



ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เล่มที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ประกอบด้วย

- + คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู
- + คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน
- + สารและมาตรฐานการเรียนรู้
- + ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้
- + ผังโครงสร้างการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- + แบบทดสอบก่อนเรียน
- + กิจกรรมการเรียนรู้ เล่มที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
  - บัตรนำทาง
  - บัตรกิจกรรม
  - บัตรเนื้อหา
  - บัตรงาน
  - แบบฝึกหัด
- + แบบทดสอบหลังเรียน
- + ภาคผนวก
  - เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
  - เฉลยบัตรกิจกรรม
  - เฉลยบัตรงาน
  - เฉลยแบบฝึกหัด
  - เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ใช้เวลาในการทำกิจกรรม 2 ชั่วโมง ครูควรเตรียมความพร้อมและปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

### 1. บทบาทของครู

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูต้องจัดให้ครบตามที่ระบุไว้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้กิจกรรมเป็นไปอย่างต่อเนื่องและบรรลุตามวัตถุประสงค์
3. ก่อนทำ กิจกรรมทุกครั้งครูต้องอธิบาย ชี้แจงวิธีการปฏิบัติให้ชัดเจนให้นักเรียนเข้าใจตรงกันจึงจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ
4. ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำ กิจกรรมเพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และรับผิดชอบต่อหน้าที่
5. หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นลงในแต่ละกิจกรรมครูเป็นผู้ประเมินผลการเรียนของนักเรียน

## 2. สิ่งที่ต้องเตรียม

ครูจะต้องเตรียมสื่อการเรียน ให้ครบถ้วนตามชุดกิจกรรม ดังนี้

- 2.1 แบบทดสอบก่อนเรียน
- 2.2 บัตรนำทาง เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
- 2.3 บัตรกิจกรรม เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
- 2.4 ใบบันทึกกิจกรรม เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
- 2.5 บัตรเนื้อหา การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
- 2.6 บัตรงานเรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
- 2.7 เฉลยบัตรงานเรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
- 2.8 แบบฝึกหัดเรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
- 2.9 เฉลยแบบฝึกหัดเรื่อง
- 2.10 แบบทดสอบหลังเรียน
- 2.11 เฉลยแบบทดสอบก่อน-หลังเรียนเรื่อง
- 2.12 ครูและนักเรียนใช้เวลานอกเวลาเรียนเตรียมอุปกรณ์ก่อนที่จะทำกิจกรรม

## 3. การจัดชั้นเรียน

ในการจัดชั้นเรียนขณะใช้ชุดกิจกรรม นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน จำนวนกลุ่มขึ้นอยู่กับนักเรียนในชั้น นักเรียนนั่งทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม แต่บันทึกผลกิจกรรมและทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล

## 4. การประเมินความรู้

ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละเล่ม มีการประเมินผลดังนี้

- 4.1 ประเมินจากผลการทำแบบฝึกหัด
- 4.2 ประเมินจากผลการทำแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

เวลาที่ใช้ 2 ชั่วโมง



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามคำแนะนำ และปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอน จะทำให้ได้รับความรู้อย่างครบถ้วน

ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ใช้เวลาในการทำกิจกรรม 2 ชั่วโมง นักเรียนควรเตรียมความพร้อมและปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. อ่านคำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน และแผนผังขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจก่อนลงมือศึกษาชุดกิจกรรม
2. ศึกษา สารระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ศึกษาแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมให้มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ มีวินัย มีความซื่อสัตย์ในตนเอง ปฏิบัติกิจกรรมด้วยความตั้งใจ อย่างเต็มความสามารถ หากพบปัญหาหรือไม่เข้าใจ ให้สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมจากครู
4. ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามขั้นตอนที่กำหนดให้ ดังนี้
  - 1) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
  - 2) ศึกษาบัตรนำทางที่ 1
  - 3) ทำบัตรกิจกรรม ที่ 1
  - 4) ศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
  - 5) ทำบัตรงาน
  - 6) ทำแบบฝึกทบทวนความรู้
  - 7) ทำแบบทดสอบหลังเรียน
5. หลังจากทำกิจกรรมเสร็จสิ้นแล้วให้นักเรียนตรวจคำตอบในบัตรกิจกรรมและแบบทดสอบเฉลยในภาคผนวก
6. เกณฑ์การผ่านการประเมิน จะผ่านเมื่อนักเรียนทำคะแนนได้ คิดเป็นคะแนนร้อยละ 70 หากนักเรียนไม่ผ่านการประเมิน ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา และทำบัตรกิจกรรมอีกครั้ง แล้วทำการประเมินผลใหม่จนกว่าจะได้คะแนนผ่านเกณฑ์ เพื่อให้ นักเรียนมั่นใจว่ามีความรู้ ความเข้าใจ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้และพร้อมที่จะเรียนรู้ในชุดต่อไป

## สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้

### 1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

**สาระที่ 1** สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

**มาตรฐาน ว 1.1** เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

**สาระที่ 8** ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

**มาตรฐาน ว 8.1** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงชั้นนั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### 2. ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวบางชนิด

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 1. ด้านความรู้ (Knowledge)

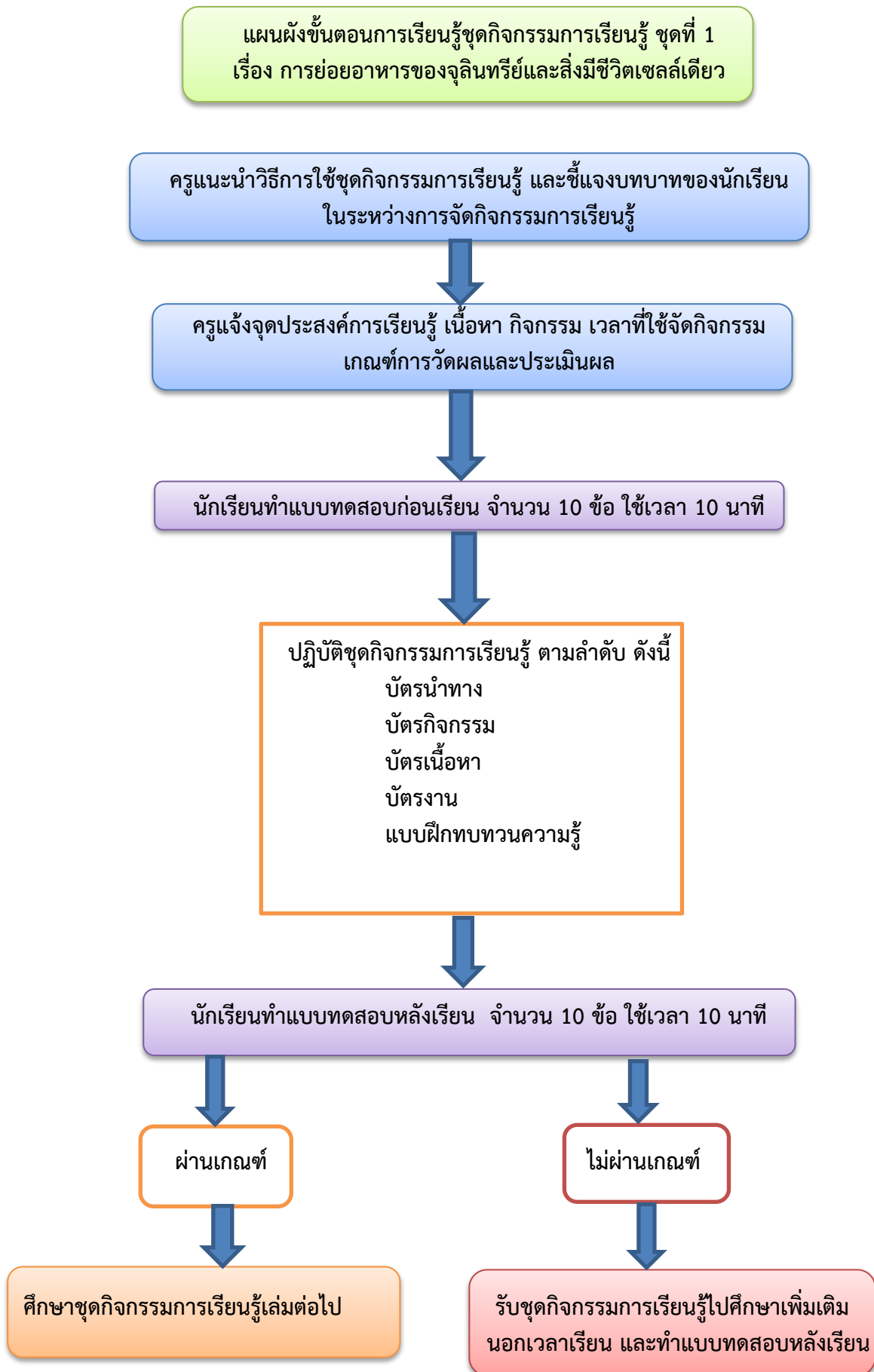
- 1.1 อธิบายการย่อยอาหารภายนอกเซลล์ของจุลินทรีย์บางชนิดได้
- 1.2 อธิบายการย่อยอาหารภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวบางชนิดได้

#### 2. ด้านกระบวนการ (Process)

- 2.1 ทำการทดลองเพื่อสังเกตการกินอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
- 2.2 การให้ความร่วมมือและลงความคิดเห็นต่อข้อมูลที่รวบรวมมา

#### 3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attribute)

- 3.1 ใฝ่เรียนรู้การเรียนรู้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
- 3.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
- 3.3 นำความรู้เรื่องการย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน





## แบบทดสอบก่อนเรียน

### เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว



คำชี้แจง

1. แบบทดสอบก่อนเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อละ 1 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. สิ่งมีชีวิตพวกรา ย่อยอาหารโดยวิธีใด
  - ก. นำอาหารเข้าไปย่อยในเซลล์โดยตรง
  - ข. ใช้กระบวนการ phagocytosis เหมือนอะมีบา
  - ค. ปล่อยเอนไซม์ออกไปย่อยนอกเซลล์ แต่ละเซลล์ต่างได้รับอาหาร
  - ง. ปล่อยเอนไซม์ออกไปย่อยนอกเซลล์ แต่ละเซลล์ต่างดึงอาหารโมเลกุลเล็กที่ถูกย่อยแล้วมาย่อยต่อ
2. กระบวนการกินอาหารของอะมีบา เป็นแบบใด
  - ก. ออสโมซิส (Osmosis)
  - ข. พิโนไซโทซิส (pinocytosis)
  - ค. ฟาโกไซโทซิส (Phagocytosis)
  - ง. การแพร่ (Diffusion)
3. สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวชนิดใดที่เป็นได้ทั้ง autotroph และ heterotroph
  - ก. ไฮดรา
  - ข. ยูกลีนา
  - ค. พารามีเซียม
  - ง. พลาณาเรีย
4. “saprophytism” เป็นการย่อยนอกเซลล์อีกประเภทหนึ่ง พบได้ในสิ่งมีชีวิตพวกใด
  - ก. ฟังไจ และแบคทีเรีย
  - ข. พารามีเซียม
  - ค. อะมีบา
  - ง. ไส้เดือนดิน
5. สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวส่วนใหญ่ มีการย่อยอาหารในรูปแบบใด
  - ก. Intracellular digestion
  - ข. Extercellular digestion
  - ค. Intercellular digestion
  - ง. Extracellular digestion

6. การย่อยของปฏิกิริยา เกิดขึ้นจากอะไร
  - ก. การใช้สารเคมีเร่งการสลายตัว
  - ข. ใช้เอนไซม์เป็นตัวเร่งในการย่อยสลายตัว
  - ค. เกิดจากจุลินทรีย์ชนิดต่างๆที่มากับวัสดุ
  - ง. ถูกทุกข้อ
7. ออร์แกเนลล์ใดที่มีบทบาทในการย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมากที่สุด
  - ก. Ribosome
  - ข. Golgi body
  - ค. Lysosome
  - ง. Contractile vacuole
8. วิธีการกินอาหารของอะมีบา และพารามีเซียมต่างกันอย่างไร
  - ก. อะมีบากินโดย phagocytosis พารามีเซียมมี oral groove
  - ข. อะมีบามี oral groove พารามีเซียมมี phagocytosis
  - ค. อะมีบามี phagocytosis พารามีเซียมมี ซีเลีย
  - ง. อะมีบามี ขาเทียม พารามีเซียมมี ซีเลีย
9. น้ำย่อยที่พบในโปรโทซัวที่ช่วยย่อยอาหารให้แก่ปลวก คือ
  - ก. น้ำย่อย cellulase
  - ข. น้ำย่อย lipase
  - ค. น้ำย่อย maltase
  - ง. น้ำย่อย amylase
10. อุตสาหกรรมในข้อใดที่ได้ประโยชน์จากการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์พวกแบคทีเรียและเชื้อราบางชนิด
  - ก. การหมักนมเปรี้ยวและโยเกิร์ต
  - ข. การหมักเต้าเจี้ยว
  - ค. การหมักน้ำปลา
  - ง. ถูกทุกข้อ

ตั้งใจทำข้อสอบ

กันนะคะ😊😊😊😊😊







ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว  
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
\*\*\*\*\*

ชื่อ.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....เลขที่.....

☒ แบบทดสอบก่อนเรียน

☐ แบบทดสอบหลังเรียน

คะแนนเต็ม

10

คะแนนที่ได้

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 1   |   |   |   |   |
| 2   |   |   |   |   |
| 3   |   |   |   |   |
| 4   |   |   |   |   |
| 5   |   |   |   |   |
| 6   |   |   |   |   |
| 7   |   |   |   |   |
| 8   |   |   |   |   |
| 9   |   |   |   |   |
| 10  |   |   |   |   |

ทดสอบเสร็จแล้ว เรา  
ไปทำกิจกรรมต่างๆ  
ต่อไปกันนะ





คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เลือกประธานกลุ่มเพื่อเป็นผู้นำในการดำเนินกิจกรรม และเลขานุการกลุ่ม เพื่อบันทึกข้อมูล จาก การปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ
2. ประธานรับและอ่านบัตรคำสั่ง และมอบหมายให้สมาชิกปฏิบัติตามหน้าที่ และ เป็นไปตามเวลาที่ กำหนด
3. ตัวแทนกลุ่มรับและแจกบัตรกิจกรรม และบัตรบันทึกกิจกรรม ให้กับสมาชิกในกลุ่ม
4. นักเรียนร่วมกันศึกษาบัตรกิจกรรมให้เข้าใจ
5. ตัวแทนกลุ่มออกมารับอุปกรณ์ที่ครูเตรียมไว้สำหรับทำกิจกรรม
6. ทำกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การกินอาหารของพารามีเซียม
7. บันทึกผลในใบบันทึกกิจกรรมเรื่อง การกินอาหารของพารามีเซียม
8. ประธานกลุ่มรับบัตรเฉลยเรื่อง การกินอาหารของพารามีเซียม
9. สมาชิกทุกคนช่วยกันตรวจคำตอบของกลุ่มที่แลกเปลี่ยนกันตรวจ และประธานกลุ่ม รวบรวม ส่งครู
10. สมาชิกทุกคนช่วยกันเก็บเอกสารและอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

ตั้งใจทำกิจกรรม

นะจ๊ะ..สู้ๆ



## บัตรกิจกรรมที่ 1

### เรื่อง การการกินอาหารของพารามีเซียม

#### จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถสังเกตการณ์กินอาหารของพารามีเซียม
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของอาหารเมื่อเข้าไปในเซลล์ของพารามีเซียม

#### วัสดุ/อุปกรณ์

1. ยีสต์
2. พารามีเซียม
3. สารละลายกลูโคสเข้มข้น 10 %
4. สีคองโกเรต 30 mg
5. เมทิลเซลลูโลสความเข้มข้น 0.1%
6. สไลด์และกระจกปิดสไลด์
7. กล้องจุลทรรศน์

#### วิธีการทดลอง

1. การเตรียมสไล์ที่ย้อมเซลล์ยีสต์ โดยเตรียมสารละลายกลูโคส 10 % (เตรียมจากน้ำตาลกลูโคส 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ) ผสมกับสีคองโกเรต 30 มิลลิกรัมใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน นำไปต้มเดือดนาน 10 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิ ประมาณ 40-50 องศาเซลเซียส
2. เติมยีสต์ผง 0.5 กรัมลงในสารละลายในข้อ 1 ผสมให้เข้ากันโดยใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน ทิ้งไว้ประมาณ 10-15 นาที เพื่อให้ยีสต์ติดสีอย่างทั่วถึง
3. หยดสารละลายเมทิลเซลลูโลส เข้มข้น 0.1 % ลงบนแผ่นสไลด์ 1 หยด เพื่อให้พารามีเซียมเคลื่อนที่ได้ช้าลง
4. ใช้หลอดหยด ดูดน้ำที่เลี้ยงพารามีเซียมเอาไว้ แล้วหยดลงบนแผ่นสไลด์ที่เตรียมไว้ในข้อ 3 จากนั้นหยดสารละลายในข้อ 2 ที่มียีสต์ย้อมสีลงไปบนสไลด์อีก 1 หยด ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์
5. นำสไลด์นี้ไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์

บันทึกผลการทดลอง

สรุปและอภิปรายผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## บัตรความรู้ที่ 1

### เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว



#### กรรมวิธีการได้มาซึ่งอาหารของสิ่งมีชีวิต แบ่งได้ 2 กลุ่ม ดังนี้

- **ออโตโทรฟ ( autotroph )** หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่ พืชและโพรทิสต์ ที่สร้างอาหารได้
- **เฮเทอโรโทรฟ ( heterotroph )** หมายถึง กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ ต้องอาศัยสารอินทรีย์ที่เป็นสารอาหารจากภายนอก ซึ่งแบ่งออกได้เป็น
  - 1 **ฮอโลทรอฟิก (holotrophic)** กินอาหารที่มีโมเลกุลใหญ่และซับซ้อน แล้วยังมีการบดให้ละเอียดและย่อยสลาย การย่อยนั้นต้องใช้เอนไซม์หรือน้ำย่อยเป็นตัวสลาย
  - 2 **แซโปรทรอฟิก (saprotrophic)** เป็นการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่ได้รับอาหารพวกสารอินทรีย์จากสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้ว หรือเศษอินทรีย์



#### การย่อยอาหาร คืออะไร

**การย่อยอาหาร (Digestion)** คือ กระบวนการแปรสภาพอาหารโมเลกุลใหญ่ให้มีขนาดเล็กลง เพื่อการดูดซึมเข้าไปยังเซลล์ สารอาหารจำพวก คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีนเท่านั้นที่ต้องผ่านกระบวนการย่อยอาหารก่อน ส่วน กลีโคแร วิตามิน น้ำ สามารถดูดซึมเข้าไปยังเซลล์ได้โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี การย่อยอาหารมี 2 ขั้นตอน คือ

**1.การย่อยเชิงกล (Mechanical digestion)** เป็นกระบวนการที่ทำให้อาหารมีขนาดเล็กลง โดยการบดเคี้ยว และการบีบตัวเพื่อให้อาหารมีขนาดเล็กลง ทำให้เพิ่มพื้นที่ผิวมากขึ้น อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีในการย่อยเร็วขึ้น กระบวนการที่สำคัญเช่น

- การบดเคี้ยวอาหารโดยฟันหรือกิ้ง (gizzard) พบในไส้เดือนดิน แมลง และสัตว์ปีก
- การหดคลายเป็นระลอกคลื่นของกล้ามเนื้อเรียบ เรียก เพอริสตัลซิส (peristalsis) เกิดที่หลอดอาหาร ลำไส้ กระเพาะอาหาร
- การแตกโมเลกุลไขมันโดยใช้น้ำดี

**2. การย่อยทางเคมี (Chemical digestion)** เป็นการย่อยอาหาร โดยการใช้เอนไซม์หรือน้ำย่อยเข้าเร่งปฏิกิริยา ผลจากการย่อยทางเคมีเมื่อถึงจุดสุดท้าย จะได้สารโมเลกุลเล็กที่สุดที่สามารถดูดซึมเข้าสู่เซลล์ได้ ซึ่งอาหารที่ต้องมีการย่อย ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน ส่วนกลีโคแร และวิตามินจะดูดซึมเข้าสู่ร่างกายโดยตรง



## ตำแหน่งการย่อยอาหารของสัตว์ มี 2 ประเภทดังนี้

❁ **การย่อยภายในเซลล์ (intracellular digestion)** คือ การที่เซลล์นำสารอาหารหรืออาหารเข้าไปภายในจนทำให้เกิดถุงอาหาร (Food vacuole) แล้วให้ lysosome ย่อยอาหารภายในเซลล์นั้น กระบวนการที่นำสารอาหารเข้าเซลล์ (endocytosis) เช่น การใช้เท้าเทียม (phagocytosis) การเข้าของเยื่อหุ้มเซลล์ (pinocytosis) พบในฟองน้ำ ไฮดรา และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว (อะมีบา พารามีเซียม)

❁ **การย่อยภายนอกเซลล์ (extracellular digestion)** คือ การที่เซลล์ขับน้ำย่อยออกมาย่อยอาหารภายนอกเซลล์จนกลายเป็นโมเลกุลเล็ก ๆ แล้วดูดซึมไปใช้ประโยชน์ต่อไป เช่น อาณาจักรสัตว์ตั้งแต่ไฟลัม Cnidaria (ไฮดรา) จนถึง ไฟลัม Chordata (สัตว์มีกระดูกสันหลัง) รวมทั้ง เห็ด รา และแบคทีเรีย



## จุลินทรีย์ คืออะไร?

**จุลินทรีย์ (microorganism)** เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจึง ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ ได้แก่ แบคทีเรียอาร์เคีย รา และยีสต์ เป็นต้น เราสามารถพบจุลินทรีย์ได้ทุกสภาวะแวดล้อม แม้แต่ในสภาวะแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตอื่นอยู่ไม่ได้ แต่จุลินทรีย์บางชนิดสามารถปรับตัวอาศัยอยู่ได้ เช่น ในน้ำพุร้อนบริเวณภูเขาไฟใต้ทะเลลึก หรือภูเขาไฟธรรมดา ได้มหาสมุทรที่มีความกดดันของน้ำสูงๆ ในน้ำแข็งที่มีอุณหภูมิเย็นจัด บริเวณที่มีสภาพความเป็นกรดต่างสูง หรือแม้กระทั่งในบริเวณที่ไม่มีออกซิเจนส่วนใหญ่ หมายถึงสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว หรือหลายๆเซลล์ โดยแต่ละเซลล์เป็นอิสระจากกัน

เราอาจแบ่งจุลินทรีย์ออกเป็นกลุ่มตามขนาด รูปร่างและคุณสมบัติอื่นๆ ได้ดังนี้

❖ **เชื้อไวรัส (Virus)** เป็นจุลินทรีย์ที่ขนาดเล็กที่สุดต้องใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนที่มีกำลังขยายเป็นหมื่นเท่าจึงจะมองเห็นได้ เชื้อไวรัสเจริญเพิ่มจำนวนได้เมื่ออยู่ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเท่านั้น ตัวอย่างโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส ได้แก่ ไข้ทรพิษ พิษสุนัขบ้า โปลิโอ หัด คางทูม และอีสุกอีใส เป็นต้น

❖ **เชื้อแบคทีเรีย (Bacteria)** มีขนาดใหญ่กว่าเชื้อไวรัส สามารถมองเห็นได้เมื่อส่องขยายด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา ส่วนมากทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลายในธรรมชาติ แต่อาจมีบางชนิดที่สามารถสังเคราะห์แสงได้

❖ **เชื้อรา (Fungus)** มีขนาดใหญ่กว่าเชื้อแบคทีเรีย พบว่ามีรูปร่าง 2 แบบ คือ ราแบบรูปกลม เรียกว่า ยีสต์ และราแบบเป็นสาย เรียกว่า สายรา ราบางชนิดจะมีรูปร่างได้ทั้ง 2 แบบ ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติ เราอาจมองเห็นกลุ่มของเชื้อราได้ด้วยตาเปล่า ราบางชนิดจะสร้างสปอร์สำหรับสืบพันธุ์เกิดเป็นเห็ดขึ้น

❖ **สาหร่ายเซลล์เดียว (Blue green algae)** เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถสังเคราะห์แสงเองได้ เพราะมีรงควัตถุเพื่อการสังเคราะห์แสงอยู่ในเซลล์ จัดเป็นผู้ผลิตเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหาร





## การย่อยอาหารของจุลินทรีย์บางชนิด

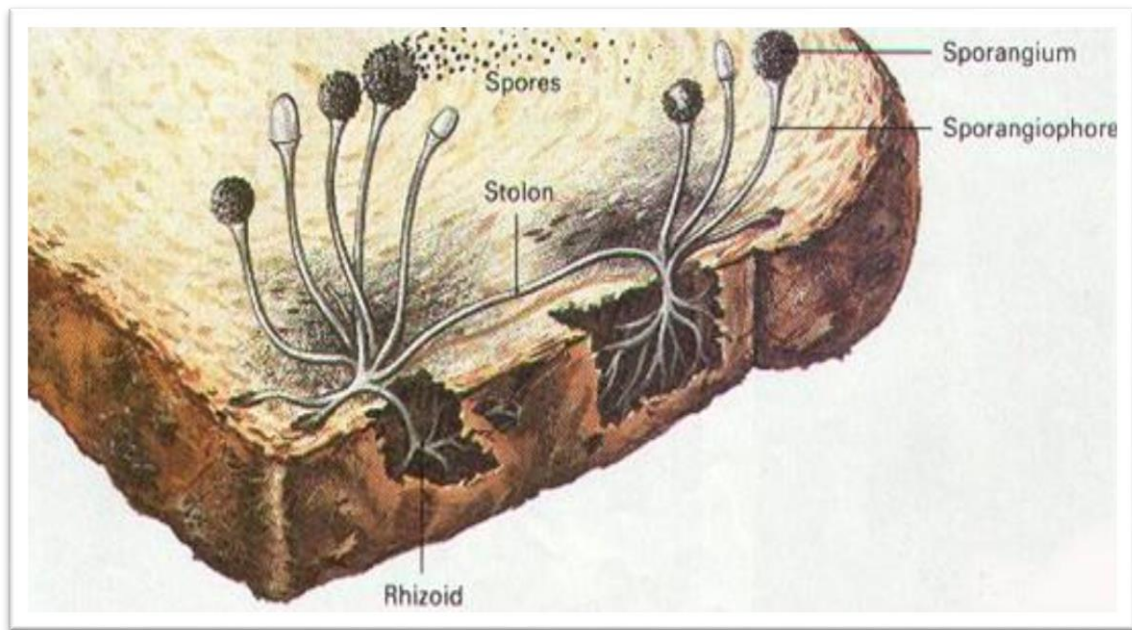
### การย่อยอาหารของเห็ด รา ยีสต์ และแบคทีเรีย

**1. เห็ด รา ยีสต์ (Fungus, Fungi)** คือสิ่งมีชีวิตกลุ่มหนึ่ง เดิมเคยจัดอยู่อาณาจักรเดียวกับพืช แต่ปัจจุบันจัดอยู่ใน อาณาจักรเห็ดราหรือฟังไจ (Kingdom Fungi) เป็นเซลล์ยูแคริโอต (eukaryote) พบได้ทั้งที่เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เส้นใย และ ดอกเห็ด ไม่มีคลอโรพลาสต์ ได้รับสารอาหารจากการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่และซับซ้อนจนเป็นโมเลกุลเล็กและดูดซึมเข้าเซลล์ (saprophyte) ได้แก่ สิ่งมีชีวิตประเภทเห็ด รา และยีสต์

การย่อยอาหารของเห็ด รา ยีสต์ เนื่องจากไม่มีผนังเซลล์ จึงไม่สามารถนำสารโมเลกุลใหญ่ เข้าสู่เซลล์ได้ การย่อยอาหารจึง เป็นการย่อยภายนอกเซลล์ (Extracellular digestion) โดยส่งน้ำย่อยหรือเอนไซม์ออกมาย่อยสารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นสารโมเลกุลเล็กก่อนแล้วจึงดูดซึมเข้าสู่เซลล์ การย่อยสาร โมเลกุลใหญ่โดยราและแบคทีเรีย จะขึ้นอยู่กับเอนไซม์อย่างเฉพาะเจาะจง เช่น ยีสต์เจริญได้ดีในอาหารพวก น้ำตาลเพราะยีสต์มีเอนไซม์อินเวอร์เทส ในการย่อยสลายน้ำตาลซูโครส ให้ได้น้ำตาลฟรักโทสและน้ำตาล กลูโคส หรือ น้ำตาลอินเวอร์ที่นำมาเป็นส่วนผสมในขนมเค้ก ลูกกวาดและเครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ เป็นต้น



ภาพที่ 1-1 ราที่ขึ้นบนขนมปัง  
ที่มา : <http://www.greenektar.com>



ภาพที่ 1-2 *Rhizopus stolonifer* หรือราขนมปัง (bread mold)  
ที่มา : <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1819/rhizopus>

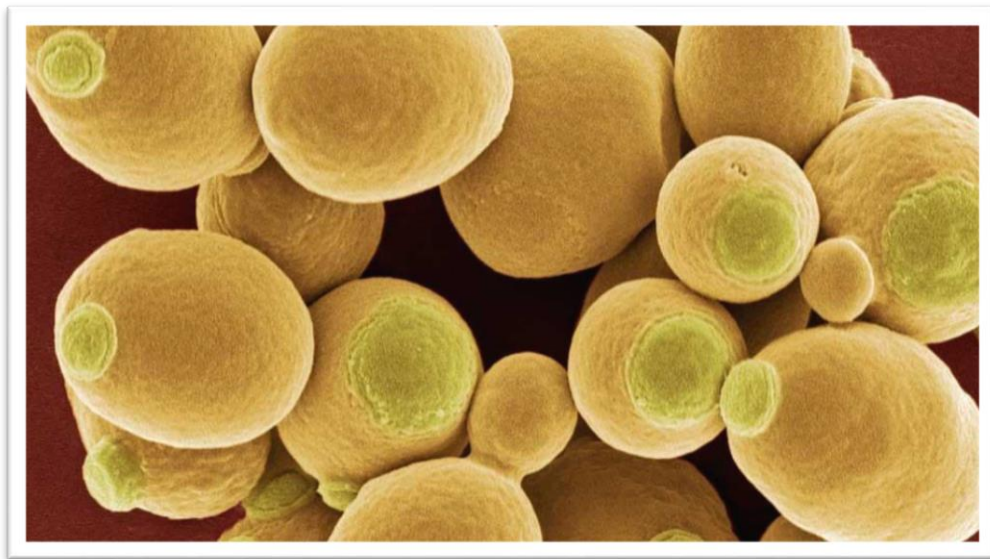
**✕ ยีสต์กับอุตสาหกรรม** จุลินทรีย์มักนำมาใช้ส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับอุตสาหกรรมอาหาร เช่น



ยีสต์(Yeast) *Saccharomyces cerevisiae* เป็นจุลินทรีย์ที่ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ เช่น เบียร์ เหล้าและไวน์ เชื้อรา *Aspergillus oryzae* ใช้ผลิตอาหารและอาหารเสริม เช่น ซีอิ๊ว เต้าเจี้ยว น้ำปลา น้ำส้มสายชู ปลาร้า แบคทีเรีย (*Bacteria*) ในจินสแลคโตเบซิลัส(*Lactobacillus*) ใช้ในการผลิต นมเปรี้ยว (cultured milk) ทุกชนิดได้ เชื้อรา *Aspergillus niger* ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เป็นเครื่องปรุงรสอาหาร ในอุตสาหกรรมน้ำหมัก สีย้อม และใช้ในวงการแพทย์ เชื้อรา *Aspergillus oryzae* ใช้ในการทำให้ ไวน์ เบียร์และน้ำผลไม้ใสขึ้น ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ใช้ในอุตสาหกรรมทำลูกกวาด ไอศกรีม

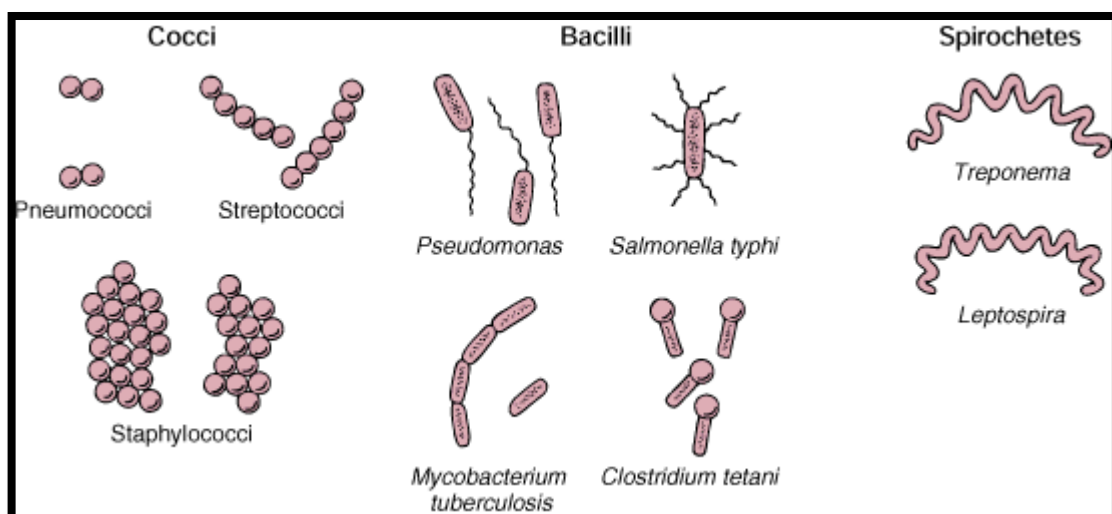
ภาพที่ 1-3 ผงยีสต์  
ที่มา : <https://www.tes.com/lessons/KTi-DL1POAQsA/yeast>



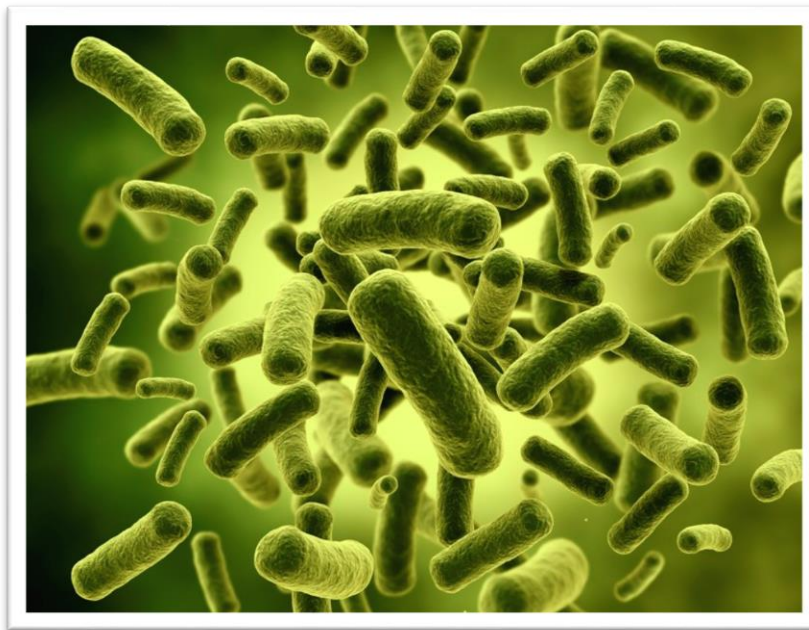


ภาพที่ 1-4 ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ใช้หมักเหล้าเบียร์  
ที่มา : <http://www.vcharkarn.com/varticle/42039>

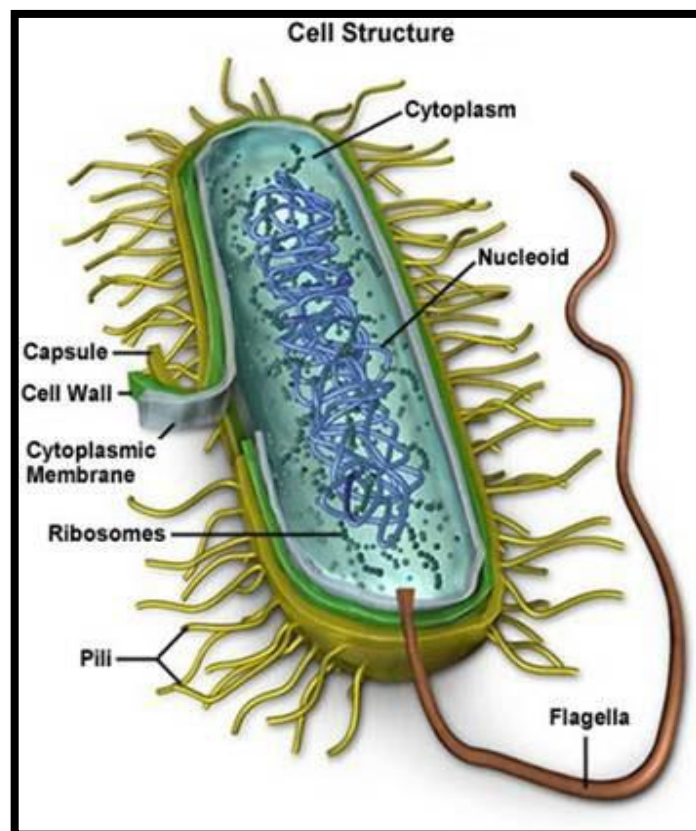
**1.2 แบคทีเรีย** แบคทีเรียมีผนังเซลล์ จึงไม่สามารถนำสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ได้ การย่อยอาหารจึงเป็นการย่อยภายนอกเซลล์ (Extracellular digestion) เช่นเดียวกับยีสต์ คือ มีการย่อยอาหาร โดยส่งน้ำย่อยออกมาย่อยสารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นสารโมเลกุลเล็กก่อนแล้วจึงดูดซึมสารโมเลกุลเล็กเข้าสู่เซลล์ แบคทีเรียบางชนิดสามารถย่อยสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อนได้ แต่บางชนิดอาจจะย่อยได้เฉพาะสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก



ภาพที่ 1-5 ภาพแสดงรูปร่างของแบคทีเรียชนิดต่างๆ  
ที่มา <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0197>



ภาพที่ 1-6 ภาพแสดงแบคทีเรีย *Lactobacillus* ใช้ในการผลิตนมเปรี้ยว  
ที่มา : <https://fermentationstations.wordpress.com/2016/09/23/lactobacillus-acidophilus/>



ภาพที่ 1-7 โครงสร้างของแบคทีเรีย  
ที่มา : <http://ploysara.blogspot.com/2013/02/bacteria-prokariotic-cell-microbial.html>



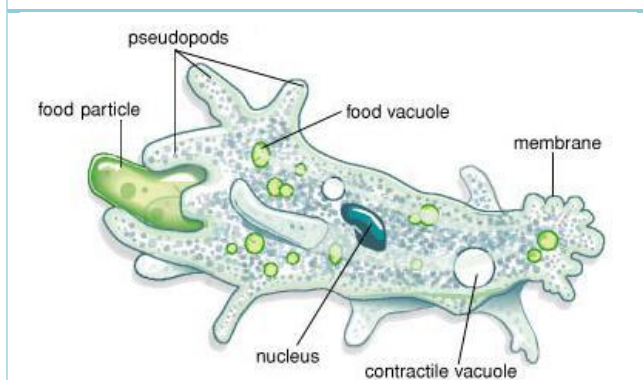
## การย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

### 1 อะมีบา (Amoeba) เป็นโพรทิสต์ที่เคลื่อนที่ด้วยเท้าเทียม (pseudopodium)

อาหารของอะมีบาประกอบ ด้วยเศษสารอินทรีย์ เซลล์แบคทีเรีย สาหร่ายและ สิ่งมีชีวิตเล็กๆ อะมีบาจะมีวิธีการนำอาหารเข้าสู่เซลล์ โดยกระบวนการฟาโกไซโทซิส (phagocytosis) โดยการยื่นส่วนไซโทพลาสซึมที่เรียกว่า ซูโดโพเดียม (pseudopodium) ออกไปโอบล้อมอาหารทำให้อาหารตกเข้าไปอยู่ภายในเซลล์แล้วทำให้มีลักษณะเป็นถุง เรียกว่า ฟูดแวคิวโอล (food Vacuole) แล้วไปรวมกับไลโซโซม (lysosome) ซึ่งมีเอนไซม์ไลโซโซมอยู่มากมายจึงเกิดการย่อยแบบภายในเซลล์ขึ้น การเคลื่อนไหวของไซโทพลาสซึม ทำให้สารอาหารต่างๆ ถูกลำเลียงไปทั่ว ๆ เซลล์ ส่วนกากอาหารที่เหลือขนาดเล็กจะถูกขับออกทางเยื่อหุ้มเซลล์โดยการแพร่

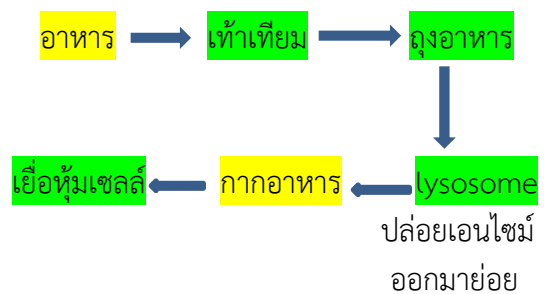


ภาพประกอบของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว



ภาพที่ 1-8 ภาพแสดงโครงสร้างของอะมีบา  
ที่มา : [http://www.myfirstbrain.com/student\\_](http://www.myfirstbrain.com/student_)

แผนผังการย่อยอาหาร



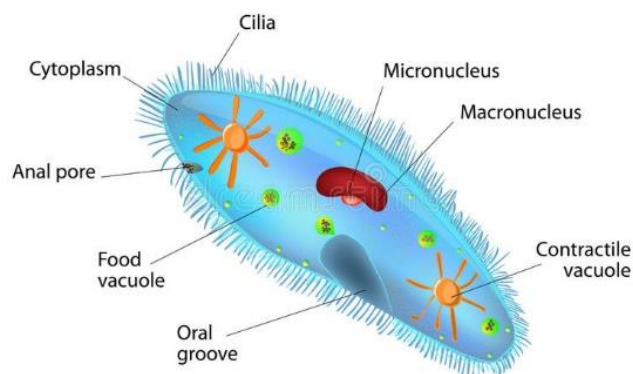


**② พารามีเซียม ( paramecium )** เคลื่อนที่ด้วยขนเซลล์ (cilia) อาหารของพารามีเซียม ก็คล้ายกับของอะมีบา พารามีเซียมจะรับอาหารจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่เซลล์ทางร่องปาก (oral groove) โดยซีเลียที่อยู่บริเวณ ร่องปากช่วยโบกพัดอาหารเข้าไปจนถึงส่วนปาก (cytostome) ที่อยู่ปลายสุดของช่องนี้ อาหารนั้นจะถูกนำเข้าสู่เซลล์อยู่ใน **ฟูดแวคิวโอล (food vacuole)** ขณะที่ฟูดแวคิวโอลเคลื่อนที่ไปจะมีการย่อยอาหารเกิดขึ้น โดยเอนไซม์จาก **ไลโซโซม (lysosome)** ทำให้ฟูดแวคิวโอลมีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ สารอาหารที่ได้จากการย่อยก็จะกระจาย และแพร่ไปได้ทั่วทุกส่วนของเซลล์ ส่วนที่เหลือจากการย่อยก็จะถูกขับออกจากเซลล์ในรูปของกากอาหารในช่อง **anal pore** ต่อไป

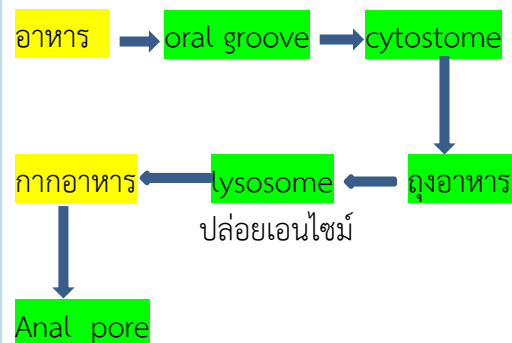


ภาพประกอบของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

แผนผังการย่อยอาหาร



ภาพที่ 1-9 ภาพแสดงโครงสร้างของพารามีเซียม  
ที่มา : <https://www.dreamstime.com/royalty-free-stock-photos-structure-paramecium>

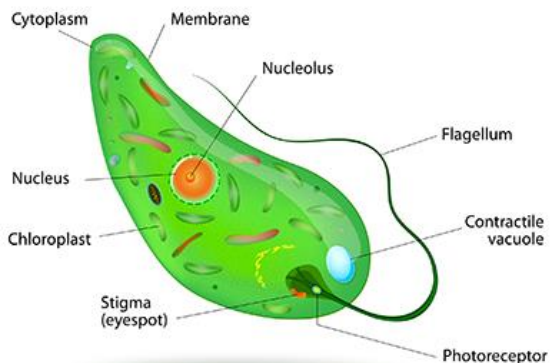




**③ ยูกลีนา (euglena)** สามารถสร้างอาหารได้ด้วยตัวเอง (autotroph) เพราะมีคลอโรพลาสต์ ในตัวเอง ในสภาวะไม่เหมาะสมจะเป็น heterotroph อาหารจะเข้าทางช่องคอคอตเล็กๆ เรียกว่า gullet หรือ cytopharynx แล้วสร้างเป็น ฟูดแวคคิวโอล (food vacuole) ถัดมา ไลโซโซม (lysosome) จะหลั่งเอนไซม์ออกมาย่อย และของเสียจะออกทางช่องปาก (cytostome) ซึ่งติดต่อกับคอนแทร็กไทล์แวคคิวโอล (contractile vacuole) สำหรับกำจัดน้ำ และของเสียออกทางร่างกาย เมื่อยูกลีนามีการสังเคราะห์ด้วยแสง จะเก็บสะสมแป้งในรูปของ paramylon

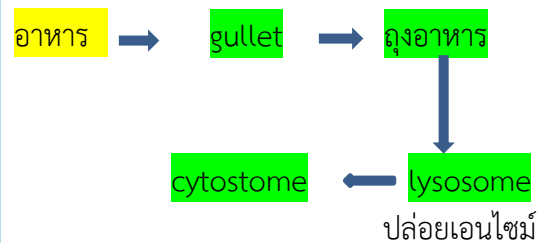


ภาพประกอบของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว



ภาพที่ 1-12 ภาพแสดงโครงสร้างของยูกลีนา  
ที่มา : <https://www.algoidtech.com/>

แผนผังการย่อยอาหาร



## บัตรงานที่ 1.1

### เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว



คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อความที่กล่าวถูก และ เขียนเครื่องหมายผิด (X) หน้าข้อความที่กล่าวผิด

- .....(1) สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ เรียก heterotroph
- .....(2) ฟังไจ มีการปล่อยน้ำย่อยออกมาย่อยซากอินทรีย์ที่เกาะ แล้วดูดซึมอนุภาคสารเข้าเซลล์
- .....(3) Saprophytism เป็นการย่อยอาหารภายนอกเซลล์อีกแบบหนึ่งที่พบในแบคทีเรียเท่านั้น
- .....(4) การย่อยอาหารของเห็ด ราและยีสต์ จะเป็นแบบ extracellular digestion
- .....(5) เชื้อรา *Aspergillus oryzae* ใช้ผลิตอาหารและอาหารเสริม เช่น ซีอิ๊ว เต้าเจี้ยว
- .....(6) การย่อยอาหารของอะมีบา เป็นการย่อยภายนอกเซลล์ Extracellular digestion
- .....(7) การย่อยอาหารของพารามีเซียม เป็นการย่อยภายในเซลล์ Intracellular digestion
- .....(8) อะมีบามีโครงสร้างในการกินอาหารที่เรียกว่า oral groove ทำให้มีการกินอาหารที่จำเพาะเจาะจงกว่าพารามีเซียม
- .....(9) อะมีบามีการกินอาหารแบบฟิโนไซโทซิส
- .....(10) ยูกลีนาปกติจะเป็นพวก autotroph แต่ในภาวะที่ไม่มีแสงก็สามารถเป็นพวก heterotroph ได้โดยการดูดซึมสารต่างๆเข้าหาตัว

ไม่อยากเลยใช่ไหมละ..

ทำใบงานต่อไปกันเลย.....



## บัตรงานที่ 1.2

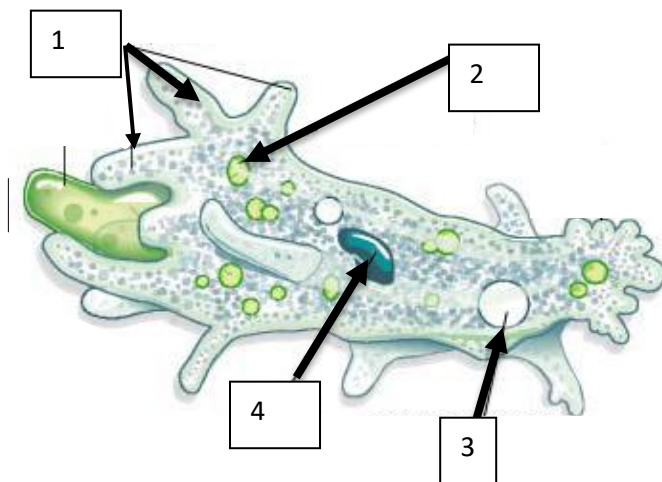
### เรื่อง การย่อยอาหารของอะมีบาและพารามีเซียม



คำชี้แจง

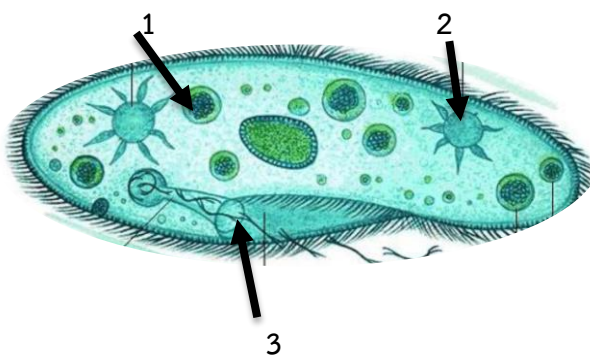
ให้นักเรียนตอบคำถามที่กำหนดให้แล้วเขียนคำตอบให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. นักเรียนศึกษาภาพของอะมีบา แล้วเติมโครงสร้างให้ถูกต้อง



- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....

2. นักเรียนศึกษาภาพของพารามีเซียม แล้วเติมโครงสร้างให้ถูกต้อง



- 1.....
- 2.....
- 3.....

ง่ายมากๆ ....หนูๆเก่งๆ



## แบบฝึกหัดประจำชุดกิจกรรม เล่มที่ 1

### เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว



**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. การย่อยอาหารคืออะไร  
ตอบ .....
2. รูปแบบการย่อยอาหารมีกี่ประเภท อะไรบ้าง  
ตอบ .....
3. สิ่งมีชีวิตที่มีการสลายอินทรีย์ภายนอกเซลล์ มีผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมอย่างไร  
ตอบ.....
4. ยีสต์ (yeast) เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีการย่อยอาหารแบบการย่อยภายนอกเซลล์ อาหารส่วนใหญ่ของยีสต์คืออะไร และยีสต์มีเอนไซม์ใดในการย่อยอาหารนี้  
ตอบ .....
5. วิธีการย่อยอาหารของเรา และ แบคทีเรีย เหมือนหรือต่างกันอย่างไร  
ตอบ .....
6. อะมีบาและพารามีเซียมมีกระบวนการย่อยอาหารเหมือนหรือแตกต่างจากราอย่างไร  
ตอบ .....
7. การย่อยอาหารของอะมีบาและพารามีเซียมเกิดที่ส่วนใดของเซลล์  
ตอบ .....
8. ยูกลีนาจัดเป็น autotroph และ heterotroph ได้ทั้งนี้เพราะอะไร  
ตอบ .....
9. จงยกตัวอย่างจุลินทรีย์ที่นักเรียนรู้จัก มา 3 ตัวอย่าง  
ตอบ .....
10. จงยกตัวอย่างประโยชน์ของจุลินทรีย์ มา 3 ตัวอย่าง  
ตอบ .....



## แบบทดสอบหลังเรียน

### เรื่องที่ 1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว



1. แบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อละ 1 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที
  2. ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
1. วิธีการกินอาหารของอะมีบา และพารามีเซียมต่างกันอย่างไร
    - ก. อะมีบากินโดย phagocytosis พารามีเซียมมี oral groove
    - ข. อะมีบามี oral groove พารามีเซียมมี phagocytosis
    - ค. อะมีบามี phagocytosis พารามีเซียมมี ซีเลีย
    - ง. อะมีบามี ขาเทียม พารามีเซียมมี ซีเลีย
  2. ออร์แกเนลล์ใดที่มีบทบาทในการย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมากที่สุด
    - ก. Ribosome
    - ข. Golgi body
    - ค. Lysosome
    - ง. Contractile vacuole
  3. สิ่งมีชีวิตพวกรา ย่อยอาหารโดยวิธีใด
    - ก. นำอาหารเข้าไปย่อยในเซลล์โดยตรง
    - ข. ใช้กระบวนการ phagocytosis เหมือนอะมีบา
    - ค. ปล่อยเอนไซม์ออกไปย่อยนอกเซลล์ แต่ละเซลล์ต่างได้รับอาหาร
    - ง. ปล่อยเอนไซม์ออกไปย่อยนอกเซลล์ แต่ละเซลล์ต่างดึงอาหารโมเลกุลเล็กที่ถูกย่อยแล้วมาย่อยต่อ
  4. อุตสาหกรรมในข้อใดที่ได้ประโยชน์จากการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์พวกแบคทีเรียและเชื้อราบางชนิด
    - ก. การหมักนมเปรี้ยวและโยเกิร์ต
    - ข. การหมักเต้าเจี้ยว
    - ค. การหมักน้ำปลา
    - ง. ถูกทุกข้อ



5. สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวชนิดใดที่เป็นได้ทั้ง autotroph และ heterotroph
  - ก. ไฮดรา
  - ข. ยูกลีนา
  - ค. พารามีเซียม
  - ง. พลาณาเรีย
6. “saprophytism” เป็นการย่อยนอกเซลล์อีกประเภทหนึ่ง พบได้ในสิ่งมีชีวิตพวกใด
  - ก. ฟังไจ และแบคทีเรีย
  - ข. พารามีเซียม
  - ค. อะมีบา
  - ง. ไส้เดือนดิน
7. สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวส่วนใหญ่ มีการย่อยอาหารในรูปแบบใด
  - ก. Intracellular digestion
  - ข. Extercellular digestion
  - ค. Intercellular digestion
  - ง. Extracellular digestion
8. การย่อยของปฏิกิริยา เกิดขึ้นจากอะไร
  - ก. การใช้สารเคมีเร่งการสลายตัว
  - ข. ใช้ไส้เดือนเป็นตัวเร่งในการย่อยสลายตัว
  - ค. เกิดจากจุลินทรีย์ชนิดต่างๆที่มากับวัสดุ
  - ง. ถูกทุกข้อ
9. น้ำย่อยที่พบในโพทอซัวที่ช่วยย่อยอาหารให้แก่ปลวก คือ
  - ก. น้ำย่อย cellulase
  - ข. น้ำย่อย lipase
  - ค. น้ำย่อย maltase
  - ง. น้ำย่อย amylase
10. กระบวนการกินอาหารของอะมีบา เป็นแบบใด
  - ก. ออสโมซิส (Osmosis)
  - ข. พิโนไซโทซิส (pinocytosis)
  - ค. ฟาโกไซโทซิส (Phagocytosis)
  - ง. การแพร่ (Diffusion)







ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว  
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
\*\*\*\*\*

ชื่อ.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....เลขที่.....

☐ แบบทดสอบก่อนเรียน

☒ แบบทดสอบหลังเรียน

คะแนนเต็ม

10

คะแนนที่ได้

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 1   |   |   |   |   |
| 2   |   |   |   |   |
| 3   |   |   |   |   |
| 4   |   |   |   |   |
| 5   |   |   |   |   |
| 6   |   |   |   |   |
| 7   |   |   |   |   |
| 8   |   |   |   |   |
| 9   |   |   |   |   |
| 10  |   |   |   |   |

เก่งมากเลย ...ผ่านแล้ว  
ไปต่อกิจกรรมชุดที่ 2 กัน  
เลยนะคะ





- จรัส เจนพาณิชย์. BIOLOGY for high school student. พิมพ์ครั้งที่ 19, กรุงเทพฯ :  
บูมคัลเลอร์ไลน์, 2552.
- ปรีชา สุวรรณพินิจ. High School Biology ชีววิทยา เล่ม 1 (รายวิชาเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ :  
ไฮเอ็ดพับลิชชิง, 2555.
- ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์. หนังสือเรียน ชีววิทยา เพิ่มเติม เล่มที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ :  
แม็ค, 2555.
- ประพันธ์ พนธรา. Core รับตรง ชีววิทยา. กรุงเทพฯ : แม็คเอดดูเคชั่น, 2557.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียน รายวิชา  
เพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 7, กรุงเทพฯ : องค์การค้าของ สกสค. จัดพิมพ์  
จำหน่าย, 2557.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือครู รายวิชา  
เพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ : องค์การค้าของ สกสค. จัดพิมพ์  
จำหน่าย, 2556.
- สมาน แก้วไวยุทธ. Hi-ED, sBiology ชีววิทยา ม.4-6 เล่ม 1 (รายวิชาเพิ่มเติม) . กรุงเทพฯ :  
ไฮเอ็ดพับลิชชิง, 2554





ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว  
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
\*\*\*\*\*

ชื่อ.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....เลขที่.....

|             |
|-------------|
| คะแนนเต็ม   |
| 10          |
| คะแนนที่ได้ |

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 1   |   |   | X |   |
| 2   |   |   | X |   |
| 3   |   | X |   |   |
| 4   | X |   |   |   |
| 5   | X |   |   |   |
| 6   |   |   | X |   |
| 7   |   |   | X |   |
| 8   | X |   |   |   |
| 9   | X |   |   |   |
| 10  |   |   |   | X |



เก่งกันทุกคน  
เลย



### จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถสังเกตการณ์กินอาหารของพารามีเซียม
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของอาหารเมื่อเข้าไปในเซลล์ของพารามีเซียม

### วัสดุ/อุปกรณ์

1. ยีสต์
2. พารามีเซียม
3. สารละลายกลูโคสเข้มข้น 10 %
4. สีกองโกเรด 30 mg
5. เมทิลเซลลูโลสความเข้มข้น 0.1%
6. สไลด์และกระจกปิดสไลด์
7. กล้องจุลทรรศน์

### วิธีการทดลอง

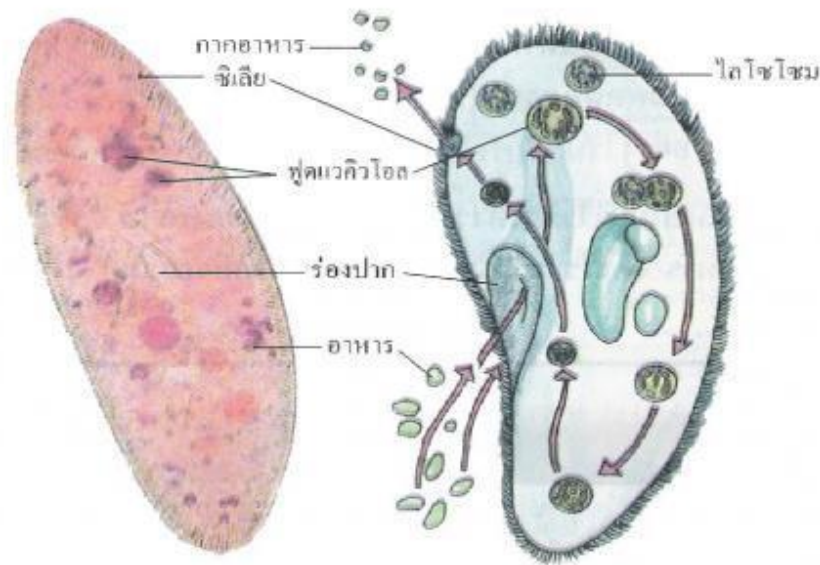
1. การเตรียมสไลด์ยีสต์โดยใช้ยีสต์โดยเตรียมสารละลายกลูโคส 10 % (เตรียมจากน้ำตาลกลูโคส 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ) ผสมกับสีกองโกเรด 30 มิลลิกรัมใช้แบ่งแก้วคนให้เข้ากัน นำไปต้มเดือดนาน 10 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิ ประมาณ 40-50 องศาเซลเซียส
2. เติมน้ำยีสต์ 0.5 กรัมลงในสารละลายในข้อ 1 ผสมให้เข้ากันโดยใช้แก้วคนให้เข้ากัน ทิ้งไว้ประมาณ 10-15 นาที เพื่อให้ยีสต์ติดสไลด์อย่างทั่วถึง
3. หยดสารละลายเมทิลเซลลูโลส เข้มข้น 0.1 % ลงบนแผ่นสไลด์ 1 หยด เพื่อให้พารามีเซียมเคลื่อนที่ได้ช้าลง
4. ใช้หลอดหยด ดูดน้ำที่เลี้ยงพารามีเซียมเอาไว้ แล้วหยดลงบนแผ่นสไลด์ที่เตรียมไว้ในข้อ 3 จากนั้นหยดสารละลายในข้อ 2 ที่มียีสต์ย้อมสีลงไปบนสไลด์อีก 1 หยด ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์
5. นำสไลด์นี้ไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์

บันทึกผลการทดลอง

ภาพตัวอย่างการย่อยอาหารของพารามีเซียม

(ก) จากกล้องจุลทรรศน์

(ข) ภาพวาด



สรุปและอภิปรายผล

พารามีเซียม ใช้ซีเลียพัดโบกน้ำให้เข้าร่องปาก. ยีสต์ที่ติดสีย้อมถูกพัดเข้าไปด้วย. เมื่อยีสต์เข้าไปในเซลล์พารามีเซียมแล้ว จะอยู่ในฟูดเวคิโอล ซึ่งจะค่อยๆ เปลี่ยนสภาพ จนกระทั่งถูกขับออกนอกเซลล์





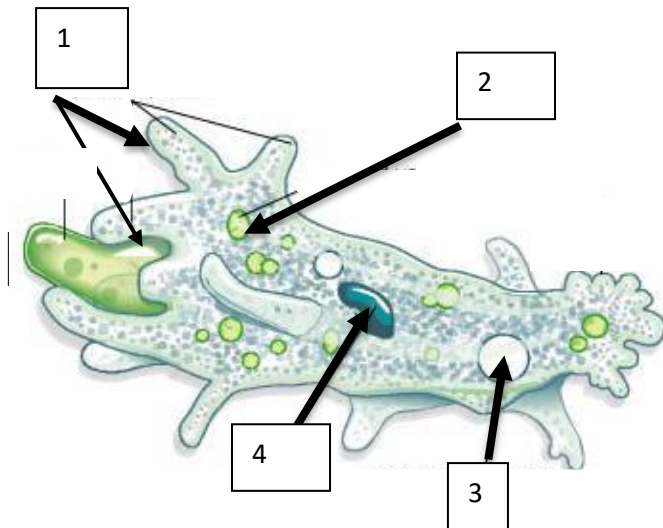
ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อความที่กล่าวถูก และ เขียนเครื่องหมายผิด (X) หน้าข้อความที่กล่าวผิด

- .....X....(1) สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ เรียก heterotroph  
(สิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองได้ เรียก Autotroph)
- .... ✓....(2) ฟังไจ มีการปล่อยน้ำย่อยออกมาย่อยซากอินทรีย์ที่เกาะ แล้วดูดซึมอนุภาคสารเข้าเซลล์
- .....X....(3) Saprophytism เป็นการย่อยอาหารภายนอกเซลล์อีกแบบหนึ่งที่พบในแบคทีเรียเท่านั้น  
(Saprophytism เป็นการย่อยอาหารภายนอกเซลล์อีกแบบหนึ่งที่พบในแบคทีเรียและฟังไจ)
- ..... ✓....(4) การย่อยอาหารของเห็ด ราและยีสต์ จะเป็นแบบ extracellular digestion
- .....✓...(5) เชื้อรา *Aspergillus oryzae* ใช้ผลิตอาหารและอาหารเสริม เช่น ซีอิ๊ว เต้าเจี้ยว
- .....X....(6) การย่อยอาหารของอะมีบา เป็นการย่อยภายนอกเซลล์ Extracellular digestion  
(อะมีบามีรูปแบบการกินอาหารภายในเซลล์ Intracellular digestion ภายในแวคิวโอล)
- ..... ✓....(7) การย่อยอาหารของพารามีเซียม เป็นการย่อยภายในเซลล์ Intracellular digestion
- .....X....(8) อะมีบามีโครงสร้างในการกินอาหารที่เรียกว่า oral groove ทำให้มีการกินอาหารที่จำเพาะเจาะจงกว่าพารามีเซียม  
(พารามีเซียมมีโครงสร้างการกินที่จำเพาะเจาะจงกว่าอะมีบา โดยพารามีเซียมใช้ซีเลีย ที่อยู่บริเวณช่องปาก (oral groove) โบกพัดอาหารเข้าสู่เซลล์ ส่วนอะมีบามีวิธีการนำอาหารเข้าสู่เซลล์ด้วยวิธี phagocytosis โดยใช้เท้าเทียม )
- .....X....(9) อะมีบามีการกินอาหารแบบฟิโนไซโทซิส  
(อะมีบามีการกินอาหารแบบ phagocytosis โดยใช้เท้าเทียม)
- ..... ✓...(10) ยูกลีนาปกติจะเป็นพวก autotroph แต่ในภาวะที่ไม่มีแสงก็สามารถเป็นพวก heterotroph ได้โดยการดูดซึมสารต่างๆเข้าหาตัว



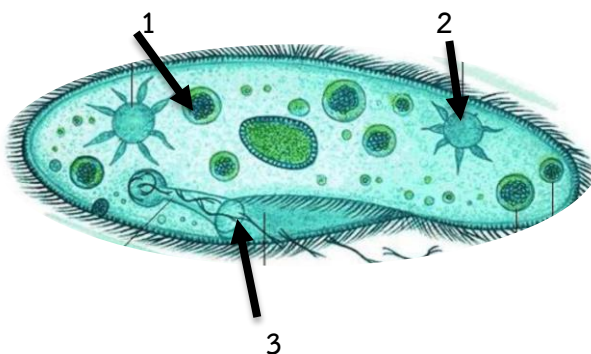
คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามที่กำหนดให้แล้วเขียนคำตอบให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. นักเรียนศึกษาภาพของอะมีบา แล้วเติมโครงสร้างให้ถูกต้อง



- 1...ซูโดพอดียม (pseudopodium)
- 2...ฟูดแวคิวโอล (food vacuole)
- 3...คอนแทร็กไทล์แวคิวโอล (contractile vacuole)...

2. นักเรียนศึกษาภาพของพารามีเซียม แล้วเติมโครงสร้างให้ถูกต้อง



- 1...ฟูดแวคิวโอล (food vacuole)
- 2...คอนแทร็กไทล์แวคิวโอล (contractile vacuole).....
- 3.....ร่องปาก (oral groove).....



ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. การย่อยอาหารคืออะไร

**แนวคำตอบ** การย่อยอาหาร (Digestion) คือ กระบวนการแปรสภาพอาหารโมเลกุลใหญ่ให้มีขนาดเล็กลงเพื่อการดูดซึมเข้าไปยังเซลล์ สารอาหารจากพวก คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีนเท่านั้นที่ต้องผ่านกระบวนการย่อยอาหารก่อน ส่วนเกลือแร่ วิตามิน น้ำ สามารถดูดซึมเข้าไปยังเซลล์ได้โดยไม่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

2. รูปแบบการย่อยอาหารมีกี่ประเภท อะไรบ้าง

**แนวคำตอบ** รูปแบบการย่อยอาหาร มี 2 ประเภทดังนี้

1. การย่อยภายในเซลล์ (intracellular digestion) คือ การที่เซลล์นำอาหารเข้าไปภายในจนทำให้เกิดถุงอาหาร (Food vacuole) แล้วใช้น้ำย่อยย่อยอาหารในเซลล์นั้น

2. การย่อยภายนอกเซลล์ (extracellular digestion) คือ การที่เซลล์ขับน้ำย่อยออกมาย่อยอาหารภายนอกเซลล์จนกลายเป็นโมเลกุลเล็ก ๆ แล้วดูดซึมไปใช้ประโยชน์ต่อไป

3. สิ่งมีชีวิตที่มีการสลายอินทรีย์ภายนอกเซลล์ มีผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมอย่างไร

**แนวคำตอบ** การที่สิ่งมีชีวิตมีการปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆที่เป็นอาหารทำให้ได้ผลผลิตบางชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ ปัจจุบันมีการนำเอนไซม์ของจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์มากขึ้น โดยเฉพาะในด้านอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ยีสต์ ซึ่งใช้ในการหมักน้ำผลไม้ เพื่อทำไวน์ ทำข้าวหมาก เป็นต้น พวกแบคทีเรียใช้ในการทำแฮม ทำนมเปรี้ยว แต่จุลินทรีย์บางชนิดก็ผลิตสารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น โบทูลิซึมทอกซิน(botulinum toxin) ที่พบในหน่อไม้ดองในป๊อป อะฟลาทอกซิน(aflatoxin)ที่พบในถั่วลิสง ธัญพืช เป็นต้น

4. ยีสต์ (yeast) เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีการย่อยอาหารแบบการย่อยภายนอกเซลล์ อาหารส่วนใหญ่ของยีสต์คืออะไร และยีสต์มีเอนไซม์ใดในการย่อยอาหารนี้

**แนวคำตอบ** อาหารส่วนใหญ่ของยีสต์ คือน้ำตาล และยีสต์มีเอนไซม์อินเวอร์เทส(invertase)ในการย่อยสลายน้ำตาล

5. วิธีการย่อยอาหารของรา และ แบคทีเรีย เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

**แนวคำตอบ** ราและแบคทีเรียจะมีการย่อยอาหารแบบการย่อยภายนอกเซลล์ (extracellular digestion) โดยการปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยสารโมเลกุลใหญ่ให้เล็กลงก่อนจากนั้นจึงดูดซึมสารที่มีโมเลกุลเล็กเข้าสู่เซลล์ เหมือนกัน

6. อะมีบาและพารามีเซียมมีกระบวนการย่อยอาหารเหมือนหรือแตกต่างจากราอย่างไร

**แนวคำตอบ** อะมีบาและพารามีเซียม มีกระบวนการย่อยอาหารภายในเซลล์ ส่วนรามีการย่อยอาหารภายนอกเซลล์

7. การย่อยอาหารของอะมีบาและพารามีเซียมเกิดที่ส่วนใดของเซลล์

**แนวคำตอบ** การย่อยอาหารของอะมีบาและพารามีเซียมเกิดภายในฟูดแวคิวโอล

8. ยูกลีนาจัดเป็น autotroph และ heterotroph ได้ทั้งนี้เพราะอะไร

**แนวคำตอบ** ได้อาหารโดยวิธีการสังเคราะห์ด้วยแสง เนื่องจากมีโครมาโทพอร์ (Chromatophore) ซึ่งเป็นรงควัตถุ จึงสังเคราะห์แสงได้ นอกจากนี้ยังดำรงชีพด้วยการย่อยสลายอาหารที่อยู่รอบๆ ตัวแล้วส่งเข้าช่องปาก ตัวยูกลีนาจะรับอาหารจากสิ่งแวดล้อมที่มีอินทรีย์สารละลายอยู่ในปริมาณสูงได้ 2 วิธี คือ

1. การดูดเอาอินทรีย์สารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าสู่ภายในเซลล์โดยตรง
2. ใช้ช่องบริเวณรอบ ๆ โคนแฟลกเจลลัม (Gullet) ซึ่งที่ปลายบนสุดของช่องนี้จะมีปาก (Mouth) เปิดอยู่ อาหารที่ลอยอยู่ในน้ำจะผ่านเข้าสู่ช่องนี้ แล้วเข้าสู่ภายในเซลล์

9. จงยกตัวอย่างจุลินทรีย์ ที่นักเรียนรู้จักมา 3 ตัวอย่าง

**แนวคำตอบ**

1. เชื้อไวรัส (Virus)
2. เชื้อแบคทีเรีย (Bacteria)
3. เชื้อรา (Fungus)
4. สาหร่ายเซลล์เดียว (Blue green algae)

10. จงยกตัวอย่างประโยชน์ของจุลินทรีย์ มา 3 ตัวอย่าง

**แนวคำตอบ**

1. *Aspergillus niger* ใช้ผลิตกรดซิตริก
2. *Aspergillus oryzae* ใช้ทำเหล้า กระแช่ ฯลฯ
3. *Penicilium* sp. ใช้ผลิตยาปฏิชีวนะเพนิซิลลิน
4. *Saccharomyces cerevisiae* (Yeast) ใช้หมักเหล้าเบียร์ ทำขนมปัง ฯลฯ





ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว  
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

\*\*\*\*\*

ชื่อ.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....เลขที่.....

คะแนนเต็ม

10

คะแนนที่ได้

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 1   | X |   |   |   |
| 2   |   |   | X |   |
| 3   |   |   | X |   |
| 4   |   |   |   | X |
| 5   |   | X |   |   |
| 6   | X |   |   |   |
| 7   | X |   |   |   |
| 8   |   |   | X |   |
| 9   | X |   |   |   |
| 10  |   |   | X |   |

เก่งมากจ้ะ

....

