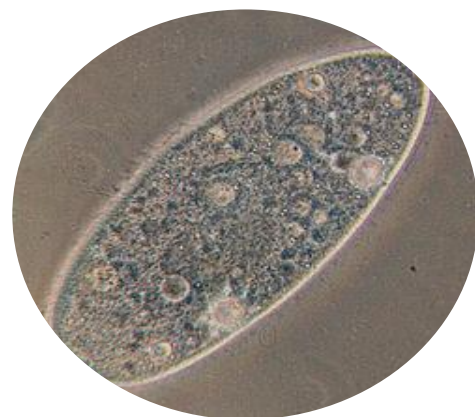


ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (QSCCS)

เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์

ชุดที่ 1

การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโปรโตซัว



นางโรจน์ เลื่องสิน

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนบางขันวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12



คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (QSCCS) หน่วยการเรียนรู้ ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ชุดที่ 1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโพรโทซัว ใช้ในการจัดกิจกรรมเรียนรู้รายวิชา ชีววิทยา 1 รหัสวิชา ว32041 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ส่งเสริมทักษะทางวิทยาศาสตร์ การสังเกต ตั้งสมมติฐาน กระบวนการสืบค้นความรู้ การสร้างองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้บริการสังคมให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา แนะนำ และคอยอำนวยความสะดวก ตลอดจนติดตามผลการศึกษาอย่างใกล้ชิด

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนบางขันวิทยา นายนราวุธ สุจิตะพันธ์ ผู้เชี่ยวชาญ และคณะครูทุกท่านที่ให้คำปรึกษา แนะนำ และเป็นกำลังใจในการจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ดี และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ จะส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการคิด กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดความคิดสร้างสรรค์ควบคู่กับการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้อย่างมีเหตุผล มีคุณธรรมและดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข

โรจน์ เลื่องสินิล

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำชี้แจง	1
ผังมโนทัศน์	2
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู	3
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน	4
ลำดับขั้นการเขียนของชุดกิจกรรมการเรียนรู้	5
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	7
จุดประสงค์การเรียนรู้	8
ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมโดยใช้กระบวนการ QSCCS	9
แบบทดสอบก่อนเรียน	11
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	14
กิจกรรมก่อนเรียน....ฉันคือใคร	15
เฉลยกิจกรรมก่อนเรียน....ฉันคือใคร	16
- ใบกิจกรรมที่ 1.1 ขนมห่วงหอยไปไหน	17
- เฉลยใบกิจกรรมที่ 1.1 ขนมห่วงหอยไปไหน	18
- ใบความรู้ที่ 1.1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์	19
- ใบงานที่ 1.1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์	26
- เฉลยใบงานที่ 1.1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์	27
- ใบกิจกรรมที่ 1.2 พารามีเซียมจอมเขมือบ	28
- เฉลยใบกิจกรรมที่ 1.2 พารามีเซียมจอมเขมือบ	30
- ใบความรู้ที่ 1.2 การย่อยอาหารของโพรโทซัว	31
- ใบงานที่ 1.2 การย่อยอาหารของโพรโทซัว	34
- เฉลยใบงานที่ 1.2 การย่อยอาหารของโพรโทซัว	35
- ใบความรู้ที่ 1.3 ประโยชน์ของจุลินทรีย์ในด้านต่างๆ	36
- ใบงานที่ 1.3 ประโยชน์ของจุลินทรีย์ในด้านต่างๆ	41
- เฉลยใบงานที่ 1.3 ประโยชน์ของจุลินทรีย์ในด้านต่างๆ	42
- ใบความรู้ที่ 1.4 โพรโทซัวเพื่อนรัก	44
- แผนผังความคิด (ผังมโนทัศน์)	53

- เฉลยแผนผังความคิด (มโนทัศน์)	54
แบบทดสอบหลังเรียน	55
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	58
แบบบันทึกคะแนนผลการเรียนรวม	59
บรรณานุกรม	60
ประวัติผู้จัดทำ	62

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 ราดำที่ขึ้นขนมปัง	17
ภาพที่ 2 การย่อยเชิงกล (Mechanical digestion)	19
ภาพที่ 3 ประเภทการย่อยอาหาร	20
ภาพที่ 4 รูปร่างต่างๆ ของไวรัสและลักษณะของไวรัส	21
ภาพที่ 5 แบคทีเรียที่มีสามรูปทรงพื้นฐาน	22
ภาพที่ 6 โครงสร้างของแบคทีเรีย	22
ภาพที่ 7 ลักษณะต่างๆของรา	23
ภาพที่ 8 สาหร่ายสีเขียวเซลล์เดี่ยว	23
ภาพที่ 9 การย่อยอาหารนอกเซลล์ (Extracellular digestion) ของราขนมปัง	24
ภาพที่ 10 ขนมปังที่มีราขึ้น	24
ภาพที่ 11 ภาพวาดตัวอย่างโพรทิสต์ชนิดต่างๆ	31
ภาพที่ 12 การกินอาหารของอะมีบา	32
ภาพที่ 13 การย่อยอาหารของพารามีเซียม ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ (ก), ภาพวาด (ข)	32
ภาพที่ 14 โครงสร้างของยูกลีนา	33
ภาพที่ 15 ภาพยูกลีนาผ่านกล้องจุลทรรศน์	33
ภาพที่ 16 ลักษณะของโพรทิสต์ชนิดต่างๆ	46
ภาพที่ 17 โพรทิสต์ทริปาโนโซมา	47
ภาพที่ 18 โพรทิสต์อะมีบา	47
ภาพที่ 19 โพรทิสต์พารามีเซียม	48
ภาพที่ 20 โพรทิสต์พลาสโมเดียม	48
ภาพที่ 21 สาหร่ายสีเขียวชนิดต่างๆ	49
ภาพที่ 22 ยูกลีนาชนิดต่างๆ	49
ภาพที่ 23 สาหร่ายในดิวิชันแคโรไฟตา	50
ภาพที่ 24 สาหร่ายสีน้ำตาล	50
ภาพที่ 25 ไดอะตอมชนิดต่างๆ	51
ภาพที่ 26 สาหร่ายในดิวิชันไฟโรไฟตา	51
ภาพที่ 27 สาหร่ายสีแดง	52
ภาพที่ 28 ราเมือก	52

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (QSCCS) หน่วยการเรียนรู้ ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ รายวิชา ชีววิทยา 1 รหัสวิชา ว32041 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ส่งเสริมทักษะทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบค้นข้อมูล การสร้างองค์ความรู้แบบมีเหตุผล การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ มีการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ตลอดจนการนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้บริการสังคมให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา แนะนำ และคอยอำนวยความสะดวก ตลอดจนติดตามผลการศึกษาอย่างใกล้ชิด

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (QSCCS) หน่วยการเรียนรู้ ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ รายวิชา ชีววิทยา 1 รหัสวิชา ว32041 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยชุดการเรียนรู้จำนวน 7 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโปรโตซัว

ชุดที่ 2 เรื่อง ระบบย่อยอาหารของสัตว์บางชนิด (ทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์)

ชุดที่ 3 เรื่อง การย่อยอาหารของสัตว์บางชนิด (ทางเดินอาหารสมบูรณ์)

ชุดที่ 4 เรื่อง การย่อยอาหารและการดูดซึมสารอาหารของคน

ชุดที่ 5 เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์

ชุดที่ 6 เรื่อง การสลายสารอาหารแบบใช้ออกซิเจน

ชุดที่ 7 เรื่อง การสลายสารอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (QSCCS) หน่วยการเรียนรู้ ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ชุดที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโปรโตซัว จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญที่สุด ที่เน้นให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะสำหรับการเป็นพลเมืองในศตวรรษที่ 21

ผังมโนทัศน์



คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู

ข้อควรปฏิบัติในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ QSCCS ผู้สอนควรดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนการสอน

1. ศึกษาคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจ
2. ตรวจสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ว่ามีครบตามที่ระบุหรือไม่
3. ศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมโดยละเอียด
4. ก่อนสอนต้องเตรียมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้บนโต๊ะ
5. ครูเตรียมกระดาษคำตอบ หรือใช้สมุดจดบันทึกของนักเรียนในการทำกิจกรรมเพื่อดูความก้าวหน้าของนักเรียน
6. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละ 3 – 5 คน คละนักเรียน เก่ง ปานกลาง อ่อน อยู่ร่วมกัน
7. ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับบทบาทนักเรียนในการทำกิจกรรม
8. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (QSCCS)
 - 8.1 ขั้น Q : Question (การตั้งคำถาม)
 - 8.2 ขั้น S : Search (การสืบค้นความรู้)
 - 8.3 ขั้น C : Construct (การสร้างองค์ความรู้)
 - 8.4 ขั้น C : Communication (การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ)
 - 8.5 ขั้น S : Serve (การบริการสังคม)
9. ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม ครูควรเดินดูนักเรียนทำกิจกรรม และหากกลุ่มใดมีปัญหาครูควรจะไปชี้แนะ

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ QSCCS รายวิชาชีววิทยา เพิ่มเติม 1 รหัสวิชา ว32041 เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ชุดที่ 1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโพรโทซัว เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้ประกอบการเรียน และเป็นชุดกิจกรรมที่นักเรียนสามารถศึกษาและทำความเข้าใจโดยให้นักเรียนอ่านคำแนะนำ และปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนของกิจกรรม รวมทั้งสามารถสอบถามประเด็นสงสัยจากครูผู้สอนโดยตรง ซึ่งนักเรียนจะได้รับความรู้อย่างครบถ้วน โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ QSCCS เรื่อง ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ ชุดที่ 1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโพรโทซัว ใช้เวลา 3 ชั่วโมง
2. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 – 5 คน โดยคณะนักเรียนในกลุ่มเป็น 3 ระดับ คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน
3. ก่อนที่นักเรียนจะปฏิบัติชุดกิจกรรมให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาสาระสำคัญ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ ประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
5. นักเรียนลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ QSCCS ชุดที่ 1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโพรโทซัว ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยปรึกษาครูผู้สอนทันที
6. เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมครบแล้วนักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจ และเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียน



ลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ QSCCS

อ่านคำแนะนำ/คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม

ศึกษาสาระการเรียนรู้/มาตรฐานการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้

ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

ศึกษาโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ทำแบบทดสอบหลังเรียน

ผ่าน (ร้อยละ 80)

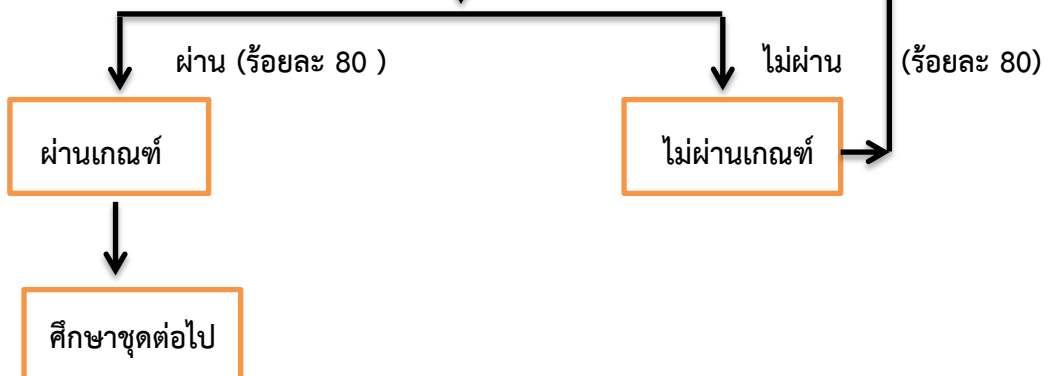
ผ่านเกณฑ์

ศึกษาชุดต่อไป

ไม่ผ่าน

ไม่ผ่านเกณฑ์

(ร้อยละ 80)



แผนผังการจัดชั้นเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอน(QSCCS)

ไต่เต้าครู

กลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 3

กลุ่มที่ 4

กลุ่มที่ 5

กลุ่มที่ 6

กลุ่มที่ 7

กลุ่มที่ 8

กลุ่มที่ 9

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ เวลา 20 ชั่วโมง

สาระที่ 1

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้ ว1.1

เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้ ว8.1

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่อยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร และการสลายสารอาหารระดับเซลล์ในร่างกายของสัตว์และมนุษย์
2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และนำความรู้เกี่ยวกับชีววิทยามาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ชุดที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโพรโทซัว

เวลา 3 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านพุทธิพิสัย/ความรู้ (K)

1. อธิบายกระบวนการย่อยอาหารของแบคทีเรีย เห็ด รา อะมีบา พารามีเซียม และยูกลีนา
2. วิเคราะห์ เปรียบเทียบและอธิบายความแตกต่างของการย่อยอาหารภายนอกเซลล์ (extracellular digestion) และการย่อยอาหารภายในเซลล์ (intracellular digestion) ของแบคทีเรีย รา อะมีบา พารามีเซียม และยูกลีนา

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

3. สังเกต ทดลอง อภิปราย และสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการย่อยอาหารของ พารามีเซียม รา และยูกลีนาได้
4. ทักษะการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน QSCCS

ด้านเจตพิสัย (A)

5. ตระหนักและยอมรับความสำคัญของจุลินทรีย์และนำความรู้เกี่ยวกับการย่อยอาหารของจุลินทรีย์ มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความสนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียน
2. มีการแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
3. นักเรียนเข้าเรียนและส่งงานตรงตามเวลา
4. ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน
5. ให้ความร่วมมือแก่หมู่คณะ และปฏิบัติตามกติกาที่ระบุไว้ในกิจกรรม

สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน (C)

ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา
ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมโดยใช้กระบวนการ QSCCS
เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโปรโตซัว
(เวลา 3 ชั่วโมง)

ขั้นก่อนจัดกิจกรรม (ใช้เวลา 20 นาที)

1. สำนวความรู้เดิม จัดกลุ่มผู้เรียน
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. นักเรียนทำกิจกรรมก่อนเรียน ฉันทคือใคร

ขั้น Q : Question (การตั้งคำถาม) (ใช้เวลา 20 นาที)

1. คู่มือโอกระตุ้นความสนใจ
2. การตั้งคำถาม
3. อภิปรายคำตอบของกลุ่มและแนวทางหาคำตอบและความรู้เพิ่มเติม

ขั้น S : Search (การสืบค้นหาความรู้) (ใช้เวลา 50 นาที)

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษารายละเอียดและปฏิบัติตามขั้นตอนในกิจกรรมที่ 1.1
ขนมปังฉันทหายไปไหน
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษารายละเอียดและปฏิบัติตามขั้นตอนในกิจกรรมที่ 1.2
การกินอาหารของพารามีเซียม
6. นักเรียนค้นคว้าหาความรู้เพื่อหาจาก
 - ใบความรู้ที่ 1.1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์
 - ใบความรู้ที่ 1.2 ประโยชน์ที่เกิดจากการย่อยอาหารของจุลินทรีย์

ขั้น C : Contruct (การสร้างองค์ความรู้) (ใช้เวลา 50 นาที)

7. ศึกษาความรู้เพิ่มเติม
 - ใบความรู้ที่ 1.3 การย่อยอาหารของโปรโตซัว
 - ใบความรู้ที่ 1.4 โปรโตซัว....น่ารู้
8. ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้และแนวทางการนำความรู้ไปใช้
ประโยชน์
9. นักเรียนเขียนแผนผังความคิดความรู้ที่ได้ เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโปรโตซัว

ขั้น C : Communication (การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ) (ใช้เวลา 20 นาที)

10. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานจากการค้นคว้าหน้าห้องเรียน
11. นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดทำแผนผังความคิด ความรู้ที่ได้สร้างสรรค์ สวยงาม
12. ครูและนักเรียนแลกเปลี่ยนวิจารณ์และเสนอแนะผลงานร่วมกัน เพื่อสร้างพัฒนาผลงานให้ดียิ่งขึ้น

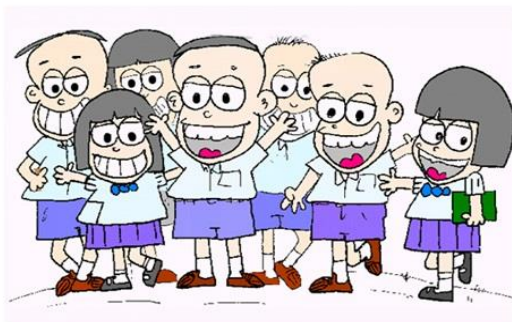
ขั้น S : Serve (การบริการสังคม) (ใช้เวลา 10 นาที)

13. นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลผลการศึกษาจากการทำกิจกรรมของกลุ่มจัดบอร์ดความรู้ให้ความรู้เกี่ยวกับประโยชน์โทษที่เกิดกระบวนการย่อยอาหารจุลินทรีย์และโปรโตซัว หรือนำเสนอผ่าน facebook, Line หรืออินเทอร์เน็ตช่องทางอื่นๆ

ขั้นหลังเรียน (ใช้เวลา 10 นาที)

14. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

ดีจังเลย รู้สึกตื่นเต้น กับ
กิจกรรมการเรียนรู้แบบ QSCCS
เสียแล้วซี...จริงไหมพวกเรา



เรามา
เปลี่ยนตัวเอง
กันเถอะนะ > <

แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโพรทิสต์

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบก่อนเรียนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโพรทิสต์ นี่เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ คะแนน 10 คะแนนใช้เวลา 10 นาที
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

- | | |
|--|---|
| <p>1. การย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตกลุ่มจุลินทรีย์และโพรทิสต์มีกระบวนการย่อยอาหารแบบใด</p> <p>ก. การย่อยเชิงกล (Mechanical digestion)</p> <p>ข. การย่อยเชิงเคมี (Chemical digestion)</p> <p>ค. การย่อยโดยการปล่อยน้ำย่อยออกมาย่อยอาหารนอกเซลล์</p> <p>ง. ข้อ ข และ ค ถูก</p> <p>2. สิ่งมีชีวิตจำพวกรา ย่อยอาหารโดยวิธีใด</p> <p>ก. นำอาหารเข้าไปย่อยในเซลล์โดยตรง</p> <p>ข. ใช้กระบวนการ phagocytosis เหมือนอะมีบา</p> <p>ค. ปล่อยเอนไซม์ออกไปย่อยนอกเซลล์ และยื่นเท้าเทียมไปโอบล้อมอาหารเข้าสู่เซลล์มาย่อยต่อ</p> <p>ง. ปล่อยเอนไซม์ออกไปย่อยนอกเซลล์แต่ละเซลล์ต่างดึงอาหารโมเลกุลเล็กที่ถูกย่อยแล้วเข้าสู่เซลล์</p> | <p>3. การย่อยอาหารของแบคทีเรียจัดอยู่ในรูปแบบใด</p> <p>ก. Intracellular digestion</p> <p>ข. Extercellular digestion</p> <p>ค. Extracellular digestion</p> <p>ง. Intercellular digestion</p> <p>4. อุตสาหกรรมในข้อใดใช้ประโยชน์จากการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์พวกแบคทีเรียและเชื้อรา</p> <p>ก. การหมักน้ำปลา</p> <p>ข. การทำเต้าเจี้ยว</p> <p>ค. การทำนมเปรี้ยวโยเกิร์ต</p> <p>ง. ถูกต้องทุกข้อ</p> <p>5. นักเรียนสังเกตว่ามูลสัตว์ หรือใบไม้ที่ร่วงหล่นลงสู่พื้นดิน เมื่อเวลาผ่านไปปรากฏว่ามีลักษณะเปลี่ยนไปจากเดิม คือมีลักษณะเปื่อยยุ่ยกลายเป็นดิน เป็นเพราะสาเหตุใด</p> <p>ก. ความร้อนจากแสงแดด</p> <p>ข. การย่อยอาหารของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ</p> <p>ค. การเหยียบย่ำของคนและสัตว์</p> <p>ง. เกิดจากการชะล้างของน้ำฝน</p> |
|--|---|

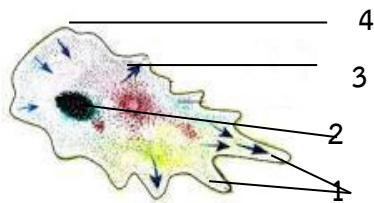
6. ในการศึกษาการกินอาหารของพารามีเซียม จะหยดสารละลายเมทิลเซลลูโลส (methyl cellulose) ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ 1 หยด เพื่อจุดประสงค์ใด

- ก. ทำให้พารามีเซียมเคลื่อนที่ช้าลง
- ข. เป็นการย้อมสียีสต์ให้เห็นชัดเจน
- ค. เป็นสารอาหารของยีสต์ในขณะทดลอง
- ง. ช่วยให้เห็นการเคลื่อนไหวของซีเลียชัดเจนขึ้น

7. การย่อยอาหารของโปรติสต์เซลล์เดียวเกิดขึ้นที่บริเวณใด

- ก. Contractile vacuole
- ข. Food vacuole
- ค. Mitochondria
- ง. Cytoplasm

8. จากภาพ หมายเลขใด คือโครงสร้างที่อะมีบาใช้ในการจับกินอาหาร



- ก. หมายเลข 1
- ข. หมายเลข 2
- ค. หมายเลข 3
- ง. หมายเลข 4

9. วิธีการกินอาหารของอะมีบาและพารามีเซียมต่างกันอย่างไร

- ก. อะมีบาใช้ซีเลีย พารามีเซียมมีขาเทียม
- ข. อะมีบาใช้ซีเลียคอยโบกพัดอาหารเข้า ทางปาก พารามีเซียม มีขาเทียม (Pseudopodium) โอบล้อมเข้าทางร่องปาก (oral groove)
- ค. อะมีบามีวิธีการนำอาหารเข้าสู่เซลล์โดยวิธี phagocytosis พารามีเซียมใช้ซีเลีย ที่อยู่บริเวณร่องปาก (oral groove) โบกพัดอาหารเข้าสู่เซลล์
- ง. อะมีบาใช้ซีเลียที่อยู่บริเวณร่องปาก (oral groove) โบกพัดอาหารเข้าสู่เซลล์ พารามีเซียมมีวิธีการนำอาหารเข้าสู่เซลล์โดยวิธี phagocytosis

10. ญาดาคา สังเกตเห็นขนมปังมีสีเปลี่ยนไป และดูลักษณะสีดำเป็นจุดเล็กๆและแผ่นบางลง ญาดาคควรทำอย่างไร

- ก. ทิ้งไปเลย ไม่ควรนำมารับประทาน
- ข. นำไปทาแยมและอบให้ร้อนฆ่าจุลินทรีย์ สามารถนำมารับประทานต่อได้
- ค. นำไปทำปุ๋ยหมักรวมกับเศษอาหารอื่นๆ
- ง. ข้อ ก และ ค ถูก

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
ชุดที่ 1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโปรโตซัว

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

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

คะแนนเต็ม 10 ได้.....คะแนน

เกณฑ์การผ่านต้องได้ 8 คะแนนขึ้นไป

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน

ตรวจคำตอบหน้าถัดไป

เฉลยคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดที่ 1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโพรโทซัว

(คะแนนเต็ม 10)

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

ว่า...แยจ้ง!
ผิดตั้งหลายข้อเนาะ



ลองเรียนรู้กับชุดกิจกรรมแบบ QSCCS
สไตล์ ครูโรจน์ ชิคะ.....แล้วพวกเธอจะรู้ว่า
ง่ายยยยย.....นิดเดียว



กิจกรรมก่อนเรียนฉันคือใคร
 ชั้น learning to question (10 คะแนน)

ชื่อกลุ่ม.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สมาชิกในกลุ่ม

- 1.....ผู้นำกลุ่ม
- 2.....ผู้จัดบันทึก
- 3.....ผู้ระดมคำถาม
- 4.....ผู้รวบรวมคำถาม
- 5.....ผู้วางแผนหาคำตอบ

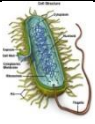
คำชี้แจง : ให้นักเรียนจับคู่ภาพโดยชื่อทางขวามือมาใส่ช่องว่างหลังภาพทางซ้ายมือให้มีความหมายตรงกัน

1. 		แบคทีเรีย (Bacteria)
2. 		รา (mold)
3. 		ยีสต์ (Yeast)
4. 		อะมีบา (Amoeba)
5. 		เห็ด (Mushroom)
6. 		พารามีเซียม (Pamecium)
7. 		ยูกลีนา (Euglena)

ตรวจคำตอบหน้า

เฉลยกิจกรรมก่อนเรียน.....ฉันคือใคร

คำชี้แจง : ให้นักเรียนจับคู่ภาพโดยชื่อทางขวามือมาใส่ช่องว่างหลังภาพทางซ้ายมือให้มีความหมายตรงกัน

	ยูกลีนา (Euglena).....	แบคทีเรีย (Bacteria)
	ยีสต์ (Yeast).....	รา (mold)
	รา (mold).....	ยีสต์ (Yeast)
	พารามีเซียม (Pamecium)	อะมีบา (Amoeba)
	อะมีบา (Amoeba).....	เห็ด (Mushroom)
	เห็ด (Mushroom).....	พารามีเซียม (Pamecium)
	แบคทีเรีย (Bacteria).....	ยูกลีนา (Euglena)



ใบกิจกรรมที่ 1.1 ขนมหึงฉนหายไปไหน

ขั้น Learning to Search

(คะแนน 10 คะแนน)

ชื่อกลุ่ม.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สมาชิกในกลุ่ม

- 1.....ผู้นำกลุ่ม 2.....ผู้จัดบันทึก
3.....ผู้สังเกต 4.....ผู้ทำการทดลอง
5.....ผู้สรุปและอธิบาย

จุดประสงค์การทำกิจกรรม

1. เพื่อศึกษาการกินอาหารของเชื้อราบนขนมปัง

คำชี้แจง

ให้นักเรียนสังเกตตัวอย่างราที่ขึ้นบนขนมปังซึ่งอยู่ในถุงพลาสติกที่ปิดมิดชิดว่ามีลักษณะอย่างไร แล้วแต่ละกลุ่มตั้งคำถามที่อยากรู้เกี่ยวกับการสังเกตเห็นของกลุ่ม เพื่อเป็นแนวในการสืบค้นหาคำตอบ



ภาพที่ 1 ราดำที่ขึ้นบนขนมปัง

ที่มา : โรจณี เลืองสินิล (2559)

ให้แต่ละกลุ่มรวบรวมคำถามของกลุ่ม 5 คำถาม

.....

.....



โอ้โฮ...แต่ละคำถาม
น่าสนใจมากเลย อยากรู้



ดีมากค่ะ.....
งั้นเรามาตั้งใจศึกษา
ใบเรียนรู้ที่ 1.1 เรื่อง การย่อยอาหาร
ของจุลินทรีย์ และโปรโตซัว
กันเลยดีไหม

ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์ ขั้น Learning to Search

อาหารคืออะไร

อาหาร (food) คือ สิ่งที่น่าเข้าสู่ร่างกายก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย เป็นสิ่งสำคัญเพราะเป็นแหล่งพลังงานของทั้งเซลล์และร่างกายของสิ่งมีชีวิต ความต้องการอาหารและการได้มาซึ่งอาหารของสิ่งมีชีวิตจะแตกต่างกัน กรรมวิธีการได้มาซึ่งอาหารของสิ่งมีชีวิตสามารถแบ่งออกได้ 2 กลุ่ม ดังนี้

1. ออโตโทรฟ (autotroph) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่ พืชและโพรติสต์ ที่สร้างอาหารเองได้

2. เฮเทอโรโทรฟ (heterotroph) หมายถึง กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ ต้องอาศัยสารอินทรีย์ที่เป็นสารอาหารจากภายนอก ซึ่งออกได้เป็น

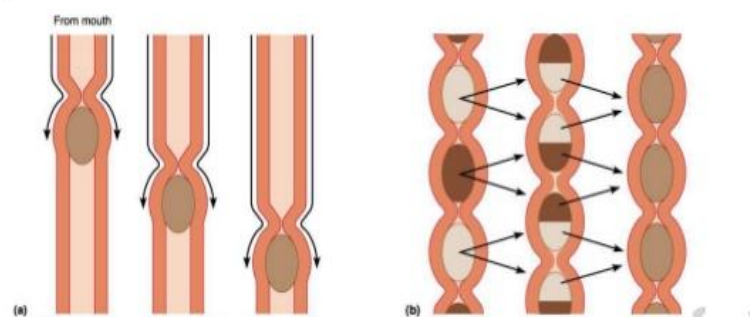
2.1 ฮอโลโทรฟิก (holotrophic) พวกที่กินอาหารที่มีโมเลกุลใหญ่และซับซ้อน แล้วยังมีการบดให้ละเอียดและย่อยสลาย การย่อยนั้นต้องใช้เอนไซม์หรือน้ำย่อยเป็นตัวสลาย

2.2 แซโปรโทรฟิก (saprotrophic) เป็นการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่ได้รับอาหารสารอินทรีย์จากสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้ว หรือเศษอินทรีย์

การย่อยอาหารคืออะไร

การย่อยอาหาร (Digestion) คือ กระบวนการแปรสภาพอาหาร โมเลกุลใหญ่ให้มีขนาดเล็กลง เพื่อการดูดซึมเข้าไปยังเซลล์ สารอาหารจำพวก คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เท่านั้นที่ต้องผ่านกระบวนการย่อยอาหารก่อน ส่วน เกลือแร่ วิตามิน น้ำ สามารถดูดซึมเข้าไปยังเซลล์ได้โดยไม่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี การย่อยอาหารมี 2 ขั้นตอน คือ

1. **การย่อยเชิงกล (Mechanical digestion)** เป็นกระบวนการทำให้อาหารมีขนาดเล็กลง เพื่อสะดวกต่อการเคลื่อนที่และการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่อไป โดยการบดเคี้ยว รวมทั้งการบีบตัวของทางเดินอาหารยังไม่สามารถทำให้อาหารมีขนาดเล็กสุด จึงไม่สามารถดูดซึมเข้าสู่เซลล์ได้



ภาพที่ 2 การย่อยเชิงกล (Mechanical digestion)

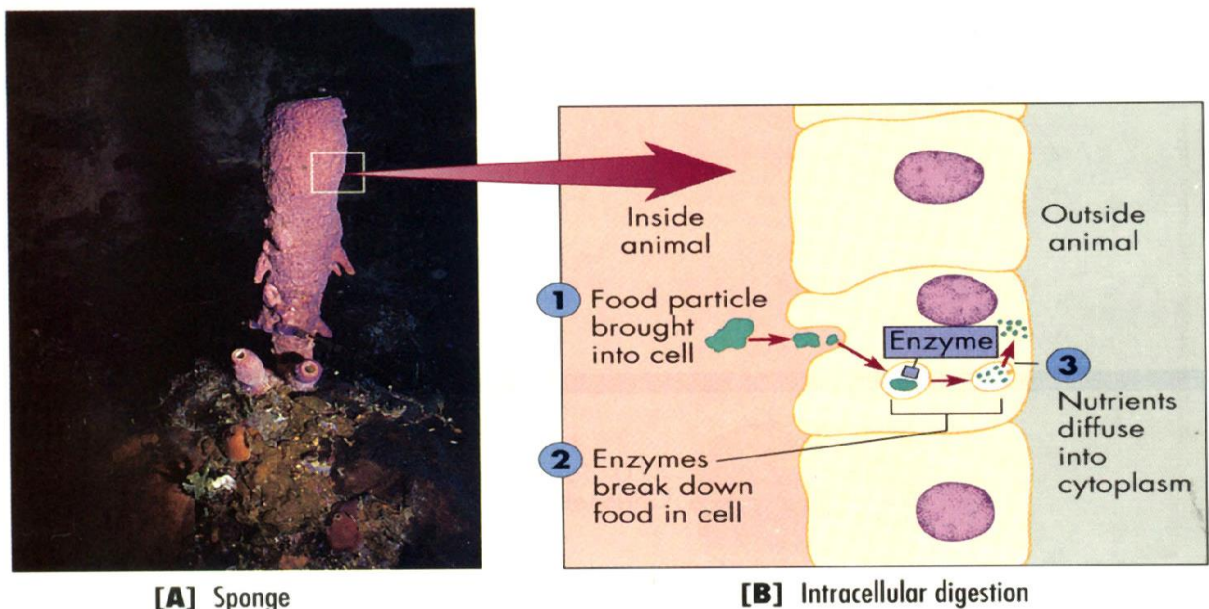
ที่มา <http://www.slideshare.net/seksan082/digestive-system-36766760>

2. การย่อยเชิงเคมี (Chemical digestion) เป็นการย่อยอาหารให้มีขนาดเล็กสุด โดยการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างอาหาร กับ น้ำ โดยตรง และจะใช้เอนไซม์หรือน้ำย่อยเข้าเร่งปฏิกิริยา ผลจากการย่อยทางเคมีเมื่อถึงจุดสุดท้าย จะได้สารโมเลกุลเล็กที่สุดที่สามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ ซึ่งอาหารที่ต้องมีการย่อย ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน ส่วน เกลือแร่ และวิตามินจะดูดซึมเข้าสู่ร่างกายโดยตรง

รูปแบบการย่อยอาหาร มี 2 ประเภท ดังนี้

1.การย่อยภายในเซลล์ (Intracellular digestion) คือ การที่เซลล์นำอาหารเข้าไปภายในจนทำให้เกิดถุงอาหาร (food vacuole) แล้วใช้น้ำย่อยย่อยอาหารในเซลล์นั้น

2.การย่อยอาหารนอกเซลล์ (Extracellular digestion) คือ การที่เซลล์ขับน้ำย่อยออกมาย่อยอาหารภายนอกเซลล์จนกลายเป็นโมเลกุลเล็ก ๆ แล้วดูดซึมไปใช้ประโยชน์ต่อไป



ภาพที่ 3 ประเภทการย่อยอาหาร (A) ฟองน้ำ (B) การย่อยอาหารภายในเซลล์

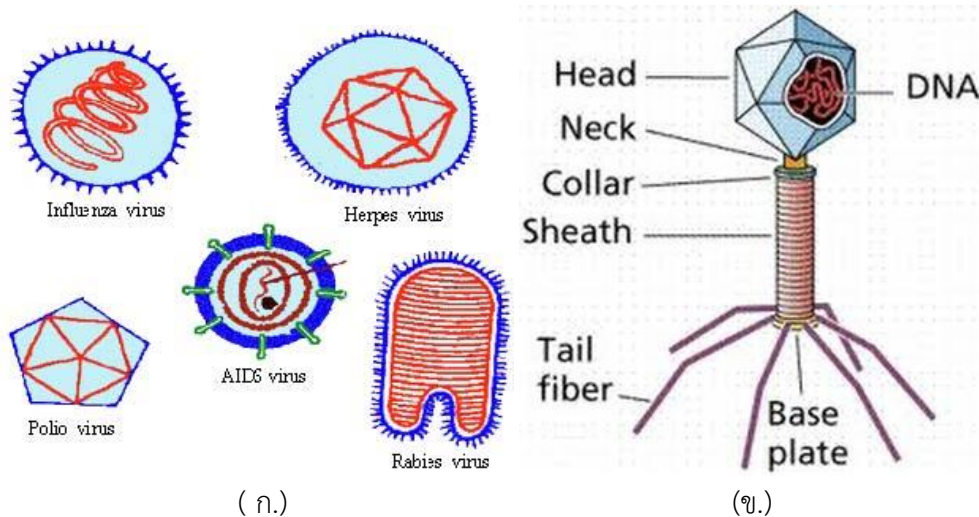
ที่มา : www.sc.chula.ac.th/.../digestive-system19_6_3.ppt

จุลินทรีย์ คืออะไร

จุลินทรีย์ (microorganism) เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จึงต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ ได้แก่ แบคทีเรีย อาร์เคีย และยีสต์ เป็นต้น เราสามารถพบจุลินทรีย์ได้ทุกสภาวะแวดล้อม แม้แต่สภาวะแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตอื่นอยู่ไม่ได้ แต่จุลินทรีย์บางชนิดสามารถปรับตัวอาศัยอยู่ได้ เช่น ในน้ำพุร้อน บริเวณภูเขาไฟใต้ทะเลลึก หรือภูเขาไฟธรรมดา ได้มหาสมุทรที่มีความกดดันของน้ำสูง ๆ ในน้ำแข็งที่มีอุณหภูมิเย็นจัด บริเวณที่มีสภาพความเป็นกรด-ด่าง สูง หรือแม้กระทั่งในบริเวณที่ไม่มีออกซิเจน ส่วนใหญ่หมายถึงสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว หรือหลาย ๆ เซลล์ โดยแต่ละเซลล์มีอิสระต่อกัน

เราอาจแบ่งจุลินทรีย์ออกเป็นกลุ่มตามขนาด รูปร่างและคุณสมบัติอื่น ๆ ได้ดังนี้

1.1 ไวรัส (Virus) เป็นจุลินทรีย์ที่ขนาดเล็กที่สุดต้องใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนที่มีกำลังขยายเป็นหมื่นเท่าจึงจะเห็นได้ ไวรัสเจริญเพิ่มจำนวนได้เมื่ออยู่ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเท่านั้น ตัวอย่าง โรคที่เกิดจากไวรัสได้แก่ ไข้ทรพิษ พิษสุนัขบ้า โปлио หัด คางทูม และอีสุกอีใส เป็นต้น



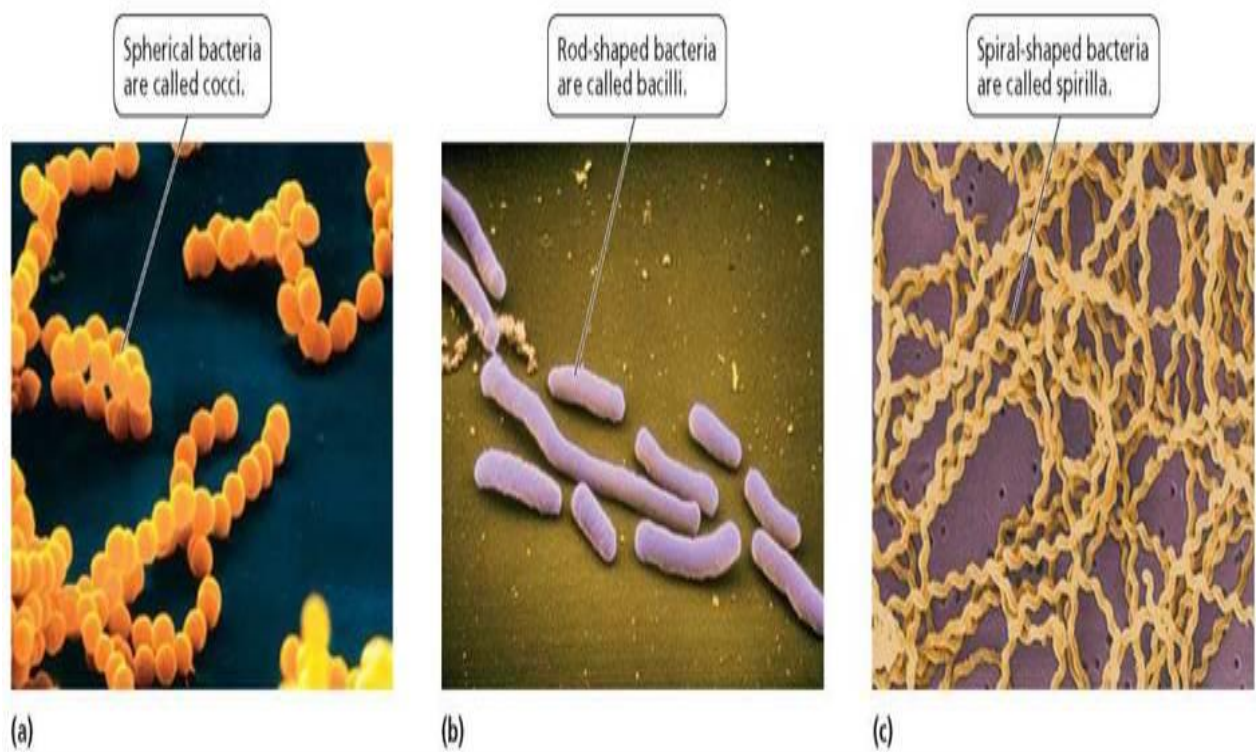
ภาพที่ 4 รูปร่างต่างๆ ของไวรัส

(ก) ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

(ข) แสดงลักษณะของไวรัส

ที่มา : <http://virology4u.weebly.com/.html>

1.2 แบคทีเรีย (Bacteria) มีขนาดใหญ่กว่าไวรัส สามารถมองเห็นได้ เมื่อส่องขยายด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา ส่วนมากทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลายในธรรมชาติ แต่อาจมีบางชนิดที่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้



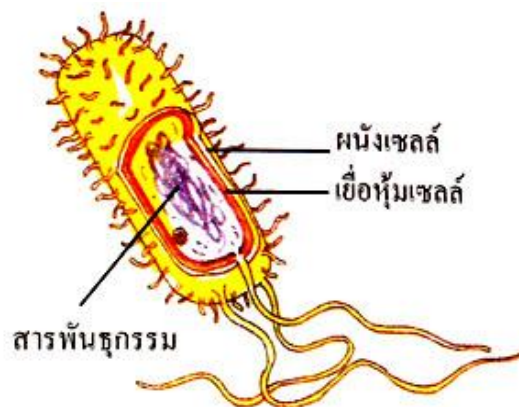
ภาพที่ 5 เชื้อแบคทีเรียที่มีสามรูปทรงพื้นฐาน

(a) ทรงกลม (coccus)

(b) รูปแท่ง (Bacillus)

(ค) เกลียวรูป (spirilla)

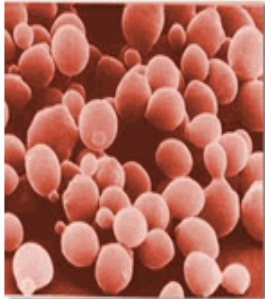
ที่มา : <http://schoolbag.info/biology/humans/18.html>



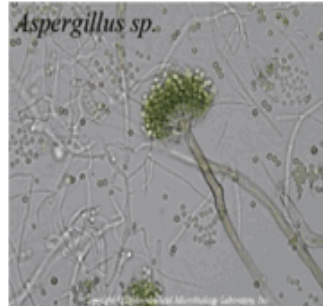
ภาพที่ 6 โครงสร้างของแบคทีเรีย

ที่มา : <http://www.vcharkarn.com/lesson/1331>

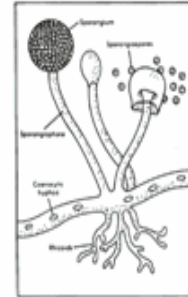
1.3 รา (mold) มีขนาดใหญ่กว่าแบคทีเรีย พบว่ามี 2 แบบ คือ ราแบบรูปกลม เรียกว่า ยีสต์ และราแบบเป็นสาย เรียกว่า สายรา ราบางชนิดมีรูปร่างทั้ง 2 แบบ ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติ เราอาจมองเห็นกลุ่มของเชื้อราได้ด้วยตาเปล่า ราบางชนิดจะสร้างสปอร์สำหรับสืบพันธุ์เกิดเป็นเห็ดขึ้น



1.1



1.2



1.3

ภาพที่ 7 ลักษณะต่างๆ ของรา

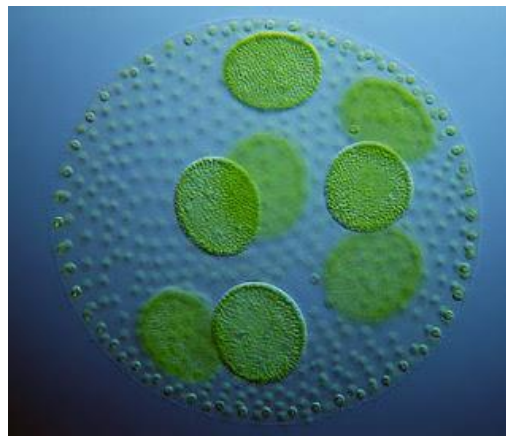
1.1 ราเซลล์เดี่ยว ยีสต์

1.2 ราเส้นใย

1.3 โครงสร้างต่างๆ ของราเส้นใย

ที่มา : <http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/116>

1.4 สาหร่ายเซลล์เดียว (Single - cell alge) เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงเองได้ เพราะมีรงควัตถุเพื่อการสังเคราะห์ด้วยแสงอยู่ในเซลล์ จัดเป็นผู้ผลิตเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหาร



ภาพที่ 8 สาหร่ายสีเขียวเซลล์เดียว

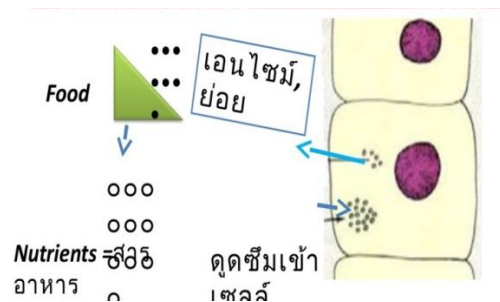
ที่มา : http://53010217057g4.blogspot.com/2011_11_01_archive.html

การย่อยอาหารของจุลินทรีย์บางชนิด

1. การย่อยอาหารของเห็ด รา ยีสต์ และแบคทีเรีย

1.1 เห็ด รา (mushroom) คือ สิ่งมีชีวิตกลุ่มหนึ่ง เดิมเคยจัดอยู่อาณาจักรเดียวกับพืช แต่ปัจจุบันจัดอยู่ในอาณาจักรเห็ดรา หรือฟังไจ (Kingdom fungi) เป็นเซลล์ยูคาริโอต (Eukaryote) พบได้ทั้งที่เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เส้นใย และดอกเห็ด ไม่มีคลอโรพลาสต์ ได้รับสารอาหารจากการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยปลดปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่และซับซ้อนจนเป็นโมเลกุลเล็ก และดูดซึมเข้าสู่เซลล์ (saprophyte) ได้แก่สิ่งมีชีวิตประเภทเห็ด รา และยีสต์

การย่อยอาหารของเห็ด รา ยีสต์ เนื่องจากราไม่มีผนังเซลล์ จึงไม่สามารถนำสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ได้ การย่อยอาหารจึงเป็นการย่อยภายนอกเซลล์ (Extracellular digestion) โดยส่งน้ำย่อยหรือเอนไซม์ออกมาย่อยสารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นสารโมเลกุลเล็กก่อนแล้วจึงดูดซึมเข้าสู่เซลล์ การย่อยสารโมเลกุลใหญ่โดยราและแบคทีเรีย จะขึ้นอยู่กับเอนไซม์อย่างเฉพาะเจาะจง เช่น ยีสต์เจริญได้ดีในอาหารพวกน้ำตาลเพราะยีสต์มีเอนไซม์อินเวอร์เทส ในการย่อยสลายน้ำตาลซูโครส ให้ได้น้ำตาลฟรักโทสและน้ำตาลกลูโคส หรือน้ำตาลอินเวอร์ทที่นำมาเป็นส่วนผสมของขนมเค้ก ลูกกวาดและเครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

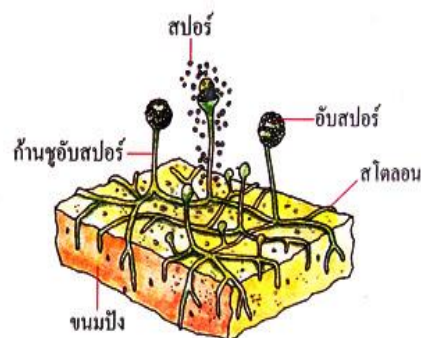


ภาพที่ 9 การย่อยภายนอกเซลล์ (Extracellular digestion) ของราขนมปัง

ที่มา : <http://www.slideshare.net/kwuazar/ss-52462044>



ก.



ข.

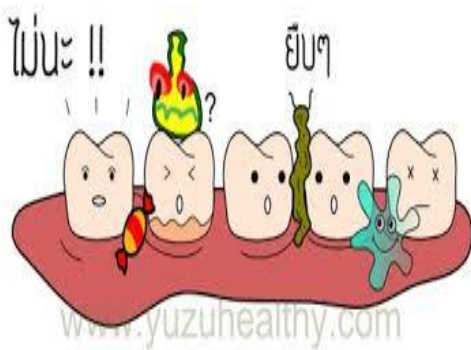
ภาพที่ 10 ขนมปังที่มีราขึ้น

(ก.) ขนมปังที่มีราขึ้น

(ข.) แสดงภาพวาดแสดงราที่ขึ้นบนขนมปัง

ที่มา : <http://www.vcharkarn.com/lesson/1083>

1.2 แบคทีเรีย แบคทีเรียมีผนังเซลล์ จึงไม่สามารถนำสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ได้ การย่อยอาหารจึงเป็น**การย่อยภายนอกเซลล์ (Extracellular digestion)** เช่นเดียวกับยีสต์คือ มีการย่อยอาหารโดยส่งน้ำย่อยออกมาย่อยสารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นสารโมเลกุลเล็กก่อนแล้วจึงดูดซึมสารโมเลกุลเล็กเข้าสู่เซลล์ แบคทีเรียบางชนิดสามารถย่อยสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อนได้ แต่บางชนิดอาจจะย่อยได้เฉพาะสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก



ของชอบเราเสียด้วยซี....คงต้องเลิก
กินแล้วละกลัวฟันผุ

ใบงานที่ 1.1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์
 ชั้น Learning to Construch (10 คะแนน)

ชื่อกลุ่ม.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สมาชิกในกลุ่ม

- 1.....ผู้นำกลุ่ม
- 2.....ผู้จัดบันทึก
- 3.....ผู้ระดมความคิด
- 4.....ผู้รวบรวมความคิด
- 5.....ผู้อธิบาย

คำชี้แจง จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1.การย่อยอาหาร (digestion) คืออะไร

.....

2.รูปแบบการย่อยอาหารมีกี่ประเภท อะไรบ้าง

.....

.....

3.ปัจจุบันมีการนำเอนไซม์มาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมใดบ้าง ยกตัวอย่าง 2 ประเภท

.....

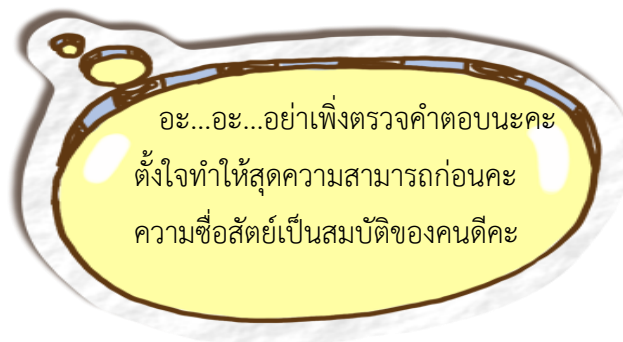
.....

4.เพราะเหตุใดราและแบคทีเรียจึงมีรูปแบบการย่อยอาหารแบบ การย่อยภายนอกเซลล์
 (Extracellular digestion)

.....

5.ราที่ขึ้นบนขนมปังมีกระบวนการอย่างไร จึงสามารถนำไปใช้ได้

.....



เฉลยใบงานที่ 1.1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์

คำชี้แจง จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. การย่อยอาหาร (digestion) คืออะไร

แนวคำตอบ การย่อยอาหาร (Digestion) คือ กระบวนการแปรสภาพอาหาร โมเลกุลใหญ่ให้มีขนาดเล็กลง เพื่อการดูดซึมเข้าไปยังเซลล์ สารอาหารจำพวก คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เท่านั้นที่ต้องผ่านกระบวนการย่อยอาหารก่อน ส่วน กลีเซอรอล วิตามิน น้ำ สามารถดูดซึมเข้าไปยังเซลล์ได้โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

2. รูปแบบการย่อยอาหารมีกี่ประเภท อะไรบ้าง

แนวคำตอบ รูปแบบการย่อยอาหาร มี 2 ประเภท ดังนี้

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

2.การย่อยอาหารนอกเซลล์ (extracellular digestion) คือ การที่เซลล์ขับน้ำย่อยออกมาย่อยอาหารภายนอกเซลล์จนกลายเป็นโมเลกุลเล็ก ๆ แล้วดูดซึมไปใช้ประโยชน์ต่อไป

3. ปัจจุบันมีการนำยีสต์มาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมใดบ้าง ยกตัวอย่าง 2 ประเภท

แนวคำตอบ

1. การผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ชนิด ๆ เช่น เบียร์ ไวน์ วิสกี้
2. การผลิตเอธิลแอลกอฮอล์เพื่อใช้ป็นสารเคมี และเชื้อเพลิง
3. ใช้เป็นสารที่ทำให้ขึ้นฟู (leavening agent) เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (bakery)

ใช้เพื่อการผลิตขนมปัง (bread) โดนัทยีสต์

4. เพราะเหตุใดราและแบคทีเรียจึงมีรูปแบบการย่อยอาหารแบบ การย่อยภายนอกเซลล์ (Extracellular digestion)

แนวคำตอบ เนื่องจากแบคทีเรียและรา มีผนังเซลล์จึงไม่สามารถนำสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ได้ การย่อยอาหารจึงเป็นการย่อยภายนอกเซลล์(Extracellular digestion) โดยส่งน้ำย่อยหรือเอนไซม์ออกมาย่อยสารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นสารโมเลกุลเล็ก แล้วจึงดูดซึมสารโมเลกุลเล็กเข้าสู่เซลล์

5. ราที่ขึ้นบนขนมปังมีกระบวนการอย่างไร จึงสามารถนำแป้งไปใช้ได้

แนวคำตอบ ราจะปล่อยเอนไซม์ออกมาจากเซลล์เพื่อย่อยแป้งแล้วจึงดูดซึมสารอาหารที่ย่อยได้ไปใช้

ใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง พารามีเซียมจอมเขมือบ
 ชั้น Learning to Search (10 คะแนน)

ชื่อกลุ่ม.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สมาชิกในกลุ่ม

- 1.....ผู้นำกลุ่ม
- 2.....ผู้จัดบันทึก
- 3.....ผู้สังเกต
- 4.....ผู้ทำการทดลอง
- 5.....ผู้สรุปและอธิบาย

จุดประสงค์

สังเกต ทดลอง อภิปราย และสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการย่อยอาหารของพารามีเซียมได้

วัสดุอุปกรณ์

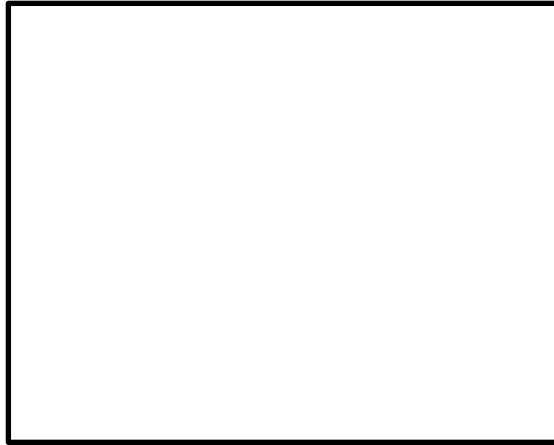
1. ยีสต์
2. พารามีเซียม
3. สารละลายกลูโคส
4. สีคองโกเรด 3 mg
5. เมทิลเซลลูโลส 0.1 %
6. สไลด์และกระจกปิดสไลด์
7. กล้องจุลทรรศน์

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมสไล์ที่ใช้ย้อมเซลล์ยีสต์ที่เป็นอาหารของพารามีเซียม โดยผสมยีสต์ 0.5 g ในกลูโคส 10 % (เตรียมจากน้ำตาลกลูโคส 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 ลบ.ซม.) ผสมกับสีคองโกเรด (congo red) มิลลิกรัมใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน นำไปต้มนาน 10 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิประมาณ 40 – 50 องศาเซลเซียส
2. เติมยีสต์ผง 0.5 กรัม ลงในสารละลายในข้อ 1 ผสมให้เข้ากันโดยใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน แล้วทิ้งไว้ประมาณ 10 – 15 นาที เพื่อให้ยีสต์ติดสีอย่างทั่วถึง
3. หยดสารละลายเมทิลเซลลูโลส (methyl cellulose) เข้มข้น 0.1 % ลงบนแผ่นสไลด์สะอาด 1 หยด เพื่อให้พารามีเซียมเคลื่อนที่ได้ช้าลง
4. ใช้หลอดดูด (medicine dropper) ดูดน้ำที่เลี้ยงพารามีเซียมเอาไว้แล้วหยดลงบนแผ่นสไลด์ที่เตรียมไว้ในข้อ 3 จากนั้นหยดสารละลายในข้อ 2 ที่มียีสต์ย้อมสีลงบนสไลด์นี้ อีก 1 หยด ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์
5. นำสไลด์นี้ไปศึกษาการกินอาหารของพารามีเซียมภายใต้กล้องจุลทรรศน์

6. ถ้านักเรียนไม่สามารถหาตัวพารามีเซียมและอุปกรณ์ทดลองได้ก็สามารถดูยูทูบการกินอาหารของพารามีเซียมได้ทาง <https://www.youtube.com/watch?v=sbk5v-YcZL4>

บันทึกผลการทดลอง



สรุปและอภิปรายผล

เซลล์ของยีสต์เมื่อเข้าสู่ภายในเซลล์ของพารามีเซียมแล้วมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่ อย่างไร

.....

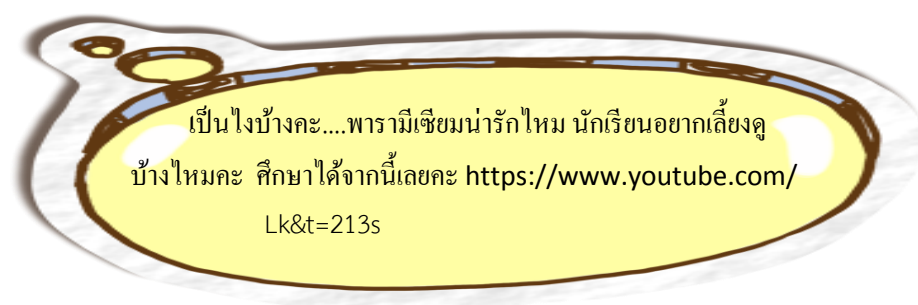
.....

คำถามท้ายการทดลอง

เซลล์ของยีสต์เมื่อเข้าสู่เซลล์ของพารามีเซียมแล้วมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่ อย่างไร

.....

.....



ตรวจคำตอบหน้าถัดไป

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1.2 พารามีเซียมจอมเขมือบ

บันทึกผลการทดลอง

วาดภาพการกินอาหารของพารามีเซียมที่สังเกตได้
จากกล้องจุลทรรศน์



ที่มา : http://www.curric.net/science/bio_it/para/paramecium.htm

สรุปและอภิปรายผล

-เซลล์ของยีสต์เมื่อเข้าสู่ภายในเซลล์ของพารามีเซียมแล้วมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ หลังจากที่พารามีเซียมรับอาหารเข้าไปในร่างกายก็จะสร้างฟองอากาศหรือ แวกคิวโอล ขึ้นรอบอาหาร จากนั้นสารเคมีที่เรียกว่าเอนไซม์ จะย่อยอาหาร ในขณะที่แวกคิวโอล เคลื่อนที่ไปทั่วร่างกายของเสียจะออกจากร่างกายทาง ช่องขับถ่าย

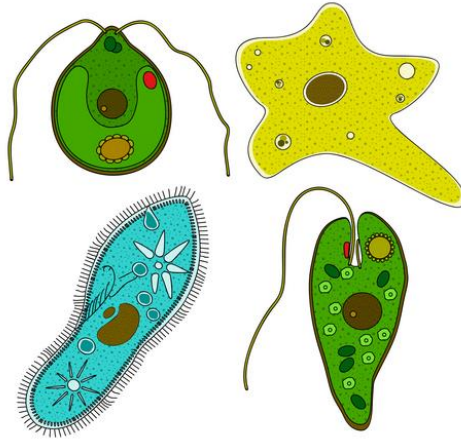
คำถามท้ายการทดลอง

เซลล์ของยีสต์เมื่อเข้าสู่เซลล์ของพารามีเซียมแล้วมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ยีสต์จะรวมตัวกันอยู่ในแวกคิวโอลซึ่งจะพองตัวออกเพื่อรองรับ เมื่ออาหารถูกทอนให้เล็กลงแล้วจึงจะซึมซับเข้าไปภายในร่างกายของพารามีเซียมแวกคิวโอลอื่นๆจะรวบรวมน้ำส่วนเกินที่ซึมเข้าไปในร่างกายและพ่นออกทางช่องขับถ่าย

ใบความรู้ที่ 1.2 เรื่อง การย่อยอาหารของโปรโตซัว

ขั้น Learning to Search



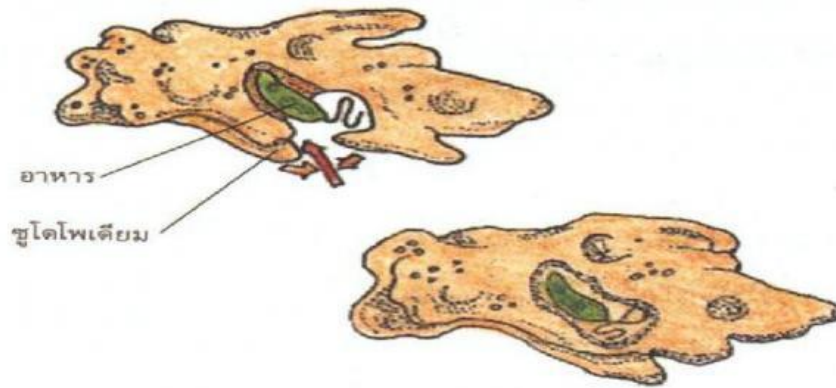
ภาพที่ 11 ภาพวาดตัวอย่างโปรโตซัวชนิดต่างๆ

ที่มา : <http://talkfishy.com/resources/fish-diseases/376-protozoa-what-they-are-and-why-you-should-care>

โปรโตซัวคืออะไร

โปรโตซัว (Protozoa) จัดเป็นโพรติสต์ที่มีลักษณะคล้ายสัตว์เพราะสร้างอาหารเองไม่ได้ ไม่มีผนังเซลล์ แต่สามารถเคลื่อนที่ได้ โปรโตซัวไม่มีทางเดินอาหารและระบบย่อยอาหารโดยเฉพาะ แต่อาศัยส่วนต่าง ๆ ของเซลล์ช่วยในการนำอาหารเข้าสู่เซลล์แล้วจึงมีการย่อยอาหารภายในเซลล์ ซึ่งเรียกว่า การย่อยอาหารภายในเซลล์ (intracellular digestion) เช่น อะมีบา พารามีเซียม และยูกลีนา

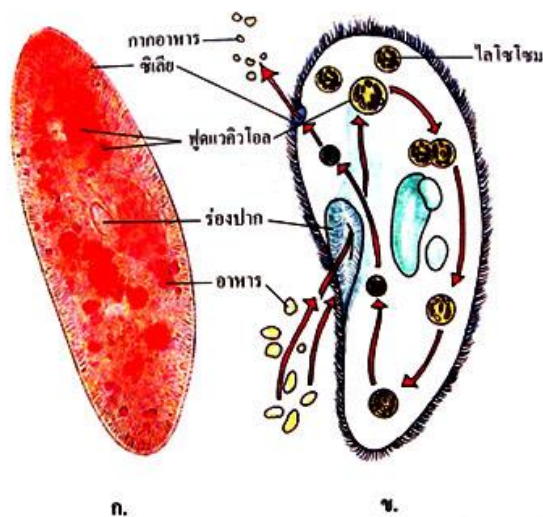
2.1. อะมีบา (Amoeba) เป็นโปรโตซัวที่เคลื่อนที่ด้วยเท้าเทียม (pseudopodium) อาหารของอะมีบาประกอบด้วยเศษสารอินทรีย์ เซลล์แบคทีเรีย สาหร่าย และสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ อะมีบาจะมีวิธีการนำอาหารเข้าสู่เซลล์ โดยกระบวนการฟาโกไซโทซิส (phagocytosis) โดยการยื่นส่วนไซโทพลาสซึมที่เรียกว่า ซูโดโพเดียม (pseudopodium) ออกไปโอบล้อมอาหารทำให้อาหารตกเข้าไปอยู่ภายในเซลล์แล้วทำให้มีลักษณะเป็นถุง เรียกว่า ฟูดแวคิวโอล (food vacuole) แล้วไปรวมกับไลโซโซม (lysosome) ซึ่งมีเอนไซม์ไลโซโซมอยู่มาจากร่างกายจึงเกิดการย่อยภายในเซลล์ขึ้น การเคลื่อนไหวของไซโทพลาสซึม ทำให้อาหารต่าง ๆ ถูกลำเลียงไปทั่ว ๆ เซลล์ ส่วนกากอาหารที่เหลือขนาดเล็กจะถูกขับออกทางเยื่อหุ้มเซลล์โดยการแพร่



ภาพที่ 12 : การกินอาหารของอะมีบา โดยการชูโดโพเดียม หรือเท้าเทียมล้อมรอบอาหาร
ที่มา : <http://thaigoodview.com/node/155035>

2.2. พารามีเซียม (Paramecium) พารามีเซียมเป็นโพรทิสต์ที่เคลื่อนที่ด้วยขนเซลล์ (Cilia)

อาหารของพารามีเซียม คล้ายกับของอะมีบา พารามีเซียมจะรับอาหารจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่เซลล์ทาง ร่องปาก (oral groove) โดยซีเลียที่อยู่บริเวณร่องปากช่วยโบกพัดอาหารเข้าไปจนถึงปาก (mouth) ที่อยู่ปลายสุดของช่องนี้ โดยเอนไซม์จากไลโซโซม ทำให้ฟูดแวคิวโอลมีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ สารอาหารที่ได้จากการย่อยก็จะกระจาย และแพร่ไปได้ทั่วทุกส่วนของเซลล์ ส่วนที่เหลือจากการย่อยก็จะถูกขับออกจากเซลล์ในรูปของกากอาหารต่อไป



ภาพที่ 13 การย่อยอาหารของพารามีเซียม

(ก.) ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์

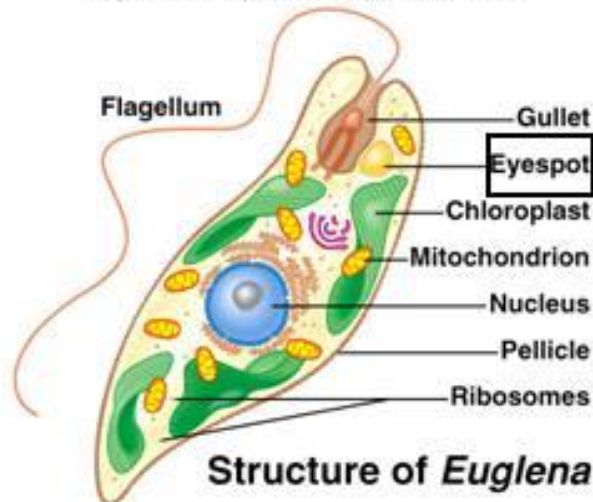
(ข.) ภาพวาด

ที่มา : <http://www.vcharkarn.com/lesson/1083>

2.3. ยูกลีนา (euglena) ได้อาหารโดยวิธีการสังเคราะห์ด้วยแสง เนื่องจากมีโครมาโทพอร์ (Chromatophore) ซึ่งเป็นรงควัตถุ จึงสังเคราะห์ด้วยแสงได้ นอกจากนี้ยังดำรงชีพด้วยการย่อยสลายอาหารที่อยู่รอบ ๆ ตัว แล้วส่งเข้าช่องปาก ตัวยูกลีนาจะรับอาหารจากสิ่งแวดล้อมที่มีอินทรีย์สารละลายอยู่ในปริมาณสูงได้ 2 วิธี คือ

2.3.1. การดูดเอาอินทรีย์สารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าสู่ภายในเซลล์โดยตรง

2.3.2. ใช้ช่องบริเวณรอบ ๆ โคนแฟลกเจลลัม (Gullet) ซึ่งที่ปลายสุดของช่องนี้มีปาก (mouth) เปิดอยู่ อาหารที่ลอยอยู่ในน้ำจะผ่านเข้าสู่ช่องนี้ แล้วเข้าสู่ภายในเซลล์



ภาพที่ 14 โครงสร้างของยูกลีนา

ที่มา : http://www.biogang.net/blog/blog_detail.php?uid=46546&id=1376



ภาพที่ 15 ภาพยูกลีนาผ่านกล้องจุลทรรศน์

<https://kingdomprotista2014.wordpress.com/>

ใบงานที่ 1.2 เรื่อง การย่อยอาหารของโปรโตซัว

ชั้น Learning to Construct

(คะแนน 10 คะแนน)

ชื่อกลุ่ม.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สมาชิกในกลุ่ม

- 1.....ผู้นำกลุ่ม
- 2.....ผู้จัดบันทึก
- 3.....ผู้ระดมความคิด
- 4.....ผู้รวบรวมความคิด
- 5.....ผู้อธิบาย

คำชี้แจง จงเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างหน้าข้อความที่เห็นว่าถูกและเขียนเครื่องหมาย ✕

ลงในช่องว่างหน้าข้อความที่เห็นว่าผิด (คะแนนเต็ม 10)

.....1. การย่อยอาหารของอะมีบา เป็นการย่อยภายนอกเซลล์ (Extracellular digestion)

.....2. การย่อยอาหารของพารามีเซียม เป็นการย่อยภายในเซลล์ (Intracellular digestion)

.....3. อะมีบามีโครงสร้างในการกินอาหารที่เรียกว่า oral groove ทำให้การกินอาหารจำเพาะ
เจาะจงกว่าพารามีเซียม

.....4. แบคทีเรียมีการย่อยภายนอกเซลล์ ส่วนอะมีบาและพารามีเซียมมีการย่อยภายในเซลล์

.....5. อะมีบาจะมีวิธีการกินอาหารโดยวิธีฟาโกไซโทซิส (phagocytosis)



จากใบความรู้และใบงานที่ 1.2 นักเรียนคงรู้จัก
โปรโตซัวเพิ่มขึ้นใช่ไหมคะ...ยังงัยก้อย่าพึ่งแอบ



ตรวจคำตอบก่อนนะคะ..

เฉลยใบงานที่ 1.2 การย่อยอาหารของโปรโตซัว

คำชี้แจง : จงเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างหน้าข้อความที่เห็นว่าถูกและเขียนเครื่องหมาย ✕ ลงในช่องว่างหน้าข้อความที่เห็นว่าผิด

..... ✕1. การย่อยอาหารของอะมีบา เป็นการย่อยภายนอกเซลล์ (Extracellular digestion)

คำอธิบาย (อะมีบามีรูปแบบการกินอาหารภายในเซลล์ (Intracellular digestion) ภายในแวคิวโอล

..... ✓2. การย่อยอาหารของพารามีเซียม เป็นการย่อยภายในเซลล์ (Intracellular digestion)

..... ✕3. อะมีบามีโครงสร้างในการกินอาหารที่เรียกว่า oral groove ทำให้การกินอาหารจำเพาะเจาะจงกว่าพารามีเซียม

คำอธิบาย (พารามีเซียมมีโครงสร้างการกินที่จำเพาะเจาะจงกว่าอะมีบา โดยพารามีเซียมใช้ซิเลีย ที่อยู่บริเวณช่องปาก (oral groove) พัดโบกอาหารเข้าสู่เซลล์ ส่วนอะมีบามีวิธีการนำอาหารเข้าสู่เซลล์ด้วยวิธี phagocytosis โดยใช้เท้าเทียม)

..... ✓4. แบคทีเรียมีการย่อยภายนอกเซลล์ส่วนอะมีบาและพารามีเซียมมีการย่อยภายในเซลล์

..... ✓5. อะมีบาจะมีวิธีการกินอาหารโดยวิธีฟาโกไซโทซิส (phagocytosis)



ใบความรู้ที่ 1.3 ประโยชน์ของจุลินทรีย์ในด้านต่างๆ

ขั้น Learning to Search

จุลินทรีย์กับสิ่งแวดล้อม

โลกของเรามีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ มากมาย ก่อให้เกิด สารพิษตกค้างพวกโลหะหนัก หรือสารอินทรีย์ในสิ่งแวดล้อม จุลินทรีย์บางพวกสามารถย่อยสลายหรือทำให้สารพิษเสื่อมสภาพ จึงมีการนำจุลินทรีย์มาย่อยสลายสารอินทรีย์ที่สะสมอยู่โดยเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือมีเทน ที่นำไปใช้เป็นพลังงานได้ คราบน้ำมันในทะเลทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำขึ้นมาหายใจไม่ได้มีแบคทีเรียหลายชนิดสามารถย่อยคราบน้ำมันหรือทำให้คราบน้ำมันแตกออกเป็นหยดเล็กๆจมลงสู่ก้นทะเลได้ แบคทีเรียในกลุ่มเมธาโนโทรบสามารถสร้างเอนไซม์ในการย่อยสลายคราบน้ำมันตกค้างให้กลายเป็นสารที่ไม่เป็นพิษได้ จุลินทรีย์ยังช่วยกำจัดขยะพวกวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและซากสัตว์ต่าง ๆ โดยย่อยสลายวัสดุเหลือทิ้งพวกสารอนินทรีย์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ในดิน เป็นการรักษาสีสิ่งแวดล้อมและรักษาสมดุลในธรรมชาติสำหรับสารปนเปื้อนในน้ำเสียนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิดด้วยกัน คือ

1. สารอินทรีย์จะพบได้ในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร น้ำเสียจากบ้านเรือน โดยสารอินทรีย์จะเป็นสาเหตุให้น้ำเสียนั้นมีค่า BOD (Biological Oxygen Demand) สูง
2. สารอนินทรีย์จะพบได้ในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมผงซักฟอก น้ำเสียจากบ้านเรือน โดย สารอนินทรีย์จะเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้สาหร่ายและวัชพืชเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว เช่น ฟอสฟอรัส และ ไนโตรเจน
3. จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค เช่น น้ำเสียที่มาจากโรงพยาบาล อาจจะมีจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคปนเปื้อนออกมาเช่น จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคอุจจาระร่วง ไวรัสตับอักเสบ ดังนั้นการบำบัดน้ำเสียก็คือการกำจัดสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ เช่น สารเคมีและจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสียให้เหลือน้อยที่สุดที่จะไม่เป็นอันตรายเมื่อปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง ตัวอย่าง จุลินทรีย์ที่ช่วยในการบำบัดน้ำเสีย ได้แก่

– จุลินทรีย์พวก Aerobic เป็นจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศในการเจริญและจะเจริญอยู่ด้านบน จุลินทรีย์กลุ่มนี้จะช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียให้เป็นคาร์บอนเนต ไนเตรต แอมโมเนีย ฟอสเฟตและซัลเฟตเช่น แบคทีเรียพวก *Pseudomonas sp.*, *Zoogloea sp.* เป็นจุลินทรีย์พวก Heterotrophic ส่วนเชื้อราจะเป็นพวก *Fusarium sp.*, *Ascoidea sp.*, *Trisporon sp.* สำหรับจุลินทรีย์ที่

เจริญในชั้นล่างส่วนใหญ่จะเป็นพวก Autotrophic nitrifying bacteria เช่น *Nitrosomonas* sp. ซึ่งจะ oxidize แอมโมเนียไปเป็นไนไตรต และ *Nitrobacter* จะ oxidize ไนไตรต์ไปเป็นไนเตรต

- จุลินทรีย์กลุ่ม Anaerobic เป็นจุลินทรีย์พวกนี้ไม่ต้องการใช้ออกซิเจนเพื่อการเจริญ จุลินทรีย์กลุ่มนี้จะช่วยย่อยตะกอนที่เหลือจากกลุ่ม Aerobic
- จุลินทรีย์กลุ่ม Acid-forming เป็นพวก obligate aerobes ซึ่งจะใช้ไนเตรตเป็น electron
- จุลินทรีย์กลุ่ม Methane-forming ส่วนใหญ่จะเป็นจุลินทรีย์พวก strictly anaerobes เช่น *Methanobacterium* *Methanobacillus* และ *Methanococcus* ซึ่งจะสามารถเปลี่ยนอะซิเตตไฮโดรเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ให้เป็น มีเทน (CH_4) ได้สาหร่ายบางชนิด เช่น *Nostoc muscorum* , *Nostoc paludosum* สามารถดักจับไนโตรเจนและดั่งสารประกอบพวกปุ๋ยออกจากน้ำเป็นการช่วยลดความกระด้างของน้ำทำให้พืชเจริญได้ดีเมื่อสาหร่ายตายก็จะกลายเป็นปุ๋ยทำให้ดินสามารถอุ้มน้ำได้ดีขึ้น และช่วยป้องกันการกัดเซาะของผิวดิน

จุลินทรีย์กับการแพทย์

อเล็กซานเดอร์เฟลมมิง (Alexander Fleming) เป็นบุคคลแรกที่ค้นพบว่าจุลินทรีย์พวกราเพนิซิลเลียม (*penicillium* sp.) สร้างสารปฏิชีวนะที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย สารปฏิชีวนะที่ค้นพบคือ เพนนิซิลิน ปัจจุบันมียาปฏิชีวนะมากมายหลายร้อยชนิด ยาปฏิชีวนะส่วนใหญ่ที่ผลิตได้มาจากแบคทีเรียในกลุ่มของสเตรปโตมัยซิส (*Streptomyces* sp.) จุลินทรีย์ยังถูกนำมาใช้เป็นตัวกลางหรือเป็นโรงงานในการผลิตสารที่จำเป็นบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์และการรักษาโรค ซึ่งตามปกติแล้วสารเหล่านี้จะสกัดมาจากคนหรือสัตว์ซึ่งให้ปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการทำให้มีราคาแพง การผลิตโดยจุลินทรีย์อาศัยเทคนิคทางรีคอมบิแนนท์ดีเอ็นเอ หรือพันธุวิศวกรรม ทำให้เราสามารถทำการตัดต่อยีน ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสารชนิดนั้นๆจากสิ่งมีชีวิตที่ผลิตสารนั้นได้ (เช่น สัตว์) เข้ากับดีเอ็นเอพาหะ แล้วใส่เข้าไปในจุลินทรีย์เพื่อหลอกให้จุลินทรีย์สร้างสารเหล่านี้ขึ้นมา เรียกสารรีคอมบิแนนท์โดยมีคุณสมบัติเหมือนสารธรรมชาติจุลินทรีย์ตัวกลางที่นิยมใช้คือยีสต์ที่ได้รับการพิสูจน์ว่าปลอดภัย เนื่องจากมนุษย์ใช้ยีสต์เหล่านี้เป็นอาหารมานานนับหลายพันปีแล้ว สาร รีคอมบิแนนท์หลายชนิดที่รู้จักกันดีทางการแพทย์ คือ

1. อินซูลิน (insulin) เป็นฮอร์โมนที่มีความสำคัญในการควบคุมปริมาณน้ำตาลในเลือดสมัยก่อนสารอินซูลินเตรียมจากสารสกัดจากตับอ่อนของหมูในปัจจุบันมีการผลิตรีคอมบิแนนท์อินซูลินจากแบคทีเรีย อีโคไล (*Escherichia coli*) หรือยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*)
2. ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโตในคน เป็นฮอร์โมนที่หลั่งมาจากต่อมใต้สมอง เพื่อควบคุมการเจริญของมนุษย์ ในสมัยก่อนแยกฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองเท่านั้น ต่อมามีการผลิตรีคอมบิแนนท์ฮอร์โมนโดยใช้

ใช้คอมบิแนนท์แบคทีเรียอีโคไล (*Escherichia coli.*) และมีการปรับโครงสร้างบางส่วนของฮอริโมน ทำให้มีผลการรักษาได้ดียิ่งขึ้น

3. วัคซีนสำหรับป้องกันโรคไวรัสตับอักเสบ ไวรัสตับอักเสบบีมีผลทำลายตับและอาจถึงตายถ้าไม่ได้รับการรักษาที่ดีขณะนี้มีการผลิตวัคซีนการค้าจากยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*)

4. การผลิตวัคซีน ทอกซอยด์และเซรุ่ม เช่น

- polio vaccine ใช้ป้องกันโปลิโอ
- small pox vaccine ใช้ป้องกันไข้ทรพิษ
- rabies vaccine ใช้ป้องกันโรคพิษสุนัขบ้า

5. การผลิตสตรียด์ สตรียด์เป็นสารเคมีที่มีความสำคัญต่อร่างกาย นำไปใช้เป็นยารักษาโรคต่างๆ เช่น โรคข้ออักเสบ โรคปวดตามข้อและกล้ามเนื้อ โรคเม็ดเลือดขาวมาก จุลินทรีย์ที่สามารถสังเคราะห์สตรียด์ได้ เช่น *ostridium sp.* , *Streptomyces sp.* , *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*

6. การผลิตวิตามิน เชื้อราและแบคทีเรียบางชนิดสามารถใช้ในการผลิตวิตามินบีสอง

จุลินทรีย์กับอุตสาหกรรม

ยีสต์ หรือ *Saccharomyces cerevisiae* เป็นจุลินทรีย์ที่ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ (Alcohol beverage) ที่รู้จักกันดีคือ *Saccharomyces cerevisiae* หรือ *Saccharomyces carlbergensis* ใช้ผลิตเบียร์ เหล้า วิสกี้ และ *Saccharomyces ellipsoideus* ใช้ผลิตไวน์ เป็นต้น เชื้อรา (*Aspergillus oryzae*), lactic acid bacteria (*Lactobacillus delbrueckii*) หรือ *Pediococcus soyae* และ Yeast (*Saccharomyces rouxii*) เป็นจุลินทรีย์ที่ใช้ผลิตอาหารและอาหารเสริม เช่น ซีอิ๊ว เต้าเจี้ยว น้ำปลา ส้มสายชู ปลาร้า เป็นต้น แบคทีเรียในจีนัสแลคโตเบซิลลัส (*Lactobacillus sp.*) สปอโรแลคโตเบซิลลัส (*Sporolactobacillus sp.*) เสตรปโตคอกคัส (*Streptococcus sp.*) เลียวโคนอสตอก (*Leuconostoc sp.*) พิโดโคคกัส (*Pediococcus sp.*) บิฟิโดแบคทีเรียม (*Bifidobacterium sp.*) สามารถเปลี่ยนน้ำตาลแลคโตส ในนมให้เป็นกรดแลคติก ใช้ในการผลิตนมเปรี้ยว (cultured milk) ทุกชนิดได้ ส่วน *Streptococcus thermophiles* และ *Lactobacillus bulgaricus* ใช้ในการผลิตโยเกิร์ตเชื้อรา *Aspergillus niger* ใช้ในการผลิตกรดซิตริกหรือกรดส้ม ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เป็นเครื่องปรุงรสอาหาร ในอุตสาหกรรมน้ำหมัก สีย้อม และใช้ในวงการแพทย์ผลิตภัณฑ์อื่นที่ทำจากนม ได้แก่ เนยเหลว (butter) เชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ *Streptococcus lactis* ร่วมกับ *Leuconostoc citrovorum* ซึ่งทำให้นมเหลวมีกลิ่นและรสชาติเฉพาะตัว ส่วนการทำเนยแข็ง (cheese) ซึ่งมีแตกต่างกันหลายชนิดนั้นจะมีการเติมแบคทีเรียเช่น *Streptococcus lactis* หรือ *Streptococcus cremoris* ทำให้ได้เนยแข็งต่างชนิดกันการทำขนมปัง ใช้จุลินทรีย์พวกยีสต์ (yeast) ใส่ลงในแป้งที่จะทำขนมปังแล้วนวดยีสต์จะเกิดกระบวนการหมักให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และแป้งอัม

ก๊าซไว้จึงทำให้แป้งอ่อนนุ่มและพองตัว การคัดเลือกยีสต์ที่ดีจะทำให้ขนมปังมีกลิ่นรสที่ดีและสามารถหมักน้ำตาลได้มากและรวดเร็ว ทำให้ขนมปังมีคุณภาพราและแบคทีเรียหลายชนิดที่สามารถสังเคราะห์เอนไซม์และขับออกจากเซลล์มาอยู่ในอาหาร ในทางอุตสาหกรรม สามารถเลี้ยงเชื้อราและแบคทีเรียให้สร้างเอนไซม์และทำให้เอนไซม์บริสุทธิ์ได้ เช่น

1. *Rhizopus delemar*, *Mucor rouxii* และ *Aspergillus oryzae* สังเคราะห์เอนไซม์อะไมเลส (Amylase) ใช้ ย่อยแป้งให้เป็นเดกซ์ทรินและน้ำตาล จึงใช้เอนไซม์นี้ในการเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาล เพื่อการผลิตแอลกอฮอล์ ใช้ในการทำไวน์เบียร์ และน้ำผลไม้ใสขึ้น
2. ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* สังเคราะห์เอนไซม์อินเวอร์เทส (Invertase) ใช้ย่อยซูโครสให้เป็นกลูโคสกับฟรุกโทส จึงใช้ในอุตสาหกรรมทำลูกกวาด ไอศกรีม
3. *Bacillus subtilis* และ *Aspergillus oryzae* สังเคราะห์โปรตีเอส (Protease) เป็นเอนไซม์ที่ใช้ย่อยโปรตีนใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องหนัง การทำกาว การทำให้เนื้อมนุ่ม ทำให้เครื่องดื่มใส
4. *Aspergillus niger*, *Penicillium spp.* และ *Rhizopus spp.* สังเคราะห์เอนไซม์เพกทิเนส (Pectinase) ใช้ในการทำให้น้ำผลไม้ใส และย่อยเพกทินในการแช่दनแฟลกซ์เพื่อทำผ้าลินิน *Enterobacter aerogenes* ผลิตกรดแอล-ไลซีน (L-lysine) และ แบคทีเรีย *Micrococcus sp.*, *Arthrobacter sp.* ผลิตกรดแอล-กลูตามิก (L-glutamic acid) ซึ่งกรดอะมิโนทั้ง 2 นี้จุลินทรีย์หลายชนิดสามารถสังเคราะห์ได้จากสารประกอบไนโตรเจน ซึ่งอาจสังเคราะห์ได้มากเกินไปเกินความต้องการ จึงขับออกมาในอาหารเลี้ยงเชื้อ จุลินทรีย์บางชนิดสังเคราะห์กรดอะมิโนได้มากจนผลิตเป็นการค้าได้

จุลินทรีย์กับการเกษตร

จุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ถูกนำมาใช้มากที่สุดเพื่อลดปัญหาที่เกิดจากการทำการเกษตร ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็ก พบได้ทั่วไปในสภาพแวดล้อม สามารถเจริญเพิ่มจำนวนได้ง่าย และรวดเร็ว มีความหลากหลายของชนิดและจำนวนอยู่สูง สามารถย่อยสารประกอบต่าง ๆ ให้กลายเป็นสารที่มีโมเลกุลเล็กลง จุลินทรีย์ในดิน จึงเกี่ยวข้องกับวัฏจักรของสารต่างๆ ในธรรมชาติ เช่น วัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรคาร์บอน วัฏจักรซัลเฟอร์ เป็นต้น แบคทีเรียชื่อ ไรโซเบียม (*Rhizobium sp.*) เป็นจุลินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญในการหมุนเวียนทรัพยากรให้ใช้ประโยชน์ได้ใหม่ในวัฏจักรของธาตุอาหาร ไรโซเบียมอยู่ร่วมกับรากพืชตระกูลถั่วแบบพึ่งพาอาศัย แบคทีเรียบางชนิดตรึงก๊าซไนโตรเจนแบบอิสระได้เช่น *Rhodospirillum rubrum*, *Rhodopseudomonas vanniellii* หรือไซยาโนแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำ เช่น *Anabaena spp.*, *Nostoc spp.*, *Oscillatoria spp.* เมื่อตรึงก๊าซไนโตรเจนแล้วจะเปลี่ยนให้เป็นแอมโมเนีย และพืชนำไปใช้เปลี่ยนเป็นโปรตีนในพืช EM (ปุ๋ยชีวภาพ) ได้แก่ กลุ่มจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง แลกโตบาซิลลัส (*Lactobacillus*) , เพนิซิลเลียม (*penicillium sp.*), ไตรโคเดอมา (*Trichoderma sp.*), ฟูซาริแยม (*Fusarium sp.*)

, สเตปโตไมซิส (*Streptomyces sp.*), อโซโตแบคเตอ (*Azotobacter sp.*), ไรโซเบียม (*Rhizobium sp.*), ยีส (*yeast sp.*), รา (mold) ฯลฯ ประโยชน์ของ EM (ปุ๋ยชีวภาพ) ได้แก่

- 1) ช่วยปรับสภาพความเป็นกรดต่างในดินและน้ำ
- 2) ช่วยแก้ปัญหาจากแมลงศัตรูพืชและโรคระบาดต่าง ๆ
- 3) ช่วยปรับสภาพดินให้ร่วนซุยอุ้มน้ำ และให้อากาศผ่านได้อย่างเหมาะสม
- 4) ช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุให้เป็นอาหารแก่พืช พืชจะสามารถดูดซึมไปใช้ได้เลย โดยไม่ต้องใช้พลังงานมากเหมือนการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์
- 5) ช่วยสร้างฮอโมนพืชให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดีขึ้น

(แหล่งที่มา : <https://bossnontawatbunplang.wordpress.com>)

โอโห.....ประโยชน์เยอะนะพวกเราน่าสนใจนะ
ซักอยากรู้จะเรียนต่อสาขา Microbiology เสียแล้วซี.....



ใบงานที่ 1.3 ประโยชน์ของจุลินทรีย์ในด้านต่างๆ
 ชั้น Learning to Construct (10 คะแนน)

ชื่อกลุ่ม.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สมาชิกในกลุ่ม

- 1.....ผู้นำกลุ่ม
- 2.....ผู้จัดบันทึก
- 3.....ผู้ระดมความคิด
- 4.....ผู้รวบรวมความคิด
- 5.....ผู้อธิบาย

คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบายเติมคำตอบที่ถูกต้องตรงกับหัวข้อคำถามข้างล่างนี้

1. ปัจจุบันสามารถนำความรู้เกี่ยวกับจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ในการดูแลสิ่งแวดล้อมได้อย่างไร

ตอบ

.....

.....

.....

2. ปัจจุบันในวงการแพทย์และอุตสาหกรรมอาหารสามารถนำจุลินทรีย์มาทำประโยชน์อะไรได้บ้าง

ตอบ

.....

.....

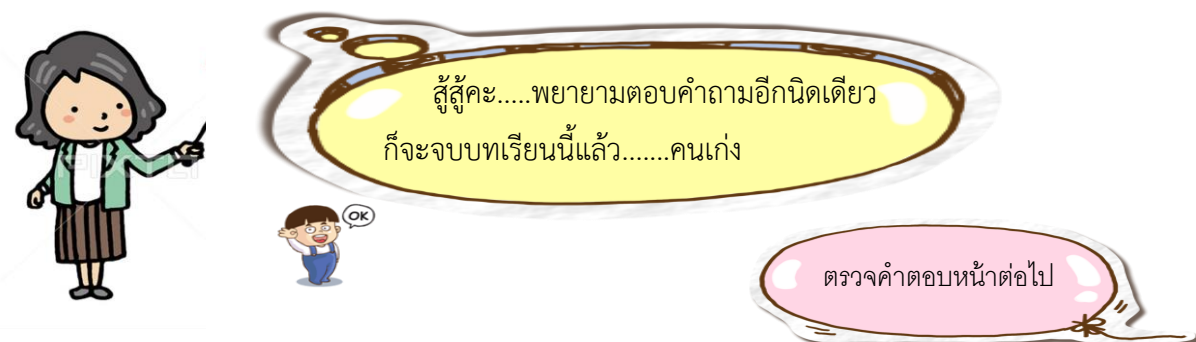
.....

3. จุลินทรีย์มีประโยชน์ในวงการเกษตรอย่างไรบ้าง

ตอบ

.....

.....



เฉลยใบงานที่ 1.3 ประโยชน์ของจุลินทรีย์ในด้านต่างๆ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอธิบายเติมคำตอบที่ถูกต้องตรงกับหัวข้อคำถามข้างล่างนี้ (10 คะแนน)

1. ปัจจุบันสามารถนำความรู้เกี่ยวกับจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ในการดูแลสิ่งแวดล้อมได้อย่างไร

แนวคำตอบ จุลินทรีย์บางพวกสามารถย่อยสลายหรือทำให้สารพิษเสื่อมสภาพ จึงมีการนำจุลินทรีย์มาย่อยสลายสารอินทรีย์ที่สะสมอยู่โดยเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือมีเทน ที่นำไปใช้เป็นพลังงานได้ คราบน้ำมันในทะเลทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำขึ้นมาหายใจไม่ได้มีแบคทีเรียหลายชนิดสามารถย่อยคราบน้ำมันหรือทำให้คราบน้ำมันแตกออกเป็นหยดเล็กๆ จมลงสู่ก้นทะเลได้ แบคทีเรียในกลุ่มเมธาโนโทรบสามารถสร้างเอนไซม์ในการย่อยสลายคราบน้ำมันตกค้างให้กลายเป็นสารที่ไม่เป็นพิษได้ จุลินทรีย์ยังช่วยกำจัดขยะพวกวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและซากสัตว์ต่าง ๆ โดยย่อยสลายวัสดุเหลือทิ้งพวกสารอินทรีย์ในโตรเจน ฟอสฟอรัส ในดิน เป็นการรักษาสีสิ่งแวดล้อมและรักษาสสมดุลในธรรมชาติสำหรับสารปนเปื้อนในน้ำ

2. ปัจจุบันในวงการแพทย์และอุตสาหกรรมอาหารสามารถนำจุลินทรีย์มาทำประโยชน์อะไรได้บ้าง

แนวคำตอบ ดร.อเล็กซานเดอร์เฟลมมิง เป็นบุคคลแรกที่ค้นพบว่าจุลินทรีย์พวกราเพนิซิลเลียม (penicillium) สร้างสารปฏิชีวนะยังยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย สารปฏิชีวนะที่ค้นพบคือ เพนิซิลลิน ปัจจุบันมียาปฏิชีวนะมากมายหลายร้อยชนิด ยาปฏิชีวนะส่วนใหญ่ที่ผลิตได้มาจากแบคทีเรียในกลุ่มของสเตรปโตไมซีต *Streptomyces sp.* จุลินทรีย์ยังถูกนำมาใช้เป็นตัวกลางหรือเป็นโรงงานในการผลิตสารที่จำเป็นบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับการแพทย์และการรักษาโรค ซึ่งตามปกติแล้วสารเหล่านี้จะสกัดมาจากคนหรือสัตว์ซึ่งให้ปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการ ทำให้มีราคาแพง การผลิตโดยจุลินทรีย์อาศัยเทคนิคทางรีคอมบิแนนท์ดีเอ็นเอ หรือพันธุวิศวกรรม ทำให้เราสามารถทำการตัดต่อยีน ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสารชนิดนั้น ๆ จากสิ่งมีชีวิตที่ผลิตสารนั้นได้ (เช่น สัตว์) เข้ากับดีเอ็นเอพาหะ แล้วใส่เข้าไปในจุลินทรีย์เพื่อหลอกให้จุลินทรีย์สร้างสารเหล่านี้ขึ้นมา

3. จุลินทรีย์มีประโยชน์ในวงการเกษตรอย่างไรบ้าง

แนวคำตอบ จุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ถูกนำมาใช้มากที่สุดเพื่อลดปัญหาที่เกิดจากการทำการเกษตร ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็ก พบได้ทั่วไปในสภาพแวดล้อม สามารถเจริญเพิ่มจำนวนได้ง่าย และรวดเร็ว มีความหลากหลายของชนิดและจำนวนอยู่สูง สามารถย่อยสารประกอบต่าง ๆ ให้กลายเป็นสารที่มีโมเลกุลเล็กลง จุลินทรีย์ในดิน จึงเกี่ยวข้องกับวัฏจักรของสารต่างๆ ในธรรมชาติ เช่น วัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรคาร์บอน วัฏจักรซัลเฟอร์ เป็นต้น แบคทีเรียเชื้อไรโซเบียม (*Rhizobium*) เป็นจุลินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญในการหมุนเวียนทรัพยากรให้ใช้ประโยชน์ได้ใหม่ในวัฏจักรของธาตุอาหาร ไรโซเบียมอยู่ร่วมกับรากพืชตระกูลถั่วแบบพึ่งพาอาศัย แบคทีเรียบางชนิดตรึงก๊าซไนโตรเจนแบบอิสระได้เช่น *Rhodospirillum rubrum*, *Rhodopseudomonas vannielii* หรือไซยาโนแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำ เช่น *Anabaena spp.*, *Nostoc spp.*, *Oscillatoria spp.* เมื่อตรึงก๊าซไนโตรเจนแล้วจะเปลี่ยนให้เป็นแอมโมเนีย และพืชนำไปใช้เปลี่ยนเป็นโปรตีนในพืชเอ็ม (ปุ๋ยชีวภาพ) ได้แก่ กลุ่มจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง แล็กโตบาซิลลัส (*Lactobacillus sp.*) , เพนิซิลเลียม (*penicillium sp.*) , ไตรโคเดอมา (*Trichoderma sp.*) , ฟูซาริอัม (*Fusarium sp.*) , สเตรปโตไมซิส (*Streptomyces sp.*) , อโซโตแบคเตอร์ (*Azotobacter sp.*) , ไรโซเบียม (*Rhizobium sp.*) , ยีสต์ (*yeast sp.*) , รา (mold) ฯลฯ

ประโยชน์ของจุลินทรีย์		
ด้านสิ่งแวดล้อม	ด้านการแพทย์	ด้านอุตสาหกรรม
-ทำให้สารพิษเสื่อมสภาพ -ย่อยสลายคราบน้ำมันในทะเล -ช่วยบำบัดน้ำเสีย -ย่อยสลายวัสดุเหลือทิ้งจากอินทรีย์และอนินทรีย์ -ช่วยลดความกระด้างของน้ำ -ทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตดี -ช่วยป้องกันการกัดเซาะของหน้าดิน	-เป็นยาปฏิชีวนะฆ่าเชื้อ -รักษาโรค -ใช้ในการตัดต่อยีน -สร้างอินซูลิน -ผลิตฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต -ผลิตวัคซีนป้องกันโรค -โพลีโอ -ไวรัสตับอักเสบบ -ไวรัสตับอักเสบบ -ใช้ทรพิษ -โรคพิษสุนัขบ้า -การผลิตสตีรอยด์ -การผลิตวิตามินบีสอง	-ผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เช่น เบียร์ เหล้า วิสกี้ ไวน์ -ใช้ผลิตอาหาร เช่น ซีอิ๊ว เต้าเจี้ยว น้ำปลา น้ำส้มสายชู โยเกิร์ต น้ำหมัก ปลาร้า กะปิ นมเปรี้ยว สีส้ม เนยเหลว เนยแข็ง ขนมปัง



ใบความรู้ที่ 1.4 เรื่อง โปรโตซัว เพื่อนรัก ชั้น Learning to Search

โปรโตซัว (protozoa) เป็นยูคาริโอตโพรทิสต์ ที่พบเป็นเซลล์เดียวเป็นส่วนใหญ่ มีความแตกต่างจากยูคาริโอตโพรทิสต์อื่นโดยสามารถเคลื่อนที่ได้ในบางระยะของวงจรชีวิตและไม่มีผนังเซลล์ โปรโตซัวมีขนาดเล็ก ส่วนใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 5-250 ไมโครเมตร เซลล์ของโปรโตซัวอาจมารวมกันเป็นกลุ่มเป็นก้อนที่เรียกว่าโคโลนี (colony) โดยมีสายไซโทพลาซึมเชื่อมกัน การศึกษาเกี่ยวกับโปรโตซัวจัดเป็นวิชาวิทยาสัตวเซลล์เดียว

โปรโตซัว พบในแหล่งที่อยู่ชื้นแฉะ มักพบในทะเล ดิน น้ำจืด สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมได้โดยการแปรสภาพเป็นซีสต์ ซึ่งแบ่งโปรโตซัวเป็นสองกลุ่ม คือ พวกดำรงชีวิตแบบอิสระ (free living) และพวกที่อยู่อาศัยร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่น (symbiont)

1. โปรโตซัวที่ดำรงชีวิตเป็นอิสระ พบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำ เช่น น้ำเค็ม น้ำจืด ดินทรายหรือบริเวณที่มีซากอินทรีย์เน่าเปื่อยผุพัง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกระจายและจำนวนของโปรโตซัวในแหล่งที่อยู่ คือ ความชื้น อุณหภูมิ แสงสว่าง สารอาหารที่เพียงพอ และสภาวะแวดล้อมซึ่งรวมถึงสภาวะทางกายภาพและชีวภาพ

อุณหภูมิ โปรโตซัวที่แปรสภาพเป็นซีสต์ มีผนังหนาและไม่เคลื่อนที่ จะทนต่ออุณหภูมิในช่วงกว้างกว่าเซลล์ปกติ โปรโตซัวส่วนใหญ่มีช่วงอุณหภูมิเหมาะสมอยู่ระหว่าง 16-25 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดอยู่ระหว่าง 36-40 องศาเซลเซียส แม้ในน้ำอุ่น (30-56 องศาเซลเซียส) เช่น ในน้ำพุร้อนก็พบโปรโตซัวด้วย

แสงสว่าง โปรโตซัวที่มีรงควัตถุหรือเมื่อดีส (chromatophore) ต้องการแสงเพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสง

ความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน โปรโตซัวบางชนิดทนต่อความเป็นกรดเบสในช่วงกว้างได้ เช่น pH 3.2-8.7 แต่ส่วนใหญ่แล้ว pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญของโปรโตซัวอยู่ระหว่าง 6.0-8.0 เพราะเหมาะต่อกระบวนการเมแทบอลิซึม

สารอาหาร โปรโตซัวที่อยู่ในแหล่งน้ำต้องการสารเคมีที่อยู่ในน้ำ โปรโตซัวบางชนิดอาศัยอยู่ในน้ำที่มีออกซิเจนมาก แต่มีสารอินทรีย์น้อย (เช่น ตามน้ำพุ ลำธาร บ่อ) บางชนิดต้องการน้ำที่มีแร่ธาตุมาก บางชนิดอยู่ในน้ำที่มีกระบวนการออกซิเดชันสูงและมีการย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น พวกซิลิเอตที่อยู่ในน้ำจืด หรือบางชนิดชอบสภาพที่มีออกซิเจนปริมาณน้อยแต่มีสารอินทรีย์ที่ได้จากการย่อยสลายมาก ดังนั้นสารอาหารในแหล่ง

ที่อยู่จึงเป็นตัวกำหนดการกระจายและจำนวนของโปรโตซัว ตัวอย่างเช่น พารามีเซียมและโปรโตซัวที่กินอาหารได้จะต้องการแบคทีเรียและ โปรโตซัวอื่นในแหล่งที่อยู่เป็นอาหาร ดังนั้นโปรโตซัวที่กินอาหารได้มากชนิดจะอยู่แพร่กระจายได้กว้างขวาง ในขณะที่พวกเลือกอาหารจะถูกจำกัดการกระจาย

2. โปรโตซัวที่อาศัยอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่น ความสัมพันธ์ระหว่างโปรโตซัวกับสิ่งมีชีวิตอื่น แบ่งเป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. **คอมเมนซาลิซึม (Commensalism)** เป็นการอยู่ร่วมกันโดยโฮสต์ไม่เสียประโยชน์และไม่ได้ประโยชน์ ยังแบ่งย่อยออกเป็น 2 ชนิด คือ

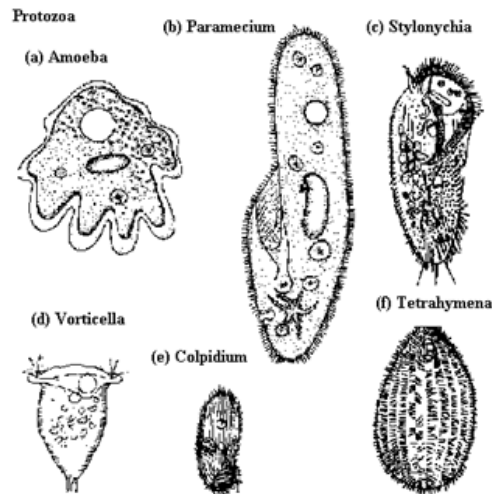
เอกโทคอมเมนซาลิซึม (ectocommensalism) โดยโปรโตซัวจะอาศัยอยู่กับร่างกายของโฮสต์ ตัวอย่างเช่น *Entamoeba gingivalis* อาศัยอยู่ที่โคนฟันคอยกินเศษอาหาร

เอนโดคอมเมนซาลิซึม (endocommensalism) โปรโตซัวจะอาศัยอยู่ในร่างกายของโฮสต์ เช่น ในลำไส้ ตัวอย่างคือ *Entamoeba coli* เป็นโปรโตซัวที่คอยกินแบคทีเรียในลำไส้

2. **ภาวะพึ่งพากัน (Mutualism)** เป็นการอยู่ร่วมกันโดยต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ เช่น โปรโตซัวจำพวกแฟล็กเจลเลต ชื่อ *Trichonympha sp.* ที่อยู่ในลำไส้ปลวก ช่วยย่อยไม้ให้เป็นอาหารของปลวก โปรโตซัวและปลวกจะแยกออกจากกันไม่ได้

3. **ภาวะเป็นปรสิต (Parasitism)** เป็นกรที่ปรสิตเข้าไปอาศัยอยู่กับโฮสต์อื่น โดยอาจเข้าไปในเนื้อเยื่อหรือเซลล์ของโฮสต์ และอาจทำให้เกิดพยาธิสภาพขึ้น โปรโตซัวพวกสปอโรซัวเป็นปรสิตที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดโรค

(ทิมา; นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ, ปรีชา สุวรรณพินิจ. **จุลชีววิทยาทั่วไป**. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ; สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548)



ภาพที่ 16 ลักษณะของโปรโตซัวชนิดต่าง ๆ

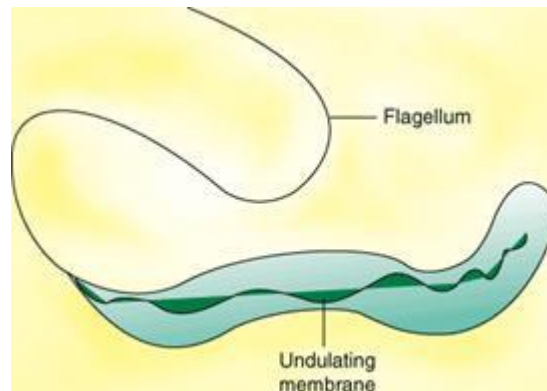
ที่มา : http://www.ipecp.ac.th/ipecp/cgi-binn/BP1/Program/chapter7/p8_3.html

โปรโตซัว เป็นโปรติสต์เซลล์เดี่ยวที่มีลักษณะคล้ายสัตว์ ในตอนแรกจึงถูกจัดอยู่ในอาณาจักรสัตว์ มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. เป็นเซลล์เดี่ยวบางชนิดเป็นเซลล์อยู่เดี่ยว ๆ บางชนิดรวมกันเป็นกลุ่ม (colony) มีขนาดเล็กต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์
2. ไม่มีอวัยวะหรือเนื้อเยื่อใด ๆ มีอวัยวะanelทำหน้าที่ต่าง ๆ ในเซลล์
3. มีเซลล์เมมเบรนเป็นกรอบของเซลล์บางชนิดมีโครงร่างแข็งหุ้มเป็นสารพวกเซลลูโลส หรือเจลาติน
4. ขับถ่ายของเสียที่เป็นของเหลว โดยคอนแทรกไทล์ แวคิวโอล นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ ควบคุมสมดุลน้ำภายในเซลล์ด้วย จึงเรียกคอนแทรกไทล์ของโปรโตซัวว่าเป็น ออสโมเรกูเลเตอร์ (osmoregulator)
5. การดำรงชีวิตมีทั้งที่หากินเป็นอิสระในน้ำเน่า เช่น อะมีบา สังเคราะห์ด้วยแสง สร้างอาหารได้เอง เช่น ยูกลีนา เป็นปรสิต เช่น เชื้อไข้จับสั่น
6. การสืบพันธุ์ ตามปกติจะสืบพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ คือการแบ่งตัวจาก 1 เป็น 2 นอกจากนี้ยังมีการสืบพันธุ์แบบมีเพศ คือการเข้าจับคู่กันหรือการคอนจูเกชัน (conjugation)
7. การเข้าเกราะ (encystment) พบในโปรโตซัวหลายชนิด เช่น ยูกลีนา จะเข้าเกราะเมื่อ สิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม
8. รูปร่างมีหลายแบบ ส่วนใหญ่เป็นรูปไข่ ยาวรี หรือมีรูปร่างไม่แน่นอน
9. อวัยวะเคลื่อนที่ของโปรโตซัวในแต่ละกลุ่มจะแตกต่างกัน ซึ่งจะนำมาใช้ในการแบ่งหมวดหมู่ระดับคลาส เช่น มีแฟลกเจลลา ซีเลีย เป็นต้น

ไฟลัมโปรโตซัว แบ่งออกเป็น 4 คลาส คือ

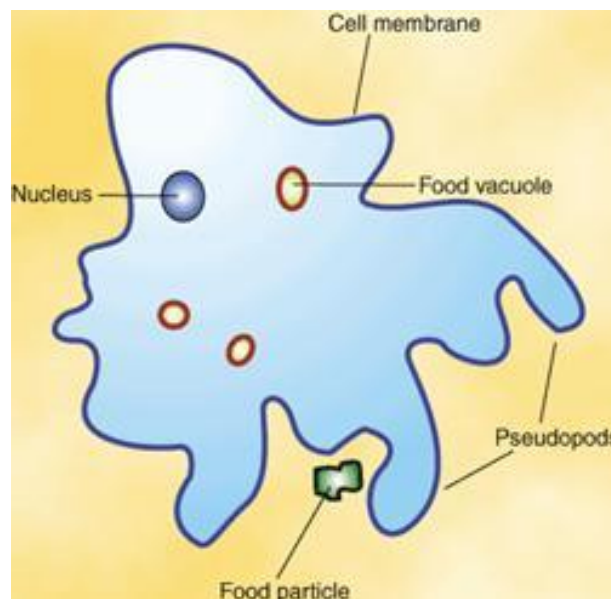
○ **คลาสแฟลกเจลลตาตา (Class Flagellata)** เคลื่อนที่โดยใช้แฟลกเจลลัม ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 เส้น มีทั้งพวกที่ดำรงชีวิตเป็นอิสระและเป็นปรสิต อาศัยอยู่ทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม พวกที่เป็นปรสิต ได้แก่ พวกที่ทำให้เกิดเป็นโรคเหงาหลับคือ ทริพาโนโซมา (*Trypanosoma sp.*)



ภาพที่ 17 โพรทิสต์ทริพาโนโซมา

ที่มา : http://www.ipecp.ac.th/ipecp/cgi-binn/BP1/Program/chapter7/p8_3.html

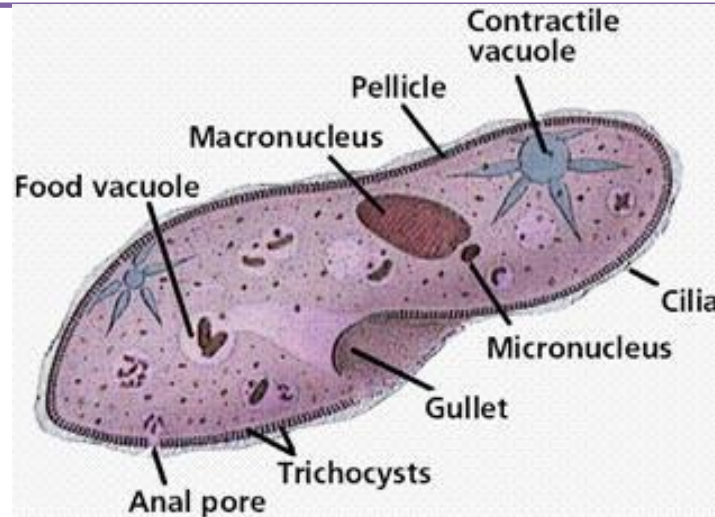
○ **คลาสซาคอดินา (Class Sarcodina)** เคลื่อนที่โดยใช้เท้าเทียมหรือชูโดโปเดียม (Pseudopodium) ซึ่งเกิดจากการไหลของไซโตพลาสซึม มีทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม เช่น อมیبา (*ameba sp.*) ซึ่งเป็นปรสิตทำให้เกิดโรคบิดหรือทำให้ท้องร่วง



ภาพที่ 18 ตัวโพรทิสต์อะมีบา

ที่มา : http://www.ipecp.ac.th/ipecp/cgi-binn/BP1/Program/chapter7/p8_3.html

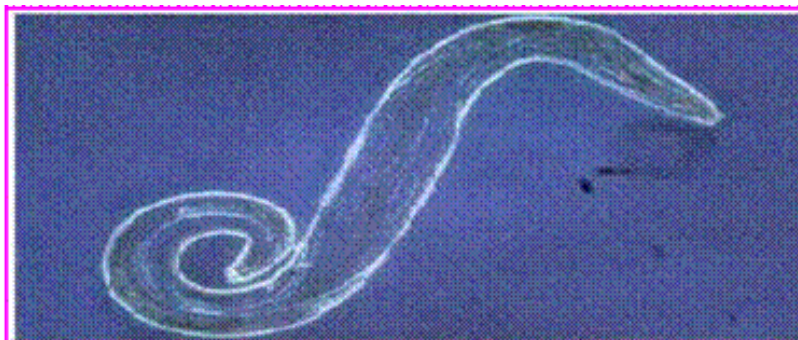
○ **คลาสซีเลียตา (Class Ciliata)** เคลื่อนที่โดยใช้ซีเลีย (cilia) มีทั้งที่ดำรงชีพอย่างอิสระและเป็นปรสิต โดยทั่วไปมีนิวเคลียส 2 ขนาด คือนิวเคลียสขนาดใหญ่ เรียกว่า มาโครนิวเคลียส (Macronucleus) นิวเคลียสขนาดเล็กเรียกว่า ไมโครนิวเคลียส (Micronucleus) เช่น พารามีเซียม (*Paramecium sp.*)



ภาพที่ 19 โพรโทซัวพารามีเซียม

ที่มา : http://www.ipecp.ac.th/ipecp/cgi-binn/BP1/Program/chapter7/p8_3.html

○ **คลาสสปอโรซัว (Class Sporozoa)** พวกนี้ไม่มีอวัยวะที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ดำรงชีวิตเป็นปรสิต สืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์ และรวมตัวกันคล้ายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เช่น พลาสโมเดียม (*Plasmodium sp.*) ซึ่งเป็นเชื้อมาเลเรีย



ภาพที่ 20 โพรโทซัวพลาสโมเดียม

ที่มา : http://www.ipecp.ac.th/ipecp/cgi-binn/BP1/Program/chapter7/p8_3.html

● **ดิวิชัน คลอโรไฟตา (Division Chlorophyta)** สาหร่ายในกลุ่มนี้มีชื่อเรียกทั่วไปว่า สาหร่ายสีเขียวจัดเป็นกลุ่มที่ใหญ่ที่สุด พบทั้งในน้ำจืด น้ำเค็ม และน้ำกร่อย บางชนิดลอยตามผิวน้ำ บางชนิดเกาะกับพืชอื่นหรือ

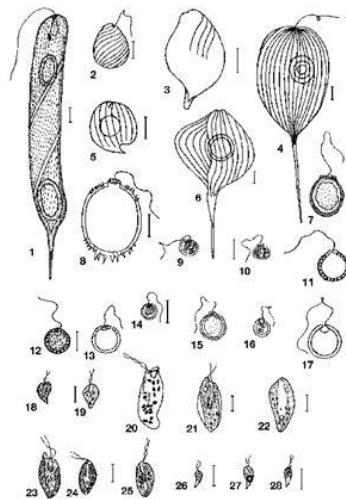
ก้อนหิน บางชนิดอาศัยอยู่ในเซลล์สิ่งมีชีวิตอื่น เช่น ในโพรโตซัว ไฮดรา หรือฟองน้ำ ในแหล่งน้ำธรรมชาติ บางครั้งจะพบว่าน้ำมีสีเขียวเข้ม เกิดขึ้น สีเขียวดังกล่าวคือ สาหร่ายในกลุ่มนี้เป็นส่วนใหญ่



ภาพที่ 21 สาหร่ายสีเขียวชนิดต่าง ๆ

ที่มา : http://www.ipecp.ac.th/ipecp/cgi-binn/BP1/Program/chapter7/p8_3.html

● **ดิวิชัน ยูกลีโนไฟตา (Division Euglenophyta)** สาหร่ายในกลุ่มนี้มีอยู่ 2 พวกคือ พวกที่สังเคราะห์อาหารเองได้ และพวกที่สังเคราะห์อาหารเองไม่ได้ ส่วนใหญ่จะมีรูปร่างเป็นเซลล์เดียว เคลื่อนที่ได้ มีลักษณะคล้ายโพรโตซัว เรียกสิ่งมีชีวิตในดิวิชันนี้ว่า ยูกลีนา



ภาพที่ 22 ยูกลีนาชนิดต่าง ๆ

ที่มา : http://www.ipecp.ac.th/ipecp/cgi-binn/BP1/Program/chapter7/p8_3.html

● **ดิวิชัน แครโรไฟตา (Division Charophyta)** สาหร่ายในกลุ่มนี้พบมากในบ่อน้ำจืดในทะเลสาบ หรือแหล่งน้ำที่มีหินปูนละลายอยู่ สาหร่ายในกลุ่มนี้จะ มีลักษณะคล้ายพืชชั้นสูงมาก เช่น มีส่วนที่ทำหน้าที่ คล้ายลำต้น ใบ และราก



ภาพที่ 23 สาหร่ายในดิวิชันแคโรไฟตา

ที่มา : http://www.ipecp.ac.th/ipecp/cgi-binn/BP1/Program/chapter7/p8_3.html

● **ดิวิชัน ฟีโอไฟตา (Division Phaeophyta)** สาหร่ายในกลุ่มนี้มีชื่อเรียกทั่วไปว่า สาหร่ายสีน้ำตาล เนื่องจากภายในเซลล์ของสาหร่ายกลุ่มนี้มี รงควัตถุพวก ฟุโคแซนทีน (fucoxanthin) ที่ทำให้เกิดสีน้ำตาลมากกว่ารงควัตถุอื่น สาหร่ายในกลุ่มนี้มีประโยชน์ทางเศรษฐกิจมาก คือ บางชนิด ใช้เป็นอาหารโดยตรง ซึ่งนิยมรับประทานกันในยุโรป บางชนิดนำมาสกัดสารประกอบพวกแอลจิน (algin) เพื่อใช้ทำสี ทำยา และขนมหวานบางชนิด



ภาพที่ 24 สาหร่ายสีน้ำตาล

ที่มา : http://www.ipecp.ac.th/ipecp/cgi-binn/BP1/Program/chapter7/p8_3.html

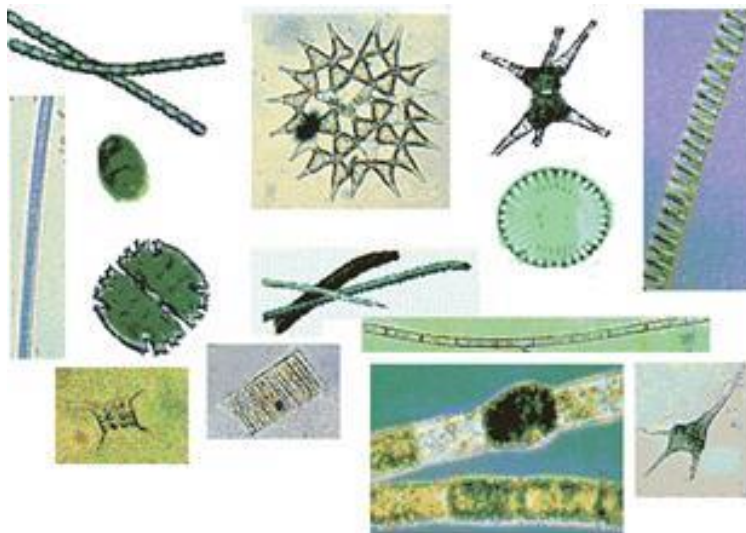
● **ดิวิชัน คริสโซไฟตา (Division Chrysophyta)** สาหร่ายในกลุ่มนี้มีรงควัตถุฟูโคแซนทิน เหมือนสาหร่ายสีน้ำตาล แต่มีในปริมาณน้อยกว่า แบ่งได้เป็น 3 พวกใหญ่ คือ สาหร่ายสีเขียวแกมเหลือง สีนํ้าตาลแกมเหลือง และไดอะตอม กลุ่มที่มีประโยชน์ทางเศรษฐกิจมากคือ ไดอะตอม เนื่องจากการตาย ทับถม กันของพวกไดอะตอมเป็น เวลานาน จนกลายเป็นไดอะตอมมาเซียส เอิร์ธ (diatomaceous earth) ซึ่งมีประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมต่างๆ มากมาย เช่น ยาขัดเครื่องเงิน เครื่องทองเหลือง ใช้ในการฟอกสี และเป็นฉนวน



ภาพที่ 25 ไดอะตอมชนิดต่าง ๆ

ที่มา : http://www.ipecp.ac.th/ipecp/cgi-binn/BP1/Program/chapter7/p8_3.html

● **ดิวิชัน ไพโรโรไฟตา (Division Pyrrophyta)** สาหร่ายในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะเป็นเซลล์เดียว พบทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม ในทะเลบางครั้งจะเกิดปรากฏการณ์ น้ำทะเลเปลี่ยนสี ส่วนใหญ่ จะเกิดจาก สาหร่ายในกลุ่มนี้เจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนมากผิดปกติ (water boom) ซึ่งชาวทะเลเรียกว่า ซึ่ปลาวาฬ



ภาพที่ 26 สาหร่ายในดิวิชันไพโรโรไฟตา

ที่มา : http://www.ipecp.ac.th/ipecp/cgi-binn/BP1/Program/chapter7/p8_3.html

● **ดิวิชัน โรโดไฟตา (Division Rhodophyta)** สาหร่ายในกลุ่มนี้มีชื่อเรียกทั่วไปว่า สาหร่ายสีแดง มีประโยชน์ต่อมนุษย์เช่นเดียวกับสาหร่ายสีน้ำตาล เนื่องจากสารเมือกที่สกัดออกจาก ผงเซลล์เรียกว่า คาร์เรจีแนน (carrageenan) นำมาผลิตเป็นวุ้นได้ นอกจากนี้สาหร่ายสีแดง ยังนำมาประกอบ เป็นอาหารโดยตรงที่ทุกคนรู้จักกันดีในชื่อ “จีฉ่าย”



ภาพที่ 27 สาหร่ายสีแดง

ที่มา : http://www.ipecp.ac.th/ipecp/cgi-binn/BP1/Program/chapter7/p8_3.html

● **ดิวิชันมิกโซไมโคไฟตา (Division Myxomycophyta)** เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะ เป็นเมือก ข้นสีขาว สีเหลืองหรือสีส้ม อาศัยอยู่ในบริเวณชื้นแฉะ เช่น กองไม้ผุ ตามพื้นดินรุ่มชื้น เช่นเดียวกับเห็ดรา ส่วนใหญ่ดำรงชีพแบบภาวะมีการย่อยสลาย แต่ก็มีบางชนิดเป็นปรสิต ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตได้แก่ พวกราเมือก (Slime mold)



ภาพที่ 28 ราเมือก

ที่มา : http://www.ipecp.ac.th/ipecp/cgi-binn/BP1/Program/chapter7/p8_3.html

แผนผังความคิด(ผังมโนทัศน์)

การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโปรโตซัว

ชั้น Learning to Construct (10 คะแนน)

ชื่อกลุ่ม..... ห้อง.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สมาชิกในกลุ่ม

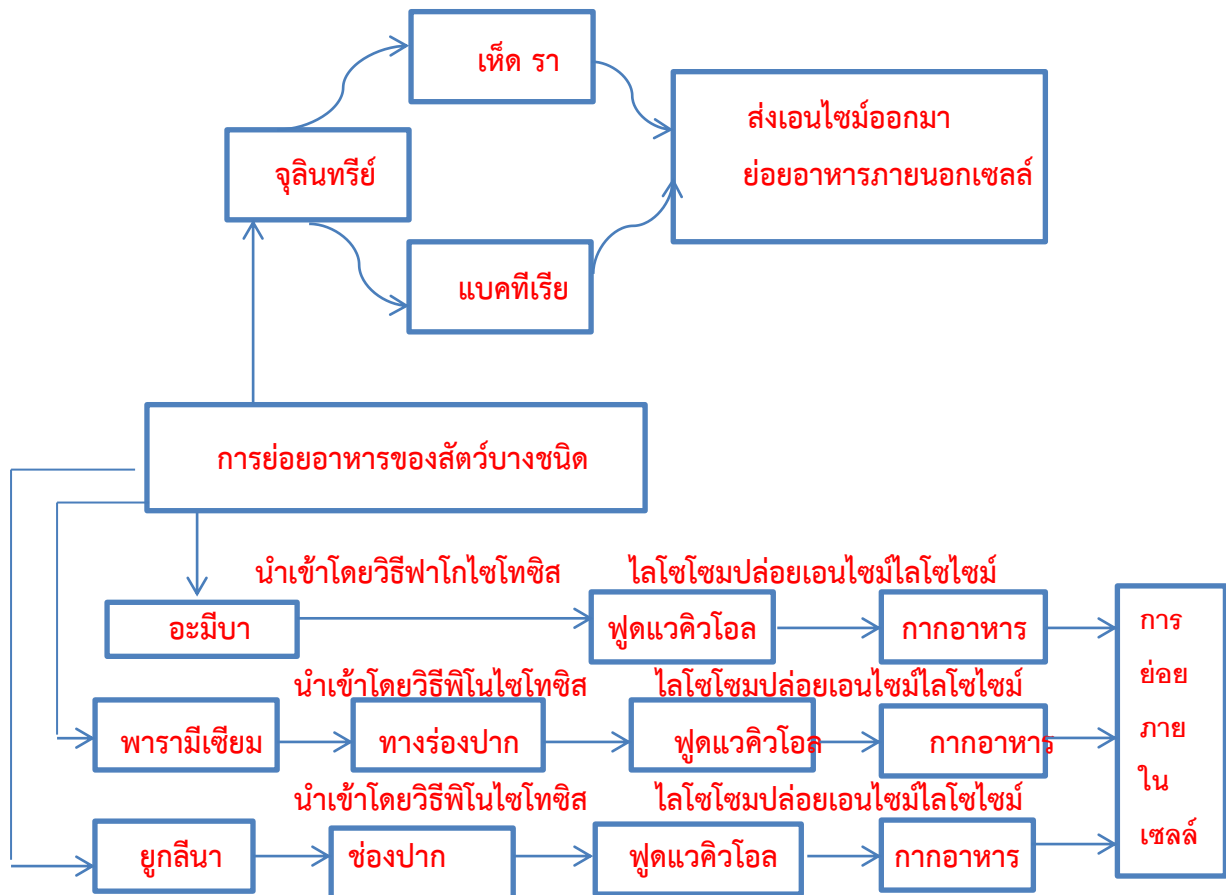
- 1.....ผู้นำกลุ่ม
- 2.....ผู้วาด
- 3.....ผู้ระดมความคิด
- 4.....ผู้รวบรวมความคิด
- 5.....ผู้อธิบาย

ชี้แจง : ให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้เรียนจากชุดกิจกรรมนี้ เป็นแผนผังความคิดแบบแผนของนักเรียนเอง

แนวคำตอบแผนผังความคิด(ผังมโนทัศน์)

เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโปรโตซัว

ชั้น Learning to Construt (10 คะแนน)



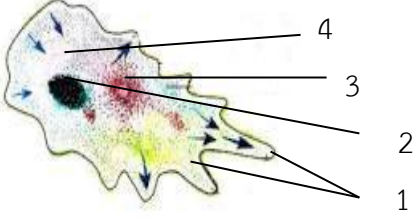
(เป็นประเด็นหลัก ส่วนประเด็นย่อยและความคิดสร้างสรรค์ตกแต่งให้น่าสนใจ สวยงาม)

อยู่ที่ดุลพินิจของครูผู้สอน)

แบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโพรโทซัว

- คำชี้แจง : 1.แบบทดสอบก่อนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโพรโทซัว นี้เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อๆ ละ 1 คะแนน ใช้เวลา 10 นาที
- 2.ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. อุตสาหกรรรมในข้อใดใช้ประโยชน์รับจากการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์พวกแบคทีเรียและเชื้อรา ก. ทำเต้าเจี้ยว ข. การหมักน้ำปลา ค. การทำนมเปรี้ยวโยเกิร์ต ง. ถูกต้องทุกข้อ 2. การย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตกลุ่มจุลินทรีย์และโพรโทซัวมีกระบวนการย่อยอาหารแบบใด ก. การย่อยเชิงกล (Mechanical digestion) ข. การย่อยเชิงเคมี (Chemical digestion) ค. การย่อยโดยการปล่อยน้ำย่อยออกมาย่อยอาหารนอกเซลล์ ง. ข้อ ข และ ค ถูก 3. สิ่งมีชีวิตจำพวกรา ย่อยอาหารโดยวิธีใด ก. นำอาหารเข้าไปย่อยในเซลล์โดยตรง ข. ใช้กระบวนการ phagocytosis เหมือนอะมีบา ค. ปล่อยเอนไซม์ออกไปย่อยนอกเซลล์ ยืนเท้าไปโอบล้อมอาหารสู่เซลล์ ง. ปล่อยเอนไซม์ออกไปย่อยนอกเซลล์ แต่ละเซลล์ต่างดึงอาหารโมเลกุลเล็กที่ถูกย่อยแล้วเข้าสู่เซลล์	4. นักเรียนสังเกตว่ามูลสัตว์ และใบไม้ที่ร่วงหล่นลงสู่พื้นดิน เมื่อเวลาผ่านไปปรากฏว่ามีลักษณะเปื่อยยุ่ยกลายเป็นดิน เป็นเพราะสาเหตุใด ก. ความร้อนจากแสงแดด ข. การย่อยอาหารของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ค. การเหยียบย่ำของคนและสัตว์ ง. ข้อ ข และ ค ถูก 5. การย่อยอาหารของโปรติสต์เซลล์เดียว เกิดขึ้นที่บริเวณใด ก. Contractile vacuole ข. Food vacuole ค. Mitochondria ง. Nucleus 6. ในการศึกษาการกินอาหารของพารามีเซียม จะหยดสารละลายเมทิลเซลลูโลส (methyl cellulose) ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ 1 หยดเพื่อจุดประสงค์ใด ก. ทำให้พารามีเซียมเคลื่อนที่ช้าลง ข. เป็นการย้อมสียีสต์ให้เห็นชัดเจน ค. เป็นสารอาหารของยีสต์ในขณะทดลอง ง. ช่วยให้เห็นการเคลื่อนไหวของซีเลียชัดเจนขึ้น
--	---

7. โพรโตซัวมีการย่อยอาหาร แบบใด ก. Intracellular digestion ข. Extracellular digestion ค. Intercellular digestion ง. Extracellular digestion 8. จากภาพ หมายเลขใด คือโครงสร้างที่อะมีบาใช้ในการจับกินอาหาร  ก. หมายเลข 1 ข. หมายเลข 2 ค. หมายเลข 3 ง. หมายเลข 4	9. อะมีบา และพารามีเซียมมีรูปแบบการกินอาหารต่างกันอย่างไร ก. อะมีบามีขาเทียม พารามีเซียมมีซีเลีย ข. อะมีบามีซีเลียคอยโบกพัดอาหารเข้าทางปาก พารามีเซียมมีขาเทียมคอยจับเข้าทางร่องปาก ค. อะมีบามีวิธีการนำอาหารเข้าสู่เซลล์โดยวิธี phagocytosis พารามีเซียมใช้ซีเลียที่อยู่บริเวณร่องปาก (oral groove) โบกพัดอาหารเข้าสู่เซลล์ ง. อะมีบาใช้ซีเลียที่อยู่บริเวณร่องปาก (oral groove) โบกพัดอาหารเข้าสู่เซลล์ พารามีเซียม มีวิธีการนำอาหารเข้าสู่เซลล์โดยวิธี phagocytosis 10. ญาดา สังเกตเห็นขนมปังมีสีเปลี่ยนไป และดูลักษณะแผ่นบางลง ญาดาคควรทำอย่างไร ก. ทิ้งไปเลย ไม่ควรนำมารับประทาน ข. นำไปทาแยมและอบให้ร้อนฆ่าจุลินทรีย์ สามารถนำมารับประทานต่อได้ ค. นำไปทำปุ๋ยหมักรวมกับเศษอาหารอื่นๆ ง. ข้อ ก และ ค ถูก
--	---

ตรวจคำตอบหน้าถัดไป

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
ชุดที่ 1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโพรโทซัว

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

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

คะแนนเต็ม 10 ได้.....คะแนน

เกณฑ์การผ่านต้องได้ 8 คะแนนขึ้นไป

☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน



ถ้าไม่ผ่านศึกษาใหม่อีกครั้งนะคะ.....

คนสำเร็จได้ด้วยความเพียรคะ

ตรวจคำตอบหน้าถัดไป

เฉลยคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโปรโตซัว

(คะแนนเต็ม 10)

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

โอโห...จริงด้วยคับครู
ถ้าตั้งใจเรียนทำกิจกรรมครบ...
มันง่ายอะไรเชื่อนี้....จริงๆนะคับ

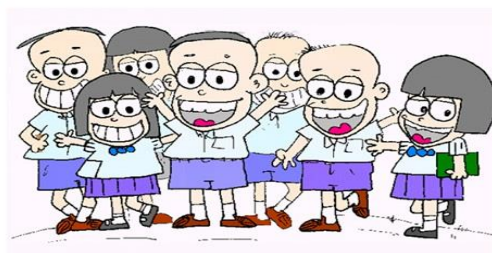


แบบบันทึกคะแนนผลการเรียนรวม(ประเมินตนเอง)

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

ประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ (100)
ใบกิจกรรมที่ 1.1	10		
ใบกิจกรรมที่ 1.2	10		
ใบงานที่ 1.1	10		
ใบงานที่ 1.2	10		
ใบงานที่ 1.3	10		
แผนผังความคิด	10		10
รวมคะแนนก่อนเรียน	60		
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน	50		
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	50		

เฮ้.....พวกเราทำได้
จริงๆด้วย



บรรณานุกรม

- ชัยวุฒิ ศรีสุข. (2558). **มหัศจรรย์ระบบร่างกายมนุษย์ Amazing Human Body**. กรุงเทพฯ : บริษัท วี. พรินท์ (1991) จำกัด.
- ธนาวัลย์ อรัญญิก. (2552). **เรื่องที่ 2 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์บางชนิด (ออนไลน์)**. สืบค้นเมื่อ 6 เมษายน 2558, www.pw.ac.th/main/website/sci/1_data.htm
- ธนาวัลย์ อรัญญิก. (2552). **เรื่องที่ 2 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์บางชนิด (ออนไลน์)**. สืบค้นเมื่อ 6 เมษายน 2558, www.pw.ac.th/main/website/sci/1_data.htm
- นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ, ปรีชา สุวรรณพินิจ. **จุลชีววิทยาทั่วไป**. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ; สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548
- บัญชา แสงทวิ และคณะ. (ม.ป.ป.). **แบบฝึกทักษะ รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม ม. 4-6**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด.
- ประสงค์ หล้าสะอาด และจิตเกษม หล้าสะอาด. (2556). **ตะลุยโจทย์ชีววิทยา ม. 4-6**. กรุงเทพฯ : พ.ศ. พัฒนา จำกัด.
- พรสันต์ เลิศวิทยาวิวัฒน์.(2556). **กระบวนการสร้างข้อสอบมาตรฐาน.(ออนไลน์)**. สืบค้นเมื่อ 7 เมษายน 2558, จาก www.ntvc.ac.th/index.php/download/category/4-การอบรม?download=4:30856
- มรกต ภูสีน้ำ และคณะ.(ม.ป.ป.). **หนังสือเสริมสร้างศักยภาพและทักษะ รายวิชาเพิ่มเติมชีววิทยา เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551(พิมพ์ครั้งที่ 2)**. กรุงเทพฯ : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด
- วิชาการดอทคอม. (2554). **การสลายสารอาหารระดับเซลล์. (ออนไลน์)**. สืบค้นเมื่อ เมษายน 2558, จาก <http://www.vcharkarn.com/lesson/1105>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). **หนังสือสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1 (พิมพ์ครั้งที่ 6)**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- _____. (2553). **คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : องค์การค้ำของ สกสค.
- สถาบันกวดวิชาติวเตอร์พอยท์ สุพรรณพิทย อติโพธิ วัฒน สุทธิศิริมงคล. (2557). **Untra biology สรุปชีววิทยา มัธยมปลาย**. กรุงเทพฯ : กรีนไลฟ์ พรินติ้งเฮาส์ จำกัด.
- สุกัลยา นกน้อย. (ม.ป.ป.). **ชุดการสอนที่ 1 การย่อยอาหารของจุลินทรีย์และโปรโตซัว.(ออนไลน์)**. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2558, จาก www.rc101.net/



เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง

http://53010217057g4.blogspot.com/2011_11_01_archive.html
http://www.biogang.net/blog/blog_detail.php?uid=46546&id=1376
<https://bossnontawatbunplang.wordpress.com>
http://www.curric.net/science/bio_it/para/parameciam.htm
<https://fragilewat.wordpress.com/tag/slime-mold/>
<https://www.google.co.th/search?q>
http://www.ipecp.ac.th/ipecp/cgi-binn/BP1/Program/chapter7/p8_3.html
<https://kingdomprotista2014.wordpress.com>
<http://www.line-tatsujin.com/detail/a211913.html>
<http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/116>
<http://schoolbag.info/biology/humans/18.html>
www.sc.chula.ac.th/.../digestive-system19_6_3.ppt
<http://www.slideshare.net/kwuazar/ss-52462044>
<http://www.slideshare.net/seksan082/digestive-system-36766760>
<http://talkfishy.com/resources/fish-diseases/376-protozoa-what-they-are-and-why-you-should-care>
<http://thaigoodview.com/node/155035>
<https://www.youtube.com/watch?v=sbk5v-YcZL4>
<http://www.vcharkarn.com/lesson/1083>
<http://www.vcharkarn.com/lesson/1331>
<http://virology4u.weebly.com>



ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ - สกุล	นางโรจน์ เลื่องสินิล
วัน เดือน ปี สถานที่เกิด	2 สิงหาคม 2509 บ้านเลขที่ 15 หมู่ที่ 8 ต.เขียร์ใหญ่ อ.เขียร์ใหญ่ จ. นครศรีธรรมราช
ประวัติการศึกษา	● ประถมศึกษา โรงเรียนชุมชนวัดเขาแก้ววิเชียร ต.เขียร์ใหญ่ อ.เขียร์ใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช พ.ศ. 2522 ● มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวิเชียรประชาสรรค์ ต.เขียร์ใหญ่ อ.เขียร์ใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช พ.ศ. 2525 ● มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเขียร์ใหญ่ อ. เขียร์ใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช พ.ศ. 2528 ● ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต วิชาเอก ชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา พ.ศ. 2532 ● ปริญญาโท ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอก การบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง พ.ศ. 2553
ประวัติการทำงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนชะอำคุณหญิงเนื่องบุรี อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบางขันวิทยา อ.บางขัน จ.นครศรีธรรมราช สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12
ปฏิบัติงานสอน	วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน(ชีววิทยา) ,ชีววิทยา
ผลงานดีเด่น	บทเรียนสำเร็จรูป “เรียนวิทย์แบบง่ายๆ สไตล์คุณเท่ง”
รางวัลความภาคภูมิใจ	● รางวัลครูเกียรติยศ (TEACHER AWARDS) 28 ตุลาคม 2546 ● รางวัลหนึ่งแสนครูดี พ.ศ. 2555 ● รางวัลครูสุตติ พ.ศ. 2555

