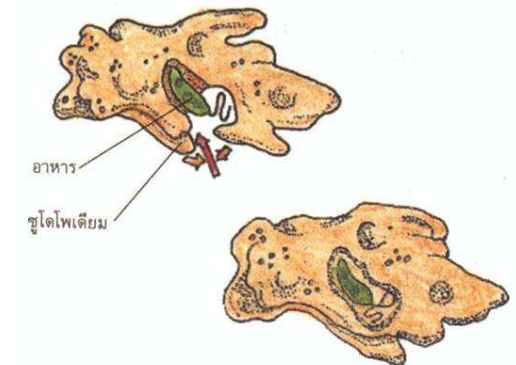
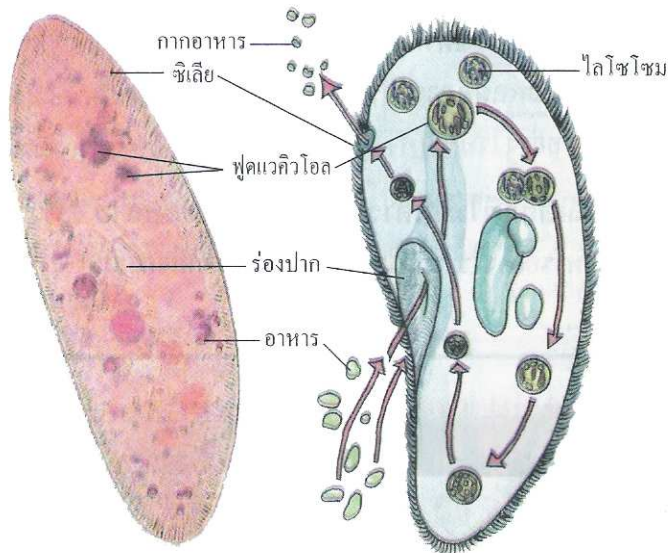




ชุดการสอน

ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์



เล่มที่ 1

เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ม. 4

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม

นางอรอนงค์ สอนสนาม

ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยาลัย

ชุดการสอน

ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



ชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 1

นางอรอนงค์ สอนสนาม

ครู โรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยาลัย

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

คำนิยม

การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จะบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร โดยที่ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น จะต้องมีการวางแผนการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี สื่อการเรียนการสอนเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นสื่อที่ช่วยแก้ปัญหาในกรณีที่ครูผู้สอนไม่เพียงพอ เนื่องจากเป็นสื่อที่นักเรียนสามารถศึกษาได้ตลอดเวลา ไม่ได้จำกัดเฉพาะในห้องเรียน และนักเรียนสามารถฝึกและปฏิบัติเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

นางอรอนงค์ สอนสนาม ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ โรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยาลัย เป็นผู้มีความมุ่งมั่น ขยันหมั่นเพียร และมีการพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่องได้ตระหนักและเห็นความสำคัญของการพัฒนาการเรียนการสอนอย่างสม่ำเสมอ มีวิธีการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนรู้จักใช้กระบวนการทางความคิดในการแสวงหาความรู้ หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง และสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ได้

ขอแสดงความชื่นชมและขอขอบคุณ นางอรอนงค์ สอนสนาม ที่ได้พัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ ขอให้รักษาความดีงามและความมุ่งมั่น เพื่อเป็นพลังในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของชาติต่อไป

(นายชูศักดิ์ ประราศรี)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยาลัย

คำนำ

ชุดการสอนเล่มที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ในชุดนี้ประกอบด้วย

- เล่มที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
- เล่มที่ 2 เรื่อง การย่อยอาหารของฟองน้ำและไฮดรา
- เล่มที่ 3 เรื่อง การย่อยอาหารของหนอนตัวแบน ไส้เดือนดินและสัตว์ขาปล้อง
- เล่มที่ 4 เรื่อง การย่อยอาหารของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม
- เล่มที่ 5 เรื่อง การย่อยอาหารของคน (1)
- เล่มที่ 6 เรื่อง การย่อยอาหารของคน (2)
- เล่มที่ 7 เรื่อง การดูดซึมสารอาหาร
- เล่มที่ 8 เรื่อง การสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน (1)
- เล่มที่ 9 เรื่อง การสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน (2)
- เล่มที่ 10 เรื่อง การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ชุดการสอนเล่มที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์ ประกอบด้วยใบความรู้ ใบกิจกรรม แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน แบบเฉลยคำตอบ และอุปกรณ์การทำกิจกรรมต่างๆ ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างหลากหลาย เมื่อนักเรียนได้ศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปนี้แล้วจะมีความรู้คู่คุณธรรม เพราะได้ปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ทำให้พัฒนาความรู้ของตนให้สูงขึ้นและเต็มตามศักยภาพของตน

ชุดการสอนเล่มนี้คงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่ผู้เรียน ครูผู้สอนขอขอบพระคุณ นายชูศักดิ์ ประราสี ผู้อำนวยการโรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยาลัย คณะครูทุกท่านที่ให้คำแนะนำ ชี้แนะ เสนอแนะ และให้กำลังใจในการจัดทำบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพอันจะเป็นประโยชน์สูงสุดต่อผู้ที่ศึกษา และบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ทุกประการ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

อรอนงค์ สอนสนาม

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำแนะนำสำหรับนักเรียน	1
คำแนะนำสำหรับครู	2
ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน	3
มาตรฐานการเรียนรู้.....	4
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง.....	4
แบบทดสอบก่อนเรียน.....	5
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน.....	7
กระดาษคำตอบก่อนเรียน.....	8
ใบความรู้ที่ 1.....	9
ใบกิจกรรมที่ 1.....	13
ใบความรู้ที่ 2.....	14
ใบกิจกรรมที่ 2.....	17
แบบทดสอบหลังเรียน.....	20
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน.....	22
แบบเฉลยกิจกรรม.....	15
กระดาษคำตอบ หลังเรียน.....	23

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
กลยุทธ์กิจกรรมที่ 1.....	24
กลยุทธ์กิจกรรมที่ 2.1.....	25
แบบประเมินความพึงพอใจ.....	26
บรรณานุกรม.....	27

คำแนะนำสำหรับครู

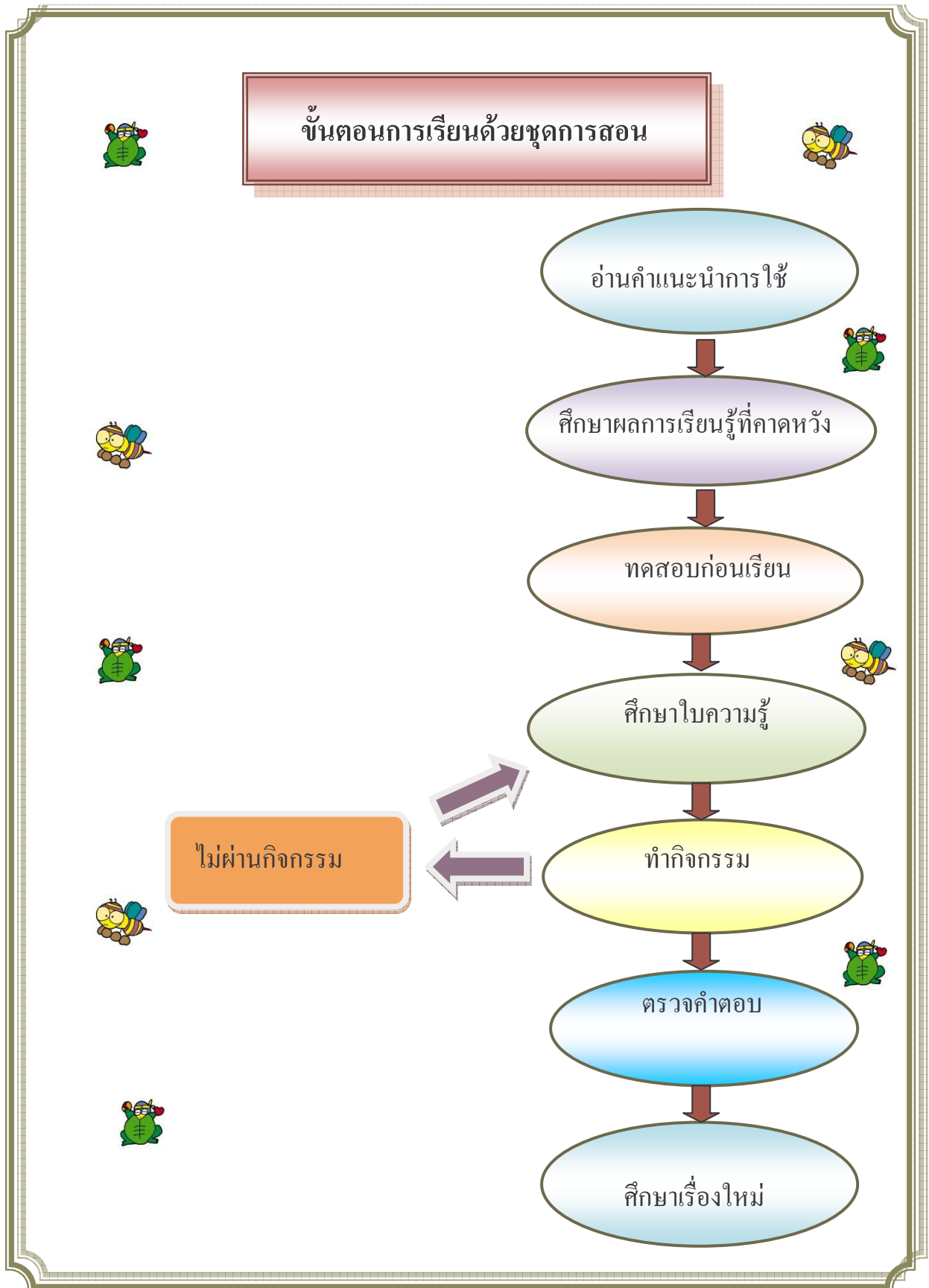
ชุดการสอนเล่มนี้ เป็นชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม รหัส ว30241 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอน ครูผู้สอนควรคำนึงถึงเรื่อง ต่อไปนี้

1. ใช้ชุดการสอนนี้สำหรับนักเรียนที่เรียนดี และช่วยนักเรียนที่เรียนช้าให้เรียนได้ทันเพื่อน
2. ศึกษาชุดการสอนนี้ตั้งแต่ไปความรู้ ใบกิจกรรมให้เข้าใจก่อน
3. ศึกษาว่ากิจกรรมใดที่ครูต้องเป็นผู้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ หรือให้คำปรึกษากับนักเรียนบ้าง
4. ชี้แจงให้นักเรียนอ่านคำแนะนำในการใช้ชุดการสอน และปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ทั้งเนื้อหา กิจกรรม คำถาม คำตอบ หรือบททดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ไม่ควรข้ามกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งไปโดยที่ยังไม่เข้าใจ และให้จบในเวลาที่กำหนด
5. แนะนำนักเรียน หากไม่เข้าใจกิจกรรมตอนใดก็สามารถพลิกกลับไปศึกษาบททวนและทำความเข้าใจให้ถูกต้องเสียก่อน
6. ครูคอยให้กำลังใจในการเรียน และแนะนำนักเรียนให้มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองในการเรียน และปฏิบัติตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด เพื่อให้การเรียนด้วยชุดการสอนบรรลุวัตถุประสงค์

คำแนะนำสำหรับนักเรียน

คำชี้แจง

1. ใช้เวลาทั้งหมดในการเรียนชุดการสอนนี้ภายใน 2 ชั่วโมง
2. ให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน และเลือกหัวหน้ากลุ่ม
3. หัวหน้ากลุ่มแจกชุดการสอนให้สมาชิกในกลุ่มทุกคน และในชุดการสอนจะประกอบด้วย
 - 3.1 ใบความรู้
 - 3.2 ใบกิจกรรม
 - 3.3 เฉลยกิจกรรม
 - 3.4 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
 - 3.5 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
 - 3.6 อุปกรณ์การทำกิจกรรมต่างๆ
4. ขั้นตอนในการศึกษาจากชุดการสอนมีดังนี้
 - 4.1 นักเรียนศึกษาจุดมุ่งหมายของชุดการสอนให้เข้าใจ
 - 4.2 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนที่อยู่ในชุดการสอนเสร็จแล้วให้หัวหน้าเก็บรวบรวมกระดาษคำตอบส่งครู
 - 4.3 นักเรียนศึกษาใบความรู้ในชุดการสอนจนเข้าใจแล้วลงมือทำกิจกรรมกำหนดให้ ถ้ากิจกรรมใดเป็นการทดลอง ให้นักเรียนรายงานการทำกิจกรรมลงในแบบฟอร์มการรายงานการทำกิจกรรมและให้หัวหน้ากลุ่มนำมาส่งครู
 - 4.4 กิจกรรมใดที่เป็นแบบฝึกหัด ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล เมื่อเสร็จทุกคนในกลุ่มแล้ว ให้เปลี่ยนกันตรวจซึ่งดูเฉลยจากกิจกรรมในชุดการสอน ถ้าใครทำผิดให้กลับไปศึกษาคำตอบที่ถูกต้องอีกครั้งจนเข้าใจ และหัวหน้ากลุ่มเก็บรวบรวมใบกิจกรรมที่นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจมาส่งครู
 - 4.5 หลังจากที่ทำกิจกรรมครบทุกกิจกรรมที่กำหนดให้ในชุดการสอนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนจนเสร็จและหัวหน้าห้องรวบรวมกระดาษคำตอบพร้อมทั้งชุดการสอนและอุปกรณ์อื่นๆส่งครู



จุดมุ่งหมาย

ชุดการสอนเล่มที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายและสรุป กระบวนการย่อยอาหารของจุลินทรีย์บางชนิด

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้

1.1 บอกความหมายของการย่อยอาหาร

1.2 อธิบายการย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

2. ด้านทักษะกระบวนการ

สามารถสืบค้นข้อมูล สืบค้นข้อมูล ตรวจสอบ ทดลอง เกี่ยวกับการกินอาหารของพารามีเซียม

3. ด้านคุณธรรม และเจตคติ

3.1 เห็นความสำคัญของวิชาชีววิทยา เกี่ยวกับเรื่อง การย่อยอาหาร

3.2 มีคุณธรรม และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ

การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต้องอาศัยพลังงานจากการสลายสารอาหาร สารอาหารที่สิ่งมีชีวิตบริโภคเข้าไปจะถูกย่อยให้มีโมเลกุลขนาดเล็กจนถึงขั้นที่เซลล์นำไปใช้ได้ สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีโครงสร้างและกระบวนการในการย่อยสารอาหารแตกต่างกัน เช่น รมีการปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยอาหารนอกเซลล์ ส่วนอะมีบา พารามีเซียม มีการย่อยอาหารภายในเซลล์

สาระการเรียนรู้

1. ความรู้

- การย่อยอาหารของเรา
- การย่อยอาหารนอกเซลล์
- การย่อยอาหารของอะมีบาและพารามีเซียม
- การย่อยอาหารภายในเซลล์

2. ทักษะ/กระบวนการ

- 2.1 การสังเกต
- 2.2 การทดลอง
- 2.3 การพยากรณ์
- 2.4 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
- 2.5 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

แบบทดสอบก่อนเรียน

การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

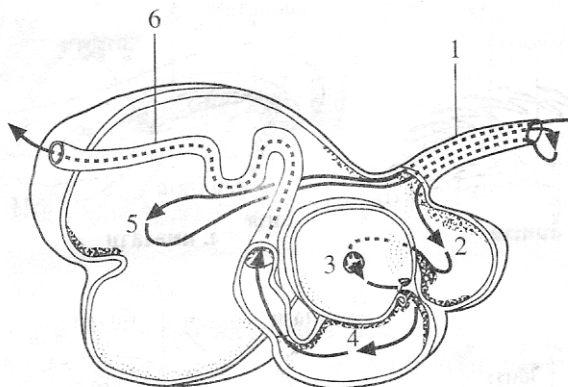
รหัสวิชา 30241- กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยาคม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จังหวัดร้อยเอ็ด

คำชี้แจง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ทับข้อ ก ข ค และ ง ลงในกระดาษคำตอบ
ที่เห็นว่าถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

จากภาพข้างล่างนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 1 – 5



1. สัตว์ชนิดใดไม่มีกระเพาะอาหารแบบเดียวกับในภาพนี้ ?

ก. กระต่าย

ข. แกะ

ค. แพะ

ง. วัว

2. หมายเลขใดเปลี่ยนแปลงมาจากหมายเลข 1 บ้าง ?

ก. 2 และ 3

ข. 4 และ 5

ค. 2 , 3 และ 5 ง. 2 , 3 , 4 , 5 และ 6

3. หมายเลขใดทำหน้าที่ย่อยเซลลูโลส ?

ก. 2 และ 3

ข. 2 และ 4

ค. 2 และ 5

ง. 2 , 3 และ 4

4. อวัยวะหมายเลขใดมีกรดหลังออกมาฆ่าจุลินทรีย์ ?

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

5. อวัยวะหมายเลขใดทำหน้าที่ดูดน้ำกลับ ?

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

6. การย่อยอาหารของโปรติสต์เซลล์เดียว เกิดขึ้นบริเวณใด ?

ก. contractile vacuole ข. Food vacuole

ค. mitochondria

ง. Nucleus

7. กระบวนการกินอาหารของอะมีบาเป็นแบบ ?

ก. ออสโมซิส (osmosis)

ข. การแพร่ (diffusion)

ค. ฟาโกไซโทซิส (phagocytosis)

ง. พิโนไซโทซิส (pinocytosis)

8. ยีสต์สร้างเอนไซม์ชนิดใด ?

ก. อินเวอร์เทส

ข. ซูโครส

ค. แลกเทส

ง. กาแลกเทส

9. น้ำตาลอินเวอร์เทสเป็นน้ำตาลที่เกิดจาก ?

ก. กลูโคสกับกลูโคส

ข. กลูโคสกับฟรักโทส

ค. กลูโคสกับกาแลกโทส

ง. กลูโคสกับมอลโทส

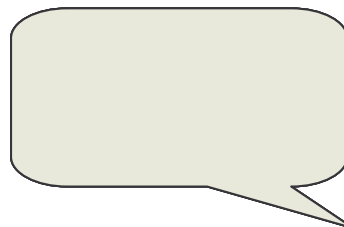
10. การย่อยอาหารของพวกรา เกิดขึ้นโดยวิธีใด ?

ก. ปล่อยเอนไซม์ออกไปย่อยนอกเซลล์ แล้วแต่ละเซลล์ต่างได้รับอาหาร

ข. ปล่อยเอนไซม์ออกไปย่อยนอกเซลล์ แล้วแต่ละเซลล์ต่างดึงอาหารโมเลกุลเล็กที่
ถูกย่อยแล้วมาย่อยต่อ

ค. นำอาหารเข้าไปย่อยในเซลล์โดยตรง

ง. ใช้กระบวนการ phagocytosis เหมือนอะมีบา



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

วิชา ชีววิทยา ว 30241 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยาลัย

ตำบลสระคู อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

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

กระดาษคำตอบก่อนเรียน

เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

วิชา ชีววิทยา ว 30241 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยาลัย

ตำบลสระคู อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

ชื่อ.....เลขที่.....

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

สวัสดิ์ค่ะ... ขอต้อนรับเข้าสู่การเรียนรู้ด้วยตนเอง

เรื่อง **การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว**

รับรองได้เลยว่าทุกๆท่านจะได้รับทั้งความรู้ ความสนุกสนาน

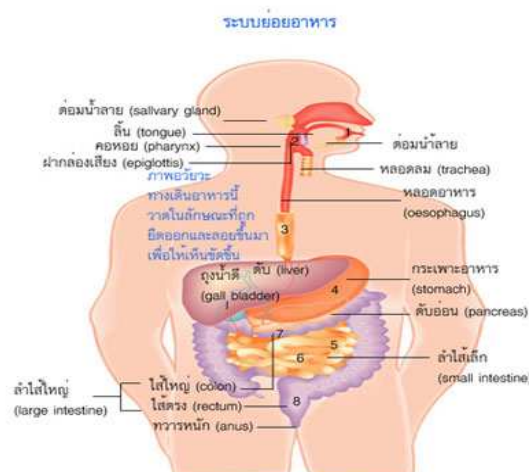
ความเพลิดเพลินอย่างแน่นอน ขอเชิญทุกท่านติดตามตอนต่อไปนะคะ

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์



อาหารประเภทต่างๆที่เราบริโภคโดยเฉพาะสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย คือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน ล้วนแต่มีโมเลกุลขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะลำเลียงเข้าสู่เซลล์ส่วนต่างๆของร่างกายได้ ยกเว้นวิตามินและเกลือแร่ซึ่งมีอนุภาคขนาดเล็กจึงจำเป็นต้องมีอวัยวะและกลไกการทำงานต่างๆที่จะทำให้โมเลกุลของสารอาหาร เหล่านั้นมีขนาดเล็กลงจนสามารถลำเลียงเข้าสู่เซลล์ได้ เรียกว่า “ การย่อย ” (เพยาร์ว์ ยินดีสุข และคณะ. 2551)

การย่อยอาหาร (Digestion) คือ กระบวนการทำให้สารอาหารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่กลายเป็นสารอาหารที่มีโมเลกุลเล็กลงจนกระทั่งแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้



ภาพที่ 1 ระบบย่อยอาหาร

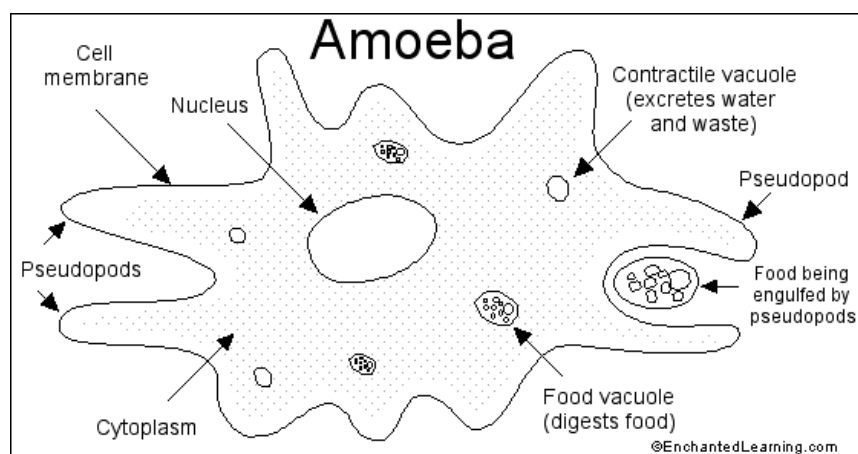
ที่มา : <http://www.med.cmu.ac.th/สืบค้นเมื่อวันที่ 3 ตุลาคม 2555>

การย่อยอาหารของจุลินทรีย์

แบคทีเรีย และเห็ดรา

แบคทีเรียและเห็ดรา มีการย่อยอาหารที่แตกต่างจากสิ่งมีชีวิตอื่น คือ มีการปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยอาหารนอกเซลล์ เมื่อย่อยแล้วจึงดูดซึมอาหารเข้าสู่เซลล์ นำไปเลี้ยงเซลล์ต่อไป ตัวอย่างเช่น ยีสต์จะปล่อยเอนไซม์อินเวอร์เทส (invertase) ออกมาเร่งปฏิกิริยาการย่อยสลายน้ำตาลซูโครส ทำให้ได้น้ำตาลฟรักโทสและน้ำตาลกลูโคส ยีสต์ผลิตอินเวอร์เทสออกมาในปริมาณมาก เพื่อนำน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่ได้มาใช้ในการเจริญและกิจกรรมต่าง ๆ ของยีสต์เอง เรานำยีสต์มาใช้ในการผลิตทางอุตสาหกรรม โดยใช้อินเวอร์เทสออกผลิตน้ำตาลผสมระหว่างกลูโคสและฟรักโทสหรือน้ำตาลอินเวอร์ทเพื่อผสมในขนมเค้ก ลูกกวาดและเครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ เป็นต้น โดยปกติน้ำตาลอินเวอร์ทเป็นน้ำตาลที่ได้จากหัวผักกาดหวาน (sugar beet) หรือเตรียมจากอ้อย (sugar cane) เป็นสารตั้งต้น (substrate)

จุลินทรีย์บางชนิด สามารถสร้างอาหารได้เอง โดยวิธีสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthetic autotroph) โดยอาศัยพลังงานจากแสงและแหล่งคาร์บอนอาจได้จากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หรือคาร์บอนอินทรีย์ โดยมีคลอโรฟิลล์ชนิดพิเศษช่วยดูดพลังงานแสง ได้แก่ แบคทีเรียสีม่วง (purple phototrophic bacteria) และแบคทีเรียสีเขียว (green phototrophic bacteria) (ประสงค์ หล้าสะอาด และคณะ. 25491.)



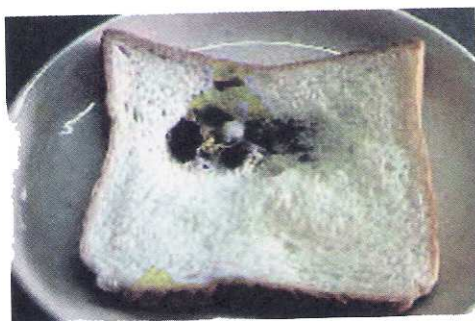
ภาพที่ 2 แสดงลักษณะภายในเซลล์ยีสต์

ที่มา : <http://www.med.cmu.ac.th/สืบค้นเมื่อวันที่ 3 ตุลาคม 2555>

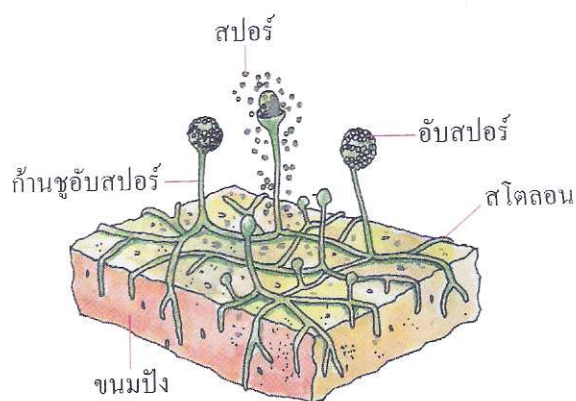


ภาพที่ 3 แสดงยีสต์เพิ่มจำนวนโดยการแตกหน่อ (budding)

ที่มา : <http://www.med.cmu.ac.th/สืบค้นเมื่อวันที่ 3 ตุลาคม 2555>



ก.



ข.

ภาพที่ 4 แสดงราดำขนมปัง

ที่มา : <http://www.med.cmu.ac.th/สืบค้นเมื่อวันที่ 3 ตุลาคม 2555>

อาหารหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นกึ่งแห้ง หอม กระเทียม ถั่วลิสง เมื่อทิ้งไว้นานมักมีรอยสี
กระดำกระด่างเกิดขึ้นนั่นคือขยู่รา (mycelium) หากรับประทานอาหารที่มีราเหล่านี้เข้าไป
ไปอาจเกิดอันตราย เนื่องจากบางชนิด เช่น แอสเพอร์จิลลัส ฟลาวัส (Aspergillus flavus)
มีสารอะฟลาทอกซิน (aflatoxin) สารนี้ไม่ถูกทำลายด้วยความร้อน รวมทั้งเป็นสารก่อ
มะเร็งตับ และอาจทำให้มีอาการปวดท้อง อาเจียน บวมตามเท้า และตับโต (สมาน แก้วไว
ยุทธ. 2551.)

หลายคนนิยมรับประทานขนมปัง ไข่ดาว หมูแฮม เป็นอาหารเช้า ถ้าขนมปังหมดอายุอาจพบราดำหรือราขนมปัง (*Rhizopus nigricans*) บนแผ่นขนมปังนั้นก็มีลักษณะเป็นจุดดำ ๆ และเมื่อทิ้งไว้หลายวันจะมีปริมาณราเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนอาจเต็มแผ่นขนมปังนั้น การที่ราเจริญได้บนแผ่นขนมปัง เนื่องจากรามีวิธีการนำอาหารเข้าเซลล์โดยการปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยอาหาร (คือแป้ง) นอกเซลล์แล้วจึงดูดซึมสารอาหารที่ย่อยจนมีโมเลกุลเล็กแล้วเข้าสู่เซลล์

แบคทีเรียและรา ต้องการสารอาหารแตกต่างกัน แบคทีเรียบางชนิดสามารถย่อยสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลใหญ่และซับซ้อนได้ เนื่องจากมีเอนไซม์หลายชนิดในการย่อย ในขณะที่แบคทีเรียบางชนิดมีเอนไซม์ไม่มาก จึงย่อยได้เฉพาะสารอินทรีย์ที่มีขนาดเล็ก ทั้งแบคทีเรียและรา ส่วนใหญ่จึงดำรงชีวิตเป็นแซโพรไฟต์ (saprophyte) โดยย่อยสลายสารอินทรีย์ให้เป็นสารโมเลกุลเล็กลงแล้วจึงดูดซึม (absorption) เข้าสู่เซลล์ แต่ก็มีแบคทีเรียและรบบางชนิดที่ดำรงชีวิตเป็นปรสิต (parasite) โดยดูดซึมสารอินทรีย์โมเลกุลเล็กที่ย่อยแล้วจากเซลล์โฮสต์ เข้าสู่เซลล์ ซึ่งได้แก่ แบคทีเรียและราก่อโรค (ศสวท.2551)



นักเรียนศึกษาให้เข้าใจนะคะ



ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนตอบคำถามลงไปในช่วงว่างให้สมบูรณ์และถูกต้อง
2. ใช้เวลา 20 นาที

ตัวอย่าง จงอธิบายกระบวนการย่อยอาหารมาให้ถูกต้อง ?

ตอบ การย่อยอาหาร (Digestion) คือ กระบวนการทำให้สารอาหารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่กลายเป็นสารอาหารที่มีโมเลกุลเล็กลงจนกระทั่งแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้

1. ลักษณะขนมปังบริเวณที่ราขึ้นแตกต่างจากบริเวณใกล้เคียงอย่างไร จงอธิบาย ?

.....

.....

2. ความแตกต่างที่สังเกตได้น่าจะมาจากสาเหตุใด ?

.....

.....

3. ราที่ขึ้นบนขนมปังมีกระบวนการอย่างไร จึงสามารถนำแป้งจากขนมปังไปใช้ได้ ?

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนเคยเห็นราขึ้นอยู่ที่ใดอีกบ้าง ?

.....

.....

5. ราที่นักเรียนเห็นนั้นมีลักษณะแตกต่างจากราที่ขึ้นบนขนมปังหรือไม่ จงอธิบาย ?

.....

.....

ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

แบคทีเรียบางชนิดดำรงชีวิตในสภาพไร้อากาศได้ เช่น เชื้อบาดทะยัก (Clostridium tetani) เป็นแบคทีเรียที่ไม่ต้องการออกซิเจนในการดำรงชีวิต แบคทีเรียบางชนิดทำให้เกิดโรค บางชนิดเป็นปรสิต

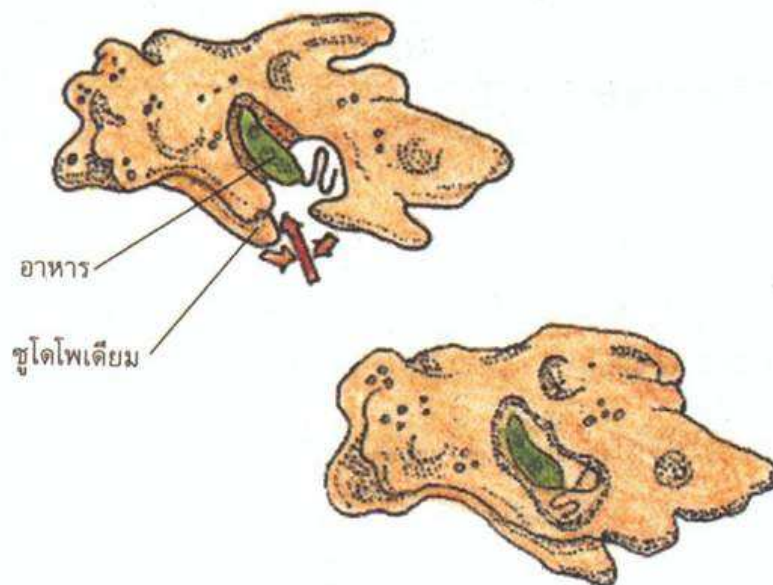
1. โพรโทซัว (Protozoa)

โพรโทซัวเป็นจุลินทรีย์ที่มีวิธีการกินอาหารโดยโอบล้อมอาหารและนำเข้าสู่เซลล์โดยวิธีเอนโดไซโทซิส (endocytosis) ซึ่งอาจเป็นวิธีฟาโกไซโทซิส (phagocytosis) หรือพิโนไซโทซิส (pinocytosis) โพรโทซัวไม่มีอวัยวะสำหรับย่อยอาหารโดยเฉพาะ เมื่อกินอาหารโดยโอบล้อมอาหารเข้าไปแล้ว อาหารจะไปอยู่ในถุงฟูดแวคิวโอล (food vacuole) ที่มีเยื่อหุ้มล้อมรอบ แล้วไลโซโซม (lysosome) จะปล่อยเอนไซม์ไลโซโซม (lysozyme) ออกมาย่อยอาหารในฟูดแวคิวโอลนั้น จนอาหารกลายเป็นสารอาหารที่มีโมเลกุลเล็กลง แล้วลำเลียงผ่านเยื่อฟูดแวคิวโอลออกมาในไซโทพลาซึม เพื่อไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของเซลล์ ส่วนที่เหลือเป็นกากอาหารจะถูกกำจัดออกนอกเซลล์ต่อไป กระบวนการย่อยอาหารที่กล่าวมานี้เกิดขึ้นภายในเซลล์ จึงเรียกว่า การย่อยอาหารภายในเซลล์ (intracellular digestion)

โพรโทซัวแต่ละชนิดมีวิธีการนำอาหารเข้าสู่เซลล์แตกต่างกัน ได้แก่

1.1.1 อะมีบา (Amoeba)

อะมีบามีวิธีการกินอาหารแบบฟาโกไซโตซิส โดยใช้ ชูโดโพเดียม (pseudopodium) ซึ่งเป็นส่วนของไซโทพลาซึมยื่นออกไปล้อมรอบอาหาร แล้วหลุดเข้ามาในเซลล์เป็นถุงฟูดแวคิวโอล

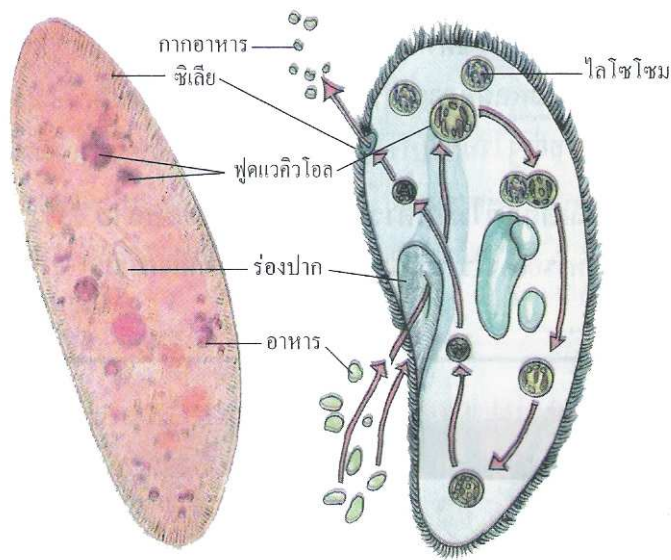


ภาพที่ 5 แสดงการกินอาหารของอะมีบา โดยการใช้ซูโดโพเทียม หรือเท้าเทียม
ล้อมรอบอาหาร แล้วจึงย่อยอาหารภายในเซลล์

ที่มา : <http://www.med.cmu.ac.th/สืบค้นเมื่อวันที่ 3 ตุลาคม 2555>

1.1.2 พารามีเซียม (Paramecium)

พารามีเซียมมีซิเลียอยู่ที่ร่องปาก (oral groove) คอยพัดโบกน้ำที่อยู่รอบ ๆ ให้พัดพาอาหารเข้ามาในปาก (cytostome) แล้วอาหารถูกนำเข้าสู่เซลล์โดยวิธีเอนโดไซโทซิส อาหารจะถูกเยื่อหุ้มล้อมรอบไว้ กลายเป็นฟูดแวคิวโอล ขณะเดียวกันในเซลล์พารามีเซียม มีการไหลเวียนของไซโทพลาซึม (cytoplasmic streaming) ไปรอบ ๆ เซลล์ พร้อมกับเอนไซม์ไลโซโซมออกมาย่อยอาหารในฟูดแวคิวโอลนั้น ส่วนกากอาหารที่ย่อยไม่ได้ถูกขับออกทางช่องทวาร (anal pore) โดยวิธีเอกโซไซโทซิส (exocytosis)



ภาพที่ 6 แสดงการกินอาหารของพารามีเซียม

ที่มา : <http://www.med.cmu.ac.th/สืบค้นเมื่อวันที่ 3 ตุลาคม 2555>

ในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว การกินอาหารนั้นต้องกินอาหารขนาดเล็ก การย่อยอาหารภายในเซลล์ไม่ยุ่งยากซับซ้อน เอนไซม์จากไลโซโซมเข้าไปย่อยแล้วอาหารโมเลกุลเล็ก ๆ ที่ได้ถูกดูดซึมเข้าเซลล์โดยตรง แต่ถ้าเป็นสัตว์หลายเซลล์ มีเนื้อเยื่อต่าง ๆ กันหลายชนิด บางชนิดร่วมกันทำหน้าที่กลายเป็นอวัยวะและระบบย่อยอาหาร ระบบนี้จะทำการเปลี่ยนสภาพอาหารที่เป็นก้อนขนาดใหญ่ให้เล็กลงจนกระทั่งสามารถดูดซึมไปเลี้ยงร่างกายได้

ศึกษาความรู้เสร็จแล้วร่วมกัน
ทำกิจกรรมนะคะ



ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การกินอาหารของพารามีเซียม

ใช้เวลา 40 นาที

จุดประสงค์การทำกิจกรรม

1. สังเกตการกินอาหารของพารามีเซียม
2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของอาหารเมื่อเข้าไปภายในเซลล์ของพารามีเซียม

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 1. ยีสต์ | 5. เมทิลเซลลูโลส 0.1 % |
| 2. พารามีเซียม | 6. สไลด์ และกระจกปิดสไลด์ |
| 3. สารละลายกลูโคส 10 % | 7. กล้องจุลทรรศน์ |
| 4. สีคองโกเรด 30 mg | |

วิธีการทำกิจกรรม

1. เตรียมยีสต์ที่เป็นอาหารของพารามีเซียม โดยผสมยีสต์ 0.5 g ในสารละลายกลูโคส 10 % เพื่อให้เห็นยีสต์ชัดเจนขึ้น เตรียมสีคองโกเรด 30 mg ทิ้งไว้ 15 นาที
2. เตรียมสไลด์พารามีเซียมในเมทิลเซลลูโลส แล้วเติมยีสต์ที่เตรียมไว้ในข้อ 1 ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์
3. ศึกษาการกินอาหารของพารามีเซียมภายใต้กล้องจุลทรรศน์

นักเรียนทำกิจกรรมแล้ว
รายงานผลการทำกิจกรรมด้วย
นะคะ



รายงานการทำกิจกรรม

เรื่อง.....

ชั้น.....กลุ่มที่.....

สมาชิกในกลุ่ม

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

จุดประสงค์การทำกิจกรรม

.....

.....

.....

อุปกรณ์การทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....
.....
.....

ผลการทำกิจกรรม/บันทึกผลการทดลอง

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ตอบคำถามการทำกิจกรรม

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

สรุปผลและอภิปรายผลการทำกิจกรรม

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง การกินอาหารของพารามีเซียม

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนตอบคำถามหลังทำกิจกรรมที่ 2 ลงไปในช่องว่างให้สมบูรณ์และถูกต้อง
2. ใช้เวลาทำ 10 นาที

ตัวอย่าง คำถาม : กระบวนการกินอาหารของอะมีบาเป็นแบบ ?

คำตอบ : การกินอาหารของอะมีบาเป็นแบบ *phagocytosis* คือ การใช้ขาเทียมโอบรอบอาหาร แล้วนำอาหารไว้ใน *food vacuole* แล้วจึงย่อยภายในเซลล์

1. เซลล์ของยีสต์เมื่อเข้าสู่ภายในเซลล์ของพารามีเซียมแล้ว มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่อย่างไร ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. การย่อยอาหารของอะมีบาและพารามีเซียมเกิดที่ส่วนใดของเซลล์ และสัตว์ใดมีการย่อยอาหารทั้งในเซลล์และนอกเซลล์ ?

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

วิชา ชีววิทยา ว 30241 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยาลัย

ตำบลสระคู อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

คำชี้แจง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ทับข้อ ก ข ค และ ง ลงในกระดาษคำตอบ
ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ยีสต์สร้างเอนไซม์ชนิดใด ?

ก. อินเวอร์เทส ข. ซูโครส ค. แล็กเทส ง. กาแล็กเทส

2. น้ำตาลอินเวอร์เทสเป็นน้ำตาลที่เกิดจาก ?

ก. กลูโคสกับกลูโคส ข. กลูโคสกับฟรักโทส
ค. กลูโคสกับกาแล็กโทส ง. กลูโคสกับมอลโทส

3. การย่อยอาหารของโปรติสต์เซลล์เดียว เกิดขึ้นบริเวณใด ?

ก. contractile vacuole ข. Food vacuole ค. mitochondria
ง. Nucleus

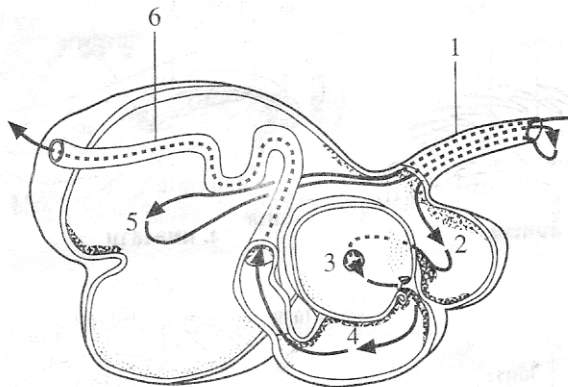
4. กระบวนการกินอาหารของอะมีบาเป็นแบบ ?

ก. ออสโมซิส (osmosis) ข. การแพร่ (diffusion)
ค. ฟาโกไซโทซิส (phagocytosis) ง. พิโนไซโทซิส (pinocytosis)

5. การย่อยอาหารของพวกรา เกิดขึ้นโดยวิธีใด ?

ก. ปล่อยเอนไซม์ออกไปย่อยนอกเซลล์ แล้วแต่ละเซลล์ต่างได้รับอาหาร
ข. ปล่อยเอนไซม์ออกไปย่อยนอกเซลล์ แล้วแต่ละเซลล์ต่างดึงอาหารโมเลกุลเล็กที่
ถูกย่อยแล้วมาย่อยต่อ
ค. นำอาหารเข้าไปย่อยในเซลล์โดยตรง
ง. ใช้กระบวนการ phagocytosis เหมือนอะมีบา

จากภาพข้างล่างนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 6 – 10



6. สัตว์ชนิดใดไม่มีกระเพาะอาหารแบบเดียวกับในภาพนี้ ?

ก. กระต่าย

ข. แกะ

ค. แพะ

ง. วัว

7. หมายเลขใดเปลี่ยนแปลงมาจากหมายเลข 1 บ้าง ?

ก. 2 และ 3

ข. 4 และ 5

ค. 2 , 3 และ 5

ง. 2 , 3 , 4 , 5 และ 6

8. หมายเลขใดทำหน้าที่ย่อยเซลลูโลส ?

ก. 2 และ 3

ข. 2 และ 4

ค. 2 และ 5

ง. 2 , 3 และ 4

9. อวัยวะหมายเลขใดมีกรดหลังออกมาฆ่าจุลินทรีย์ ?

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

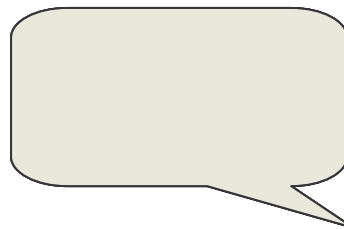
10. อวัยวะหมายเลขใดทำหน้าที่ดูดน้ำกลับ ?

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

วิชา ชีววิทยา ว 30241 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยาลัย

ตำบลสระคู อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

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

กระดาษคำตอบหลังเรียน

เรื่อง **การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว**

วิชา ชีววิทยา ว 30241 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยาลัย

ตำบลสระคู อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

ชื่อ.....เลขที่.....

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

เฉลยกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนตอบคำถามลงไปในห้องว่างให้สมบูรณ์และถูกต้อง
2. ใช้เวลา 20 นาที

ตัวอย่าง จงอธิบายกระบวนการย่อยอาหารมาให้ถูกต้อง ?

ตอบ การย่อยอาหาร (Digestion) คือ กระบวนการทำให้สารอาหารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่กลายเป็นสารอาหารที่มีโมเลกุลเล็กลงจนกระทั่งแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้

1. ลักษณะขนมปังบริเวณที่ราขึ้นแตกต่างจากบริเวณใกล้เคียงอย่างไร จงอธิบาย ?

.....เนื้อขนมปังบริเวณที่ราขึ้นจะหายไปบางส่วน.....

2. ความแตกต่างที่สังเกตได้น่าจะมาจากสาเหตุใด ?

.....รามีการย่อยสลายแป้งขนมปัง.....

3. ราที่ขึ้นบนขนมปังมีกระบวนการอย่างไร จึงจะสามารถนำแป้งจากขนมปังไปใช้ได้ ?

...ราปล่อยเอนไซม์ออกมาจากเซลล์เพื่อย่อยแป้งแล้วจึงดูดซึมสารอาหารที่ย่อยได้ไปใช้...

4. นักเรียนเคยเห็นราขึ้นอยู่ที่ใดอีกบ้าง ?

.....ผลไม้สุก ข้าวโพด ฟางข้าว เป็นต้น.....

5. ราที่นักเรียนเห็นนั้นมีลักษณะแตกต่างจากราที่ขึ้นบนขนมปังหรือไม่ จงอธิบาย ?

.....มีทั้งเหมือนกันและแตกต่างกัน บางชนิดมีสีเหลือง บางชนิดมีสีดำ บางชนิดมีสีส้ม เป็นต้น.....

ถ้าไม่ถูกต้องนักเรียน
แก้ไขคำตอบด้วยนะคะ



เฉลยกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง การกินอาหารของพารามีเซียม

คำชี้แจง

3. ให้นักเรียนตอบคำถามหลังทำกิจกรรมที่ 2 ลงไปในช่องว่างให้สมบูรณ์และถูกต้อง
4. ใช้เวลาทำ 10 นาที

ตัวอย่าง คำถาม : กระบวนการกินอาหารของอะมีบาเป็นแบบ ?

คำตอบ : การกินอาหารของอะมีบาเป็นแบบ *phagocytosis* คือ การใช้ขาเทียมโอบรอบอาหาร แล้วนำอาหารไว้ใน *food vacuole* แล้วจึงย่อยภายในเซลล์

1. เซลล์ของยีสต์เมื่อเข้าสู่ภายในเซลล์ของพารามีเซียมแล้ว มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่อย่างไร ?

.....ฟูดแวคิวโอลที่มีเซลล์ยีสต์อยู่ภายในจะมีไลโซโซมมาเชื่อมรวม และเอนไซม์ในไลโซโซมจะย่อยเซลล์ยีสต์.....

2. การย่อยอาหารของอะมีบาและพารามีเซียมเกิดที่ส่วนใดของเซลล์ และสัตว์ใดมีการย่อยอาหารทั้งในเซลล์และนอกเซลล์ ?

.....การย่อยอาหารของอะมีบาและพารามีเซียมเกิดภายในฟูดแวคิวโอล เมื่อมีไลโซโซม มารวมเอนไซม์ในไลโซโซมจะย่อยอาหารในฟูดแวคิวโอล สัตว์ที่มีการย่อยอาหารทั้งในเซลล์และนอกเซลล์ ได้แก่ ไฮดรา ปะการัง ซีแอนิโมนี.....

ถ้าไม่ถูกต้องนักเรียน
แก้ไขคำตอบด้วยนะคะ



แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอน
เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนสุวรรณภูมิวิทยาลัย ตำบลสระคู อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเรียนทุกชั่วโมง					
2. นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่ตนเองสนใจ หรือต้องการเรียน ในเนื้อหานั้นอย่างละเอียด					
3. นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาด้วยตนเองโดยคำแนะนำของครู					
4. นักเรียนมีส่วนร่วมในการสรุปเนื้อหาสาระสำคัญเกี่ยวกับ เนื้อหาที่เรียนกับครูและเพื่อนในชั้นเรียนทุกชั่วโมง					
5. สื่อการสอนที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน มีความ สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนมาก					
6. วิธีการสอนของครูเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ อย่างสอดคล้องกันมาก					
7. ขั้นตอนการสอนของครูมีความสอดคล้องต่อเนื่องกันเป็น ลำดับ และไม่สับสน					
8. เนื้อหาที่เรียนในแต่ละชั่วโมงมีความเหมาะสมกับเวลา					
9. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูจัดให้นักเรียนมีความหลากหลาย ไม่น่าเบื่อหน่าย					
10. การสรุปสาระสำคัญท้ายบทเรียนทำให้นักเรียนเกิด ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาได้ดี					
11. วิธีการสอนของครูทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการ เรียนมาก					
12. นักเรียนมีความรู้สึกพึงพอใจต่อวิธีการสอนของครู					
รวม					

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51-5.00	มากที่สุด	1.51-2.50	น้อย
3.51-4.50	มาก	1.00-1.50	น้อยที่สุด
2.51-3.50	ปานกลาง		

บรรณานุกรม

ประสงค์ หล้าสะอาด และคณะ. คู่มือเตรียมสอบระบบใหม่ วิชาชีววิทยา ม.4-5-6.

กรุงเทพฯ : พ.ศ. พัฒนาจำกัด, 2549.

เพียว ยินดีสุข และคณะ. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ชีววิทยา.

กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ, (พ.ว.) 2551.

สมาน แก้วไวยุทธ. คู่มือเตรียมสอบเตรียมสอบชีววิทยา ม. 4. กรุงเทพฯ : ไฮเอด
พับลิชชิง, 2551.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือครู
รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2551.

_____. หนังสือเรียนรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 1. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2551.

<http://www.med.cmu.ac.th/สืบค้นเมื่อวันที่ 3 ตุลาคม 2555>

นักเรียนศึกษาเรื่องใหม่
ต่อนะคะ

