

# Concept 12-1

1. การสืบพันธุ์ (Reproduction) หมายถึง ขบวนการในการผลิต หรือ เกิดหน่วยมีชีวิตใหม่ที่เหมือนตนเอง
2. ความหมายของการสืบพันธุ์ที่ดีที่สุด คือ การดำรงเผ่าพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ
3. การสืบพันธุ์เป็นสมบัติสำคัญที่สุดของสิ่งมีชีวิต
4. นักชีววิทยาบางท่านถือว่า การแบ่งเซลล์เป็นการสืบพันธุ์ของเซลล์
5. นักชีววิทยาบางท่านมีความเห็นว่า การสืบพันธุ์น่าจะเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุด ในการใช้เป็นหลักตัดสินว่า สิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่
6. variation  $\Rightarrow$  ความแตกต่าง, แปรผันของลักษณะภายในสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน เกิดโดยการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เป็นกลไกสำคัญยิ่ง ในกระบวนการปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม และ ก่อให้เกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
7. Cell division (การแบ่งเซลล์) ของสิ่งมีชีวิตพวกยูคาริโอต ประกอบด้วย
  - 7.1. Karyokinesis หรือ Nuclear division  $\Rightarrow$  กระบวนการแบ่งนิวเคลียส
  - 7.2. Cytokinesis หรือ Cytoplasmic division  $\Rightarrow$  การแบ่งไซโทพลาสซึม
8. เซลล์ที่ไม่มี Cytokinesis ~~ทำให้~~ จะทำให้ได้เซลล์ที่มีหลายนิวเคลียส เช่น เซลล์กล้ามเนื้อลาย, เซลล์ราเมือก
9. เซลล์บางชนิดเมื่อเจริญเต็มที่แล้ว จะเพิ่มจำนวนอีก เช่น เซลล์ประสาท
10. เซลล์ที่ไม่มี Karyokinesis ได้แก่ แบคทีเรีย และ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน
11. somatic cells  $\Rightarrow$  เซลล์ร่างกาย  $\Rightarrow$   $2n$  (คน = 46,  $n$  คือ จำนวนแบบของโครโมโซม), diploid
12. homologous chromosome คือ คู่ของโครโมโซม (ในเซลล์ร่างกาย) ที่มีลักษณะและขนาดเท่ากัน (อาจมียีนหรือ อัลลีลต่างกัน)
  - 12.1. ไม่พบในเซลล์สืบพันธุ์
  - 12.2. ท่อนหนึ่งจะมาจากเซลล์สืบพันธุ์ของพ่ออีกท่อนจะมาจากเซลล์สืบพันธุ์ของแม่
13. Sex Cell ,Germ Cell  $\Rightarrow$  เซลล์สืบพันธุ์  $\Rightarrow$   $n$ , haploid
14. mitosis ( $2n \rightarrow 2[2n]$ ) - meiosis ( $2n \rightarrow 4[n]$ )  $\Rightarrow$  Karyokinesis

	mitosis	meiosis I	meiosis II
--	---------	-----------	------------

## Concept 12-1

<p>Interphase</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(2n) โครโมโซมจำลองตัวเองขึ้นมาอีก 1 ชุด (ปริมาณ DNA เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า) (1 chromosome มี 2 chromatid) แต่ยังคงติดกันอยู่ที่ centromere</li> <li>แบ่งเป็นระยะก่อนสร้าง DNA (บางเซลล์มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อทำหน้าที่เฉพาะอย่าง), ระยะสร้าง DNA และ ระยะหลังสร้าง DNA</li> <li>เห็นนิวเคลียสชัดเจน, เห็นโครโมโซม (โครมาทิน) ไม่ชัดเจน, เซลล์เติบโต, เกิดเซนทริโอล, โครโมโซมมีลักษณะคล้ายร่างแห</li> <li>เปลี่ยนแปลงทางเคมีมากที่สุด (Metabolic stage) , ใช้เวลานานสุด, พบเซลล์ระยะนี้มากที่สุด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(2n) โครโมโซมจำลองตัวเองขึ้นมาอีก 1 ชุด</li> <li>ระยะ S นานกว่า mitosis มาก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(n) เป็นระยะพักชั่วคราว แต่ไม่มีการจำลองโครโมโซมขึ้นมาอีก</li> </ul>
<p>Prophase</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(2n) โครโมโซมหดสั้นเข้า, บิดเป็นเกลียว</li> <li>เยื่อหุ้มนิวเคลียส+นิวคลีโอลัส สลายไป, เริ่มเห็น spindle fiber ( mitotic spindle, spindle apparatus) และสร้างเสร็จสมบูรณ์ในช่วงท้าย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(2n) homologous chromosome มาจับคู่แบบซิดกัน (synapsis-หรือเรียกว่ามีการจับคู่ของอัลลีลของยีนหนึ่ง) ทำให้มีกลุ่มโครโมโซมกลุ่มละ 2 ท่อน (bivalent) แต่ละกลุ่มประกอบด้วย 4 โครมาติด (tetrad)</li> <li>เกิดการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครมาติด (crossing over) <math>\Rightarrow</math> ทำให้เกิด variation</li> <li>ใช้เวลานานที่สุด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(n) โครโมโซมหดสั้น</li> <li>เยื่อหุ้มนิวเคลียสสลายตัว, เกิด spindle fiber</li> </ul>
<p>Metaphase</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(2n) โครโมโซมเรียงตัวอยู่แนวกลางเซลล์ ในลักษณะเข้าแถวเรียง 2 โครมาติด</li> <li>โครโมโซมหดสั้นมากที่สุด (เพื่อสะดวกต่อการเคลื่อนที่), เห็นชัดที่สุด,เหมาะต่อการนับและดูคาร์ริโอไทป์, เริ่มมีการแยก</li> <li>Colchicine เป็นสารที่ยับยั้งการสร้างไมโทติคสปินเดิล ทำให้กระบวนการแบ่งเซลล์หยุดใน ระยะ metaphase คือ เซลล์จะไม่มีการแบ่งนิวเคลียส จึงไม่มีการแบ่งเซลล์ออกเป็น 2 เซลล์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(2n) คู่ของซอมอโลกัส โครโมโซม เรียงตัวอยู่ตามแนวศูนย์กลางของเซลล์ ในลักษณะเข้าแถวเรียง 4 chromatid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(n) โครโมโซมจะมาเรียงตัวอยู่บนแนวศูนย์กลางของเซลล์</li> </ul>
<p>Anaphase</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(4n) โครมาติดถูกแยกไปสองข้างของเซลล์ (กลายเป็นโครโมโซมของเซลล์ใหม่ <math>\Rightarrow</math> daughter chromosome)</li> <li>เซนโทรเมียร์มีกิจกรรมมากที่สุด, ใช้เวลาสั้นที่สุด</li> <li>รู้ได้ว่าเป็นของ mitosis เพราะแต่ละด้าน จะมี Homologous chromosome</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(n+n = 2n) ซอมอโลกัส โครโมโซม แยกคู่ออกจากกันไปยังแต่ละข้างของเซลล์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(2n ช่วงขณะ) เกิดการแยกของโครมาติดที่อยู่ ในโครโมโซมเดียวกัน ไปยังขั้วแต่ละข้างของเซลล์ (โครมาติด เปลี่ยนเป็น โครโมโซม)</li> </ul>

## Concept 12-1

Telophase	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (2n) โครโมโซมถูกไปรวมอยู่แต่ละขั้วของเซลล์ คลายตัว ยึดยาวออก เป็นโครมาทิน</li> <li>• เกิดเยื่อหุ้มนิวเคลียส, นิวคลีโอลัส</li> <li>• แบ่งไซโทพลาสซึมจนกลายเป็น 2 เซลล์ใหม่ สมบูรณ์ (อาจเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (n) เกิดเยื่อหุ้มนิวเคลียส, การแบ่ง cytoplasm (ในเซลล์ของพืชโดยเฉพาะ ส่วนที่สร้างเยื่อหุ้มเซลล์ มักจะแบ่งต่อเลย โดยยังไม่แยกออกเป็น 2 เซลล์)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (n) เกิดนิวเคลียสใหม่ เป็น 4 นิวเคลียส และแบ่งไซโทพลาสซึม เกิดเป็น 4 เซลล์ สมบูรณ์</li> </ul>
-----------	---	--	--

1. ไมโทซิส  $\Rightarrow$  mitosis  $\Rightarrow$  พบในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด
  - 1.1. Cell Cycle  $\Rightarrow$  วัฏจักรของเซลล์ คือ รอบการเปลี่ยนแปลงของเซลล์จากระยะที่เซลล์มีการเตรียมตัวให้พร้อมที่จะแบ่งตัวได้ และเข้าสู่ระยะการแบ่งนิวเคลียสจนสิ้นสุดการแบ่งเซลล์
  - 1.2. การทดลอง
    - 1.2.1. สีอะซีโตคาร์มีน  $\Rightarrow$  ย้อมโครโมโซม
    - 1.2.2. แซในคลาร์ก ฟลูอิก (ตอนเช้า)  $\Rightarrow$  ตรีงระยะต่าง ๆ ของการแบ่งเซลล์ให้อยู่ในสภาพคงตัว
  - 1.3. centrioles มีลักษณะคล้ายท่อทรงกระบอก 2 อัน ตั้งฉากกัน ทรงกระบอกแต่ละอันประกอบด้วยหลอดเล็ก ๆ เรียกว่า ไมโครทิวบูล ซึ่งเป็นเส้นใยโปรตีนมารวมกลุ่มกันเป็นท่อเล็ก ๆ เซนทริโอลแต่ละอัน ประกอบด้วยไมโครทิวบูล 9 ชุด แต่ละชุด ประกอบด้วยไมโครทิวบูล 3 อัน ทั้ง 9 ชุดของไมโครทิวบูลนี้จะเรียงตัวกันเป็นวง
  - 1.4. kinetochore เป็นบางบริเวณของเซนโทรเมียร์ที่ mitotic spindle มายึดติด เพื่อที่จะดึงโครมาทิดแยกออกจากกัน
  - 1.5. ในสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน ระยะ S, G<sub>2</sub> และ M จะใช้เวลาคงที่ แต่ G<sub>1</sub> จะแตกต่างกันไป ทำให้แต่ละวัฏจักรของเซลล์ใช้เวลาแตกต่างกันไป
  - 1.6. โครโมโซมในระยะ Interphase และ Telophase เรียกว่า chromatin
  - 1.7. ระยะเวลา S > G<sub>1</sub> > G<sub>2</sub> > โพรเฟส > เมทาเฟส, แอนาเฟส, เทโลเฟส
  - 1.8. เซลล์ที่เกิดขึ้นมาใหม่จะมีจำนวน โครโมโซมเท่าเซลล์เดิม แต่ไม่จำเป็นต้องทำหน้าที่เหมือนเซลล์เดิม
  - 1.9. ความแตกต่าง

เซลล์พืช	เซลล์สัตว์
ไม่มี centriole	เซลล์สัตว์หรือเซลล์ของโพรติสท์บางชนิดมีเซนทริโอล เช่น สาหร่าย รา
มีไมโทติคสปินเดิลกระจายออกจากขั้วของเซลล์ (polar cap) ทั้งสองข้างตรงข้ามกัน	ในระยะโพรเฟส มีการสร้างไมโทติคสปินเดิลจากเซนทริโอลไปยังโครโมโซม
ในระยะเทโลเฟส เซลล์พืชจะมีแผ่นกั้นเซลล์เกิดขึ้นตรงกลางระหว่างโครโมโซมสองกลุ่ม ต่อมาจะกลายเป็นส่วนของผนังเซลล์	ในระยะเทโลเฟส ไซโทพลาสซึมของเซลล์สัตว์จะคอดกลาง แบ่งโครโมโซมและไซโทพลาสซึมออกเป็น 2 เซลล์

1. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส เป็นกลไกสำคัญยิ่งประการหนึ่งที่ทำให้สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดที่เกิดขึ้นมีจำนวนโครโมโซมคงที่ ทุก ๆ รุ่น
  - 1.1. sister chromatid  $\Rightarrow$  โครมาทิดที่เป็นส่วนประกอบของโครโมโซมเหมือนกัน
  - 1.2. non-sister chromatid  $\Rightarrow$  โครมาทิดที่เป็นส่วนประกอบของโครโมโซมต่างต่อกัน แต่เป็น

## Concept 12-1

homologous กัน

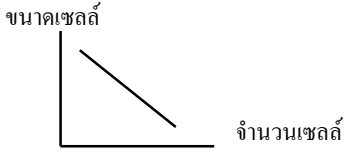
- 1.3. chiasma, chiasmata  $\Rightarrow$  บริเวณที่โครมาทิด ติดกัน ในระหว่างการ crossing over
- 1.4. เซลล์ 4 เซลล์ที่เกิดขึ้นนั้น จะมียืนต่างกันทั้ง 4 เซลล์ ถ้าเกิด crossing over และจะเหมือนกันอย่างละ 2 เซลล์ ถ้าไม่เกิด crossing over
- 1.5. การเกิด crossing over ระหว่าง homologous gene จะไม่เกิดการแปรผันของลักษณะแต่อย่างใด
- 1.6. มีความสำคัญในเชิงวิวัฒนาการ คือ เป็นโอกาสให้มีการกระจายยีนเป็นชุดใหม่ได้หลายแบบ

### 2. ข้อเปรียบเทียบ mitosis-meiosis

ไมโทซิส	ไมโอซิส
โดยทั่วไปเป็นการแบ่งเซลล์ของร่างกายเพื่อ <ul style="list-style-type: none"> <li>• เพิ่มจำนวนเซลล์เพื่อการเติบโต หรือ</li> <li>• การสืบพันธุ์ในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และ สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์บางชนิด</li> </ul>	โดยทั่วไปเป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์
เกิดขึ้นกับเซลล์ร่างกายทุกเซลล์ที่กำลังมีการเจริญเติบโต	เกิดขึ้นกับเซลล์พิเศษ (ที่ทำหน้าที่ให้กำเนิดเซลล์สืบพันธุ์) ในอวัยวะสืบพันธุ์เท่านั้น
เริ่มจาก 1 เซลล์ แบ่งครั้งเดียว ได้เป็น 2 เซลล์ใหม่	เริ่มจาก 1 เซลล์ แบ่ง 2 ครั้ง ได้เป็น 4 เซลล์ใหม่
เซลล์ใหม่ที่เกิดขึ้น 2 เซลล์สามารถแบ่งตัวแบบไมโทซิสได้อีก	เซลล์ใหม่ที่เกิดขึ้น 4 เซลล์ ไม่สามารถแบ่งตัวแบบไมโอซิสได้อีก แต่อาจแบ่งตัวแบบไมโทซิสได้
การแบ่งตัวแบบไมโทซิส จะเริ่มเกิดขึ้นตั้งแต่ระยะไซโทคิน และเกิดสืบต่อเนื่องกันไปตลอดชีวิต	ส่วนใหญ่จะแบ่งไมโอซิสเมื่ออวัยวะสืบพันธุ์เจริญเต็มที่แล้ว หรือเกิดในไซโทคินของสหายและรวมบางชนิด
จำนวนโครโมโซมหลังการแบ่งจะเท่าเดิม (2n) เพราะไม่มีการแยกคู่ของอโมอิลกัสโครโมโซม	จำนวนโครโมโซมจะลดลงครึ่งหนึ่งในระยะไมโอซิส I เนื่องจากการแยกคู่ของอโมอิลกัส โครโมโซม ทำให้เซลล์ใหม่มีจำนวนโครโมโซมครึ่งหนึ่งของเซลล์เดิม
Interphase ใช้เวลานานที่สุด	Interphase I ระยะเวลาสร้าง DNA ใช้เวลานานกว่า Interphase ของ mitosis มาก และ Prophase I ใช้เวลานานที่สุด
ไม่มีไซแนปซิส ไม่มีไคแอสมา และไม่มีครอสซิงโอเวอร์	เกิดไซแนปซิส ไคแอสมา และมักเกิดครอสซิงโอเวอร์ ในระยะ prophase I
centromere ถูกแบ่งในระยะ anaphase	centromere ไม่ถูกแบ่งในระยะ anaphase I แต่ถูกแบ่งในระยะ anaphase II
ลักษณะของสารพันธุกรรม (DNA) และ โครโมโซมในเซลล์ใหม่ทั้งสองจะเหมือนกันทุกประการ	ลักษณะของสารพันธุกรรมและโครโมโซมในเซลล์ใหม่อาจเปลี่ยนแปลงและแตกต่างกัน ถ้าเกิดครอสซิงโอเวอร์ระหว่างโครโมโซมที่ยืนต่างกัน

1. เซลล์บางเซลล์ที่ได้จากการแบ่งเซลล์จะไม่เปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรของเซลล์เนื่องจากเซลล์นั้น จะมีการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะอย่าง
2. asexual reproduction  $\Rightarrow$  การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ  $\Rightarrow$  ไม่มีการรวมตัวของนิวเคลียส/เซลล์สืบพันธุ์  $\Rightarrow$  ลูกที่เกิดมีลักษณะดังต่อไปนี้
  - 2.1. มีลักษณะพันธุกรรมเหมือนพ่อแม่ผู้ให้กำเนิดทุกประการ หรือ ไม่มีการกลายพันธุ์ (no variation)
  - 2.2. ลูกปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนไปได้เล็กน้อย เพราะยีนคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงนั่นเอง



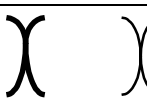
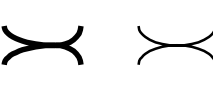
## Concept 12-1

<p><b>binary fission</b> ⇒ การแบ่งออกเป็น 2 ส่วน</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>แบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส แล้ว แบ่ง cytoplasm</li> <li>แบคทีเรีย</li> <li>Phylum Protozoa             <ul style="list-style-type: none"> <li>อะมีบา (amoeba)</li> <li>พารามีเซียม (paramecium) ⇒ Transverse binary fission (การแบ่งตัวตามขวาง)</li> <li>ยูกลีนา (euglena) ⇒ longitudinal binary fission (การแบ่งตัวตามยาว)                 <ul style="list-style-type: none"> <li>ในสภาวะที่ไม่เหมาะสม euglena จะเข้าเกราะ (encystment) และแบ่งตัวตามยาวอยู่ภายในเกราะ</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>⇒ สาหร่ายสีเขียว เซลล์เดียว (Phylum Chlorophyta : แคลมมิโดโมเนต, คลอเรลลา, คลอโรคอคคัม, ยูโรทริกซ์, อีโคโกเนียม, สไปโรไจรา (เท้าน้ำ)) , protococcus ⇒ แบ่งเซลล์แล้ว เซลล์เหล่านั้นยังติดรวมกันอยู่โดยไม่แยกออกจากกัน แต่เมื่ออยู่รวมเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ แล้วภายหลังอาจแยกออกจากกันได้</li> </ul> 
<p><b>budding</b> ⇒ การแตกหน่อ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>การเกิดชีวิตใหม่จะมีการงอกหรือเจริญออกมาภายนอกของเซลล์เดิมหรือตัวเดิมหรือต้นเดิม แล้วเจริญเติบโตขึ้นเหมือนกับเซลล์เดิม ตัวเดิม หรือ ต้นเดิม ชีวิตใหม่ที่งอกออกมานี้ เรียกว่า หน่อ (bud)</li> <li>ยีส (ปกติ)</li> <li>ลิเวอร์เวิร์ต สร้าง gemma (internal bud)</li> <li>เห่น, กัลล้วย, ฝั่, ต้นตายใบเป็น, (ผักคตขวา, ชิง, ข่า, กระชาย, อ้อย) ⇒ หน่อของต้นเหล่านี้จะติดอยู่กับต้นเดิม</li> <li>(เฟิร์น มีการแตกหน่อของไรโซม)</li> <li>แมงกะพรุน (ในวงชีวิตแบบสลับ)</li> <li>ไฮดรา (ปกติ)</li> <li>ฟองน้ำ สร้าง gemmule (internal bud) ในสภาวะที่ไม่เหมาะสม</li> </ul>
<p><b>sporulation</b> ⇒ การสร้างสปอร์</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>นิวเคลียสของเซลล์จะทำหน้าที่สร้างสปอร์จะแบ่งแบบไมโทซิสหลาย ๆ ครั้ง ได้นิวเคลียสจำนวนมาก แล้วไซโทพลาสซึมก็เข้าไปหุ้มแต่ละนิวเคลียสได้เซลล์เล็ก ๆ จำนวนมาก และมีการสร้างผนังขึ้นมาหุ้มเซลล์ใหม่ เซลล์เหล่านี้เรียกว่า สปอร์</li> <li>สปอร์ คือ นิวเคลียสที่มี cytoplasm ห่อหุ้มเป็นเซลล์เพียงเซลล์เดียว</li> <li>พวกโปรติสต์ เช่น เห็ด รา ยีสต์ (homospore)</li> <li>พืชทุกชนิด เช่น มอส เฟิน</li> <li>amoeba มีการเข้าเกราะ (encystment) และมีการสร้างสปอร์ ในสภาวะที่ไม่เหมาะสม</li> </ul>
<p><b>regeneration</b> ⇒ การงอกใหม่</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ดาวทะเล พลาเนเรีย (ปกติ) ไฮดรา ซีแอนิโมนี ปลิงน้ำจืด ใส้เดือนดิน (โอกาสน้อยสุด)</li> <li>การหลุดหรือขาดแยกจากกันของร่างกายสัตว์ (เพื่อ regeneration) มักจะเกิดจากอุบัติเหตุ แต่สัตว์บางชนิดก็สามารถแยกตัวได้เอง เช่น พลาเนเรีย</li> <li>การปักชำกิ่งไม้</li> </ul>
<p>ใช้ stolon (ไหล)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>เป็นส่วนของลำต้น งอกออกมา ทอดยาวไปตามพื้นดิน</li> <li>พืชตระกูลหญ้า สตรอเบอร์รี่ บัวบางชนิด บัวบก ผักคตขวา ผักกระเฉด ผักบุ้ง ว่านบางชนิด ต้นเศรษฐีเรือนนอก จอก</li> </ul>
<p><b>fragmentation</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>โดยส่วนของร่างกายจะหลุดออกเป็น ส่วน ๆ หรือเป็นท่อน ๆ แต่ละส่วนจะเจริญเป็นสิ่งมีชีวิตหน่วยใหม่ที่สมบูรณ์เหมือนเดิม</li> <li>โปรติสต์พวกสาหร่าย</li> <li>การหลุดขาดของหนอนปล้องตัวเล็ก ๆ</li> <li>พยาธิตัวดีด</li> </ul>

## Concept 12-1

<p><b>tissue culture</b> ⇒</p> <p><b>การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• callus ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มเซลล์พาเรงคิมา</li> <li>• ในอาหารสังเคราะห์จะต้องมี             <ul style="list-style-type: none"> <li>• น้ำตาล (sucrose มากที่สุด)</li> <li>• แร่ธาตุ, วิตามิน</li> <li>• ฮอร์โมน ไล์แก์                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• ออกซิน</li> <li>• ไซโตคินิน (พบในน้ำมะพร้าว)                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• สารอาหารที่นิยมใช้กระตุ้นให้มีการแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนแคลลัส</li> <li>• สารที่กระตุ้นให้ callus เจริญเปลี่ยนแปลง (differentiation) ไปเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• อุณหภูมิ 23-28°C</li> <li>• แสงสว่าง 1000-2000 ลักซ์</li> <li>• การทำลายจุลินทรีย์ใช้วิธี sterilization</li> </ul>
--	---

1. binary fission ของ ยูคาริโอต เป็นการแบ่งแบบ mitosis
2. binary fission ของ โพรคาริโอต เนื่องจาก ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส จึงไม่ถือว่าเป็นการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส
3. pseudomycelium ⇒ หน่อของยีสต์ที่ต่อเนื่องเป็นสายยาว
4. สปอร์ (spore) เป็นเซลล์เดี่ยว ๆ ขนาดเล็ก จึงทำให้สามารถแพร่กระจายไปได้ไกลและรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมี ความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม จึงเหมาะมากที่สุดสำหรับการแพร่พันธุ์บนบก
5. การสร้าง endospore ของแบคทีเรีย ไม่จัดเป็นการสืบพันธุ์ เพราะแบคทีเรีย 1 เซลล์จะสร้างเอนโดสปอร์เพียง 1 อัน เมื่อ endospore งอก เซลล์ของแบคทีเรียเดิมจะแตกออก และตายไป จึงไม่มีการเพิ่มจำนวน
6. ถ้าส่วนของร่างกายของสัตว์พวก กุ้ง ปู หรือดาวทะเล ขาดหายไป สัตว์เหล่านี้ สามารถสร้างส่วนที่ขาดหายไปขึ้นมาใหม่ได้ ปัจจัยที่ควบคุมคือ นิวเคลียส cytoplasm และ สภาพแวดล้อม
7. เนื้อเยื่อประสาท ไม่มี regeneration ยกเว้นส่วน nerve fiber ที่ทำได้บ้าง
8. จอก ใช้ stolon แหน ใช้ budding

$2n = 2$		Mitosis	Meiosis I	Meiosis II
Interphase	$2n$		$2n$	$n$
Prophase	$2n$		$2n$	$n$
Metaphase	$2n$		$2n$	$n$

### Concept 12-1

Anaphase	4n	2n	2n	
Telophase	2n	n	n	n
	2n		n	n