

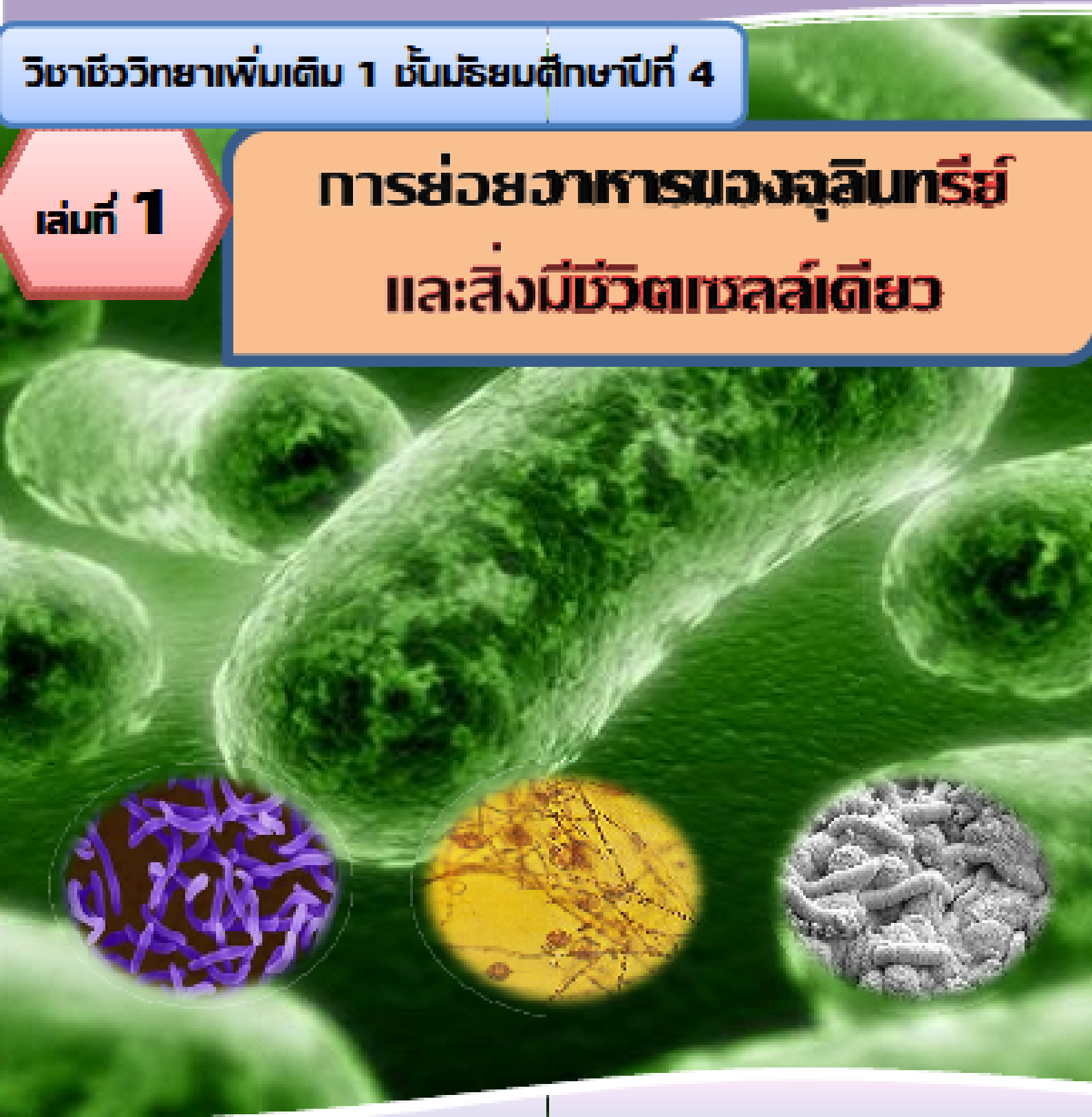
แบบฝึกหัดเสริมทักษะ:

เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์

วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เล่มที่ **1**

**การย่อยอาหารของจุลินทรีย์
และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว**



นางนุชจเรตร์ ศรีนา

**โรงเรียนธาดุนารายณ์วิทยา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23**

คำนำ

แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่องการย่อยอาหารของจุลินทรีย์ และสิ่งมีชีวิต-เซลล์เดียว ประกอบการเรียนรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนธาดุนารายณ์วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 เล่มนี้ได้จัดทำตามสาระ และมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนเรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์ ให้มีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนได้ฝึกเสริมทักษะความรู้ ซึ่งประกอบด้วยแบบฝึกเสริมทักษะ จำนวน 8 เล่ม

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241เล่มนี้จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้มากขึ้น มีผลให้ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นและมีความสุขในการเรียน

นุชจเรตร ศรีนา

แนวการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



เพื่อให้การใช้แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และ
สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บรรลุเป้าหมายให้ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียน
อย่างมีขั้นตอนผู้เขียนได้เสนอแนวทางการใช้แบบฝึกเสริมทักษะเล่มนี้ ดังต่อไปนี้
1.โครงสร้างของแบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์ และ
สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่ม
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1.1 แบบทดสอบก่อนเรียน
- 1.2 ใบความรู้ที่ 1.1 และ 1.2
- 1.3 แบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.1, 1.2, 1.3 และ 1.4
- 1.4 แบบทดสอบหลังเรียน
- 1.5 เฉลยแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.1, 1.2, 1.3 และ 1.4
- 1.6 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน



2. แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิต เซลล์เดียว รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 8 เล่ม ดังนี้

แบบฝึกเสริมทักษะที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิต เซลล์เดียว

แบบฝึกเสริมทักษะที่ 2 เรื่อง การย่อยอาหารของสัตว์

แบบฝึกเสริมทักษะที่ 3 เรื่อง ทางเดินอาหารของสัตว์มีกระดูกสันหลัง

แบบฝึกเสริมทักษะที่ 4 เรื่อง ทางเดินอาหารของคน

แบบฝึกเสริมทักษะที่ 5 เรื่อง การย่อยอาหารของคน

แบบฝึกเสริมทักษะที่ 6 เรื่อง ไกลโคไลซิส

แบบฝึกเสริมทักษะที่ 7 เรื่อง วัฏจักรเครบส์ และการถ่ายทอดอิเล็กตรอน

แบบฝึกเสริมทักษะที่ 8 เรื่อง การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน

3. การใช้แบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิต เซลล์เดียว รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้ประกอบการสอนแผนการจัดการเรียนรู้อย่างมีขั้นตอน

4. เพื่อให้การใช้แบบฝึกเสริมทักษะมีคุณภาพ และได้ผลตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ นักเรียนควรตั้งใจศึกษา และไม่ควรดูเฉยก่อน

นุชจเรตร ศรีนา





คำแนะนำสำหรับครูผู้สอนในการใช้สำหรับครู

- 
1. ก่อนใช้แบบฝึกเสริมทักษะควรศึกษาแนวการใช้ให้เข้าใจ ซึ่งมีทั้งหมด 8 เล่ม
 2. ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ สารการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลให้เข้าใจ
 3. ศึกษาการใช้สื่อการเรียนรู้ให้ถูกต้อง
 4. ตรวจสอบและจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียนรู้ เครื่องมือวัดผลประเมินผล ตามที่กำหนดไว้ให้อยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้ดี
 5. ก่อนสอนควรชี้แจงบทบาทหน้าที่ของผู้เรียน กำหนดข้อตกลงร่วมกันและให้นักเรียนศึกษาคำแนะนำสำหรับผู้เรียนในการใช้แบบฝึกเสริมทักษะให้เข้าใจ
 6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร และการสลายสารอาหารระดับเซลล์ จำนวน 40 ข้อ และทำแบบทดสอบก่อนเรียนในแต่ละแบบฝึกเสริมทักษะ เล่มละ 10 ข้อ ก่อนเรียน เพื่อประเมินความรู้พื้นฐานของนักเรียน
 7. ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมครูควรเป็นที่ปรึกษาแนะนำกลุ่มนักเรียนที่มีปัญหา โดยเน้นให้นักเรียนได้ร่วมทำกิจกรรมและสรุปผลการเรียนรู้เชื่อมโยงสู่การบูรณาการ
 8. ครูสังเกตและบันทึกพฤติกรรมด้านทักษะและคุณลักษณะที่พึงประสงค์จากการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียนลงในแบบบันทึกผลกิจกรรมพร้อมทั้งประเมินผล
 9. เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกเสริมทักษะครบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละเล่มจำนวน 10 ข้อ เพื่อประเมินความรู้หลังเรียน
 10. เมื่อนักเรียนเรียนรู้จากแบบฝึกเสริมทักษะครบทุกเล่มแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร และการสลายสารอาหารระดับเซลล์ จำนวน 40 ข้อ เพื่อทราบผลการพัฒนาในภาพรวม
- 

คำแนะนำสำหรับผู้เรียนในการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ

1. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนการใช้แบบฝึกเสริมทักษะอย่างเคร่งครัด
2. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน จำนวน 40 ข้อ ด้วยความซื่อสัตย์และละเอียดรอบคอบ
3. นักเรียนศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและจุดประสงค์การเรียนรู้ นำทางด้วยความตั้งใจ
4. นักเรียนศึกษาแบบฝึกเสริมทักษะและร่วมแสดงความคิดเห็นในกลุ่มและในชั้นเรียนอย่างมีเหตุผล
5. นักเรียนฝึกทักษะตามที่กำหนดไว้ ด้วยความละเอียดรอบคอบ
6. นักเรียนตอบคำถามในแบบฝึกเสริมทักษะลงในสมุดด้วยความตั้งใจ โดยไม่เปิดดูเฉลยก่อน
7. นักเรียนตรวจคำตอบจากเฉลยแนวคำตอบ
8. นักเรียนร่วมกิจกรรมสรุปบทเรียนอย่างตั้งใจ
9. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละเล่มๆ ละ 10 ข้อ ด้วยความละเอียดรอบคอบ
10. เมื่อศึกษาแบบฝึกเสริมทักษะครบทุกเล่ม จำนวน 8 เล่มแล้วนักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน จำนวน 40 ข้อ ด้วยความซื่อสัตย์และละเอียดรอบคอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังจากศึกษาแบบฝึกเสริมทักษะ เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ เล่มที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะมีความรู้ความสามารถ ดังนี้

1. อธิบายกระบวนการย่อยอาหารของจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรียราและโพรโตซัว เช่น อะมีบาพารามีเซียมได้
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการย่อยอาหารของแบคทีเรียราอะมีบาและพารามีเซียมได้
3. สังเกตทดลองอภิปรายและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการย่อยของเราได้
4. สืบค้นข้อมูลอภิปรายกระบวนการย่อยอาหารของแบคทีเรียราอะมีบาและพารามีเซียมได้
5. นำความรู้เกี่ยวกับการย่อยอาหารของจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

เริ่มทำแบบทดสอบก่อนนะ



คำชี้แจงการใช้แบบฝึกเสริมทักษะ
ระบบย่อยอาหาร และการสลายสารอาหารระดับเซลล์
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เล่มที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว



1. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ศึกษาใบความรู้ที่ 1.1 และ 1.2 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
3. ทำแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.1
4. ตรวจคำตอบแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.1
5. ทำแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.2
6. ตรวจคำตอบแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.2
7. ทำแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.3
8. ตรวจคำตอบแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.3
9. ทำแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.4
10. ตรวจคำตอบแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.4
11. ทำแบบทดสอบหลังเรียน
12. ตรวจคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน



ทำแบบทดสอบก่อน
เรียนก่อนนะคะ

แบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกเสริมทักษะ

ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์

รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เล่มที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. เรามีกระบวนการอย่างไรจึงสามารถนำแป้งไปใช้ในการเจริญเติบโตได้

- ก. ใช้กระบวนการฟาโกไซโทซิส
- ข. ใช้กระบวนการพินไซโทซิส
- ค. มีเอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยแป้ง
- ง. มีการย่อยแป้งภายในเซลล์

2. การย่อยอาหารของแบคทีเรียเป็นแบบใด

- ก. Intercellular digestion
- ข. Extercellular digestion
- ค. Intracellular digestion
- ง. Extracellular digestion

3. การย่อยอาหารของโปรติสต์เซลล์เดียวเกิดขึ้นบริเวณใด

- ก. ฟูดแวคิวโอล (Food vacuole)
- ข. นิวเคลียส (Nucleus)
- ค. คอนแทรกไทล์แวคิวโอล (Contractile vacuole)
- ง. ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria)

4. การย่อยอาหารของพวงรา เกิดขึ้นโดยวิธีใด

- ก. ปล่อยเอนไซม์ออกไปย่อยนอกเซลล์ แล้วแต่ละเซลล์ต่างได้รับอาหาร
- ข. ปล่อยเอนไซม์ออกไปย่อยนอกเซลล์ แล้วแต่ละเซลล์ต่างดึงอาหารโมเลกุลเล็กที่ถูกย่อยแล้วมาย่อยต่อ
- ค. นำอาหารเข้าไปย่อยในเซลล์โดยตรง
- ง. ใช้กระบวนการ phagocytosis เหมือนอะมีบา

5. วิธีการกินอาหารของอะมีบาและพารามีเซียมต่างกันอย่างไร

- ก. อะมีบามีขาเทียมพารามีเซียมมีซีเลีย
- ข. อะมีบามีวิธีการนำอาหารเข้าสู่เซลล์ด้วยวิธี Phagocytosis พารามีเซียมใช้ซีเลียที่อยู่บริเวณช่องปาก (Oral groove) โบกพัดอาหารเข้าสู่เซลล์
- ค. อะมีบามีซีเลียคอยโบกพัดอาหารเข้าทางขาเทียมพารามีเซียมมีซีเลียคอยพัดโบกเข้าทางช่องปาก
- ง. อะมีบาใช้ซีเลียที่อยู่บริเวณช่องปาก (Oral groove) โบกพัดอาหารเข้าสู่เซลล์ พารามีเซียมมีวิธีการนำอาหารเข้าสู่เซลล์ด้วยวิธีฟาโกไซโทซิส(Phagocytosis)

6. ลักษณะเป็นถุงที่ทำหน้าที่เก็บอาหารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว คือข้อใด

- ก. Cell membrane
- ข. Lysosome
- ค. Food vacuole
- ง. Cell wall

7. ข้อใดกล่าวผิด

- ก. กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีการย่อยอาหารนอกเซลล์เพราะมีผนังเซลล์จึงทำให้ไม่สามารถนำอาหารเข้าไปย่อยภายในเซลล์ได้
- ข. พวกที่ย่อยอาหารภายในเซลล์จะอาศัยเอนไซม์จากถุงไลโซโซมในการย่อยอาหาร
- ค. การย่อยอาหารคือกระบวนการทำให้อาหารมีขนาดเล็กลงจนเซลล์นำไปใช้ประโยชน์ได้
- ง. อะมีบาสามารถย่อยอาหารที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่าเซลล์ได้

8. การย่อยอาหารของพารามีเซียมเป็นแบบใด

- ก. Extracellular digestion
- ข. Endocellular digestion
- ค. Intracellular digestion
- ง. Intercellular digestion

9. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของจุลินทรีย์

- ก. จุลินทรีย์ช่วยในการถนอมอาหารเช่นน้ำปลาปลาร้า
- ข. จุลินทรีย์ทำให้พลังงานมีการหมุนเวียนในระบบนิเวศ
- ค. จุลินทรีย์ใช้ประโยชน์ในการย่อยสลายไวรัสก่อโรค
- ง. ใช้จุลินทรีย์มาช่วยย่อยอาหารในกระเพาะของคน

10. อุตสาหกรรมในข้อใดที่ได้ประโยชน์จากการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์พวกแบคทีเรีย และเชื้อราบางชนิด

- ก. การหมักน้ำปลา
- ข. การทำเต้าเจี้ยว
- ค. การทำนมเปรี้ยวโยเกิร์ต
- ง. ถูกทุกข้อ

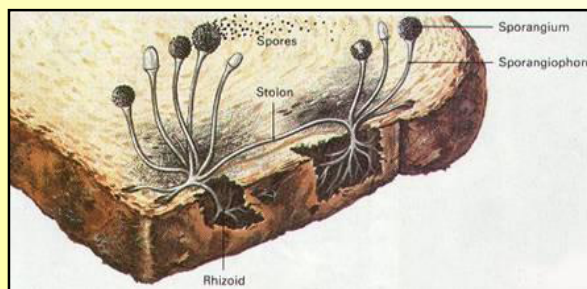
ศึกษาใบความรู้
ก่อนนะจ๊ะ



ใบความรู้ที่ 1.1

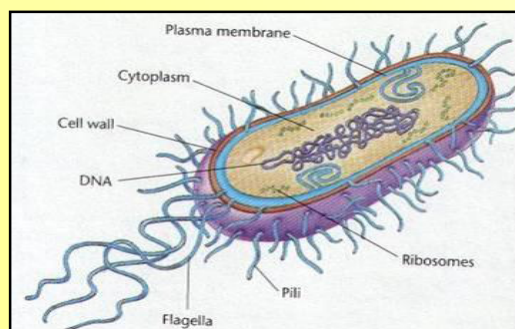
เรื่อง การย่อยอาหารของราและแบคทีเรีย

1. รา เนื่องจากราไม่มีผนังเซลล์จึงไม่สามารถนำสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ได้ การย่อยอาหารจึงเป็นการย่อยภายนอกเซลล์ (Extracellular digestion) โดยส่งน้ำย่อยหรือเอนไซม์ออกมา ย่อยสารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นสารโมเลกุลเล็กก่อนแล้วจึงดูดซึมสารโมเลกุลเล็กเข้าสู่เซลล์ การย่อยสารโมเลกุลใหญ่โดยราและแบคทีเรียจะขึ้นอยู่กับเอนไซม์อย่างเฉพาะเจาะจง เช่น ยีสต์ เจริญได้ดีในอาหารพวกน้ำตาล เพราะยีสต์มีเอนไซม์อินเวอร์เทสในการย่อยสลายน้ำตาล



ราขนมปัง
ที่มา: www.pw.ac.th

2. แบคทีเรีย แบคทีเรียมีการย่อยอาหารโดยส่งน้ำย่อยออกมาย่อยสารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นสารโมเลกุลเล็กก่อนแล้วจึงดูดซึมสารโมเลกุลเล็กเข้าสู่เซลล์ จัดว่าเป็นการย่อยภายนอกเซลล์ (Extracellular digestion) แบคทีเรียบางชนิดสามารถย่อยสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อนได้ แต่บางชนิดอาจจะย่อยได้เฉพาะสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก



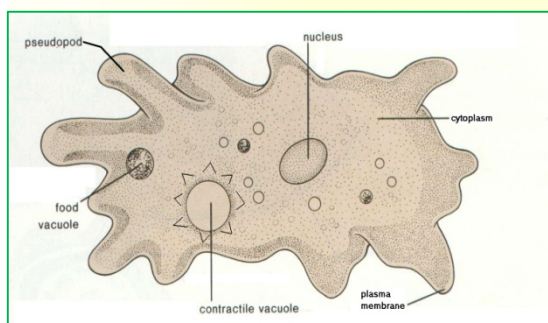
โครงสร้างของแบคทีเรีย
ที่มา: www.pw.ac.th

ใบความรู้ที่ 1.2

เรื่องการย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

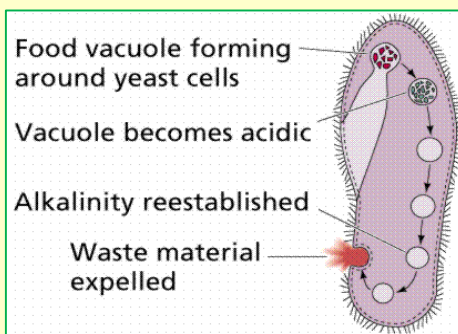
โพรทิสต์ เป็นโพรทิสต์เซลล์เดียวสร้างอาหารเองไม่ได้ ไม่มีผนังเซลล์ แต่สามารถเคลื่อนที่ได้ ไม่มีระบบทางเดินอาหาร และระบบย่อยอาหาร โดยเฉพาะ อาศัยส่วนต่างๆ ของเซลล์ช่วยในการนำอาหารเข้าสู่เซลล์อาหารที่เข้าไปภายในเซลล์จะอยู่ในฟูดแวคิวโอล (Food vacuole) ภายในไซโทพลาซึม จากนั้นไลโซโซมภายในเซลล์จะย่อยอาหารซึ่งเป็นการย่อยภายในเซลล์ (Intracellular digestion) กากอาหารจะถูกกำจัดออกโดยการแพร่ เช่น อะมีบา พารามีเซียม และยูกลีนา

1. อะมีบา เป็นโพรทิสต์ที่เคลื่อนที่ด้วยเท้าเทียมอาหารของอะมีบา ประกอบด้วยเศษสารอินทรีย์ เซลล์แบคทีเรีย สาหร่ายและสิ่งมีชีวิตเล็กๆ อะมีบา นำอาหารจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่เซลล์โดยวิธีฟาโกไซโทซิส โดยยื่นชูโดพอดียม (Pseudopodium) ออกไปโอบล้อมอาหารทำให้อาหารตกเข้าไปอยู่ภายในเซลล์แล้วทำให้มีลักษณะเป็นถุง เรียกว่าฟูดแวคิวโอลต่อนั้นไซโทพลาซึมของอะมีบาจะสร้างน้ำย่อย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกรดเกลือ (HCl) ออกมาย่อยอาหารภายในฟูดแวคิวโอล การเคลื่อนไหวของไซโทพลาซึมจะทำให้สารอาหารต่างๆ ถูกลำเลียงไปทั่ว ๆ เซลล์ ส่วนกากอาหารที่เหลือขนาดเล็กจะถูกขับออกทางเยื่อหุ้มเซลล์โดยการแพร่



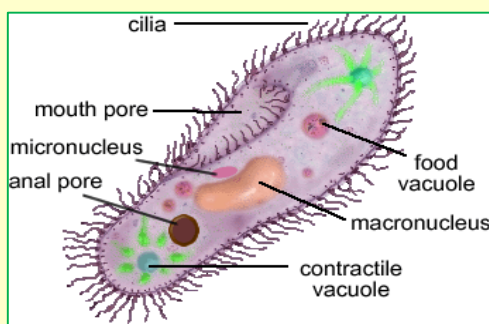
โครงสร้างของอะมีบา
ที่มา: www.eastcentral.edu

2. พารามีเซียม เป็นโพรทิสต์ที่เคลื่อนที่ด้วยขนเซลล์ (Cilia) อาหารของพารามีเซียมคล้ายกับอะมีบา พารามีเซียมจะรับอาหารจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่เซลล์ทางร่องปาก (Oral groove) โดยซีเลียที่อยู่บริเวณร่องปากช่วยโบกพัดอาหารเข้าไปจนถึงปาก (Mouth) ที่อยู่ปลายสุดของช่องนี้ อาหารนั้นจะถูกนำเข้าเซลล์อยู่ในพุดแควคิวโอลขณะที่พุดแควคิวโอลเคลื่อนที่ไปจะมีการย่อยอาหารเกิดขึ้นโดยเอนไซม์จากไลโซโซม ทำให้พุดแควคิวโอลมีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ สารอาหารที่ได้จากการย่อยจะกระจาย และแพร่ไปได้ทั่วทุกส่วนของเซลล์ส่วนที่เหลือจากการย่อยจะถูกขับออกจากเซลล์ในรูปของกากอาหาร



การกินยีสต์ของพารามีเซียม

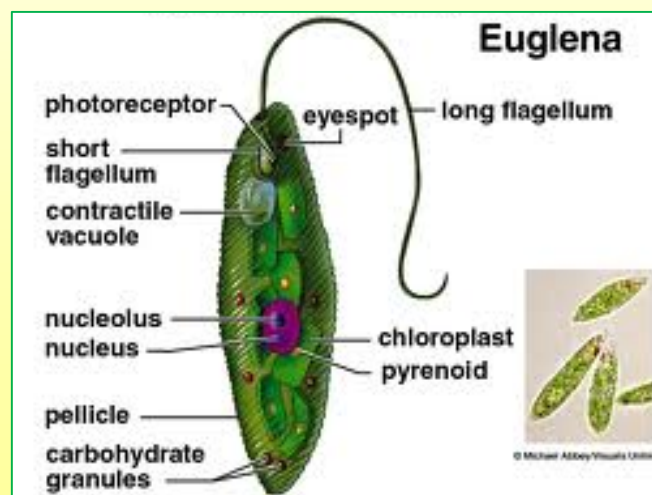
ที่มา : www.biologycorner.com



โครงสร้างของพารามีเซียม

ที่มา: www.cartage.org.lb

3. **ยูกลีนา** (Euglena) ได้รับอาหารด้วยการสังเคราะห์ด้วยแสง เพราะยูกลีนา มี **โครมาโทฟอร์ (Chromatophore)** เป็นรงควัตถุที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้ และยังมีการดำรงชีวิตด้วยการย่อยสารที่อยู่รอบๆ ตัวแล้วส่งเข้าช่องปาก ซึ่งจะรับสารอาหารได้ 2 วิธี คือ การดูดเอาสารอินทรีย์สารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ เข้าสู่ภายในเซลล์โดยตรง และใช้ช่องบริเวรรอบ ๆ โคน **แฟลกเจลลัม (Gullet)** ซึ่งที่ปลายบนสุดของช่องนี้จะมี **ปาก (Mouth)** เปิดอยู่อาหารที่ลอยอยู่ในน้ำจะผ่านเข้าสู่ ช่องนี้ แล้วเข้าสู่ภายในเซลล์



โครงสร้างของยูกลีนา

ที่มา: www.southtexascollege.edu

แบบฝึกกิจกรรมเสริมทักษะที่ 1

เรื่อง การกินอาหารของพารามีเซียม

รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลองและตอบคำถามหลังการทดลองให้ถูกต้องสมบูรณ์ใช้เวลา 20 นาที (10 คะแนน)

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. สังเกตการกินอาหารของพารามีเซียม
2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของอาหารเมื่อเข้าไปในเซลล์ของพารามีเซียม

วิธีทำ

1. การเตรียมสไลด์ที่ใช้ย้อมเซลล์ยีสต์ โดยเตรียมสารละลายกลูโคส 10 % (เตรียมจากน้ำตาลกลูโคส 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 ลบ.ซม.) ผสมกับสีคองโกเรด (Congo red) ประมาณ 30 มิลลิกรัม ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน นำไปต้มเดือดนาน 10 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิประมาณ 40 – 50 องศาเซลเซียส
2. เติมน้ำยีสต์ผง 0.5 กรัมลงในสารละลายในข้อ 1 ผสมให้เข้ากันโดยใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน แล้วทิ้งไว้ประมาณ 10 – 15 นาที เพื่อให้ยีสต์ติดสีอย่างทั่วถึง
3. หยดสารละลายเมทิลเซลลูโลส (Methyl cellulose) เข้มข้น 0.1 % ลงบนแผ่นสไลด์สะอาด 1 หยด เพื่อทำให้พารามีเซียมเคลื่อนที่ได้ช้าลง
4. ใช้หลอดดูด (Medicine dropper) ดูดน้ำที่เลี้ยงพารามีเซียมเอาไว้แล้ว หยดลงบนแผ่นสไลด์ที่เตรียมไว้ในข้อ 3 จากนั้นหยดสารละลายในข้อ 2 ที่มียีสต์ย้อมสีลงไปบนสไลด์นี้อีก 1 หยด ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์
5. นำสไลด์นี้ไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์



แบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.1

เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจงให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. สิ่งมีชีวิตพวกจุลินทรีย์ ได้แก่.....
2. การย่อยอาหารของราเป็นการย่อยแบบ.....
3. ยีสต์มีเอนไซม์.....ย่อย.....
4. โพรโทซัวที่ย่อยอาหารภายในเซลล์ หรือ.....
ได้แก่.....
5. อะมีบา นำอาหารเข้าสู่เซลล์โดยวิธี.....
และใช้อวัยวะที่เรียกว่า
6. พารามีเซียมจะจะใช้.....ที่อยู่บริเวณรอบ ๆ ร่องปากพัดโบก
อาหารจะเข้าไปในไซโทพลาซึมจนอยู่ในสภาพที่เป็นฟูดแวคิวโอลโดยอาศัย
เอนไซม์จาก.....
7. อะมีบาเป็นโพรโทซัวที่เคลื่อนที่โดยอาศัย.....
8. พารามีเซียม เป็นโพรโทซัวที่เคลื่อนที่โดย.....

แบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.2

เรื่องการย่อยอาหารของจุลินทรีย์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย✓ หน้าทีเห็นว่าข้อความถูกและทำเครื่องหมาย✗
หน้าข้อที่เห็นว่าข้อความผิด

-1) อวัยวะที่ทำหน้าที่ย่อยอาหารของแบคทีเรียคือกระเพาะอาหาร
-2) ฟูดเวคัวโอลเป็นอวัยวะที่ใช้ในกระบวนการย่อยอาหารของจุลินทรีย์
-3) อะมีบาใช้ส่วนไซโทพลาซึมที่เรียกว่าซูโดโพเดียมโอบล้อมอาหารเข้าสู่เซลล์
-4) พารามีเซียมใช้แฟกเจลลัมในการโบกพัดอาหารเข้าสู่ปาก
-5) เอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยอาหารอยู่นอกเซลล์ของยีสต์คืออินเวอร์เทส
-6) แบคทีเรียบางชนิดสามารถสังเคราะห์อาหารเองได้
-7) แบคทีเรียที่มีเซลล์แคปซูลหุ้มเพื่อป้องกันอันตรายและให้ความแข็งแรง
-8) กระบวนการย่อยอาหารของแบคทีเรียและพยาธิมีลักษณะที่เหมือนกัน
-9) มนุษย์นำจุลินทรีย์มาใช้พัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพและด้านอุตสาหกรรมต่างๆ
-10) ประโยชน์ของจุลินทรีย์ใช้เป็นยารักษาโรคได้

แบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.3

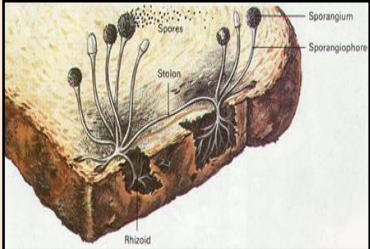
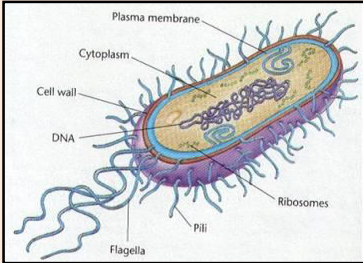
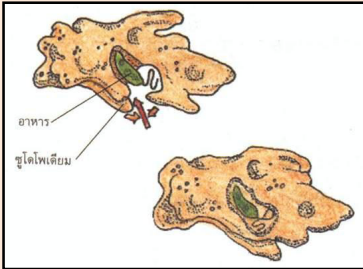
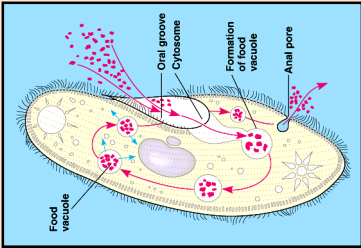
เรื่องการย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนจับคู่โดยการนำข้อ ก- ข ทางด้านขวามาเติมหน้าข้อ 1-10

ข้อ	คำตอบ
.....1. ใช้อวัยวะที่เรียกว่าซูโดโพเทียมโอบล้อมอาหารเข้าสู่เซลล์	ก. รา ข. พารามีเซียม
.....2. มีเอนไซม์อินเวอร์เทสใช้ในการย่อยสลายน้ำตาล	ค. อะมีบา
.....3. ใช้แฟกเจลลัมในการโบกพัดอาหารเข้าสู่ปาก	ง. ยีสต์
.....4. ย่อยอาหารภายในเซลล์โดยใช้เอนไซม์ไลโซไซม์จากไลโซโซมปล่อยเข้าไปย่อยในพุดแควโอล	จ. แบคทีเรีย
.....5. มีเซลล์แคปซูลหุ้มเพื่อป้องกันอันตราย และให้ความแข็งแรง	ฉ. จุลินทรีย์ ช. ยูกลีนา
.....6. มนุษย์นำมาใช้พัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ และด้านอุตสาหกรรมต่างๆ	
.....7.รับอาหารจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่เซลล์ทางร่องปาก (Oral - groove)	
.....8.ย่อยอาหารซึ่งเป็นการย่อยภายในเซลล์ (Intracellular digestion) กากอาหารจะถูกกำจัดออกโดยการแพร่	
.....9.เคลื่อนที่ด้วยขนเซลล์ (Cilia)โดยซีเลียที่อยู่บริเวณร่องปากช่วยโบกพัดอาหารเข้าไปจนถึงปาก (Mouth)	
.....10. มีผนังเซลล์จึงไม่สามารถนำสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ได้ การย่อยอาหารจึงเป็นการย่อยภายนอกเซลล์ (Extracellular digestion) โดยส่งน้ำย่อย หรือ เอนไซม์ออกมาย่อยสารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นสารโมเลกุลเล็กก่อนแล้วจึงดูดซึมสารโมเลกุลเล็กเข้าสู่เซลล์	

แบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.4
เรื่องการย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง: ให้นักเรียนอธิบายการย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโพรทิสต์ดังต่อไปนี้

จุลินทรีย์และโพรทิสต์	กระบวนการย่อยอาหาร
 ราขนมปัง	
 แบคทีเรีย	
 อะมีบา	
 พารามีเซียม	



เป็นอย่างไรกันบ้าง นักเรียนคงจะเข้าใจเกี่ยวกับ
ระบบการย่อยอาหารของจุลินทรีย์กันแล้วใช่ไหมคะ



เรามาทดสอบความรู้หลังเรียนเกี่ยวกับ
การย่อยอาหารของจุลินทรีย์กันเร็ว
ตามมาเลย



แบบทดสอบหลังเรียนแบบฝึกเสริมทักษะ
ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เล่มที่ 1 เรื่องการย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. การย่อยอาหารของพารามีเซียมเป็นแบบใด

- ก. Extracellular digestion
- ข. Endocellular digestion
- ค. Intracellular digestion
- ง. Intercellular digestion

2. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของจุลินทรีย์

- ก. จุลินทรีย์ทำให้พลังงานมีการหมุนเวียนในระบบนิเวศ
- ข. จุลินทรีย์ช่วยในการถนอมอาหารเช่นน้ำปลาปลาร้า
- ค. จุลินทรีย์ใช้ประโยชน์ในการย่อยสลายไวรัสก่อโรค
- ง. ใช้จุลินทรีย์มาช่วยย่อยอาหารในกระเพาะของคน

3. อุตสาหกรรมในข้อใดที่ได้ประโยชน์จากการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์พวกแบคทีเรีย และเชื้อราบางชนิด

- ก. การหมักน้ำปลา
- ข. การทำเต้าเจี้ยว
- ค. การทำนมเปรี้ยวโยเกิร์ต
- ง. ถูกทุกข้อ

4.การย่อยอาหารของพวกรา เกิดขึ้นโดยวิธีใด

- ก. นำอาหารเข้าไปย่อยในเซลล์โดยตรง
- ข. ปล่อยเอนไซม์ออกไปย่อยนอกเซลล์ แล้วแต่ละเซลล์ต่างดึ่งอาหารโมเลกุลเล็กที่ถูกย่อยแล้วมาย่อยต่อ
- ค. ปล่อยเอนไซม์ออกไปย่อยนอกเซลล์ แล้วแต่ละเซลล์ต่างได้รับอาหาร
- ง. ใช้กระบวนการ phagocytosis เหมือนอะมีบา

5. รมีกระบวนการอย่างไรจึงสามารถนำแบ่งไปใช้ในการเจริญเติบโตได้

- ก. ใช้กระบวนการฟิโนไซโทซิส
- ข. ใช้กระบวนการฟาโกไซโทซิส
- ค. มีเอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยแบ่ง
- ง. มีการย่อยแบ่งภายในเซลล์

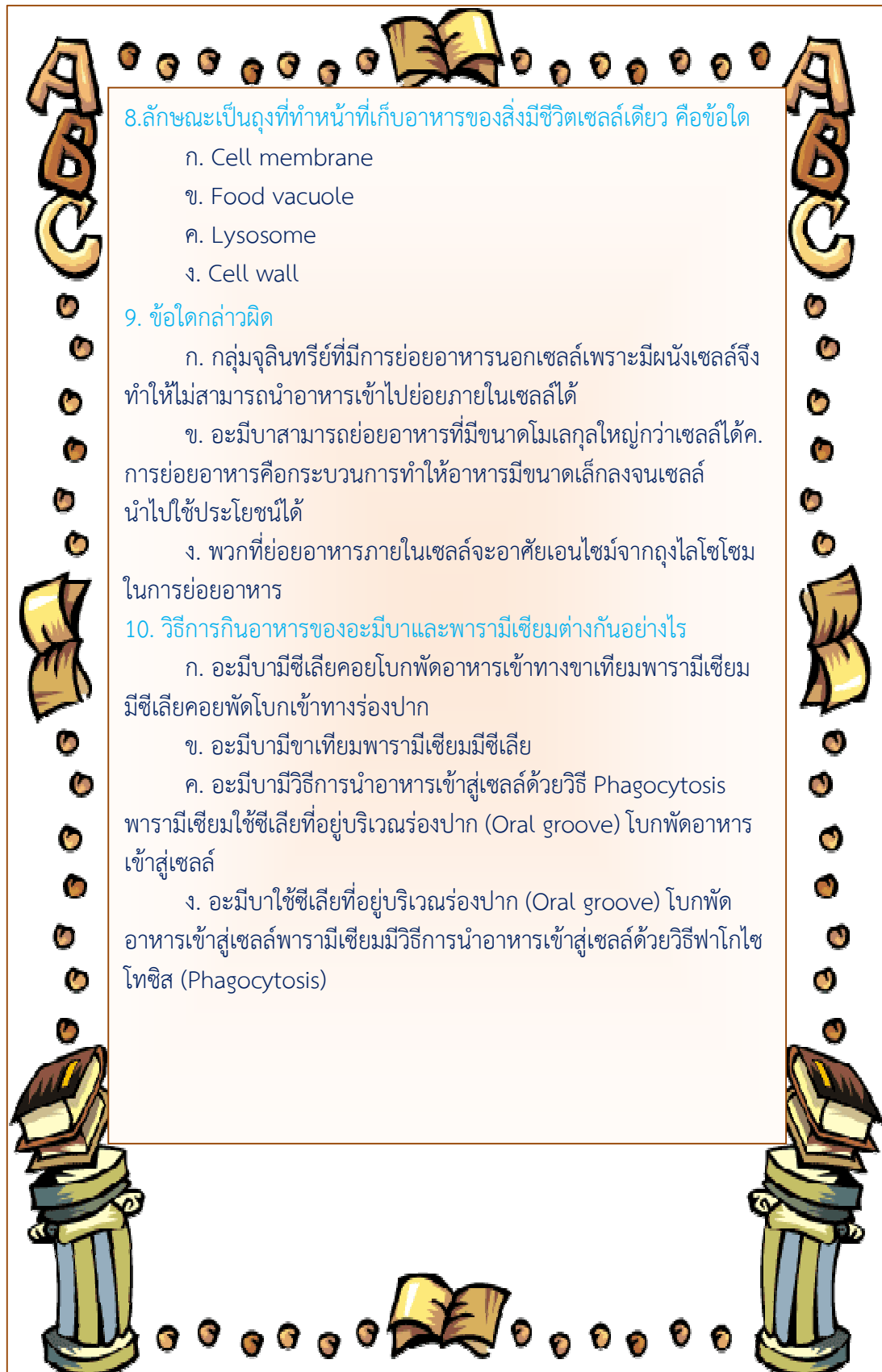
6. การย่อยอาหารของแบคทีเรียเป็นแบบใด

- ก. Intercellular digestion
- ข. Extercellular digestion
- ค. Intracelluar digestion
- ง. Extracellular digestion

7. การย่อยอาหารของโพรติสต์เซลล์เดียวเกิดขึ้นบริเวณใด

- ก. ฟูดแวคิวโอล (Food vacuole)
- ข. นิวเคลียส (Nucleus)
- ค. คอนแทรกไทล์แวคิวโอล (Contractile vacuule)
- ง. ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria)





8. ลักษณะเป็นถุงที่ทำหน้าที่เก็บอาหารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว คือข้อใด

- ก. Cell membrane
- ข. Food vacuole
- ค. Lysosome
- ง. Cell wall

9. ข้อใดกล่าวผิด

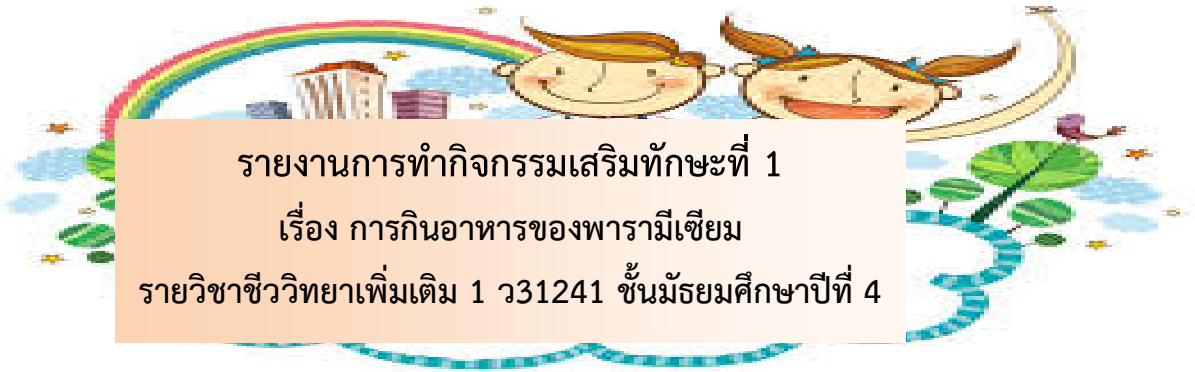
- ก. กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีการย่อยอาหารนอกเซลล์เพราะมีผนังเซลล์จึงทำให้ไม่สามารถนำอาหารเข้าไปย่อยภายในเซลล์ได้
- ข. อะมีบาสามารถย่อยอาหารที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่าเซลล์ได้.

การย่อยอาหารคือกระบวนการทำให้อาหารมีขนาดเล็กลงจนเซลล์นำไปใช้ประโยชน์ได้

- ง. พวกที่ย่อยอาหารภายในเซลล์จะอาศัยเอนไซม์จากถุงไลโซโซมในการย่อยอาหาร

10. วิธีการกินอาหารของอะมีบาและพารามีเซียมต่างกันอย่างไร

- ก. อะมีบามีซีเลียคอยโบกพัดอาหารเข้าทางขาเทียมพารามีเซียมมีซีเลียคอยพัดโบกเข้าทางร่องปาก
- ข. อะมีบามีขาเทียมพารามีเซียมมีซีเลีย
- ค. อะมีบามีวิธีการนำอาหารเข้าสู่เซลล์ด้วยวิธี Phagocytosis พารามีเซียมใช้ซีเลียที่อยู่บริเวณร่องปาก (Oral groove) โบกพัดอาหารเข้าสู่เซลล์
- ง. อะมีบาใช้ซีเลียที่อยู่บริเวณร่องปาก (Oral groove) โบกพัดอาหารเข้าสู่เซลล์พารามีเซียมมีวิธีการนำอาหารเข้าสู่เซลล์ด้วยวิธีฟาโกไซโทซิส (Phagocytosis)



สมาชิกกลุ่ม



- 1.....2.....
3.....4.....
5.....6.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม



บันทึกผลการศึกษา

พารามีเซียมใช้ซิเลียพัดโบกน้ำให้เข้าช่องปาก ยีสต์ที่ติดสีย้อมถูกพัดเข้าไป ด้วย เมื่อยีสต์เข้าไปในเซลล์พารามีเซียมแล้ว จะอยู่ในฟูดแวคิวโอล ซึ่งจะค่อยๆ เปลี่ยนสภาพ จนกระทั่งถูกขับออกนอกเซลล์

เมื่อยีสต์เข้าสู่ฟูดแวคิวโอลของพารามีเซียมซึ่งมีน้ำย่อยอยู่ เซลล์ยีสต์จะ เปลี่ยนสีจากแดงเป็นม่วงหรือน้ำเงิน หลังจากนั้นเซลล์ยีสต์ถูกย่อยจนแตกออก

สรุปผล และอภิปราย

1. พารามีเซียมจะใช้ซิเลียที่อยู่บริเวณรอบๆ ช่องปากพัดโบกเอาเซลล์ยีสต์ เข้าไปทางช่องปาก ต่อจากนั้นเซลล์ยีสต์จะเข้าสู่พารามีเซียมเกิดเป็นฟูดแวคิวโอล
2. ฟูดแวคิวโอลที่มีเซลล์ยีสต์อยู่ภายในจะมีไลโซโซมมาเชื่อมรวม และ เอนไซม์ในไลโซโซมจะย่อยเซลล์ยีสต์ และมีการย่อยอาหารภายในเซลล์



เฉลยแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.1

เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



1. อะมีบา, เห็ด, รา, พารามีเซียม และแบคทีเรีย
2. การย่อยภายนอกเซลล์ (Extracellular digestion) โดยส่งน้ำย่อยหรือเอนไซม์ออกมาย่อยสารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นสารโมเลกุลเล็กก่อนแล้วจึงดูดซึมสารโมเลกุลเล็กเข้าสู่เซลล์
3. เอนไซม์อินเวอร์เทสในการย่อยสลายน้ำตาล
4. Intracellular digestion ได้แก่ อะมีบา พารามีเซียม และยูกลีนา
5. อะมีบานำอาหารจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่เซลล์โดยวิธีฟาโกไซโตซิส โดยยื่นชูโดโพเดียม (Pseudopodium) ออกไปโอบล้อมอาหารทำให้อาหารตกเข้าไปอยู่ภายในเซลล์แล้วทำให้มีลักษณะเป็นถุงเรียกว่าฟูดแวคิวโอล
6. ใช้ซีเลีย (Cilia) โดยอาศัยเอนไซม์โนโลซิโชม
7. แท้เทียม
8. ขนเซลล์หรือซีเลีย



เฉลยแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.2

เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



ข้อที่	เฉลย
1	×
2	✓
3	✓
4	×
5	✓
6	✓
7	✓
8	×
9	✓
10	✓

เฉลยแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.3

เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์
และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

ข้อ	เฉลย
1	ค
2	ง
3	ข
4	ข, ค
5	จ
6	ฉ
7	ข
8	ข และ ค
9	ข
10	ก

รับคะแนนไป

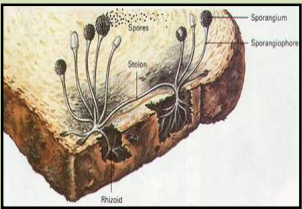
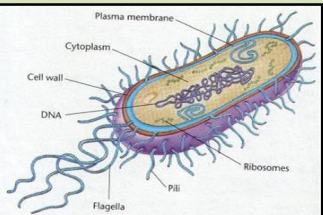
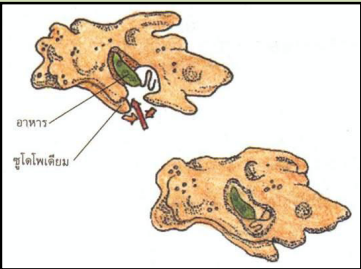
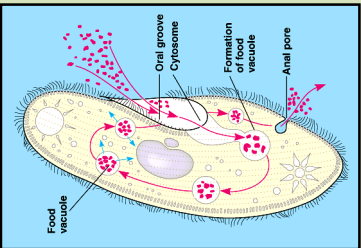
เยอะ ๆ นะคะ



เฉลยแบบฝึกเสริมทักษะที่ 1.4

เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จุลินทรีย์และโพรทิสต์	กระบวนการย่อยอาหาร
 ราขนมปัง	การย่อยอาหารของราเป็นการย่อยภายนอกเซลล์ (Extracellular digestion) โดยส่งน้ำย่อยหรือเอนไซม์ ออกมาย่อยสารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นสารโมเลกุลเล็กก่อน แล้วจึงดูดซึมสารโมเลกุลเล็กเข้าสู่เซลล์
 แบคทีเรีย	การย่อยอาหารของแบคทีเรียเป็นการย่อยภายนอกเซลล์ (Extracellular digestion) โดยส่งน้ำย่อยหรือเอนไซม์ออกมาย่อยสารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นสารโมเลกุลเล็กก่อนแล้วจึงดูดซึมสารโมเลกุลเล็กเข้าสู่เซลล์
 อะมีบา	จะนำอาหารเข้าสู่เซลล์โดยกระบวนการฟาโกไซโทซิส (Phagocytosis) โดยการยื่นส่วนไซโทพลาซึมที่เรียกว่าซูโดพอดียม(Pseudopodium) โอบล้อมอาหารเข้าสู่เซลล์เกิดเป็นฟิวควิวอลแล้วไปรวมกับไลโซโซม (Lysosome) ซึ่งมีเอนไซม์ไลโซไซม์ (Lysozyme) อยู่มากมายจึงเกิดการย่อยจัดเป็นการย่อยแบบภายในเซลล์ (Intracellular digestion) สารที่ย่อยได้จะถูกดูดซึมเข้าสู่ไซโทพลาซึมในบริเวณใกล้เคียง
 พารามีเซียม	จัดเป็นการย่อยแบบภายในเซลล์ (Intracellular digestion) โดยจะใช้ซิเลีย (Cilia) ที่อยู่บริเวณช่องปาก (Oral groove) โบกพัดพาอาหารเข้าทางช่องปากที่มีช่องเปิดเรียกว่าไซโตสโตม (Cytostome) อาหารจะเข้าไปในไซโทพลาซึมจนอยู่ในสภาพที่เป็นฟิวควิวอลแล้วอาหารจะถูกย่อยโดยเอนไซม์ในไลโซโซม เช่นเดียวกับอะมีบา

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนแบบฝึกเสริมทักษะ
ระบบย่อยอาหาร และการสลายสารอาหารระดับเซลล์
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ว31241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เล่มที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว



แบบทดสอบก่อนเรียน		แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	ข	1	ก
2	ง	2	ข
3	ค	3	ง
4	ก	4	ค
5	ข	5	ก
6	ค	6	ง
7	ง	7	ค
8	ก	8	ข
9	ก	9	ข
10	ง	10	ค

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.
- . สสวท. หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติมเล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สสส.ลาดพร้าว, 2553.
- . สสวท. คู่มือครูรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติมเล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สสส.ลาดพร้าว, 2553.
- เกษม ศรีพงษ์. คู่มือเตรียมสอบ O-NET A-NET ชีววิทยา. ช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4-6) ฉบับรวม ม . 4-5-6. ภูมิบัณฑิตการพิมพ์. 2537.
- ครูไฉน. การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวเข้าถึงได้จาก http://www.pw.ac.th/main/website/sci/1_data.htm. (วันที่สืบค้นวันที่ 12 มีนาคม 2555)
- <http://student.ccbcmd.edu/gkiser/biotutorials/eustruct/phagocyt.html>. (วันที่สืบค้นวันที่ 12 มีนาคม 2555)
- www.biologycorner.com. (วันที่สืบค้นวันที่ 14 มีนาคม 2555)
- www.cartage.org.lb. (วันที่สืบค้นวันที่ 14 มีนาคม 2555)
- ทรง จิตประสาธ. การเขียนผลงานทางวิชาการที่เป็นเอกสาร. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2534.
- นงลักษณ์สุวรรณพินิจและปรีชาสุวรรณพินิจ. จุลชีววิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- ประสงค์หล้าสะอาดและจิตเกษมหล้าสะอาด. ชีววิทยาม.4 เล่ม 1. กรุงเทพฯ : พ.ศ. พัฒนา จำกัด, 2552.
- ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์สรุปเข้มชีววิทยาพื้นฐานและเพิ่มเติม ม. 4 บริษัทสำนักพิมพ์ แม็ค จำกัด. กรุงเทพฯ. ซี วี แอล การพิมพ์. 2552.
- ฝ่ายวิชาการ สำนักพิมพ์ดอกหญ้าวิชาการ. แบบฝึกเสริมทักษะ กลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมชีววิทยา เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์ดอกหญ้าวิชาการ จำกัด. 2548.
- พจน์ แสงมณี. สรุปเข้มชีววิทยาพื้นฐานและเพิ่มเติม ม. 4 บริษัทสำนักพิมพ์ แม็ค จำกัด. กรุงเทพฯ. อุดมศึกษา การพิมพ์. 2549.
- พชนิสิงห์อาษา. ชีววิทยาสัตว์วิทยา 1 โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสอน, 2550.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมชีววิทยาเพิ่มเติมเล่มที่ 2. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์คุรุสภา, 2550.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ. **คู่มือครูรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติมเล่มที่ 2**.พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ.โรงพิมพ์ ครูสภา, 2550.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมชีววิทยา**เพิ่มเติมเล่มที่ 1**. กรุงเทพฯ.โรงพิมพ์ครูสภา, 2551.

Black L., J., & Black, J. G..**Microbiology : principles and explorations**. 7th ed.
United States of America : Lehigh/Phoenix, 2008.

NOOTJARATE SREENA

Thammaravitthaya School

