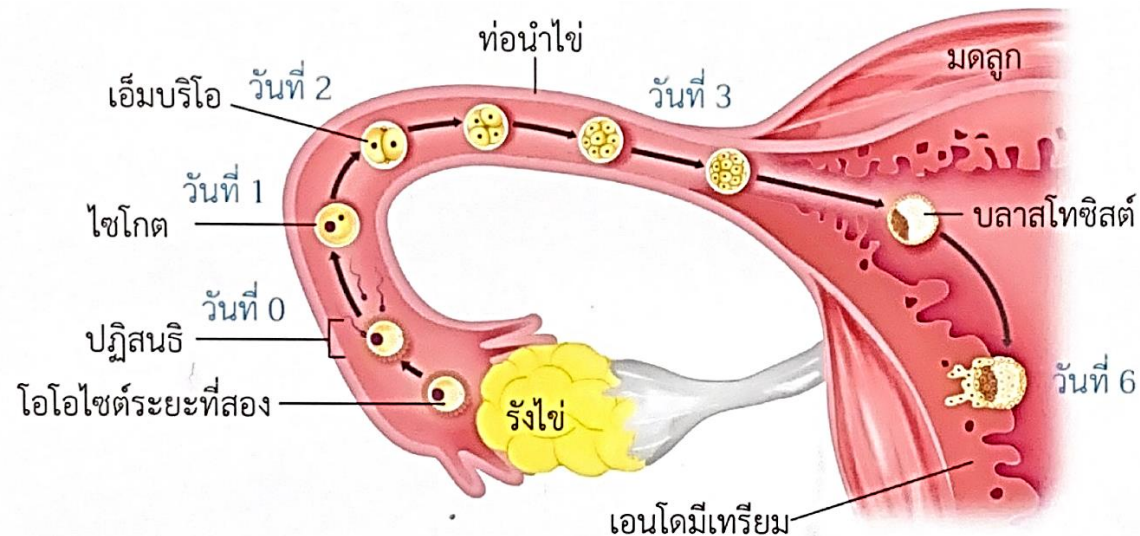


รูป 21.13 การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน ฟอลลิเคิลในรังไข่ และเอนโดมีเทรียมของมดลูก

ระบบสืบพันธุ์

○ การปฏิสนธิและการตั้งครรภ์

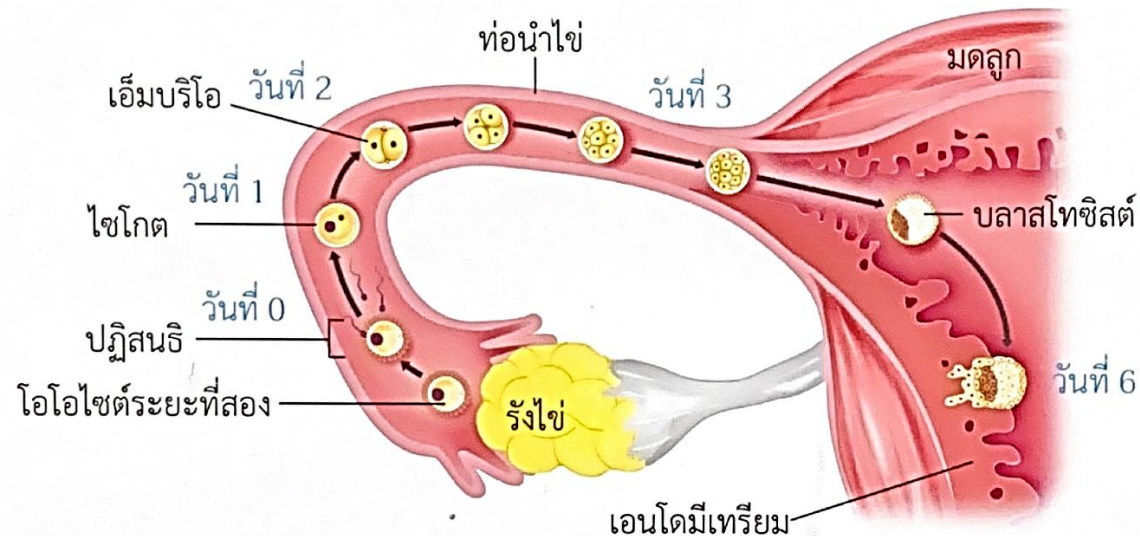
- หลังจากไข่โอโอไซต์ระยะที่สองหลุดออกจากฟอลลิเคิลจะเข้าสู่ท่อนำไข่ทางปลายเปิดซึ่งมีลักษณะคล้ายปากแตร
- ไข่โอโอไซต์ระยะที่สองเคลื่อนที่ไปตามท่อนำไข่โดยอาศัยการพัดโบกของซิเลียที่เซลล์เยื่อบุผิวของท่อนำไข่ เมื่อมีการผสมพันธุ์ สเปิร์มจะเคลื่อนจากช่องคลอดไปยังมดลูก แล้วไปตามท่อนำไข่จนพบไข่โอโอไซต์ระยะที่สอง



ระบบสืบพันธุ์

○ การปฏิสนธิและการตั้งครรภ์

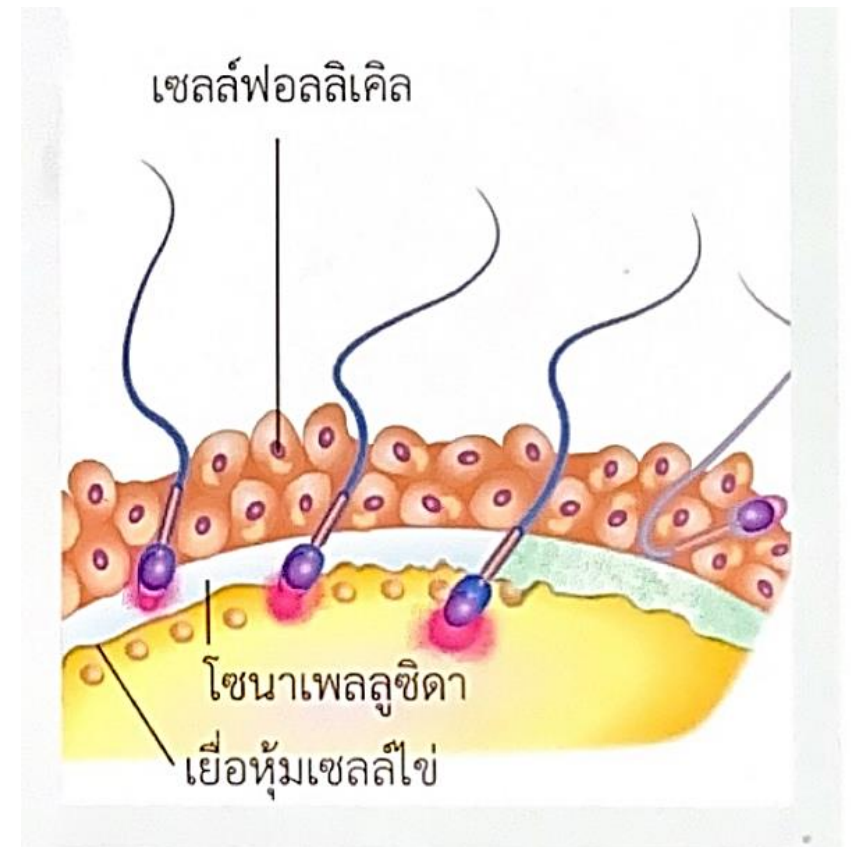
- เมื่อเกิดการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มและเซลล์ไข่จะได้เป็นไซโกตที่เป็นดิพลอยด์
- จากนั้นไซโกตจะแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเพื่อเพิ่มจำนวนแล้วเจริญเป็นเอ็มบริโอ
- โดยเอ็มบริโอจะเคลื่อนไปฝังตัวที่เอนโดมีเทรียม จากนั้นมีการเจริญเติบโตต่อไป

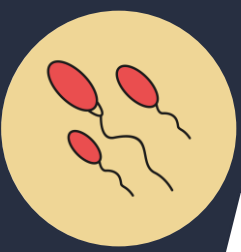


ระบบสืบพันธุ์

➤ ความรู้เพิ่มเติม

- สเปิร์มเพียง 1 เซลล์เท่านั้นที่จะเข้าไปผสมกับเซลล์ไข่ 1 เซลล์
- เมื่อสเปิร์มเคลื่อนที่ไปถึงเซลล์ไข่จะเคลื่อนผ่านชั้นของเซลล์ฟอลลิเคิลที่หลุดมากับเซลล์ไข่ แล้วปล่อยเอนไซม์จากอะโครโซมมาย่อยสารในชั้นโซนาเพลลูซิดา (zona pellucida) ที่หุ้มภายนอกเซลล์ไข่
- เมื่อสเปิร์มเซลล์แรกเจาะผ่านเยื่อหุ้มเซลล์จะปล่อยนิวเคลียสมาปฏิสนธิกับนิวเคลียสของเซลล์ไข่ ขณะเดียวกันมีการกระตุ้นให้เซลล์ไข่ปล่อยเอนไซม์ทำให้ชั้นโซนาเพลลูซิดาแข็งขึ้น ซึ่งจะกั้นไม่ให้สเปิร์มอื่นมาปฏิสนธิกับเซลล์ไข่ได้อีก





ระบบสืบพันธุ์

○ เทคโนโลยีกับการปฏิสนธิและการตั้งครรภ์

- นักวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาเทคโนโลยีเพื่อช่วยเหลือคู่สามีภรรยาที่ไม่สามารถมีบุตรได้เองตามธรรมชาติ ซึ่งอาจมีสาเหตุจากความผิดปกติของลักษณะและจำนวนของสเปิร์ม ความสมบูรณ์ของมดลูก เป็นต้น
- โดยวิธีการแก้ไขภาวะการมีบุตรยากมีหลายวิธี เช่น
- การสร้างทารกในหลอดแก้ว (in vitro fertilization; IVE)

ระบบสืบพันธุ์

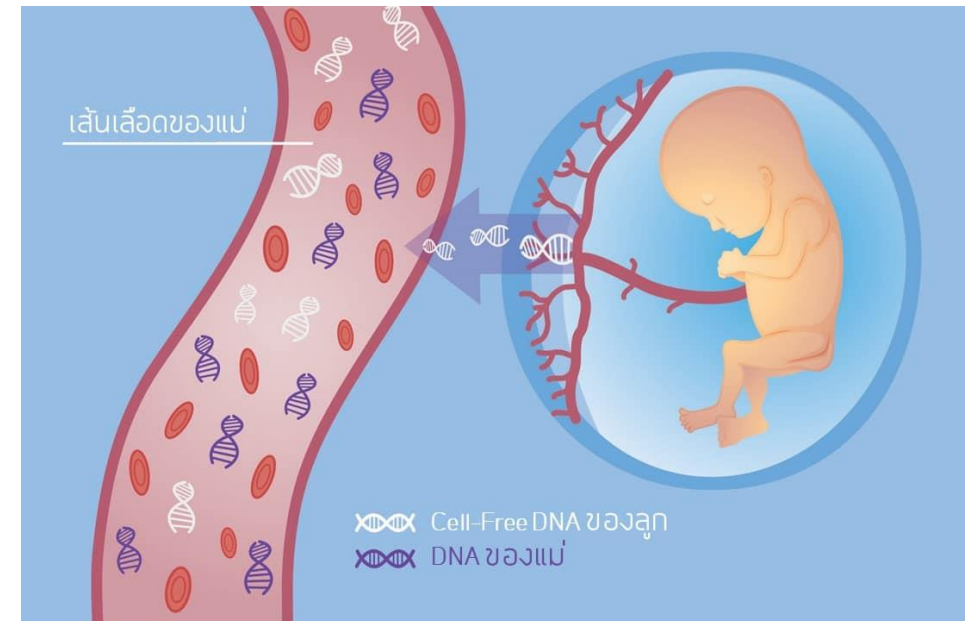
การสร้างทารกในหลอดแก้ว (in vitro fertilization; IVF)

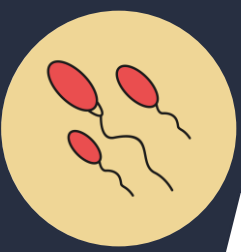
- เป็นการนำเซลล์ไข่ที่เจริญเต็มที่มาผสมกับสเปิร์มเพื่อให้เกิดการปฏิสนธิภายนอกในร่างกาย
- จากนั้นเลี้ยงเอ็มบริโอในภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม
- แล้วนำเอ็มบริโอเข้าสู่มดลูกเพื่อให้ฝังตัวและเจริญเติบโตต่อไป
- โดยอาจให้ฮอร์โมนกระตุ้นให้มีการตกไข่ครั้งละหลาย ๆ เซลล์ เพื่อเพิ่มโอกาสในการมีบุตร



ระบบสืบพันธุ์

- ผู้หญิงที่ตั้งครรภ์เมื่อมีอายุมากกว่า 35 ปี มีความเสี่ยงสูงขึ้นที่ลูกจะมีมีวเทชั่นระดับโครโมโซม เช่น กลุ่มอาการดาวน์
 - การตรวจโรคทางพันธุกรรมดังกล่าวของลูกในครรภ์จะช่วยให้พ่อแม่สามารถตัดสินใจและเตรียมความพร้อมในการเลี้ยงดูลูกต่อไปได้
 - สามารถทำได้โดยการตรวจด้วยการเจาะน้ำคร่ำซึ่งมีความแม่นยำสูงแต่มีความเสี่ยงในการแท้ง
-
- ในปัจจุบันจึงได้มีการนำเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอมาใช้ตรวจคัดกรองเพื่อหาความเสี่ยงที่ลูกจะมีมีวเทชั่นระดับโครโมโซม เช่น NIPT (non-invasive prenatal testing) ซึ่งตรวจหามีวเทชั่นจากชิ้นส่วน DNA ของลูกในครรภ์ที่เข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือดของแม่ การตรวจใช้เพียงเลือดของแม่จึงมีความเสี่ยงต่ำ





ระบบสืบพันธุ์

➤ รู้หรือไม่

- เพราะเหตุใดแฝดบางคู่จึงหน้าตาไม่เหมือนกัน
- การเกิดแฝดมี 2 แบบ คือ

1. แฝดร่วมไข่ (identical twin)

เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างเซลล์ไข่ 1 เซลล์กับสเปิร์ม 1 เซลล์
ได้เป็นไซโกต 1 เซลล์ ในขณะที่มีการเจริญเติบโตอาจเกิดการ
แยกของกลุ่มเซลล์ออกเป็น 2 กลุ่ม แล้วเจริญเป็น 2 เอ็มบริโอ
ได้เป็นแฝดร่วมไข่ที่มีพันธุกรรมเหมือนกัน มีรูปร่าง หน้าตา
และเพศเหมือนกัน ในบางกรณีแฝดอาจมีบางส่วนของร่างกาย
ติดกัน ดังกรณีแฝดสยามอิน-จัน



ระบบสืบพันธุ์

2. แผลดต่างไข่ (fraternal twin)

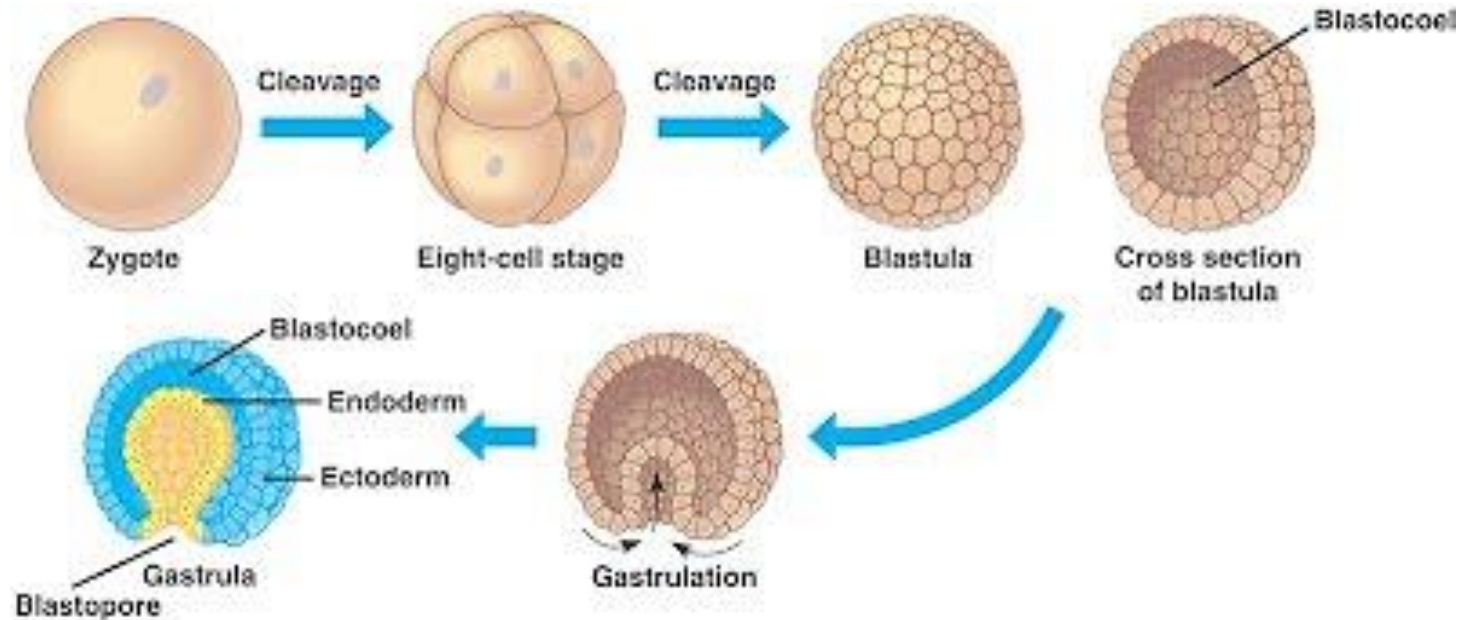
เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างเซลล์ไข่และสเปิร์มมากกว่า 1 ชุด ทำให้ได้ไซโกตมากกว่า 1 เซลล์โดยแต่ละไซโกตจะเจริญเป็นเอ็มบริโอที่มีพันธุกรรมแตกต่างกัน จึงอาจมีรูปร่างหน้าตา และเพศแตกต่างกันได้



ระบบสืบพันธุ์

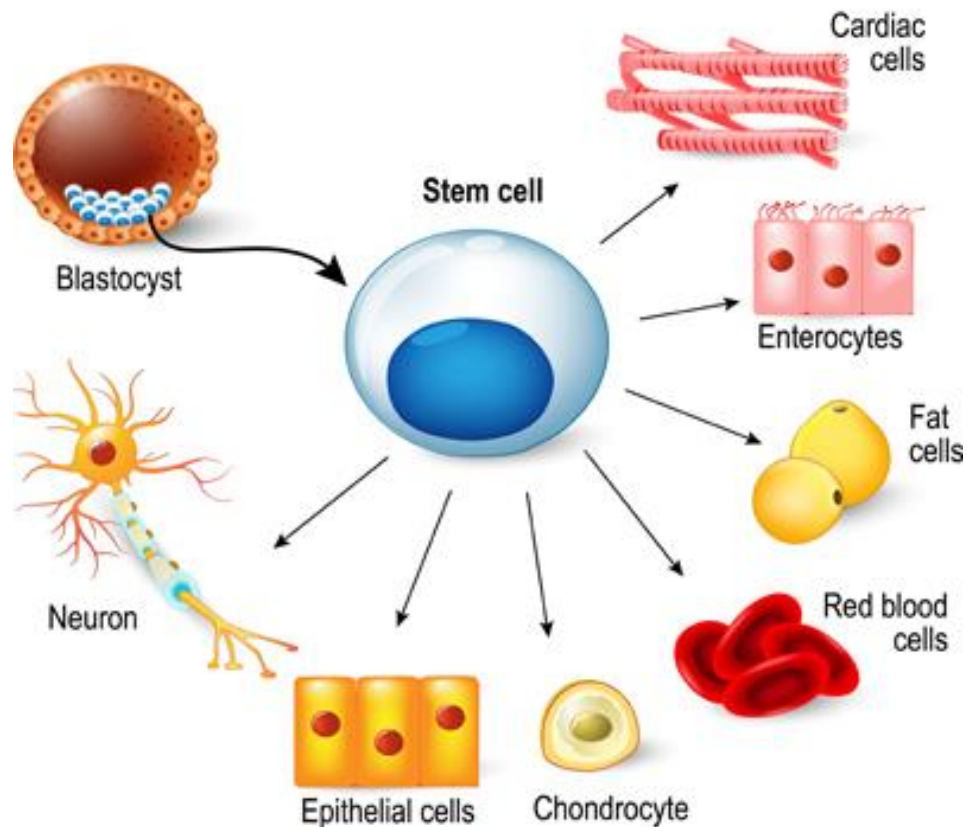
❖ การเจริญเติบโตของสัตว์

- ในการเจริญ (development) ของสัตว์ ไชโกตจะแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ ทำให้เอ็มบริโอประกอบด้วยเซลล์ที่คล้ายกันจำนวนมาก ซึ่งยังไม่มี การเจริญไปทำหน้าที่เฉพาะ



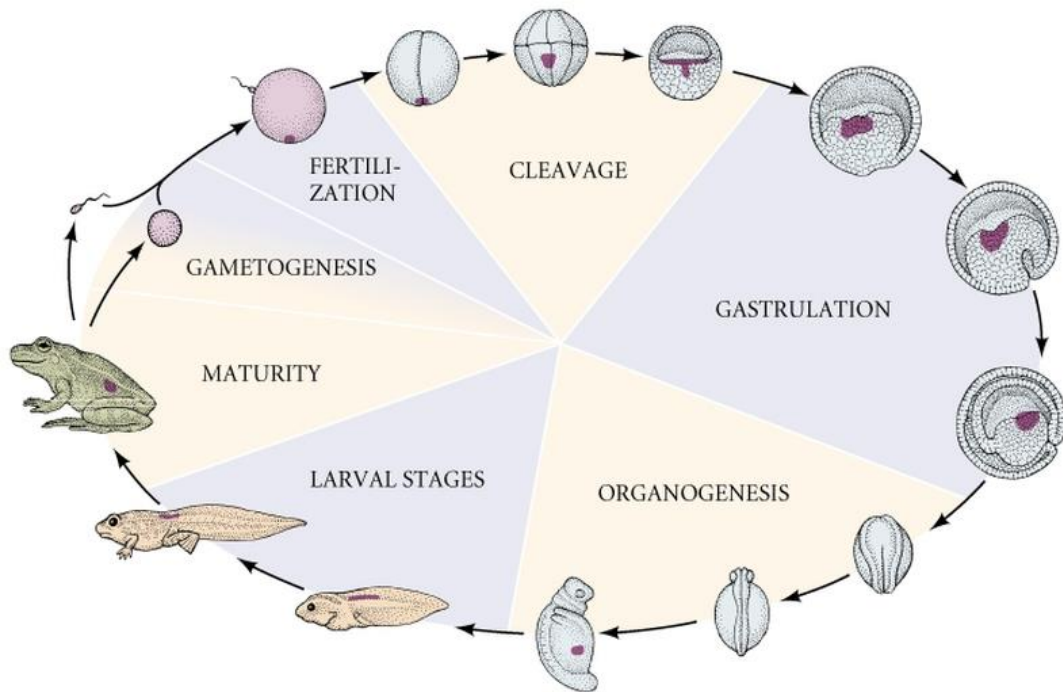
ระบบสืบพันธุ์

- จากนั้นเซลล์แต่ละกลุ่มจะมีการเปลี่ยนสภาพ (differentiation) เป็นเซลล์ที่มีลักษณะเฉพาะเพื่อทำหน้าที่เฉพาะ
- เช่น เซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์เม็ดเลือดขาว เซลล์ประสาท มีการเจริญของกลุ่มเซลล์จนเป็นเนื้อเยื่อ

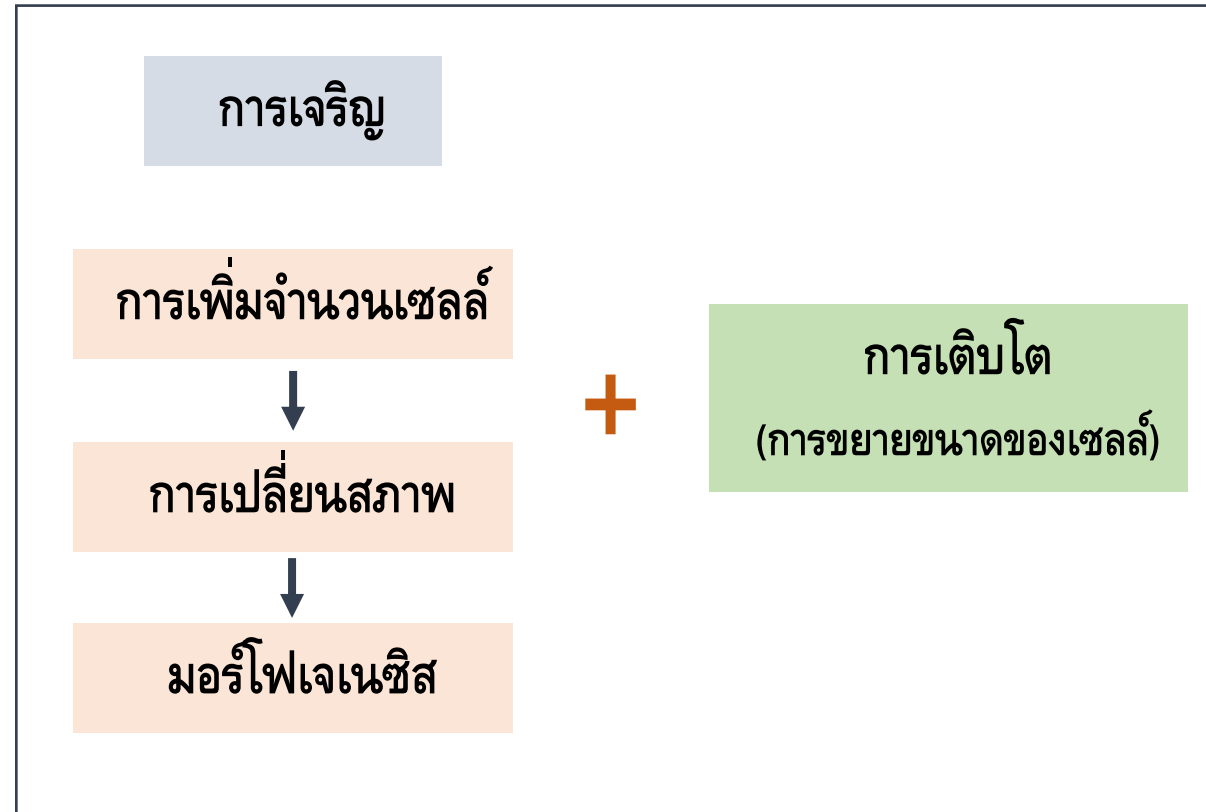


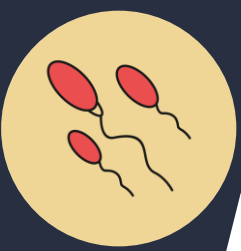
ระบบสืบพันธุ์

- และมีการพัฒนาของอวัยวะต่าง ๆ จนเกิดเป็นรูปร่างและโครงสร้างที่แน่นอนในสัตว์แต่ละสปีชีส์ เรียกกระบวนการนี้ว่ามอร์โฟเจเนซิส (morphogenesis) โดยสัตว์จะมีการเติบโต (growth) ด้วยการขยายขนาดของเซลล์ซึ่งเกิดควบคู่ไปกับการเจริญ



© 2000 Sinauer Associates, Inc.





ระบบสืบพันธุ์

- ถึงแม้การเจริญเติบโตของสัตว์แต่ละชนิดมีรายละเอียดแตกต่างกันไป แต่ขั้นตอนและแบบแผนการเจริญเติบโตมีความคล้ายกัน
- ทั้งนี้การเจริญในระยะเอ็มบริโอที่มีแบบแผนแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณและการกระจายตัวของไข่แดงภายในเซลล์ไข่
- โดยอาจแบ่งออกเป็น

- กลุ่มที่มีไข่แดงน้อยและกระจายทั่วเซลล์
(Oligolecithal egg)

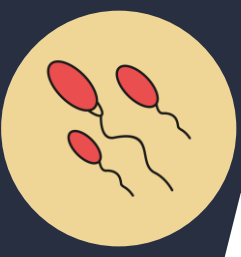
- เช่น เม่นทะเลและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม

- กลุ่มที่มีไข่แดงปานกลาง
(Mesolecithal egg)

- เช่น สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

- กลุ่มที่มีไข่แดงมาก
(Polylecithal egg)

- เช่น นกและสัตว์เลื้อยคลาน



ระบบสืบพันธุ์

การเจริญเติบโตของกบ

- กบเป็นสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก มีการผสมพันธุ์ในน้ำ ปฏิสนธิภายนอก และวางไข่ในน้ำหรือที่ชื้น
- โดยเซลล์ไข่ของกบมีวุ้นห่อหุ้มอยู่โดยรอบ มีไข่แดง (yolk) ที่เป็นอาหารสะสมอยู่บริเวณด้านล่าง มองเห็นเป็นสีเหลือง ส่วนด้านบนมีไข่แดงน้อยกว่าและมีสีเทาเข้มเนื่องจากมีสารสีอยู่หนาแน่นบริเวณใกล้ผิวเซลล์

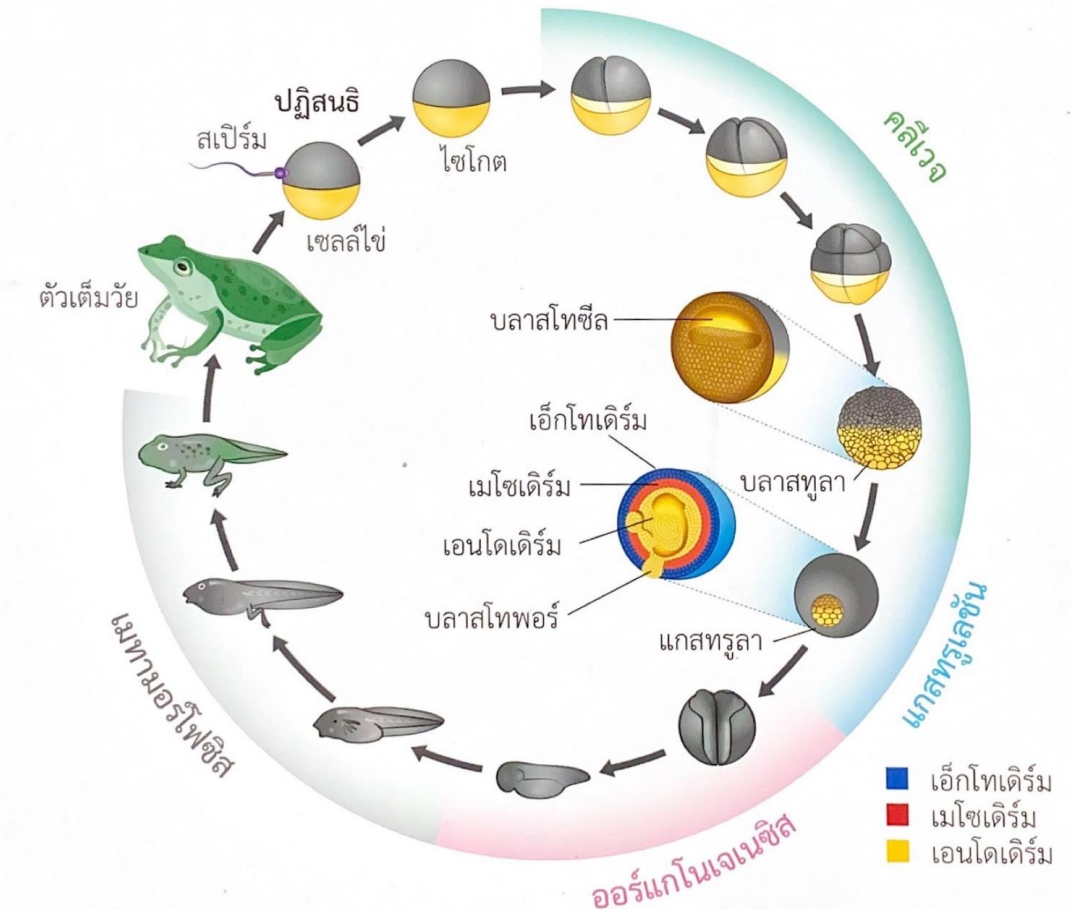


ระบบสืบพันธุ์



การเจริญเติบโตของกบ

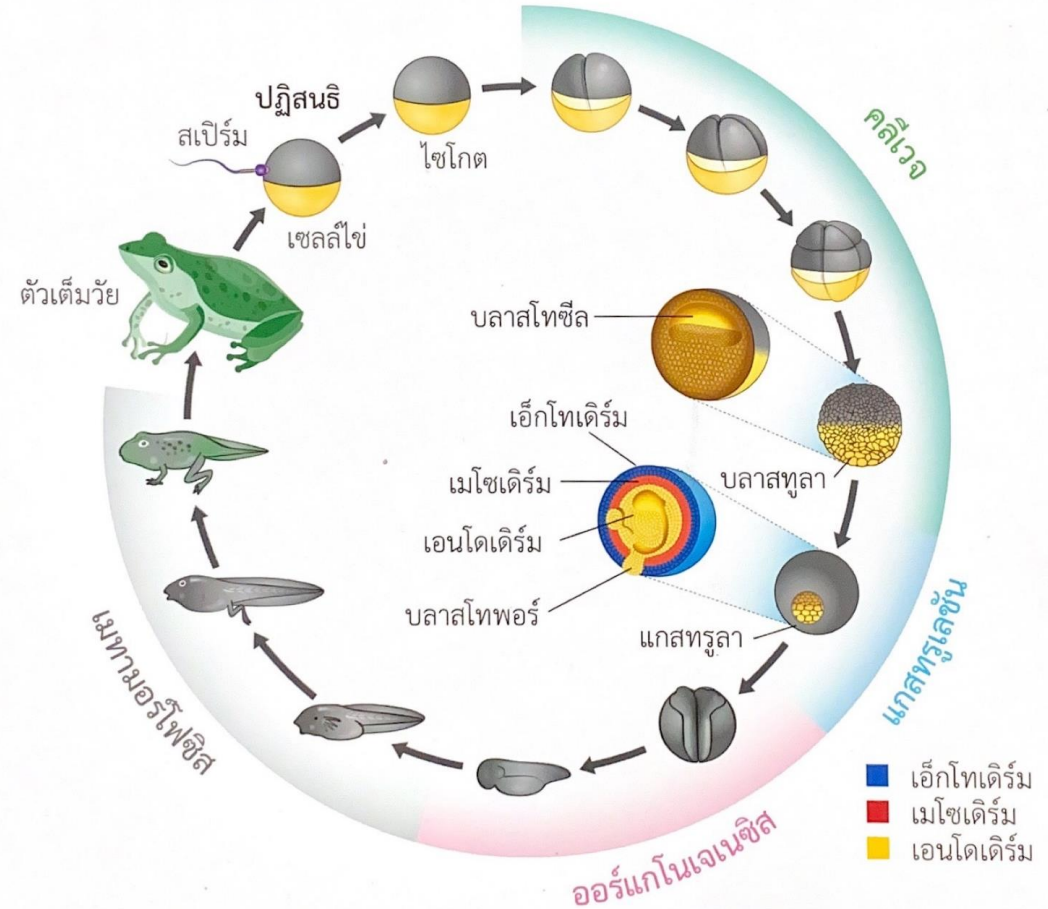
- เมื่อเซลล์ไข่ได้รับการปฏิสนธิเป็นไซโกตจะเริ่มมีการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์
- จากนั้นมีการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอซึ่งมีกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ คลีเวล แกสทูลเลชัน และออร์แกโนเจเนซิส
- จนได้เป็นตัวอ่อน (larva) ที่ฟักออกจากไข่ เรียกว่า ลูกอ๊อดซึ่งมีลักษณะแตกต่างจากตัวเต็มวัย
- ลูกอ๊อดจะมีการเจริญเติบโตระยะหลังเอ็มบริโอโดยเปลี่ยนแปลงจนกระทั่งมีลักษณะเหมือนกับตัวเต็มวัย เรียกกระบวนการนี้ว่าเมทาโมร์โฟซิส (metamorphosis)



ระบบสืบพันธุ์

➤ คลีเวจ (cleavage)

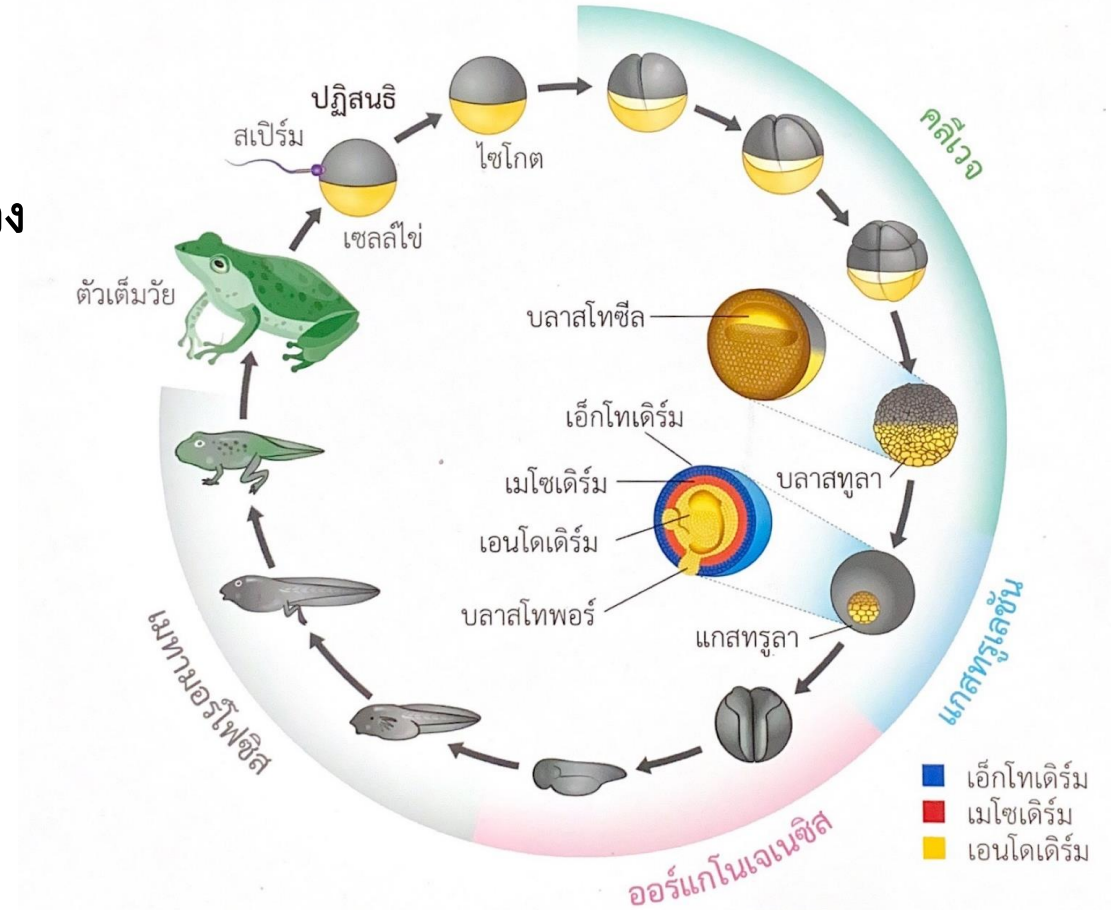
- เมื่อสิ้นสุดการปฏิสนธิ ไซโกตมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอย่างรวดเร็ว ได้เอ็มบริโอที่มีจำนวนเซลล์เพิ่มขึ้น
- โดยแต่ละเซลล์จะมีขนาดเล็กลง อัตราการแบ่งเซลล์ของด้านบนซึ่งมีไข่แดงน้อยจะเกิดเร็วกว่าด้านล่าง
- เมื่อสิ้นสุดกระบวนการนี้จะได้เอ็มบริโอที่ประกอบด้วยเซลล์จำนวนมาก
- จากนั้นเซลล์ของเอ็มบริโอมีการจัดเรียงตัวเป็นชั้นอยู่รอบนอก ส่วนตรงกลางเป็นช่องว่างที่มีของเหลวบรรจุอยู่ เรียกช่องนี้ว่าบลาสโทซีส (blastocoel) และเรียกเอ็มบริโอระยะนี้ว่าบลาสตูลา (blastula)



ระบบสืบพันธุ์

➤ แกสทรูเลชัน (gastrulation)

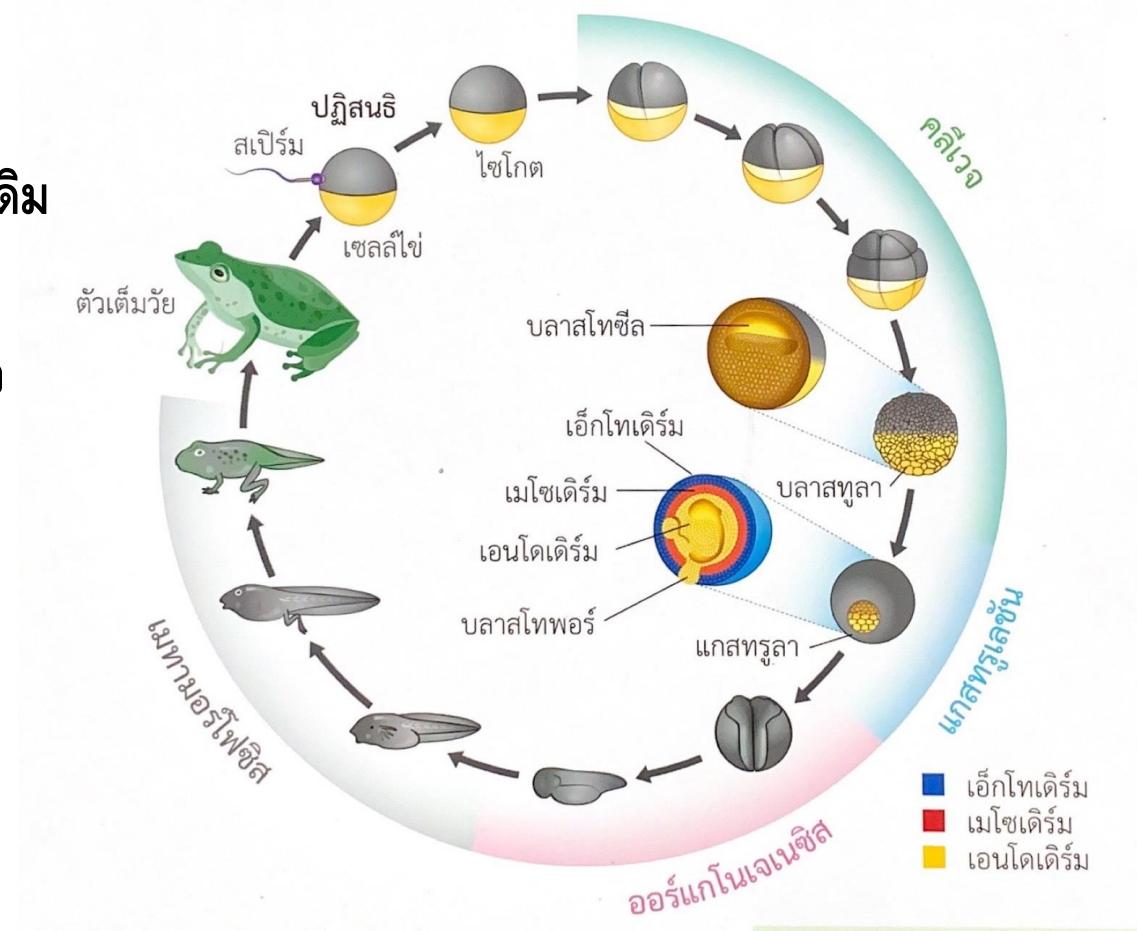
- เป็นกระบวนการที่เซลล์ของบลาสตูลามีการเคลื่อนที่และจัดเรียงตัวของกลุ่มเซลล์ของเอ็มบริโอเป็นชั้น (germ layer) จำนวน 3 ชั้น
- ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ชั้นนอก คือ เอ็กโทเดิร์ม (ectoderm)
- กลุ่มเซลล์ชั้นกลาง คือ เมโซเดิร์ม (mesoderm)
- และกลุ่มเซลล์ชั้นใน คือ เอนโดเดิร์ม (endoderm)



ระบบสืบพันธุ์

➤ แกสทรูเลชัน (gastrulation) (ต่อ)

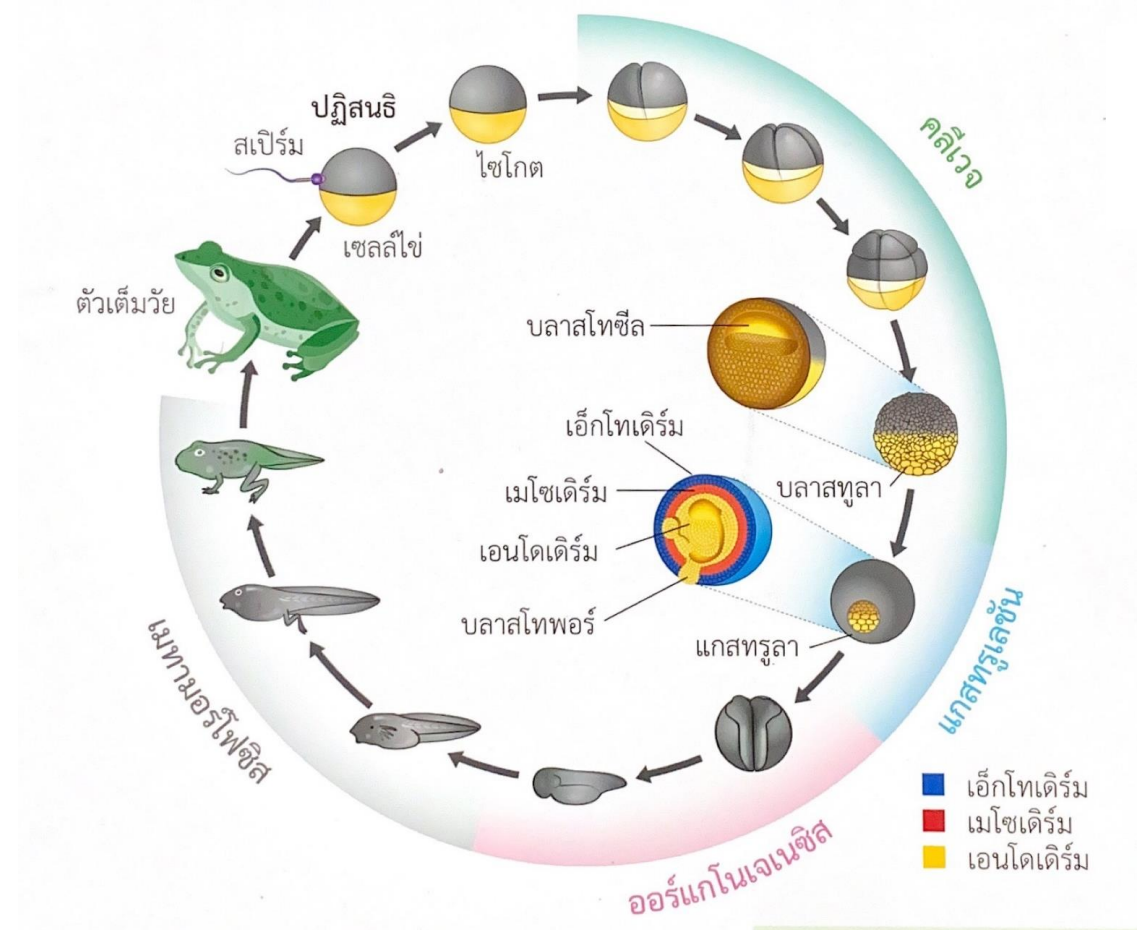
- เรียกเอ็มบริโอระยะนี้ว่าแกสทรูลา (gastrula) ซึ่งมีรูปร่างต่างไปจากเดิม
- มีการเคลื่อนที่ของเซลล์ในลักษณะต่าง ๆ เช่น กลุ่มเซลล์ชั้นนอกเคลื่อนมาคลุมทางด้านล่าง และมีการม้วนตัวเข้าไปในช่องภายในแล้ว
- ทำให้เกิดช่องว่างที่จะเจริญไปเป็นทางเดินอาหารต่อไปโดยมีช่องเปิดเรียกว่าบลาสโทพอร์ (blastopore)



ระบบสืบพันธุ์

➤ ออร์แกโนเจเนซิส (organogenesis)

- เป็นกระบวนการที่กลุ่มเซลล์ของเอ็มบริโอทั้ง 3 ชั้นมีการพัฒนาไปเป็นอวัยวะต่างๆ อย่างเฉพาะในระบบต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น
- เอ็กโทเดิร์มเจริญเป็นสมองและไขสันหลัง
- เมโซเดิร์มเจริญเป็นกล้ามเนื้อและโนโทคอร์ด (notochord)
- เอนโดเดิร์มเจริญเป็นเยื่อของอวัยวะในทางเดินอาหาร
- โดยหนึ่งอวัยวะอาจประกอบด้วยการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อมากกว่าหนึ่งชั้น

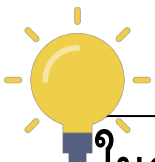
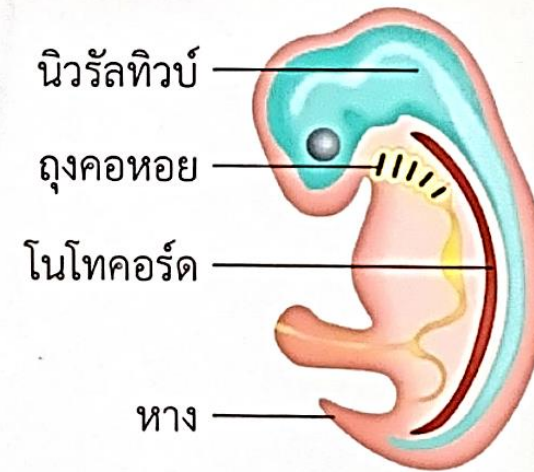


ระบบสืบพันธุ์

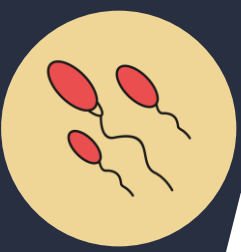


รู้หรือไม่

ออร์แกโนเจเนซิสของสัตว์มีกระดูกสันหลังทุกชนิดจะมีการเจริญของระบบประสาทก่อน โดยในเอ็มบริโอของสัตว์มีกระดูกสันหลังทุกชนิดจะพบโนโทคอร์ดซึ่งเจริญมาจากเมโซเดิร์ม โนโทคอร์ดเป็นโครงสร้างที่เป็นแกนค้ำจุนร่างกาย มีลักษณะเป็นแท่งทอดยาวไปตามลำตัวระหว่างนิวรัลทิวบ์และเนื้อทางเดินอาหาร ในสัตว์มีกระดูกสันหลังส่วนใหญ่เมื่อโตเต็มวัยโนโทคอร์ดจะถูกแทนที่ด้วยกระดูกสันหลังและกระดูกอ่อน

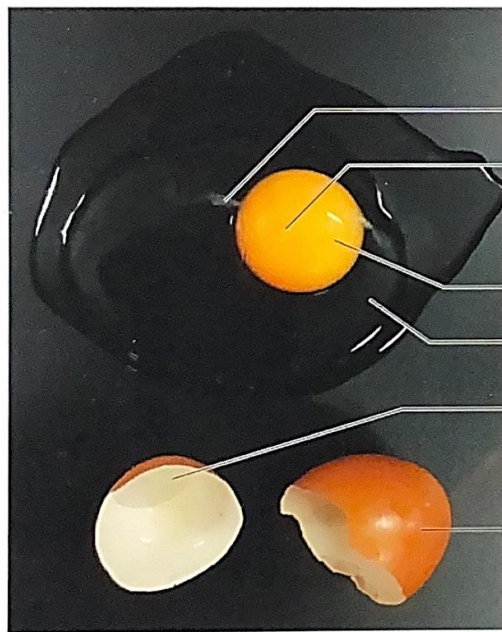


ในออร์แกโนเจเนซิสมีการสร้างนิวรัลทิวบ์โดยอาศัยการเคลื่อนที่ของไมโครฟิลาเมนต์ ถ้าให้สารที่ยับยั้งการทำงานของไมโครฟิลาเมนต์จะส่งผลอย่างไร

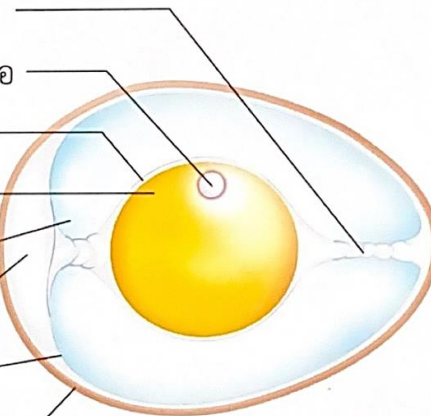


ระบบสืบพันธุ์

การเจริญเติบโตของไข่



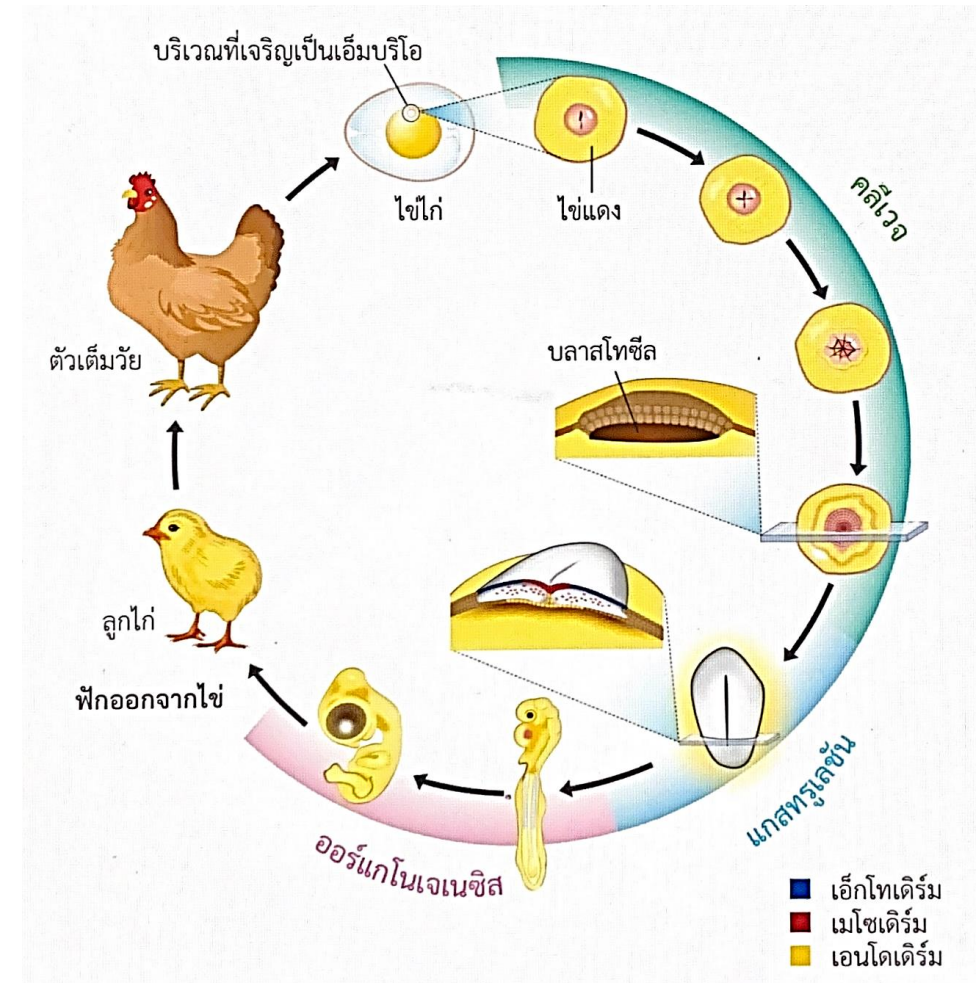
สายไข่ขาวที่ยึดเซลล์ไข่
บริเวณที่เจริญเป็นเอ็มบริโอ
เยื่อหุ้มเซลล์ไข่
ไข่แดง
ไข่ขาว
ช่องอากาศ
เยื่อหุ้มไข่ขาว
เปลือกไข่

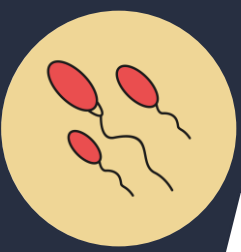


- ไข่เป็นสัตว์ที่มีการปฏิสนธิภายในและวางไข่บนบก
- เซลล์ไข่ของไข่เป็นเซลล์ที่มีขนาดใหญ่
- มีไข่แดงที่เป็นอาหารสะสมในปริมาณมาก โดยมีเพียงบริเวณเล็ก ๆ ใกล้ผิวเซลล์ด้านบนของเซลล์ไข่ที่มีนิวเคลียสและไซโทพลาซึม ซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดการปฏิสนธิกับสเปิร์มและจะเจริญเป็นเอ็มบริโอต่อไป

ระบบสืบพันธุ์

- เอ็มบริโอของไก่มีกระบวนการเจริญเติบโตคล้ายกับ
- ในคลีเวลบริเวณที่จะเจริญเป็นเอ็มบริโอจะมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส เพื่อเพิ่มจำนวน
- จากนั้นเซลล์ของเอ็มบริโอมีการจัดเรียงตัวเกิดเป็นช่องบลาสโทซิส
- ในแกสตรูละชั้นมีการจัดเรียงตัวของกลุ่มเซลล์ของเอ็มบริโอเป็น 3 ชั้น
- และในออร์แกโนเจเนซิสมีการพัฒนาไปเป็นอวัยวะต่าง ๆ
- เมื่อเอ็มบริโอเจริญเติบโตเต็มที่ที่จะฟักออกจากไข่ แล้วเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยต่อไป โดยไม่มีเมทาเมอร์เฟซิส





ระบบสืบพันธุ์



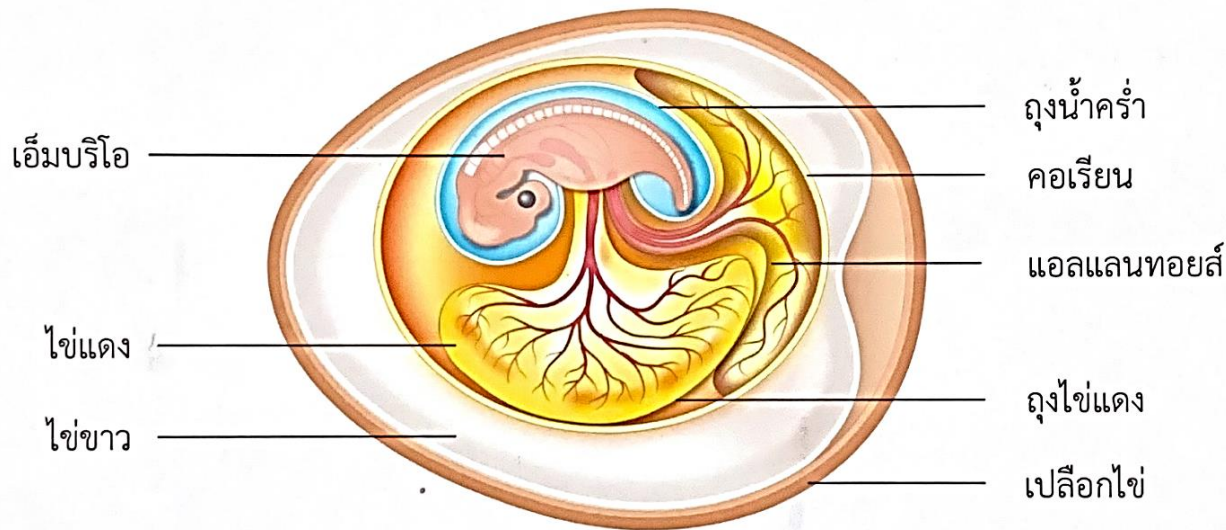
กระบวนการเจริญเติบโตในระยะเอ็มบริโอของไก่เหมือนกับหรือแตกต่างจากเอ็มบริโอของกบอย่างไร

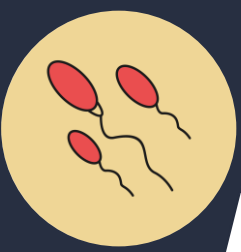


การเจริญเติบโตของสัตว์ที่มีเมทาเมอร์โฟซิสแตกต่างจากสัตว์ที่ไม่มีเมทาเมอร์โฟซิสอย่างไร

ระบบสืบพันธุ์

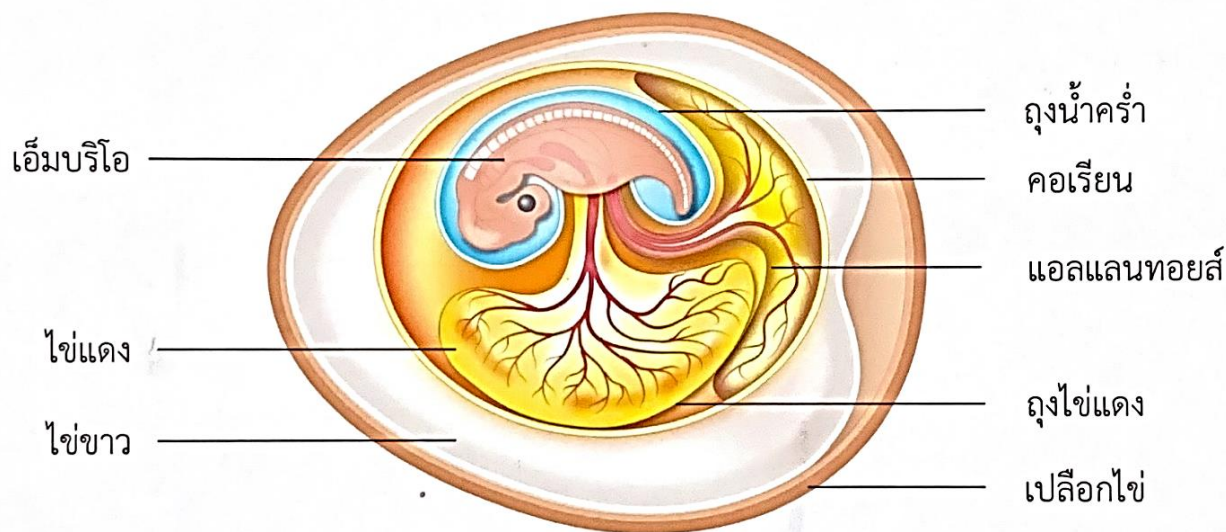
- สัตว์มีกระดูกสันหลังที่อาศัยบนบก เช่น สัตว์ปีก สัตว์เลื้อยคลาน และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
- สัตว์เหล่านี้มีการปรับตัวให้เอ็มบริโอมีโครงสร้างแตกต่างจากเอ็มบริโอของสัตว์ที่เจริญในน้ำเพื่อให้สามารถเจริญบนบกได้โดยเอ็มบริโอของไก่มีเปลือกไข่หุ้มภายนอกเพื่อป้องกันอันตรายและป้องกันการสูญเสียน้ำ
- ในระยะที่มีการเจริญของอวัยวะต่าง ๆ เอ็มบริโอจะสร้างโครงสร้างที่อยู่นอกตัวเอ็มบริโอได้แก่ ถุงน้ำคร่ำ คอเรียน ไข่แดง และแอลแลนทอยส์

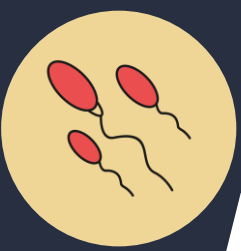




ระบบสืบพันธุ์

- **ถุงน้ำคร่ำ (amnion)** เป็นถุงชั้นในที่ห่อหุ้มเอ็มบริโอมีของเหลวบรรจุอยู่เพื่อทำหน้าที่ป้องกันการกระแทกกระเทือนและป้องกันไม่ให้เอ็มบริโอแห้ง
- **คอรีออน (chorion)** เป็นถุงชั้นนอกที่ห่อหุ้มเอ็มบริโออยู่ใกล้เปลือกไข่ ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊ส
- **ถุงไข่แดง (yolk sac)** เป็นถุงสะสมไข่แดง เพื่อเป็นอาหารสำหรับเอ็มบริโอในการเจริญเติบโต
- **แอลแลนทอยส์ (allantois)** เป็นถุงสร้างจากเอ็มบริโอจะแทรกไปติดกับเปลือกไข่ มีหลอดเลือดฝอยอยู่โดยรอบ ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สและเก็บของเสียประเภทกรดยูริกสะสมไว้จนกระทั่งฟักออกจากไข่





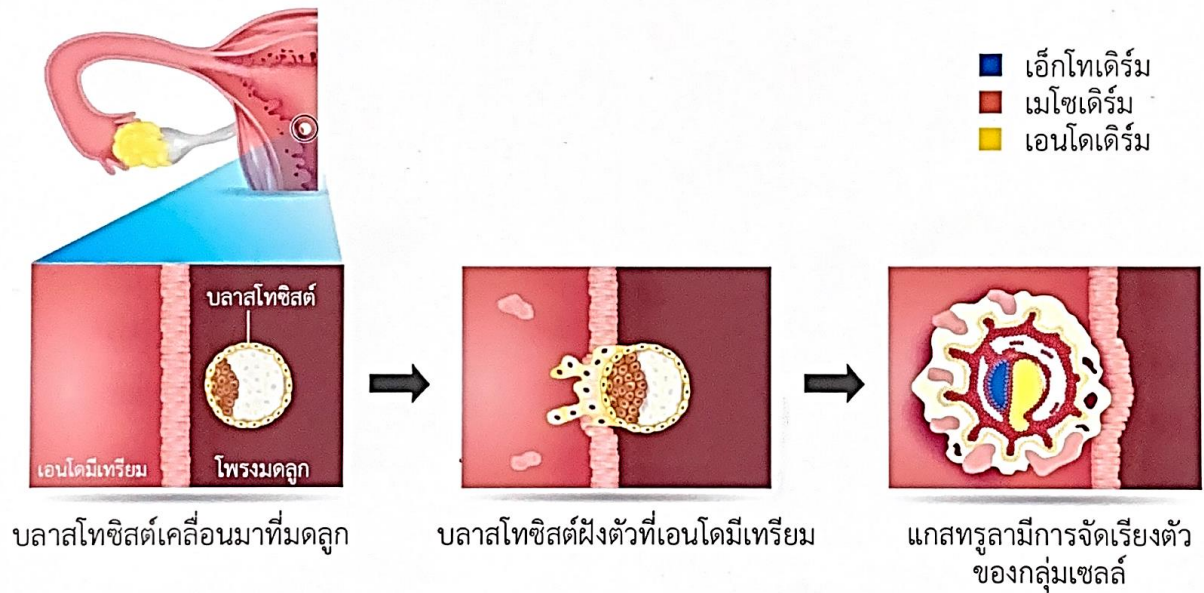
ระบบสืบพันธุ์



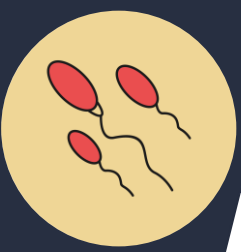
เอ็มบริโอของไก่มีโครงสร้างอะไรที่ทำให้สามารถอยู่รอดบนบกได้

ระบบสืบพันธุ์

การเจริญเติบโตของมนุษย์



- มนุษย์มีการปฏิสนธิภายในโดยเอ็มบริโอจะเจริญภายในมดลูกและคลอดออกมาเป็นทารก
- ซึ่งภายหลังจากการปฏิสนธิประมาณ 18-36 ชั่วโมงไซโกตที่ทนนำไข่ส่วนต้นจะเข้าสู่กระบวนการคลีเวจ โดยมีการแบ่งเซลล์ เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์
- จากนั้นมีการจัดเรียงตัวของเซลล์เป็นช่องและเจริญเป็นบลาสโทซิสต์ (blastocyst) และจะเคลื่อนมาฝังตัวที่เอนโดเมเทรียม
- เมื่อเอ็มบริโออายุประมาณ 2 สัปดาห์ จะเกิดแกสตรูลาชั้นโดยมีการจัดเรียงตัวของกลุ่มเซลล์เป็น 3 ชั้น



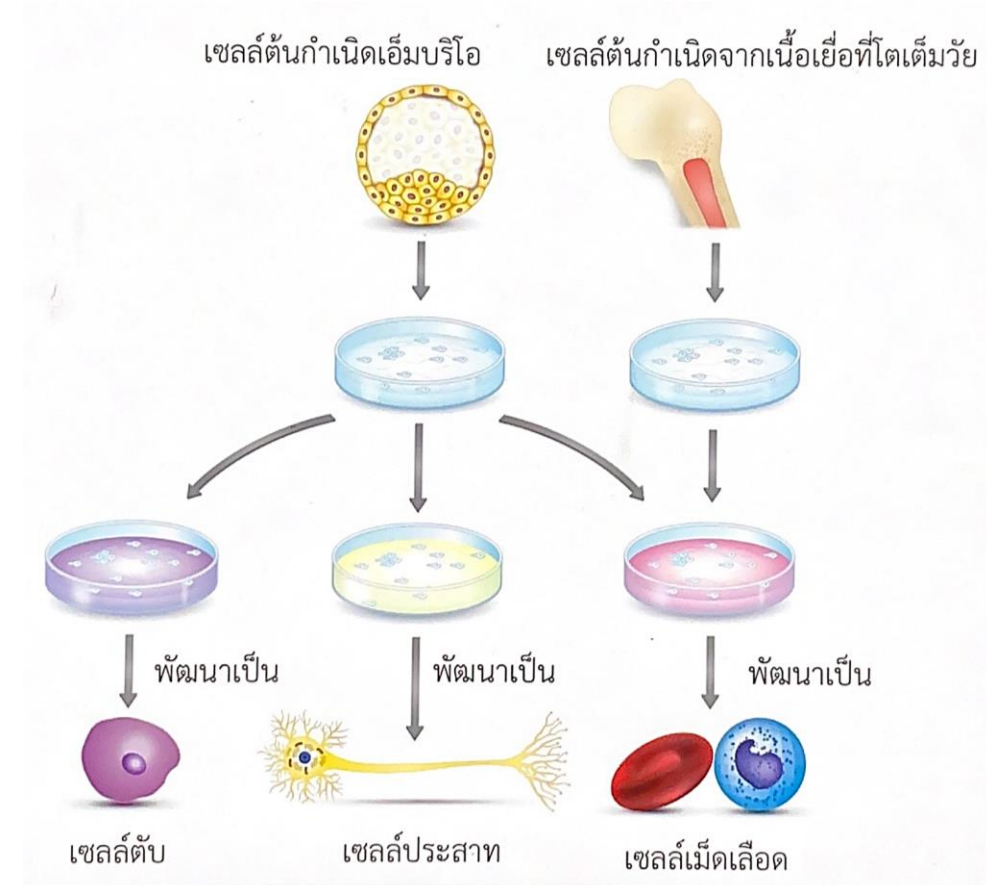
ระบบสืบพันธุ์

- จากนั้นเอ็มบริโอจะเกิดออร์แกโนเจเนซิส ซึ่งกลุ่มเซลล์ของเอ็มบริโอชั้นเอ็กโทเดิร์ม เมโซเดิร์มและเอนโดเดิร์มจะพัฒนาเป็นอวัยวะต่างๆ ดังตัวอย่างต่อไปนี้
- **เอ็กโทเดิร์ม** จะเจริญเป็นเยื่อผิวหนัง ระบบประสาท ต่อมบางชนิด เลนส์ตา สารเคลือบฟัน และเนื้อฟัน
- **เมโซเดิร์ม** จะเจริญเป็นโนโทคอร์ด ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลือง ระบบสืบพันธุ์ ระบบขับถ่าย กล้ามเนื้อ กระดูก และชั้นหนังแท้ของผิวหนัง
- **เอนโดเดิร์ม** จะเจริญเป็นเยื่อทางเดินอาหาร เยื่อทางเดินหายใจ ตับ และตับอ่อน

ระบบสืบพันธุ์

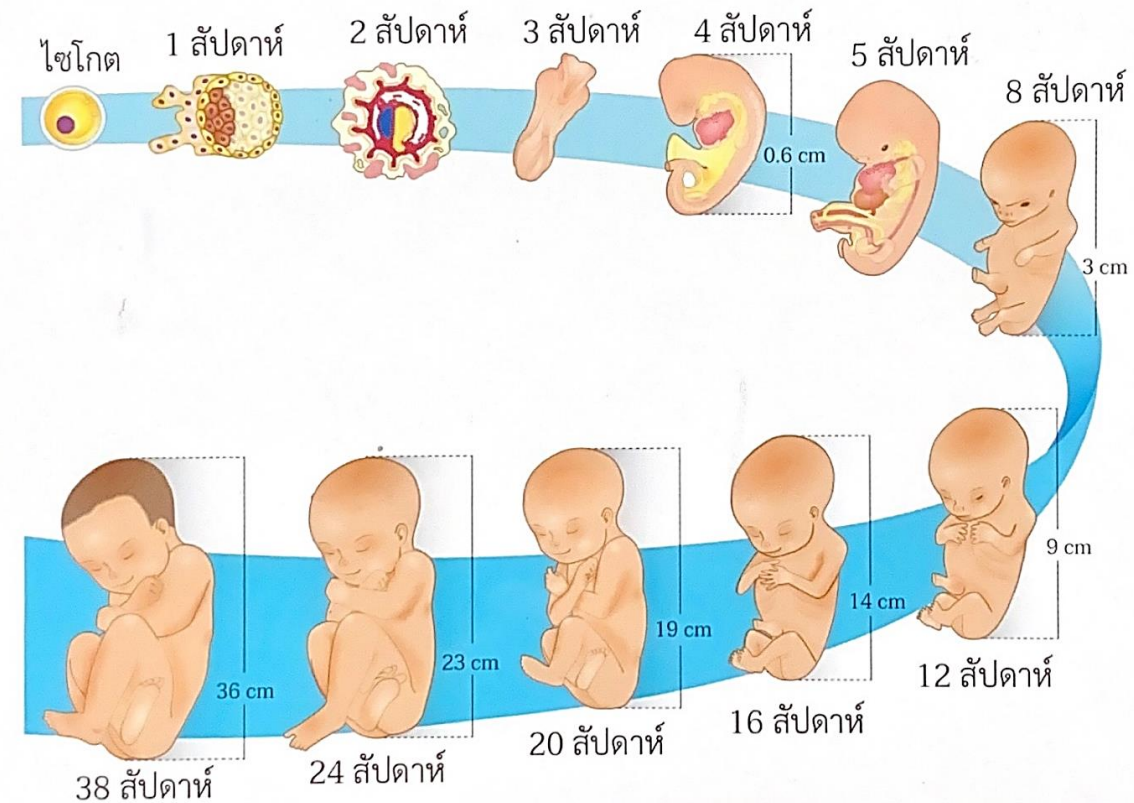
➤ ความรู้เพิ่มเติม

- บลาสโทซิสต์ประกอบด้วยเซลล์ต้นกำเนิดเอมบริโอ (embryonic stem cell) เป็นเซลล์ที่มีความสามารถในการเจริญเติบโต เพิ่มจำนวน และเปลี่ยนสภาพไปเป็นเซลล์หรือเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกายได้
- ทั้งนี้ในบางอวัยวะที่มีการพัฒนาแล้วยังคงมีการสร้างเซลล์ต้นกำเนิดจากเนื้อเยื่อที่โตเต็มวัย (adult stem cell) ซึ่งสามารถเปลี่ยนสภาพไปเป็นเซลล์เฉพาะในเนื้อเยื่อนั้น ๆ เมื่อได้รับสารกระตุ้นที่เหมาะสม
- ในปัจจุบันมีการนำเซลล์ต้นกำเนิดจากไขกระดูกมาใช้รักษาโรคโลหิตจางธาลัสซีเมียและมะเร็งเซลล์เม็ดเลือดขาว เป็นต้น
- ทั้งนี้การวิจัยเพื่อนำเซลล์ต้นกำเนิดจากเอมบริโอมารักษา ยังคงเป็นที่ถกเถียงในด้านจริยธรรม เนื่องจากการทำลายเอมบริโอ



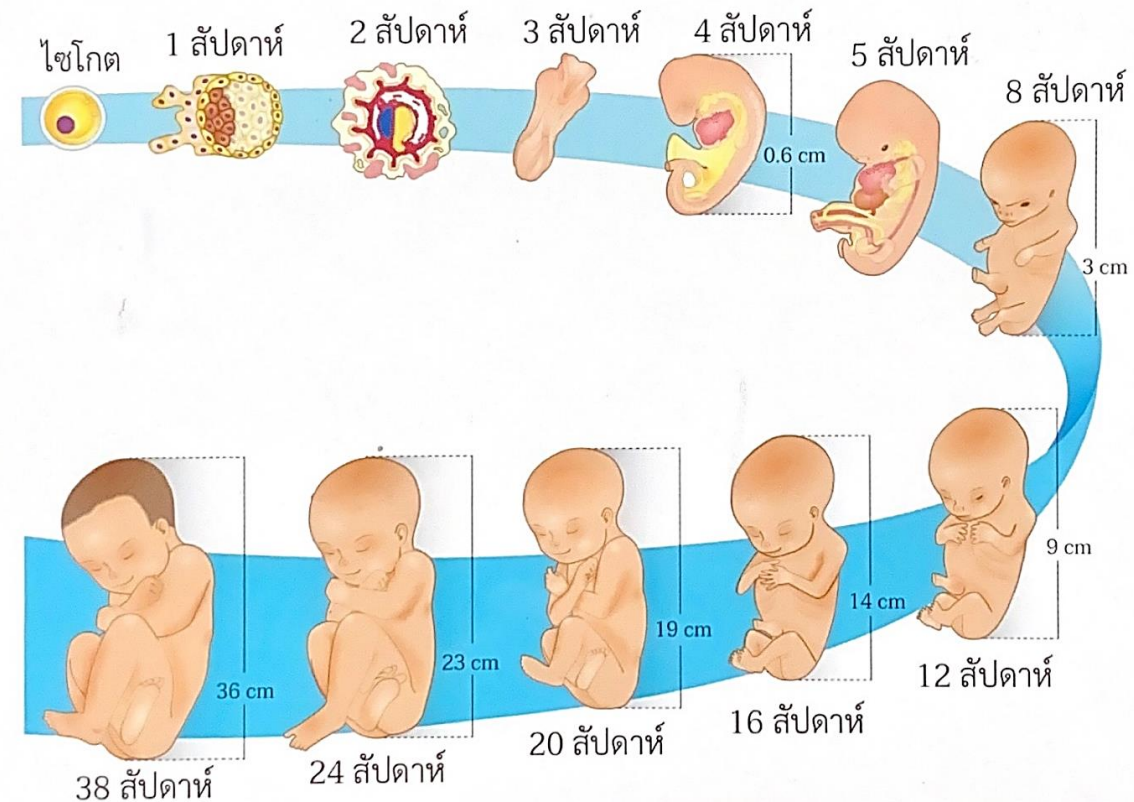
ระบบสืบพันธุ์

- การเกิดออร์แกโนเจเนซิส ในสัปดาห์ที่ 3 เริ่มจากการพัฒนาของระบบประสาท
- เมื่ออายุได้ 4 สัปดาห์ เอ็มบริโอเริ่มมีอวัยวะต่าง ๆ เจริญมากขึ้น หัวใจมีลักษณะเป็นท่อและเริ่มเต้นเป็นจังหวะ แขนและขาเริ่มปรากฏชัดเจน
- เมื่อเอ็มบริโออายุได้ 8 สัปดาห์ จะเจริญเติบโตและมีอวัยวะต่าง ๆ ครบ โดยจะสิ้นสุดระยะเอ็มบริโอ และหลังจากระยะนี้จะเรียกว่า ฟีตัส (fetus)
- เมื่ออายุครรภ์ครบ 3 เดือน (โดยอายุครรภ์นับจากวันแรกของการมีประจำเดือนครั้งสุดท้าย) ฟีตัสจะมีใบหน้า นิ้วมือ และนิ้วเท้าเจริญเห็นได้ชัดเจน มีอวัยวะสืบพันธุ์ที่เห็นได้ชัดเจนขึ้น สามารถบอกเพศได้



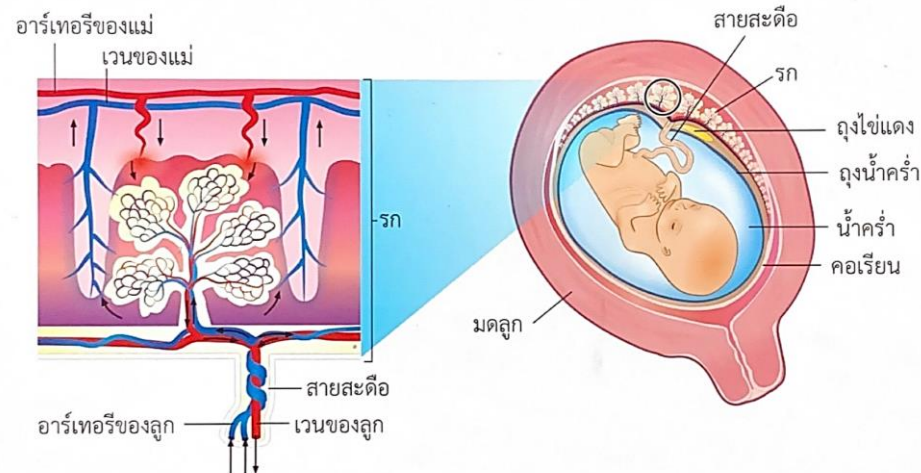
ระบบสืบพันธุ์

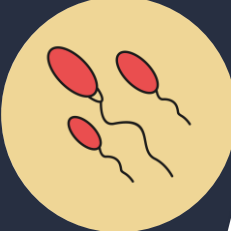
- ในช่วงที่ตั้งครรภ์เดือนที่ 4-6 ฟัฒน์มีขนาดโตขึ้นเรื่อย ๆ และมีการเคลื่อนไหวมากขึ้นมีกระดูก ผม และขน เริ่มได้ยินเสียงการเต้นของหัวใจจากหูฟังสเตโตสโคป
- ในช่วง 3 เดือนสุดท้าย ฟัฒน์จะมีขนาดโตมากขึ้น มีการเจริญของอวัยวะต่าง ๆ และมีระบบประสาทเจริญมาก
- เมื่ออายุครรภ์ของแม่ประมาณ 40 สัปดาห์ หรือประมาณ 9 เดือน จะถึงเวลาครบกำหนดคลอด
- โดยปกติส่วนหัวของทารกจะออกมาก่อน หลังจากคลอดออกมา ทารกจะเริ่มหายใจและส่งเสียงร้อง ทารกที่คลอดจะมีความยาวประมาณ 50 เซนติเมตร ซึ่งวัดความยาวจากศีรษะถึงเท้า และมีน้ำหนักประมาณ 3-4 กิโลกรัม



ระบบสืบพันธุ์

- เซลล์ไข่ของมนุษย์มีไข่แดงปริมาณน้อย ดังนั้นในการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอและฟัตัสในครรภ์ต้องได้รับสารอาหารจากแม่ผ่านทางรก (placenta) และสายสะดือ (umbilical cord) ในช่วงที่มีการฝังตัวของบลาสโทซิสต์ที่ผนังมดลูก เอ็มบริโอจะสร้างคอเรียนล้อมรอบเอ็มบริโอ และมีบางส่วนยื่นเป็นแขนงเล็ก ๆ แทรกในชั้นเอนโดมีเทรียมของมดลูก ซึ่งต่อมาจะพัฒนาเป็นรกทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนสารระหว่างแม่กับลูก รกจะลำเลียงสารอาหาร เช่น น้ำตาล กรดแอมิโน และธาตุอาหาร ลำเลียงแอนติบอดีแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และกำจัดของเสีย เช่น ยูเรีย นอกจากนี้เอ็มบริโอมีการสร้างถุงหุ้มตัวเอง ภายในถุงบรรจุของเหลวที่เรียกว่าน้ำคร่ำ (amniotic fluid) เพื่อป้องกันการกระทบกระเทือนและช่วยให้เอ็มบริโอเคลื่อนไหวได้





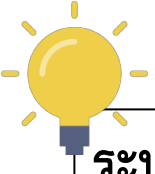
ระบบสืบพันธุ์



ปริมาณของไข่แดงมีส่วนเกี่ยวข้องกับแบบแผนการเจริญเติบโตของสัตว์แต่ละชนิดหรือไม่ อย่างไร



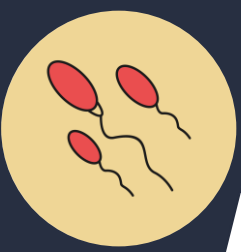
เอ็มบริโอมนุษย์ได้รับสารอาหาร แก๊สออกซิเจน หรือขับถ่ายของเสียด้วยวิธีการที่ต่างจากเอ็มบริโอไก่อย่างไร



ระบบหมุนเวียนเลือดของลูกไม่เชื่อมต่อกับระบบหมุนเวียนเลือดของแม่ การลำเลียงสารต่าง ๆ ระหว่างแม่และลูกเกิดขึ้นได้อย่างไร



หญิงมีครรภ์คนหนึ่งที่มีรอบประจำเดือนปกติแจ้งกับแพทย์ว่าวันแรกของการมีประจำเดือนครั้งสุดท้ายผ่านมาแล้ว 50 วัน อยากทราบว่าลูกที่อยู่ในครรภ์ของหญิงคนนี้มีอายุประมาณเท่าใด

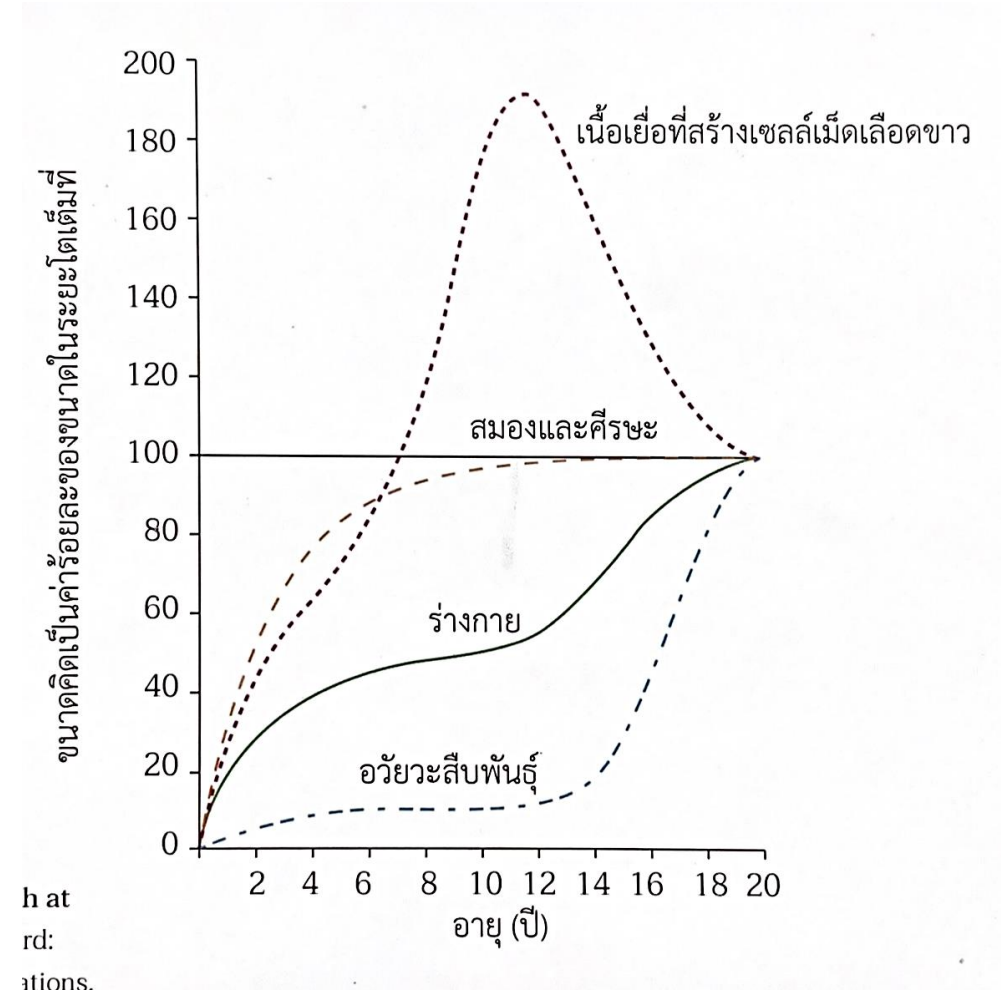


ระบบสืบพันธุ์

- นอกจากทารกจะได้รับสารอาหารต่าง ๆ จากแม่ผ่านทางรกแล้ว ยังมีโอกาสได้รับยาหรือสารเคมีบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของลูกในครรภ์ด้วย ซึ่งอาจทำให้พิการหรือเสียชีวิตได้โดยเฉพาะเมื่อแม่ได้รับสารเหล่านั้นในช่วง 3 เดือนแรกของการตั้งครรภ์ เช่น
- สุราอาจทำให้เกิดการแท้งและเกิดความพิการของสมอง แขน ขา หัวใจ เป็นต้น
- ควันบูหรือทำให้มีการเจริญเติบโตช้า
- ยารักษาสิวในกลุ่มวิตามิน A สังกะเรทซ์ชนิดรับประทาน (isotretinoin) ทำให้เกิดความพิการของสมอง ตา หัวใจ
- ดังนั้นสุขภาพของแม่จึงมีผลต่อการเจริญเติบโตของลูกในครรภ์ แม่ต้องบริโภคอาหารให้ครบถ้วนและเพียงพอต่อความต้องการ โดยเฉพาะอาหารประเภทโปรตีน รวมทั้งธาตุอาหาร วิตามินต่าง ๆ หญิงมีครรภ์ที่บริโภคอาหารไม่ครบถ้วนหรือมีความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพของแม่และลูกระหว่างตั้งครรภ์ อาจส่งผลกระทบต่อความสมบูรณ์ สุขภาพ หรือสติปัญญาของลูกที่เกิดมาได้

ระบบสืบพันธุ์

- การวัดการเติบโตของสัตว์มีหลายวิธี
 - วิธีที่นิยมมากคือการหามวลของสัตว์ที่เปลี่ยนไปและการวัดความสูง
 - แต่บางกรณีความสูงอาจไม่ได้เพิ่มในอัตราส่วนเช่นเดียวกับมวล
 - ดังนั้นการวัดความสูงจึงเป็นเพียงการคาดคะเนการเติบโต
-
- อวัยวะต่าง ๆ ก็มีการเติบโตในอัตราที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงวัย
 - เมื่อพิจารณาการเพิ่มขนาดของอวัยวะและเนื้อเยื่อในมนุษย์เทียบกับขนาดของอวัยวะและเนื้อเยื่อนั้น ๆ เมื่อโตเต็มที่แล้ว จะเห็นว่าแต่ละอวัยวะมีการเติบโตเร็วช้าต่างกัน

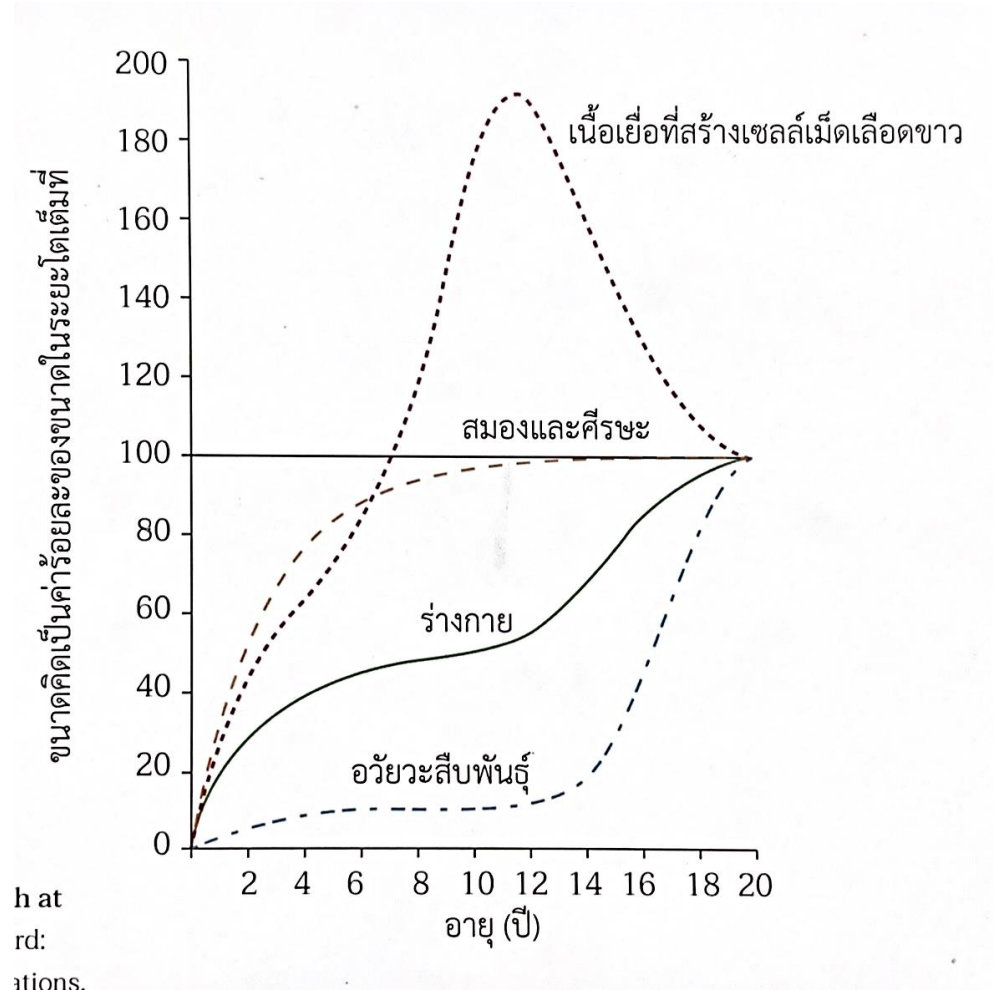


ระบบสืบพันธุ์

ในช่วงอายุ 12-18 ปี เนื้อเยื่อที่สร้างเซลล์เม็ดเลือดขาวมีการเติบโตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

อวัยวะสืบพันธุ์ของมนุษย์มีการเติบโตอย่างรวดเร็วเมื่ออายุประมาณเท่าใด และช่วงอายุนั้นร่างกายมีอัตราการเพิ่มขนาดเป็นอย่างไร

ระยะใดที่สมองมีอัตราการเติบโตสูงสุด





แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 21

1. จงใส่เครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อความที่ถูกต้อง ใส่เครื่องหมายผิด (×) หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง และขีดเส้นใต้เฉพาะคำ หรือส่วนของข้อความที่ไม่ถูกต้อง และแก้ไขโดยตัดออกหรือเติมคำหรือข้อความที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

การสืบพันธุ์ของสัตว์

..... 1.1 สัตว์ตัวใหม่ที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศมีลักษณะรูปร่างและข้อมูลทางพันธุกรรมเหมือนกับสัตว์ตัวเดิมทุกประการ

..... 1.2 การแตกหน่อและการงอกใหม่เป็นการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยสัตว์มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์

..... 1.3 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเกิดจากการปฏิสนธิระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย โดยสามารถเกิดได้ทั้งภายนอกและภายในร่างกายของสัตว์เพศเมีย

..... 1.4 ไข่เดือนดินเป็นกะเทย เซลล์ไข่และสเปิร์มของไข่เดือนดินที่สร้างจากตัวเดียวกันสามารถปฏิสนธิกันเองได้

..... 1.5 ในกระบวนการสร้างสเปิร์ม สเปอร์มาโทไซด์ระยะแรกจะมีโครโมโซมเป็นแฮพลอยด์

..... 1.6 การเจาะของสเปิร์มที่ผิวเซลล์โอโอไซด์ระยะที่สองภายในท่อ นำไข่กระตุ้นทำให้เกิดการแบ่งเซลล์ต่อไปเป็นเซลล์ไข่

..... 1.7 ในเพศหญิงมีการสร้างโอโอโกเนียมจำนวนมากตั้งแต่เกิดและไม่มีการสร้างเพิ่มเติมอีก

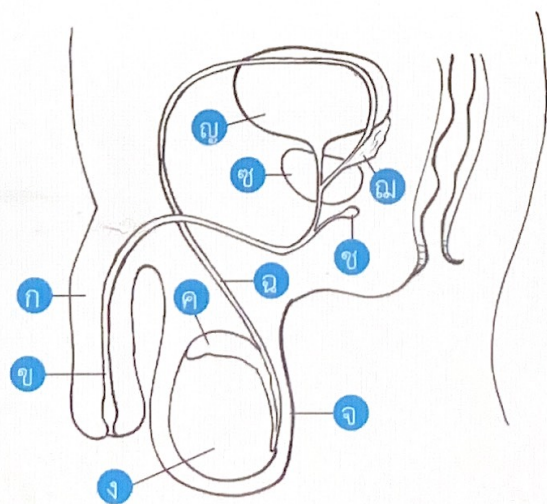
..... 1.8 คอร์ปัสลูเทียมในรังไข่ของเพศหญิงเป็นเนื้อเยื่อที่เปลี่ยนแปลงมาจากฟอลลิเคิลที่เจริญเติบโตเต็มที่หลังโอโอไซตฺ์ระยะที่สองหลุดออกไปแล้ว

..... 1.9 ในเพศหญิง ถ้าเซลล์ไข่ไม่ได้รับการปฏิสนธิจะมีประจำเดือนซึ่งเกิดจากการสลายของเยื่อของท่อนำไข่

..... 1.10 การที่สเปิร์มเจาะเข้าไปในโอโอไซตฺ์ระยะที่สองจะทำให้เยื่อหุ้มเซลล์มีการเปลี่ยนแปลงเพื่อป้องกันการเจาะเข้าไปของสเปิร์มอื่น

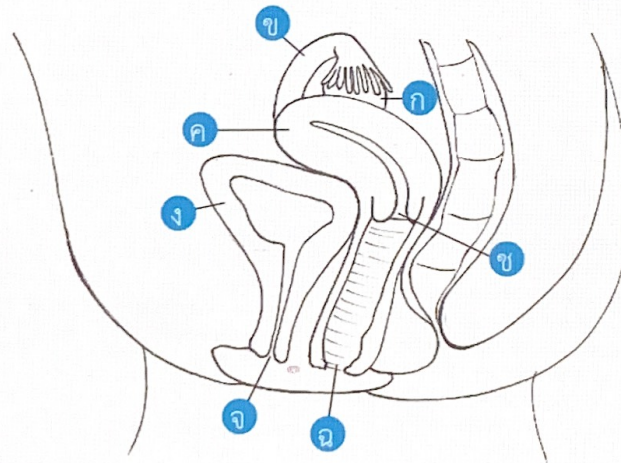
2. จงนำตัวอักษรจากรูประบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิงเติมลงในช่องว่างหน้าข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน พร้อมระบุชื่อโครงสร้าง (ภาษาอังกฤษ) ลงในช่องว่างหน้าข้อความ (สามารถตอบซ้ำได้)

2.1 เพศชาย



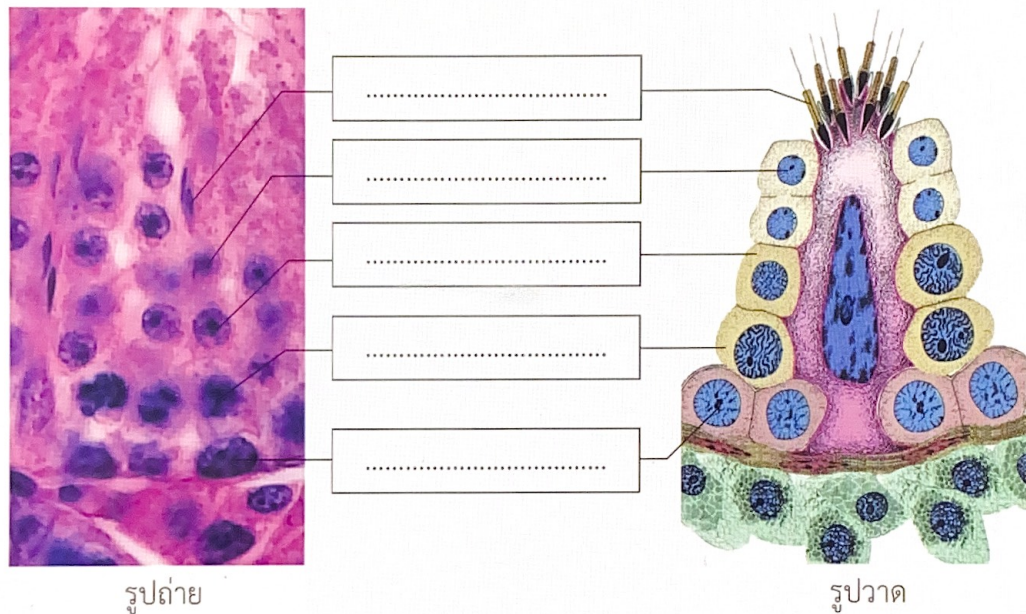
- 1. ทำหน้าที่สร้างสเปิร์มและฮอร์โมนเพศชาย
- 2. ทำหน้าที่หลังของเหลว เมือก และสารอาหารที่เป็นแหล่งพลังงานให้กับสเปิร์ม
- 3. หลังของเหลวซึ่งมีสมบัติเป็นเบสเพื่อปรับสภาพภายในท่อปัสสาวะให้เป็นกลาง
- 4. บริเวณที่สามารถผูก ตัด หรือจี้ด้วยไฟฟ้าเพื่อทำหมัน
- 5. บริเวณที่สเปิร์มพัฒนาต่อจนเจริญเต็มที่

2.2 เพศหญิง

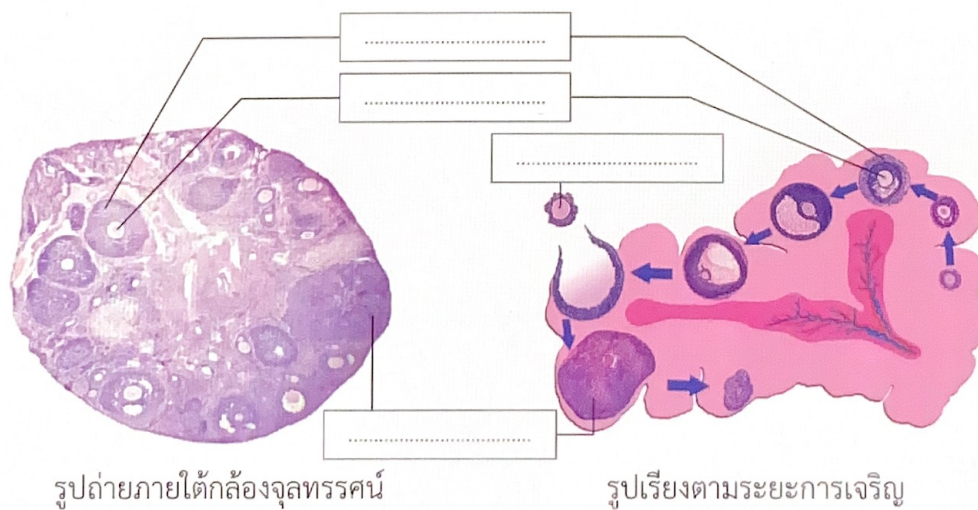


- 1. ทำหน้าที่ผลิตเซลล์ไข่และอีสโตรเจน
- 2. บริเวณในระบบสืบพันธุ์เพศหญิงที่สามารถผูก ตัด หรือจี้ด้วยไฟฟ้าเพื่อทำหมัน
- 3. ส่วนที่เยื่อบุผิวสลายกลายเป็นประจำเดือน
- 4. บริเวณที่เอ็มบริโอฝังตัว
- 5. บริเวณที่เกิดการปฏิสนธิ

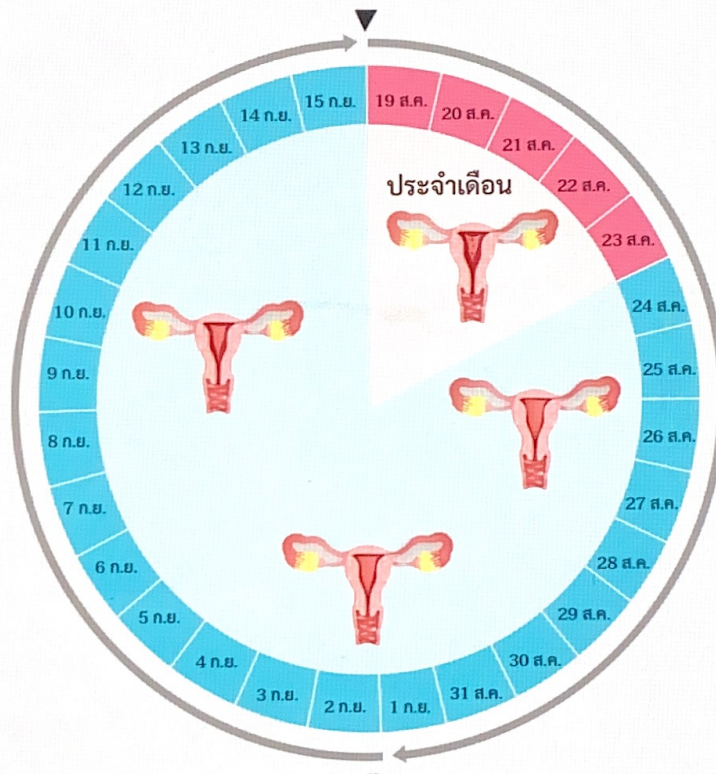
3. จากรูปถ่ายและรูปวาดเนื้อเยื่อหลอดสร้างอสุจิของหนูขาวที่นำมาตัดตามขวางและศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จงเติมชื่อเซลล์ (ภาษาอังกฤษ) ในกระบวนการสร้างสเปิร์มลงในช่องว่าง พร้อมระบุว่าเซลล์เป็นดิพลอยด์ ($2n$) หรือแฮพลอยด์ (n)



4. จากรูปถ่ายเนื้อเยื่อรังไข่ของหนูขาวที่นำมาตัดตามขวางและศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และรูปเรียงตามระยะการเจริญ จงเติมชื่อเซลล์ (ภาษาอังกฤษ) ในกระบวนการสร้างเซลล์ไข่ลงในช่องว่าง



5. จากรูปแสดงการเปลี่ยนแปลงของเอนโดมีเทรียมในช่วงต่างๆ ของรอบประจำเดือน ถ้าผู้หญิงคนหนึ่งมีประจำเดือนวันแรกในวันที่ 19 สิงหาคม และมีรอบประจำเดือนเป็นปกติทุกๆ 28 วัน จงตอบคำถามต่อไปนี้



- 5.1 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮีสโตรเจนในเลือดในสัปดาห์สุดท้ายของเดือน สิงหาคมเป็นอย่างไร และส่งผลอย่างไร
- 5.2 ผู้หญิงคนนี้จะมีการตกไข่ประมาณวันที่เท่าใด และคาดว่าจะมีประจำเดือนรอบถัดไป ในช่วงวันที่เท่าใด
- 5.3 ในช่วงวันที่เท่าใดที่ผู้หญิงคนนี้มีโอกาสที่จะตั้งครรภ์หากมีเพศสัมพันธ์โดยไม่มีการคุมกำเนิด เพราะเหตุใด
- 5.4 หากมีการปฏิสนธิระดับความเข้มข้นของโปรเจสเตอโรนจะมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร
- 5.5 ถ้าในเวลาต่อมา ผู้หญิงคนนี้มีรอบประจำเดือนทุกๆ 22 วัน และมีเพศสัมพันธ์โดยไม่มีการคุมกำเนิดในวันที่ 12 ของรอบประจำเดือน มีโอกาสที่จะเกิดการปฏิสนธิหรือไม่

6. ภาวะการตั้งครรภ์นอกมดลูก (ectopic pregnancy) เป็นภาวะที่เอ็มบริโอไม่ได้ไปฝังตัวที่เอนโดเมเทรียมตามปกติ แต่ไปฝังตัวที่บริเวณอื่นแทน ภาวะการตั้งครรภ์นอกมดลูกที่พบบ่อยคือเอ็มบริโอไปฝังตัวที่บริเวณท่อนำไข่ ซึ่งผู้หญิงที่มีการตั้งครรภ์แบบนี้มักจะมีจำนวนของซีเลียในท่อนำไข่น้อยกว่าปกติ จากข้อมูลที่กำหนดให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้
- 6.1 ถ้าการตั้งครรภ์แบบที่เอ็มบริโอไปฝังตัวที่ท่อนำไข่ยังคงดำเนินต่อไป จะเกิดเหตุการณ์ใดขึ้น เพราะเหตุใด
- 6.2 เพราะเหตุใดจำนวนซีเลียในบริเวณท่อนำไข่จึงมีความสัมพันธ์กับการตั้งครรภ์แบบที่เอ็มบริโอไปฝังตัวที่ท่อนำไข่

7. จงนำตัวอักษรหน้าคำที่กำหนดให้เติมลงหน้าข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน

ก. โอโอไซต์ระยะแรก	ข. โอโอไซต์ระยะที่สอง	ค. แกสทรูลา
ง. ท่อนำไข่	จ. แอลแลนทอยส์	ฉ. รก
ช. การแบ่งเซลล์	ซ. คลีเวจ	ณ. คอร์ปัสลูเทียม
ญ. บลาสทูลา	ฎ. ออร์แกโนเจนซิส	ฏ. เซลล์ไข่

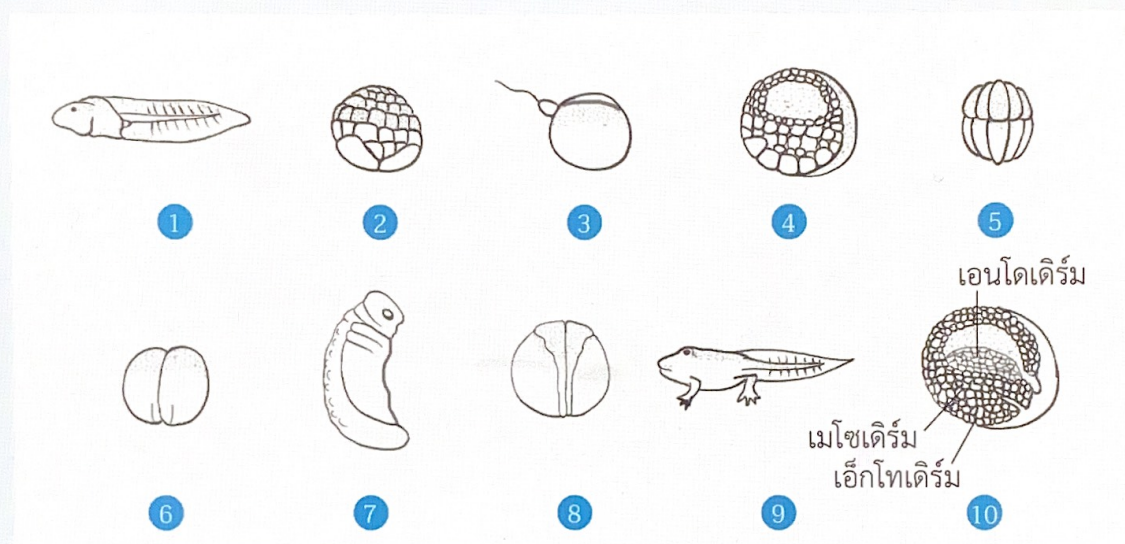
- 7.1 เซลล์ที่หลุดออกจากฟอลลิเคิลเข้าสู่ท่อนำไข่ในกระบวนการตกไข่
- 7.2 โครงสร้างที่ลำเลียงสารอาหารและแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนระหว่างแม่กับลูก
- 7.3 การที่ไซโกตมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอย่างรวดเร็วในกระบวนการเจริญเติบโตของกบ
- 7.4 เอ็มบริโอในระยะที่มีการจัดเรียงตัวของกลุ่มเซลล์เป็น 3 ชั้น คือ เอ็กโทเดิร์ม เมโซเดิร์ม และเอนโดเดิร์ม
- 7.5 โครงสร้างของเอ็มบริโอไก่ที่ใช้แลกเปลี่ยนแก๊สและเก็บของเสียประเภทกรดยูริก
- 7.6 โครงสร้างที่เปลี่ยนแปลงมาจากฟอลลิเคิล ทำหน้าที่สร้างโปรเจสเทอโรน

8. จงใส่เครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อความที่ถูกต้อง ใส่เครื่องหมายผิด (×) หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง และขีดเส้นใต้เฉพาะคำ หรือส่วนของข้อความที่ไม่ถูกต้อง และแก้ไขโดยตัดออก หรือเติมคำหรือข้อความที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

การเจริญเติบโตของสัตว์

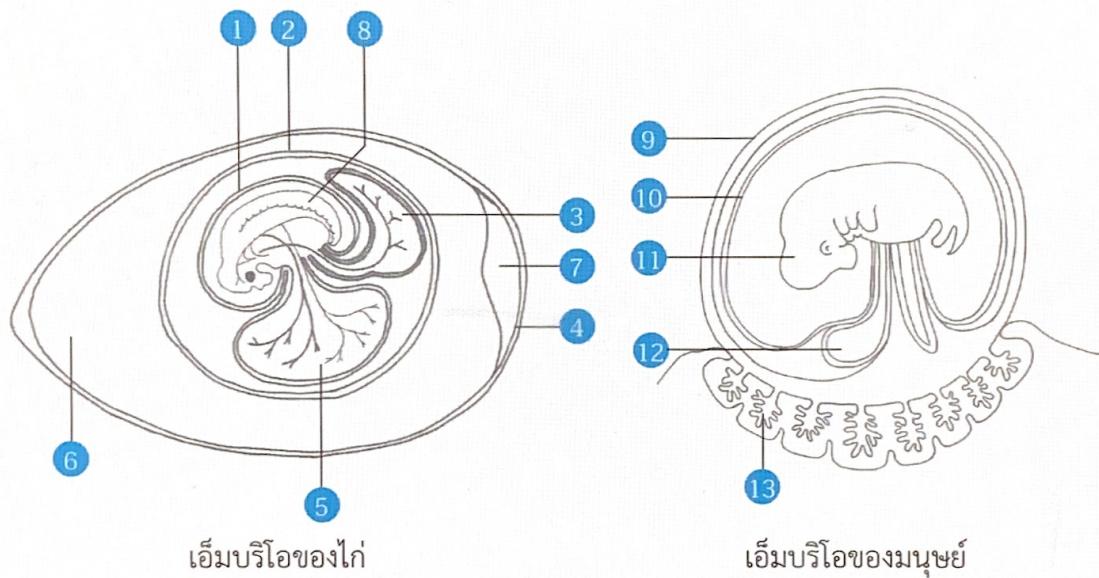
- 8.1 การที่มีปริมาณและการกระจายของไข่แดงในเซลล์ไข่ไม่เท่ากันทำให้สัตว์มีลักษณะการแบ่งเซลล์ในคลีเวจของเอ็มบริโอต่างกัน
- 8.2 ในคลีเวจพบว่าเอ็มบริโอมีการเพิ่มขนาดอย่างรวดเร็ว
- 8.3 การแบ่งเซลล์ในคลีเวจอัตราส่วนพื้นที่ผิวของเซลล์ต่อปริมาตรจะลดลง
- 8.4 ผนังคร่ำของไข่เป็นถุงบรรจุของเหลวทำหน้าที่ป้องกันการกระทบกระเทือน และไม่ให้อเอ็มบริโอแห้ง คอเรียนของไข่เป็นถุงทำหน้าที่สะสมอาหาร
- 8.5 เยื่อหุ้มไข่ขาวของไข่ไก่ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายและการสูญเสียน้ำของเซลล์
- 8.6 สมอ ง ไข่ สันหลัง เล็บ เลนส์ตา และโนโทคอร์ด เป็นอวัยวะที่เจริญมาจากเอ็กโทเดิร์มของเอ็มบริโอ
- 8.7 ผนังคร่ำพบได้ทั้งในสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม
- 8.8 พืชได้รับสารอาหารและแก๊สออกซิเจนจากรากผ่านทางสายสะดือ

9. จากรูปการเจริญเติบโตของกบ จงเติมหมายเลขลงในตารางให้สัมพันธ์กับลำดับของกระบวนการที่เกิดขึ้น สามารถตอบได้มากกว่า 1 หมายเลข



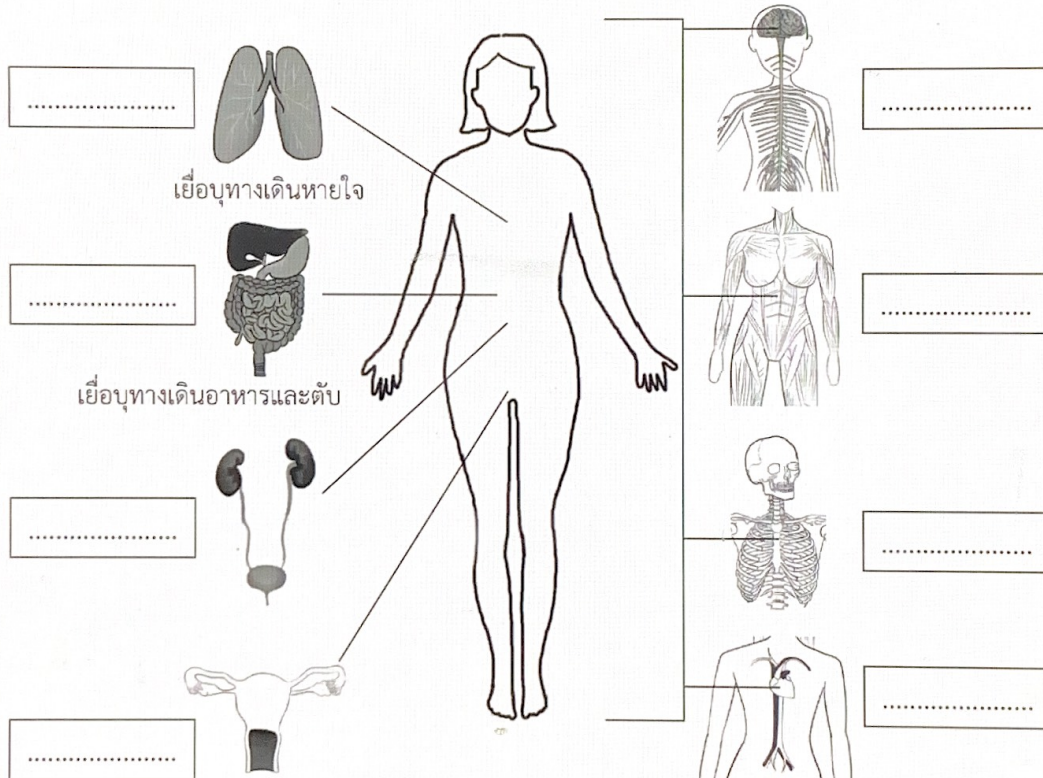
กระบวนการ	หมายเลข
9.1 ปฏิสนธิ	
9.2 คลีเวจ	
9.3 แกสทรูเลชัน	
9.4 ออร์แกโนเจเนซิส	
9.5 เมตามอร์โฟซิส	

10. จากรูปการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอของไก่และเอ็มบริโอของมนุษย์ จงเติมหมายเลขและชื่อโครงสร้างของเอ็มบริโอ (ภาษาอังกฤษ) ที่สัมพันธ์กับหน้าที่ลงในตาราง



หน้าที่	หมายเลขและชื่อโครงสร้าง เอ็มบริโอของไก่	หมายเลขและชื่อโครงสร้าง เอ็มบริโอของมนุษย์
10.1 แลกเปลี่ยนแก๊ส		
10.2 เก็บของเสียที่มีไนโตรเจนเป็น องค์ประกอบ		
10.3 เก็บหรือลำเลียงสารอาหาร สำหรับเอ็มบริโอ		
10.4 ป้องกันเอ็มบริโอไม่ให้ได้รับ การกระทบกระเทือน		

11. เอ็มบริโอของมนุษย์มีการเจริญเติบโตในแกสตรูลา โดยมีการจัดเรียงตัวของกลุ่มเซลล์ 3 ชั้น ซึ่งจะพัฒนาไปเป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่เฉพาะ จงระบุว่าอวัยวะในรูปมีการพัฒนามาจากกลุ่มเซลล์ชั้นใด



12. กลุ่มอาการผิดปกติของทารกในครรภ์จากการดื่มแอลกอฮอล์ของมารดา (fetal alcohol spectrum disorder; FASD) ทำให้การเจริญของเอ็มบริโอผิดปกติ เมื่อคลอดออกมาทารกจะมีกะโหลกศีรษะเล็ก ร่างกายเล็ก และปัญญาอ่อน นอกจากนี้ยังเพิ่มความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตของทารก ทั้งนี้อันตรายและความรุนแรงขึ้นอยู่กับปริมาณแอลกอฮอล์ที่ดื่มและอายุครรภ์ โดยเฉพาะในช่วง 3 เดือนแรกของการตั้งครรภ์ แพทย์จึงแนะนำให้หญิงที่ตั้งครรภ์งดดื่มแอลกอฮอล์ตลอดการตั้งครรภ์ แอลกอฮอล์สามารถเข้าสู่เอ็มบริโอในครรภ์ได้อย่างไร เพราะเหตุใดการดื่มแอลกอฮอล์ในช่วง 3 เดือนแรกของการตั้งครรภ์จึงส่งผลรุนแรงกว่าในช่วงหลังจาก 3 เดือนแรกของการตั้งครรภ์