

## เฉลยใบกิจกรรมที่ 1.2 พารามีเซียมจอมเขมือบ

บันทึกผลการทดลอง



ที่มา : [http://www.curric.net/science/bio\\_it/para/paramecium.htm](http://www.curric.net/science/bio_it/para/paramecium.htm)

### สรุปและอภิปรายผล

-เซลล์ของยีสต์เมื่อเข้าสู่ภายในเซลล์ของพารามีเซียมแล้วมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ หลังจากที่พารามีเซียมรับอาหารเข้าไปในร่างกายก็จะสร้างฟองอากาศหรือ แวกคิวโอล ขึ้นรอบอาหาร จากนั้นสารเคมีที่เรียกว่าเอนไซม์ จะย่อยอาหาร ในขณะที่แวกคิวโอล เคลื่อนที่ไปทั่วร่างกาย ของเสียจะออกจากร่างกายทาง ช่องขับถ่าย

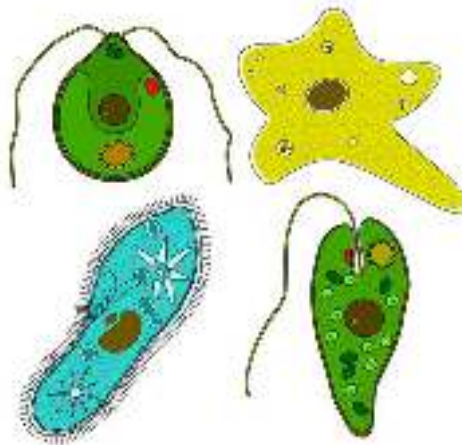
### คำถามท้ายการทดลอง

เซลล์ของยีสต์เมื่อเข้าสู่เซลล์ของพารามีเซียมแล้วมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ยีสต์จะรวมตัวกันอยู่ในแวกคิวโอลซึ่งจะพองตัวออกเพื่อรองรับ เมื่ออาหารถูกทอนให้เล็กลงแล้วจึงจะซึมซับเข้าไปภายในร่างกายของพารามีเซียม แวกคิวโอลอื่นๆจะรวบรวมน้ำส่วนเกินที่ซึมเข้าไปในร่างกายและพ่นออกทางช่องขับถ่าย

## ใบความรู้ที่ 1.2 เรื่อง การย่อยอาหารของโปรโตซัว

ชั้น Learning to Search



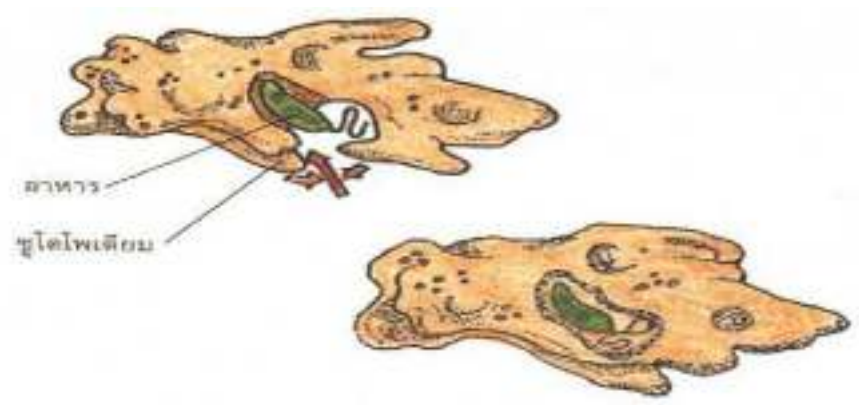
ภาพที่ 11 ภาพวาดตัวอย่างโปรโตซัวชนิดต่างๆ

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

### โปรโตซัวคืออะไร

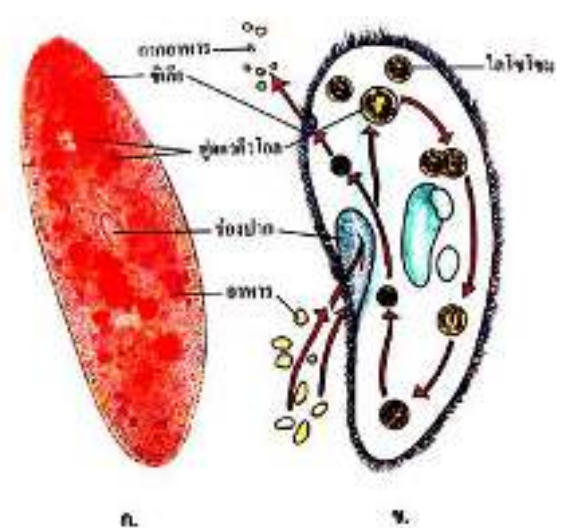
**โปรโตซัว (Protozoa)** จัดเป็นโพรติสต์ที่มีลักษณะคล้ายสัตว์เพราะสร้างอาหารเองไม่ได้ ไม่มีผนังเซลล์ แต่สามารถเคลื่อนที่ได้ โปรโตซัวไม่มีทางเดินอาหารและระบบย่อยอาหารโดยเฉพาะ แต่อาศัยส่วนต่าง ๆ ของเซลล์ช่วยในการนำอาหารเข้าสู่เซลล์แล้วจึงมีการย่อยอาหารภายในเซลล์ ซึ่งเรียกว่า การย่อยอาหารภายในเซลล์ (intracellular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

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



ภาพที่ 12 : การกินอาหารของอะมีบา โดยการใช้ซูโตโพเทียม หรือทำเทียมล้อมรอบอาหาร  
ที่มา : <http://thaigoodview.com/node/155035>

**2.2. พารามีเซียม (Paramecium)** พารามีเซียมเป็นโพรโตซัวที่เคลื่อนที่ด้วยขนเซลล์ (Cilia) อาหารของพารามีเซียม คล้ายกับของอะมีบา พารามีเซียมจะรับอาหารจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่เซลล์ทาง ร่องปาก (oral groove) โดยซีเลียที่อยู่บริเวณร่องปากช่วยโบกพัดอาหารเข้าไปจนถึงปาก (mouth) ที่อยู่ปลายสุดของช่องนี้ โดยเอนไซม์จากไลโซโซม ทำให้พืดแควคิวโอลมีขนาดเล็กกลืนเรื่อย ๆ สารอาหารที่ได้จากการย่อย ก็จะกระจาย และแพร่ไปได้ทั่วทุกส่วนของเซลล์ ส่วนที่เหลือจากการย่อยก็จะถูกขับออกจากเซลล์ในรูปของกากอาหารต่อไป



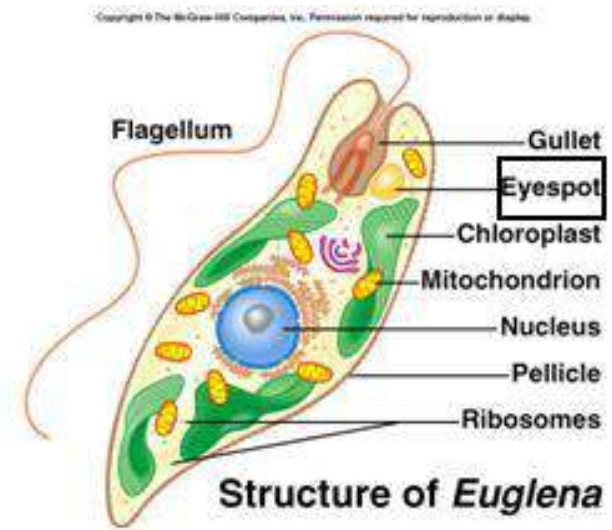
ภาพที่ 13 การย่อยอาหารของพารามีเซียม  
(ก.) ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์  
(ข.) ภาพวาด

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](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)

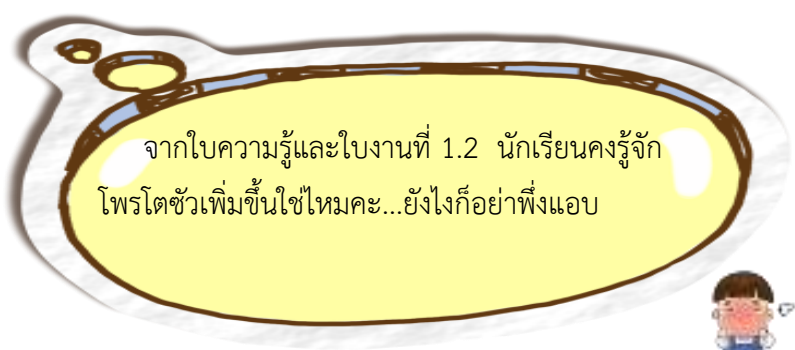
ชื่อกลุ่ม.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สมาชิกในกลุ่ม

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

**คำชี้แจง** จงเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างหน้าข้อความที่เห็นว่าถูกและเขียนเครื่องหมาย ✗ ลงในช่องว่างหน้าข้อความที่เห็นว่าผิด

- .....1. การย่อยอาหารของอะมีบา เป็นการย่อยภายนอกเซลล์ (Extracellular digestion)
- .....2. การย่อยอาหารของพารามีเซียม เป็นการย่อยภายในเซลล์ (Intracellular digestion)
- .....3. อะมีบามีโครงสร้างในการกินอาหารที่เรียกว่า oral groove ทำให้การกินอาหารจำเพาะเจาะจงกว่าพารามีเซียม
- .....4. แบคทีเรียมีการย่อยภายนอกเซลล์ ส่วนอะมีบาและพารามีเซียมมีการย่อยภายในเซลล์
- .....5. อะมีบาจะมีวิธีการกินอาหารโดยวิธีฟาโกไซโทซิส (phagocytosis)



จากใบความรู้และใบงานที่ 1.2 นักเรียนคงรู้จักโปรโตซัวเพิ่มขึ้นใช่ไหมคะ...ยังไงก็อย่าพึ่งแอบ

# เฉลยใบงานที่ 1.2 การย่อยอาหารของโปรโตซัว

**คำชี้แจง :** จงเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างหน้าข้อความที่เห็นว่าถูกและเขียนเครื่องหมาย ✗ ลงในช่องว่างหน้าข้อความที่เห็นว่าผิด

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

**คำอธิบาย** (อะมีบามีรูปแบบการกินอาหารภายในเซลล์ (Intracellular digestion) ภายใน แวกคิวโอล

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

..... ✗ .....3. อะมีบามีโครงสร้างในการกินอาหารที่เรียกว่า oral groove ทำให้การกินอาหารจำเพาะเจาะจงกว่าพารามีเซียม

**คำอธิบาย** (พารามีเซียมมีโครงสร้างการกินที่จำเพาะเจาะจงกว่าอะมีบา โดยพารามีเซียมใช้ซีเลีย ที่อยู่บริเวณร่องปาก (oral groove) พัดโบกอาหารเข้าสู่เซลล์ ส่วนอะมีบามีวิธีการนำอาหารเข้าสู่เซลล์ด้วยวิธี phagocytosis โดยใช้เท้าเทียม)

..... ✓ .....4. แบคทีเรียมีการย่อยภายนอกเซลล์ส่วนอะมีบาและพารามีเซียมมีการย่อยภายในเซลล์

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



## ใบความรู้ที่ 1.3 ประโยชน์ของจุลินทรีย์ในด้านต่างๆ

ชั้น Learning to Search

### จุลินทรีย์กับสิ่งแวดล้อม

โลกของเรามีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ มากมาย ก่อให้เกิด สารพิษตกค้างพวกโลหะหนัก หรือสารอินทรีย์ในสิ่งแวดล้อม จุลินทรีย์บางพวกสามารถย่อยสลายหรือทำให้สารพิษเสื่อมสภาพ จึงมีการนำจุลินทรีย์มาย่อยสลายสารอินทรีย์ที่สะสมอยู่โดยเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือมีเทน ที่นำไปใช้เป็นพลังงานได้ คราบน้ำมันในทะเลทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำขึ้นมาหายใจไม่ได้มีแบคทีเรียหลายชนิดสามารถย่อยคราบน้ำมันหรือทำให้คราบน้ำมันแตกออกเป็นหยดเล็กๆจมลงสู่ก้นทะเลได้ แบคทีเรียในกลุ่มเมธาโนโทรบสามารถสร้างเอนไซม์ในการย่อยสลายคราบน้ำมันตกค้างให้กลายเป็นสารที่ไม่เป็นพิษได้ จุลินทรีย์ยังช่วยกำจัดขยะพวกวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและซากสัตว์ต่าง ๆ โดยย่อยสลายวัสดุเหลือทิ้งพวกสารอนินทรีย์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ในดิน เป็นการรักษาสีสิ่งแวดล้อมและรักษาสสมดุลในธรรมชาติสำหรับสารปนเปื้อนในน้ำเสียนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 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 จุลินทรีย์กลุ่มนี้จะช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ ไนเตรต แอมโมเนีย ฟอสเฟต และซัลเฟต เช่น แบคทีเรียพวก *Pseudomonas sp.*, *Zoogloea sp.* เป็นจุลินทรีย์พวก Heterotrophic ส่วนเชื้อราจะเป็นพวก *Fusarium sp.*, *Ascoidea sp.*, *Trisporon sp.* สำหรับจุลินทรีย์ที่เจริญในชั้นล่างส่วนใหญ่จะเป็นพวก Autotrophic nitrifying bacteria เช่น *Nitrosomonas sp.* ซึ่งจะ oxidize แอมโมเนียไปเป็นไนเตรต และ *Nitrobacter* จะ oxidize ไนเตรตไปเป็นไนเตรต

- 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 ( $CH_4$ ) ได้สำหรับบางชนิด เช่น *Nostoc muscorum*, *Nostoc paludosum* สามารถดึงไนโตรเจนและดึงสารประกอบพวกปุ๋ยออกจากน้ำเป็นการช่วยลดความกระด้างของน้ำทำให้พืชเจริญได้ดีเมื่อสาหร่ายตายก็จะกลายเป็นปุ๋ยทำให้ดินสามารถอุ้มน้ำได้ดีขึ้น และช่วยป้องกันการกัดเซาะของผิวดิน

### จุลินทรีย์กับการแพทย์

อเล็กซานเดอร์เฟลมมิง (Alexander Fleming) เป็นบุคคลแรกที่ค้นพบว่าจุลินทรีย์พวกราเพนนิซิลเลียม (*penicillium sp.*) สร้างสารปฏิชีวนะที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย สารปฏิชีวนะที่ค้นพบคือ เพนนิซิลิน ปัจจุบันมียาปฏิชีวนะมากมายหลายร้อยชนิด ยาปฏิชีวนะส่วนใหญ่ที่ผลิตได้มาจากแบคทีเรียในกลุ่มของสเตรปโตมัยซีท (*Streptomyces sp.*) จุลินทรีย์ยังถูกนำมาใช้เป็นตัวกลางหรือเป็นโรงงานในการผลิตสารที่จำเป็นบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับทางการแพทย์และการรักษาโรค ซึ่งตามปกติแล้วสารเหล่านี้จะสกัดมาจากคนหรือสัตว์ซึ่งให้ปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการทำให้มีราคาแพง การผลิตโดยจุลินทรีย์อาศัยเทคนิคทางรีคอมบิแนนท์ดีเอ็นเอ หรือพันธุวิศวกรรม ทำให้เราสามารถทำการตัดต่อยีน ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสารชนิดนั้นๆจากสิ่งมีชีวิตที่ผลิตสารนั้นได้ (เช่น สัตว์) เข้ากับดีเอ็นเอพาหะ แล้วใส่เข้าไปในจุลินทรีย์เพื่อหลอกให้จุลินทรีย์สร้างสารเหล่านี้ขึ้นมา เรียกสารรีคอมบิแนนท์โดยมีคุณสมบัติเหมือนสารธรรมชาติ จุลินทรีย์ตัวกลางที่นิยมใช้คือยีสต์ที่ได้รับการพิสูจน์ว่าปลอดภัย เนื่องจากมนุษย์ใช้ยีสต์เหล่านี้เป็นอาหารมานานนับหลายพันปีแล้ว สาร รีคอมบิแนนท์หลายชนิดที่รู้จักกันดีทางการแพทย์ คือ



1. อินซูลิน (insulin) เป็นฮอร์โมนที่มีความสำคัญในการควบคุมปริมาณน้ำตาลในเลือดสมัยก่อนสารอินซูลินเตรียมจากสารสกัดจากตับอ่อนของหมูในปัจจุบันมีการผลิตรีคอมบิแนนท์อินซูลินจากแบคทีเรีย อีโคไล (*Escherichia coli*) หรือยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*)

2. ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโตในคน เป็นฮอร์โมนที่หลั่งมาจากต่อมใต้สมอง เพื่อควบคุมการเจริญของมนุษย์ ในสมัยก่อนแยกฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองเท่านั้น ต่อมามีการผลิตรีคอมบิแนนท์ฮอร์โมนโดยใช้รีคอมบิแนนท์แบคทีเรียอีโคไล (*Escherichia coli*) และมีการปรับโครงสร้างบางส่วนของฮอร์โมน ทำให้มีผลการรักษาได้ดียิ่งขึ้น

3. วัคซีนสำหรับป้องกันโรคไวรัสตับอักเสบบี ไวรัสตับอักเสบบีมีผลทำลายตับและอาจถึงตายถ้าไม่ได้รับการรักษาที่ดีขณะนี้มีการผลิตวัคซีนการค้าจากยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*)

4. การผลิตวัคซีน ทอกซอยด์และเซรุ่ม เช่น

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

5. การผลิตสตีรอยด์ สตีรอยด์เป็นสารเคมีที่มีความสำคัญต่อร่างกาย นำไปใช้เป็นยารักษาโรคต่างๆ เช่น โรคข้ออักเสบ โรคปวดตามข้อและกล้ามเนื้อ โรคเม็ดเลือดขาวมาก จุลินทรีย์ที่สามารถสังเคราะห์สตีรอยด์ได้ 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.*) เลียวโคโนสตอก (*Leuconostoc sp.*) พิดีโอคอกคัส (*Pediococcus sp.*) บิฟิโดแบคทีเรียม (*Bifidobacterium sp.*) สามารถเปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสในนมให้เป็นกรดแลคติก ใช้ในการผลิตนมเปรี้ยว (cultured milk) ทุกชนิดได้ ส่วน *Streptococcus thermophiles* และ *Lactobacillus bulgaricus* ใช้ในการผลิตโยเกิร์ตเชื้อรา *Aspergillus niger* ใช้ในการผลิตกรดซิตริกหรือกรดส้ม ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เป็นเครื่องปรุงรสอาหาร ในอุตสาหกรรมน้ำหมัก สี

ย้อม และใช้ในวงการแพทย์ผลิตภัณฑ์อื่นที่ทำจากนม ได้แก่ เนยเหลว (butter) เชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ *Streptococcus lactis* ร่วมกับ *Leuconostoc citrovorum* ซึ่งทำให้เนยเหลวมีกลิ่นและรสชาติเฉพาะตัว ส่วนการทำเนยแข็ง (cheese) ซึ่งมีแตกต่างกันหลายชนิดนั้นจะมีการเติมแบคทีเรียเช่น *Streptococcus lactis* หรือ *Streptococcus cremoris* ทำให้ได้เนยแข็งต่างชนิดกันการทำขนมปัง ใช้จุลินทรีย์พวกยีสต์ (yeast) ใส่ลงในแป้งที่จะทำขนมปังแล้วนวดยีสต์จะเกิดกระบวนการหมักให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และแป้งอัม ก๊าซไว้จึงทำให้แป้งอ่อนนุ่มและพองตัว การคัดเลือกยีสต์ที่ดีจะทำให้ขนมปังมีกลิ่นรสที่ดีและสามารถหมัก น้ำตาลได้มากและรวดเร็ว ทำให้ขนมปังมีคุณภาพราและแบคทีเรียหลายชนิดที่สามารถสังเคราะห์เอนไซม์ และขับออกจากเซลล์มาอยู่ในอาหาร ในทางอุตสาหกรรม สามารถเลี้ยงเชื้อราและแบคทีเรียให้สร้างเอนไซม์ และทำให้เอนไซม์บริสุทธิ์ได้ เช่น

1. *Rhizopus delemar*, *Mucor rouxii* และ *Aspergillus oryzae* สังเคราะห์เอนไซม์อะไมเลส (Amylase) ใช้ย่อยแป้งให้เป็นเดกซ์ทรินและน้ำตาล จึงใช้เอนไซม์นี้ในการเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาล เพื่อการผลิตแอลกอฮอล์ ใช้ในการทำไวน์เบียร์ และน้ำผลไม้ใสขึ้น

2. ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* สังเคราะห์เอนไซม์อินเวอร์เทส (Invertase) ใช้ย่อยซูโครสให้เป็นกลูโคสกับฟรักโทส จึงใช้ในอุตสาหกรรมทำลูกกวาด ไอศกรีม

3. *Bacillus subtilis* และ *Aspergillus oryzae* สังเคราะห์โปรตีเอส (Protease) เป็นเอนไซม์ที่ใช้ย่อยโปรตีนใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องหนัง การทำกาว การทำให้เนื้อนุ่ม ทำให้เครื่องตีมีใส

4. *Aspergillus niger*, *Penicillium spp.* และ *Rhizopus spp.* สังเคราะห์เอนไซม์เพกทิเนส (Pectinase) ใช้ในการทำให้น้ำผลไม้ใส และย่อยเพกทินในการแช่ต้นแฟลกซ์เพื่อทำผ้าลินิน *Enterobacter aerogenes* ผลิตกรดแอล-ไลซีน (L-lysine) และ แบคทีเรีย *Micrococcus sp.*, *Arthrobacter sp.* ผลิตกรดแอล-กลูตามิก (L-glutamic acid) ซึ่งกรดอะมิโนทั้ง 2 นี้จุลินทรีย์หลายชนิดสามารถสังเคราะห์ได้จากสารประกอบไนโตรเจน ซึ่งอาจสังเคราะห์ได้มากเกินความต้องการ จึงขับออกมาในอาหารเลี้ยงเชื้อ จุลินทรีย์บางชนิดสังเคราะห์กรดอะมิโนได้มากจนผลิตเป็นการค้าได้

### จุลินทรีย์กับการเกษตร

จุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ถูกนำมาใช้มากที่สุดเพื่อลดปัญหาที่เกิดจากการทำการเกษตร ทั้งนี้เนื่องจาก จุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็ก 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 vannielii* หรือไซยาโนแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำ เช่น *Anabaena spp.*, *Nostoc spp.*, *Oscillatoria spp.* เมื่อตรึงก๊าซไนโตรเจนแล้วจะเปลี่ยนให้เป็นแอมโมเนีย และพืชนำไปใช้เปลี่ยนเป็นโปรตีนในพืชEM (ปุ๋ยชีวภาพ) ได้แก่ กลุ่มจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง แลกโตบาซิลลัส (*Lactobacillus*) , เพนนิซิลเลียม (*penicillum sp.*), ไตรโคเดอมา (*Trichoderma sp.*), ฟูซารีเยียม (*Fusarium sp.*), สเตรปโตไมซิส (*Streptomysis 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) ช่วยสร้างฮอร์โมนพืชให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดีขึ้น

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

โอโห.....ประโยชน์เยอะนะพวกเราน่าสนใจนะ  
ช้กอยากรจะเรียนต่อสาขา Microbiologyเสียแล้วซี.....

