

14103112 จุลชีววิทยา

โครงสร้างและการจัดหมวดหมู่ของจุลินทรีย์

วัตถุประสงค์ และรายละเอียด

- จุลชีววิทยาและจุลินทรีย์
- โครงสร้างของจุลินทรีย์
- การจัดหมวดหมู่ของจุลินทรีย์

อาจารย์ ดร.ยาสมิ เลาสกุล

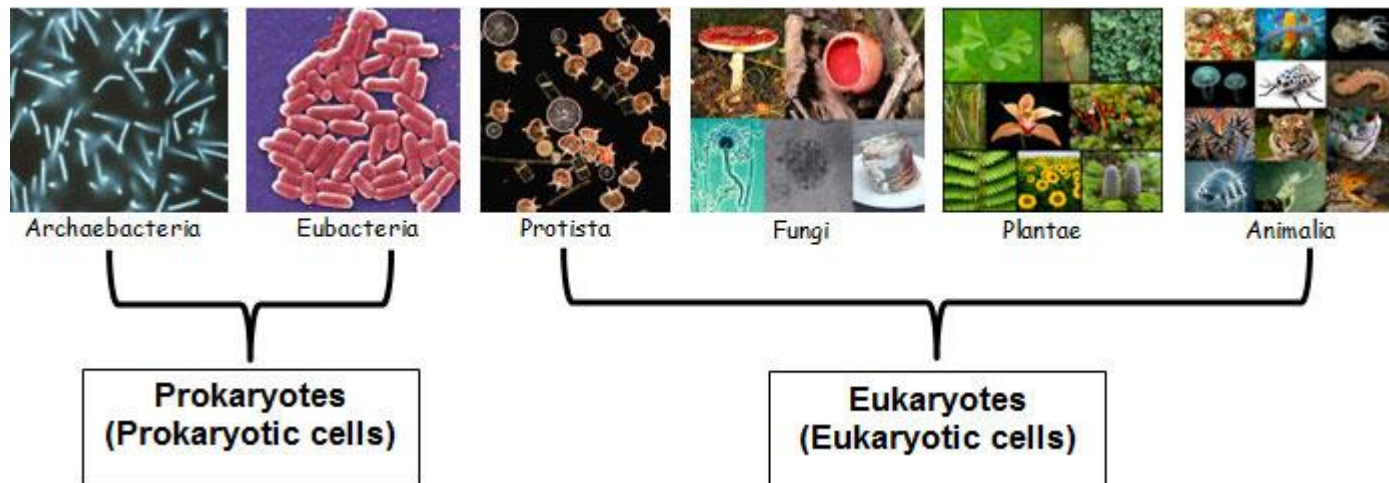
หลักสูตรชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

การจำแนกชนิดและหมวดหมู่ของจุลินทรีย์

จุลินทรีย์สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ตามประเภทของเซลล์ คือ

- ❖ โปรคาริโอต คือ ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส เช่น แบคทีเรีย อາเคีย และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน
- ❖ ยูคาริโอต คือ มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส เช่น เชื้อรา ยีสต์ โปรโตซัว และสาหร่ายต่างๆ ยกเว้นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน



การจำแนกชนิดและหมวดหมู่ของจุลินทรีย์

การจำแนกสิ่งมีชีวิตตามวิวัฒนาการที่แตกต่างกัน

Properties	5-Kingdom System	6-Kingdom System												
Proposed by	R.H. Whittaker	Carl Woese and others												
Year	1969	1990												
Main basis	Mode of nutrition	16 rRNA genes												
Includes	Following 5-Kingdoms: <ol style="list-style-type: none"> 1. Monera 2. Protista 3. Fungi 4. Plantae 5. Animalia 	Following 3 - domains with 6-Kingdoms: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;">Domain- I</td> <td>Archaea: K-1 Archaeobacteria</td> </tr> <tr> <td>Domain- II</td> <td>Bacteria: K-2 Eubacteria</td> </tr> <tr> <td>Domain- III</td> <td>Eukarya: K-3 Protista</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4-Fungi</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5-Plantae</td> </tr> <tr> <td></td> <td>6-Animalia</td> </tr> </table>	Domain- I	Archaea: K-1 Archaeobacteria	Domain- II	Bacteria: K-2 Eubacteria	Domain- III	Eukarya: K-3 Protista		4-Fungi		5-Plantae		6-Animalia
Domain- I	Archaea: K-1 Archaeobacteria													
Domain- II	Bacteria: K-2 Eubacteria													
Domain- III	Eukarya: K-3 Protista													
	4-Fungi													
	5-Plantae													
	6-Animalia													

การจำแนกประเภทของจุลินทรีย์

In five kingdom system: จุลินทรีย์จัดอยู่ในอาณาจักร ดังนี้

- **Monera:** Prokaryotes ได้แก่ bacteria archaeobacteria และ cyanobacteria
- **Protista:** Unicellular eukaryotes ได้แก่ unicellular algae, diatoms และ protozoans.
- **Fungi:** Unicellular eukaryotes ได้แก่ yeast และ Multicellular eukaryotes ได้แก่ fungi และ molds

In three domains six kingdom system: จุลินทรีย์จัดอยู่ในอาณาจักร ดังนี้

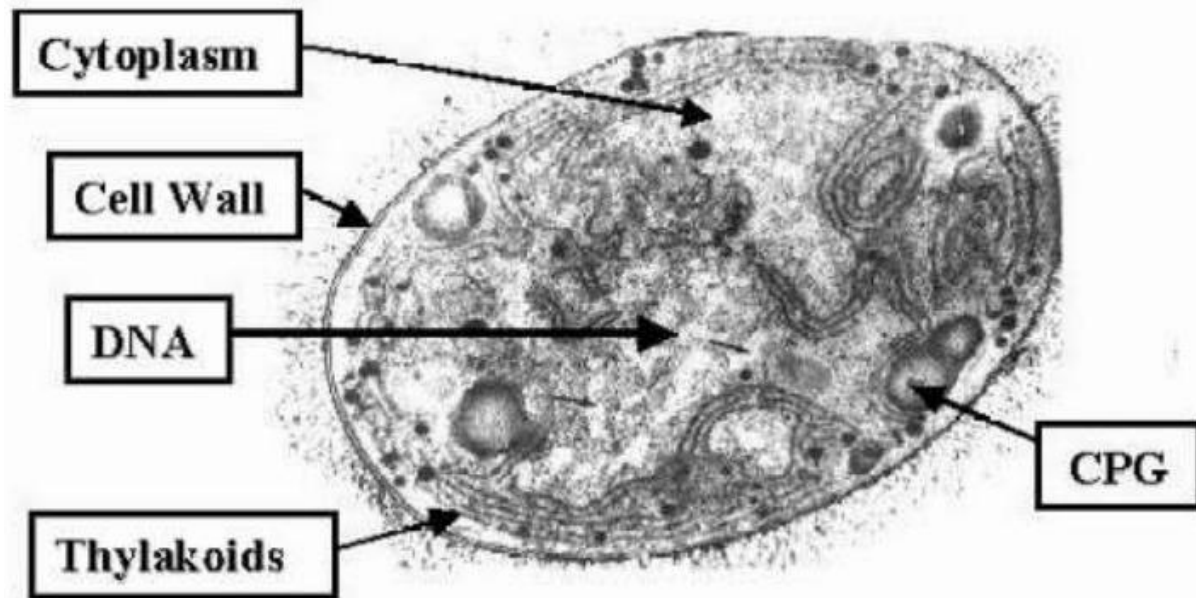
- **Domain I Archaea:** Prokaryotes ได้แก่ archaeobacteria (ancient bacteria)
- **Domain II Bacteria:** Prokaryotes ได้แก่ bacteria (eubacteria) และ cyanobacteria
- **Domain III Eukarya:**
 - **Protista:** Unicellular eukaryotes ได้แก่ unicellular algae, diatoms และ protozoans.
 - **Fungi:** Unicellular eukaryotes ได้แก่ yeast และ Multicellular eukaryotes ได้แก่ fungi และ molds

ไซยาโนแบคทีเรีย

- In five kingdom system: Monera: Prokaryote
- In three domains six kingdom system: Domain II Bacteria: Prokaryote: Kingdom Eubacteria
- สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน
- Prokaryote สามารถสังเคราะห์แสงได้ เนื่องจากมี Chlorophyll A
- การสังเคราะห์แสงเป็นแบบ oxygenic photosynthesis
- ลักษณะโดยทั่วไป Phycobilisomes, Thylakoids, 70s ribosomes, DNA microfibrils central, Gas vesicles
- แหล่งที่อยู่อาศัย : พบได้ทั้งในน้ำจืด น้ำทะเล และดิน รวมทั้งสภาวะที่เป็น extreme environment ได้ด้วย เช่น ขั้วโลก และน้ำพุร้อน เป็นต้น

ไซยาโนแบคทีเรีย

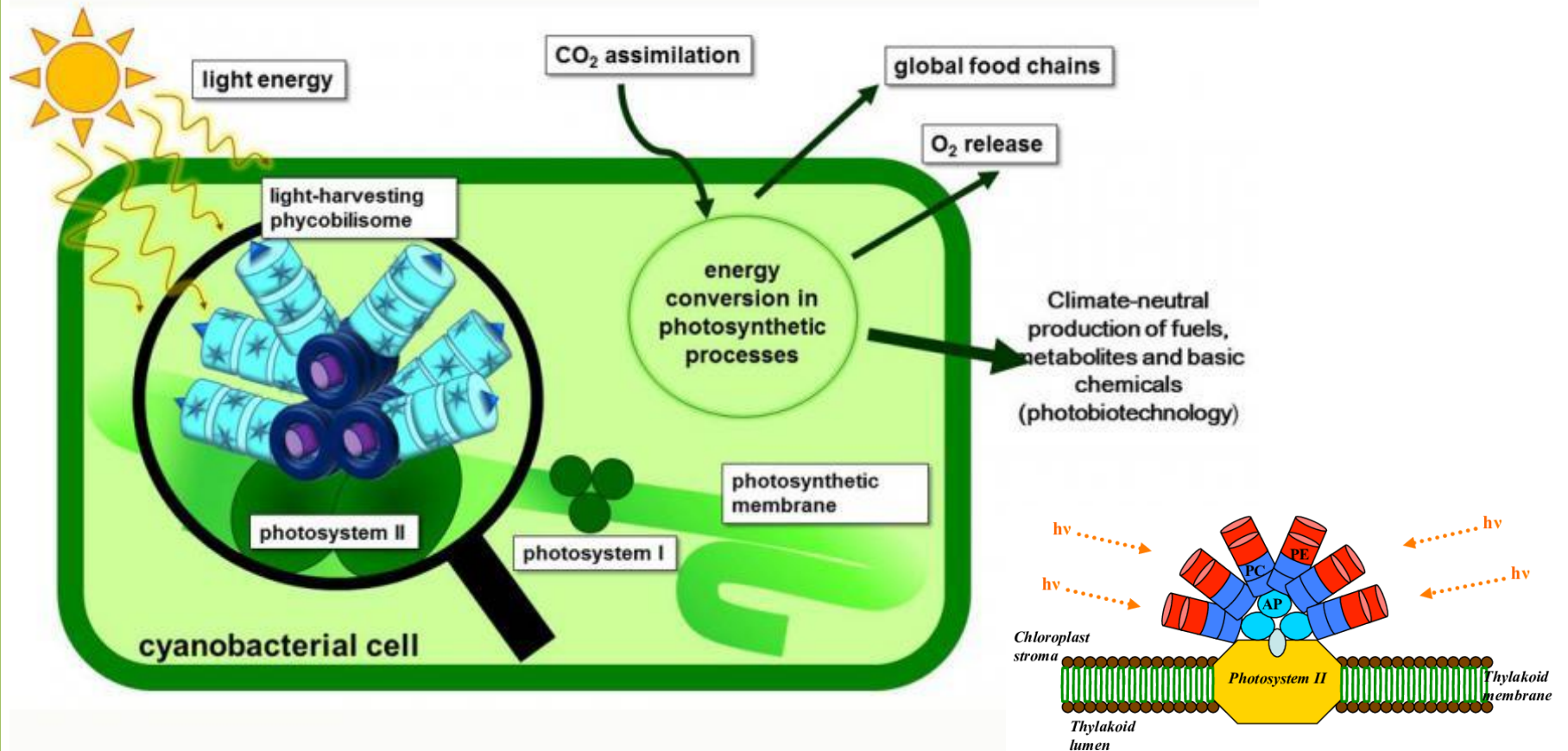
- ไซยาโนแบคทีเรียสังเคราะห์แสง โดยใช้ Phycobilisomes เป็นโปรตีนเชิงซ้อนที่ยึดกับเยื่อหุ้มไทลาคอยด์
- Phycobilisomes ประกอบด้วย phycoerythrin, phycocyanin, allophycocyanin และ Chlorophyll a



Source: Biology (2014)

ไซยาโนแบคทีเรีย

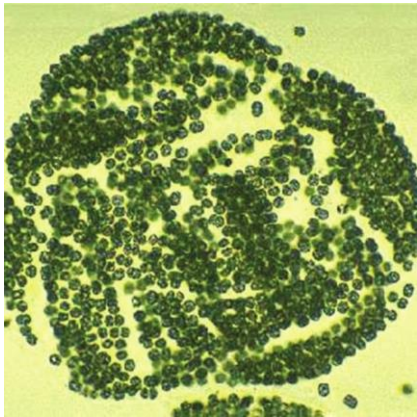
ไฟโคบิลิโซม (Phycobilisomes)



ไซยาโนแบคทีเรีย

กลุ่มไซยาโนแบคทีเรียสามารถแบ่งตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มที่ไม่เป็นเส้นสาย (Non-filamentous form หรือ unicellular cyanobacteria) ส่วนใหญ่มีรูปร่างเป็นทรงกลม (coccoïd form) พบทั้งที่เป็นเซลล์เดี่ยว และอยู่กันเป็นกลุ่มแบบ palmelloïd colonies ที่มีเมือกหุ้มอยู่ (firm mucilaginous envelopes) มีการแบ่งตัวจาก 1 เป็น 2, จาก 2 เป็น 3, (amitotic)



Microcystis sp.



Gloeocapsa sp.



Synechococcus sp.

ไซยาโนแบคทีเรีย

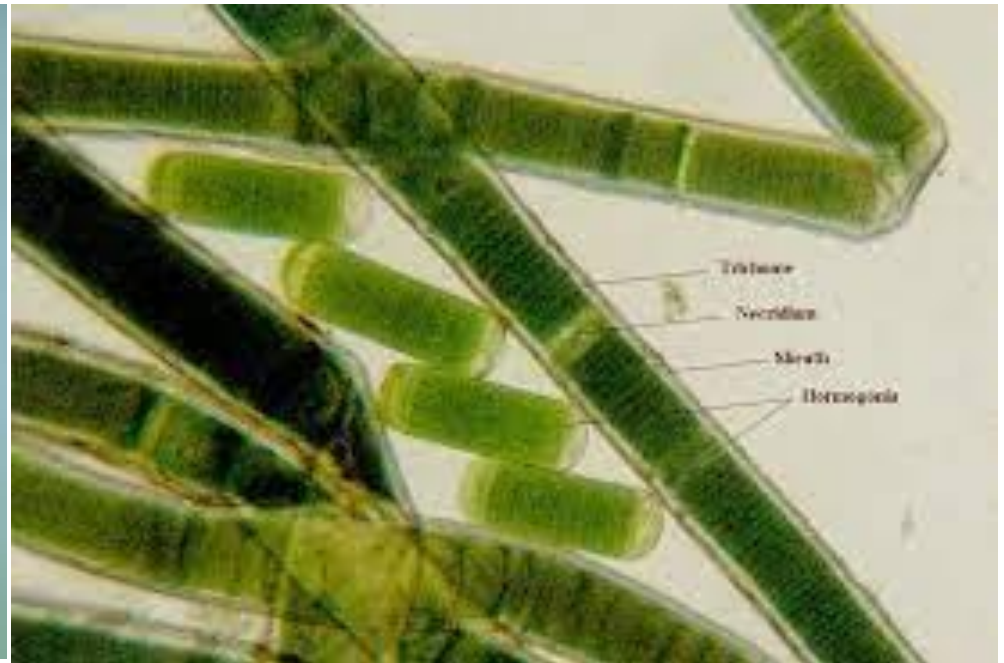
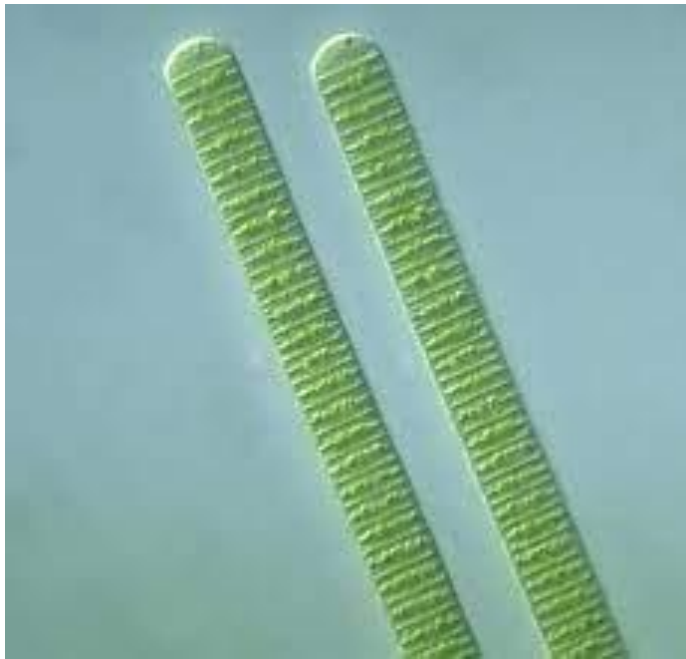
กลุ่มไซยาโนแบคทีเรียสามารถแบ่งตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

- **กลุ่มที่เป็นเส้นสาย (Filamentous form)** กลุ่มนี้เซลล์จะเรียงต่อกันเป็นเส้นสาย เรียกว่า trichome พบได้หลายลักษณะ เช่น สกุล *Oscillatoria* จัดเป็นกลุ่มที่มีเส้นสายอย่างง่ายมีเซลล์ชนิดเดียวกัน (vegetative cell) มาเรียงต่อกัน เช่นเดียวกับ *Lyngbya* เรียกว่า homocystous forms ส่วนกลุ่มเส้นสายที่มีเซลล์มากกว่า 1 ชนิด มาเรียงต่อกัน โดยนอกจากจะมี vegetative cell แล้วยังมี heterocyst cell ซึ่งมีผนังเซลล์หนา 2 ชั้น ชั้นนอกเป็น polysaccharide ส่วนชั้นในเป็น glycolipid เพื่อจำกัดการเข้าของออกซิเจน เรียงสลับหรืออยู่ปลายสุดของเส้นสาย trichome เรียกว่า heterocystous forms เช่น *Nostoc* sp. และ *Anabaena* sp. เป็นต้น บางชนิดมีลักษณะเป็น spirally coiled ได้แก่ *Arthrospira* sp. และ *Spirulina* sp. บางชนิดมีลักษณะเป็น tube-like ที่มีเมือกหุ้ม (mucilaginous sheath) ได้แก่ *Lyngbya* sp. และมีลักษณะที่ไม่มีกิ่งก้าน (unbranched group) เช่น *Oscillatoria* sp. และ *Lyngbya* sp. และมีกิ่งก้าน (branched group) เช่น *Scytonema* sp. และ *Tolypothrix* sp. เป็นต้น

ไซยาโนแบคทีเรีย

กลุ่มเซลล์จะเรียงต่อกันเป็นเส้นสาย เรียกว่า trichome

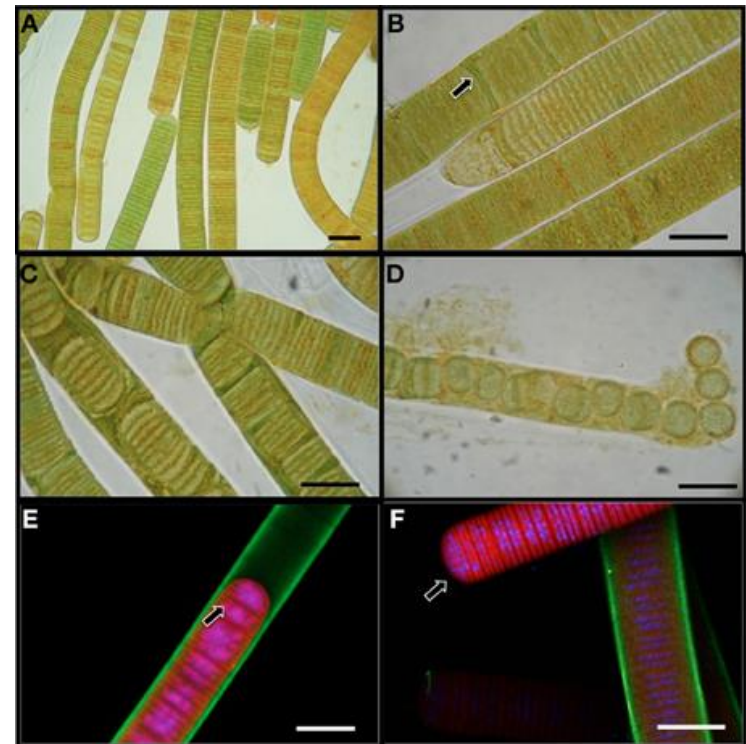
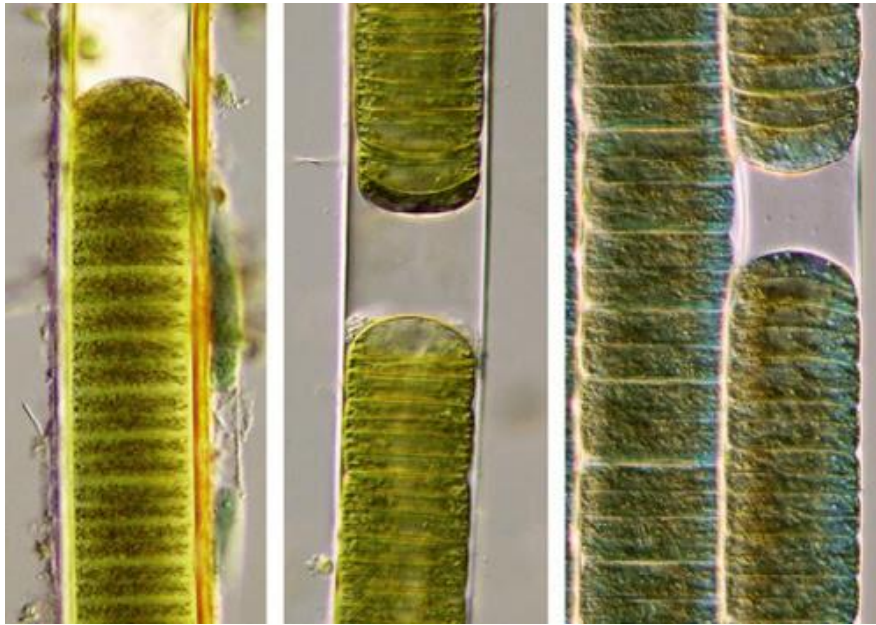
- สกุล Oscillatoria จัดเป็นกลุ่มที่มีเส้นสายอย่างง่ายมีเซลล์ชนิดเดียวกัน (vegetative cell) มาเรียงต่อกัน มีลักษณะที่ไม่มีกิ่งก้าน (unbranched group)



ไซยาโนแบคทีเรีย

กลุ่มเซลล์จะเรียงต่อกันเป็นเส้นสาย

- สกุล *Lyngbya* เรียกว่า homocystous forms และบางชนิดมีลักษณะเป็น tube-like ที่มีเมือกหุ้ม (mucilaginous sheath) และไม่มีกิ่งก้าน (unbranched group)

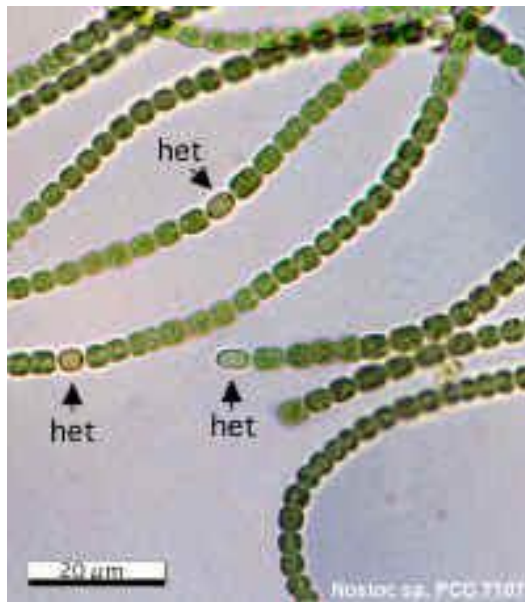


Source: Biology (2014)

ไซยาโนแบคทีเรีย

กลุ่มเซลล์จะเรียงต่อกันเป็นเส้นสาย

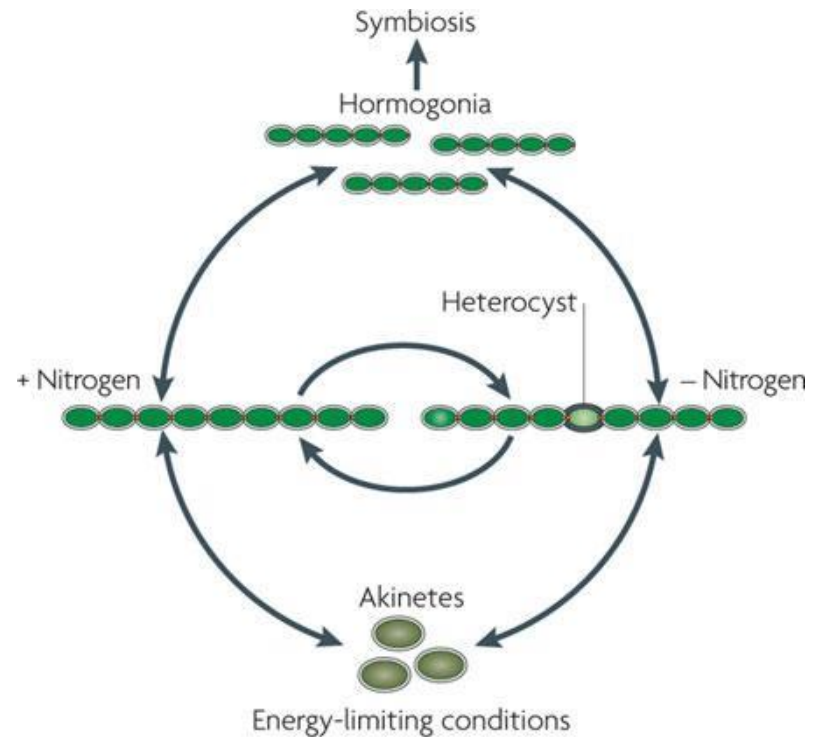
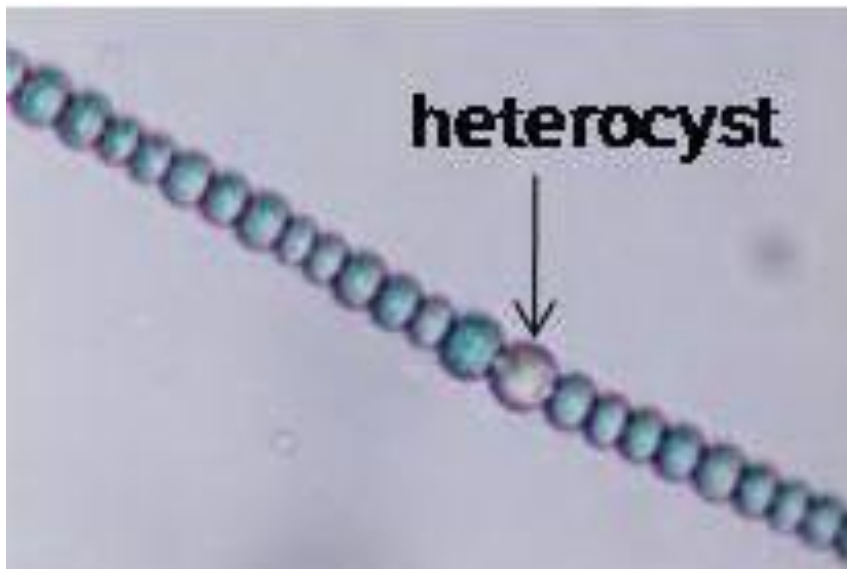
- กลุ่มเส้นสายที่มีเซลล์มากกว่า 1 ชนิด มาเรียงต่อกัน โดยนอกจากจะมี vegetative cell แล้วยังมี heterocyst cell ซึ่งมีหนึ่งเซลล์หนา 2 ชั้น ชั้นนอกเป็น polysaccharide ส่วนชั้นในเป็น glycolipid เพื่อจำกัดการเข้าของออกซิเจน เรียงสลับหรืออยู่ปลายสุดของเส้นสาย trichome เรียกว่า heterocystous forms เช่น *Nostoc* sp. และ *Anabaena* sp. เป็นต้น



Source: Biology (2014)

ไซยาโนแบคทีเรีย

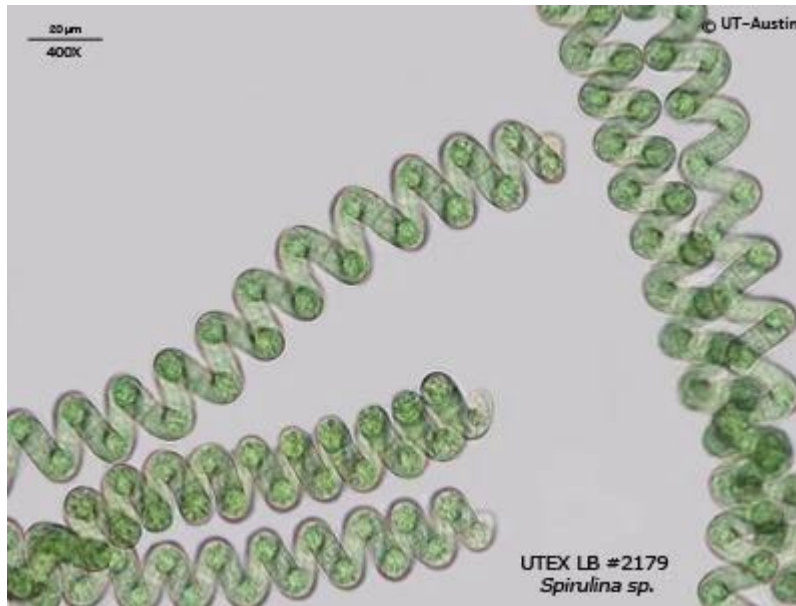
Heterocyst- เป็นเซลล์ที่มีผนังหนา มีตำแหน่งที่จำเพาะภายในสาย และภายในไซ มีเอนไซม์ nitrogenase ซึ่งเกี่ยวข้องกับการตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศเปลี่ยนให้เป็นสารประกอบไนโตรเจนที่เซลล์นำไปใช้ได้ ซึ่งเอนไซม์นี้จะทำงานในสภาวะ anaerobic เท่านั้น



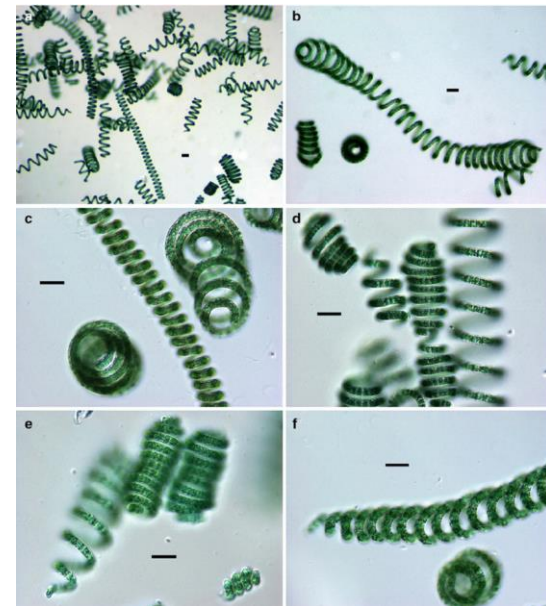
ไซยาโนแบคทีเรีย

กลุ่มเซลล์จะเรียงต่อกันเป็นเส้นสาย

➤ มีลักษณะเป็น spirally coiled ได้แก่ *Arthrospira* sp. และ *Spirulina* sp.



Spirulina sp.



Arthrospira sp.

ไซยาโนแบคทีเรีย

กลุ่มไซยาโนแบคทีเรียสามารถแบ่งตามลักษณะการดำรงชีวิตได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

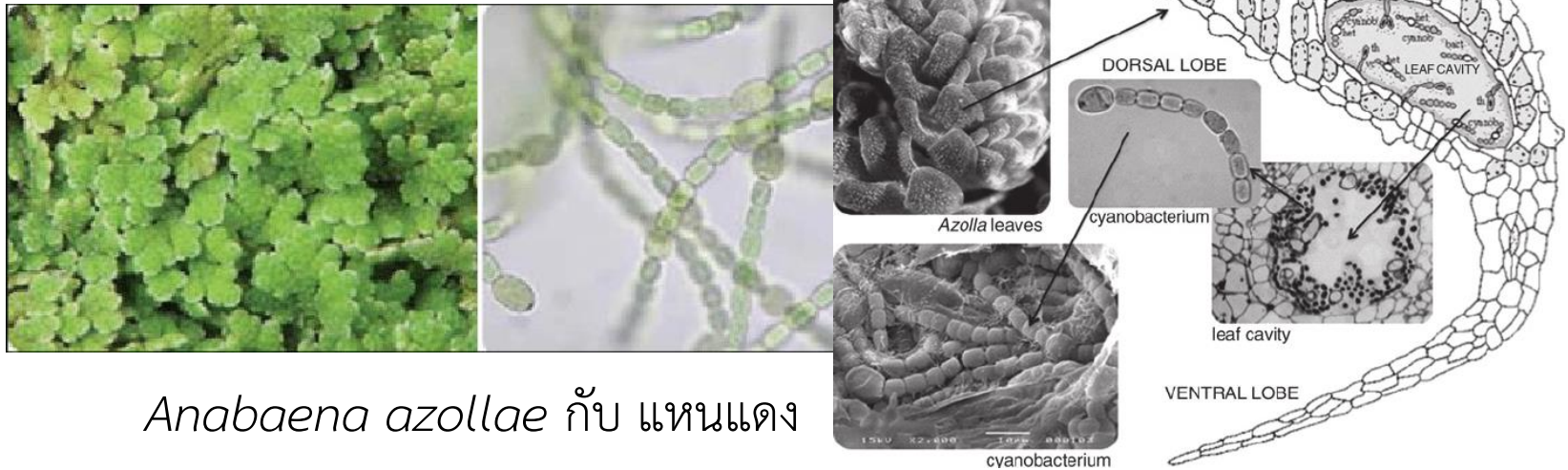
- กลุ่มที่ดำรงชีวิตอยู่อย่างอิสระ (Free-living cyanobacteria) กลุ่มนี้จะตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศมาเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแอมโมเนีย และมี enzyme ที่ช่วยในการเปลี่ยนแอมโมเนียไปเป็น glutamine คือ glutamate dehydrogenase (GDH) และ glutamine synthase (GS) - glutamate synthase (GOGAT) จากนั้นเปลี่ยนให้เป็น glutamine แล้วจึงส่งไปยังเซลล์ข้างเคียง (vegetative cell) เช่น *Nostoc* sp. และ *Anabaena* sp. เป็นต้น



ไซยาโนแบคทีเรีย

กลุ่มไซยาโนแบคทีเรียสามารถแบ่งตามลักษณะการดำรงชีวิตได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

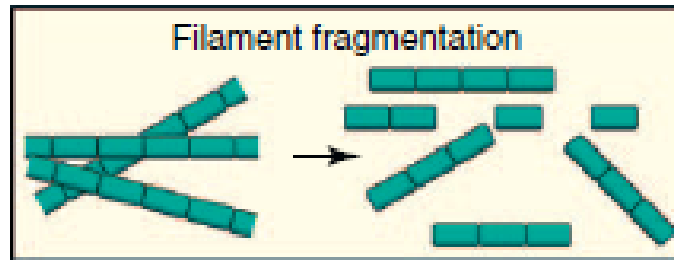
- กลุ่มที่ดำรงชีวิตอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น (Symbiotic cyanobacteria) กลุ่มนี้จะสามารถอยู่ร่วมกันได้กับพืช, สัตว์ และเชื้อรา มีทั้งที่เป็น endophytic และ ectophytic cyanobacteria เช่น *Anabaena azollae* กับ แหนแดง, *Nostoc* sp. กับ ปรัง และ lichen เป็นต้น



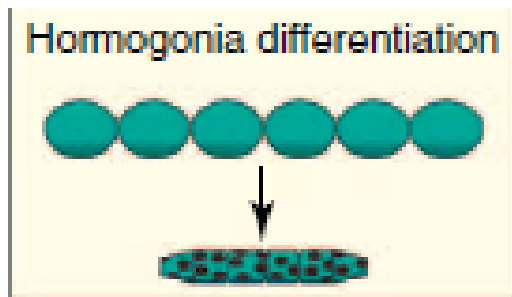
ไซยาโนแบคทีเรีย

การสืบพันธุ์ของไซยาโนแบคทีเรีย

- Fragmentation- การแตกหักของเซลล์



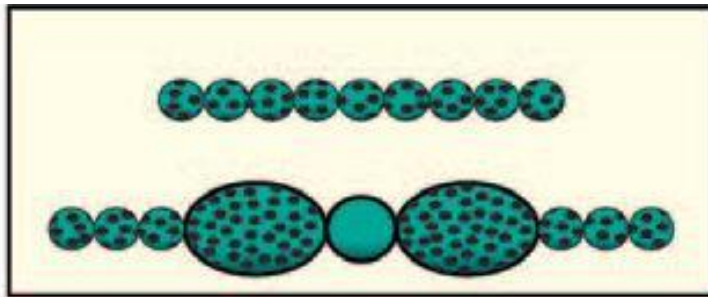
- Hormogonia- ท่อนสั้นๆ ในสายซึ่งมีความแตกต่างจาก vegetative cells โดยที่เมื่อหลุดออกสามารถเจริญไปเป็นโคโลนีใหม่ได้



ไซยาโนแบคทีเรีย

การสืบพันธุ์ของไซยาโนแบคทีเรีย

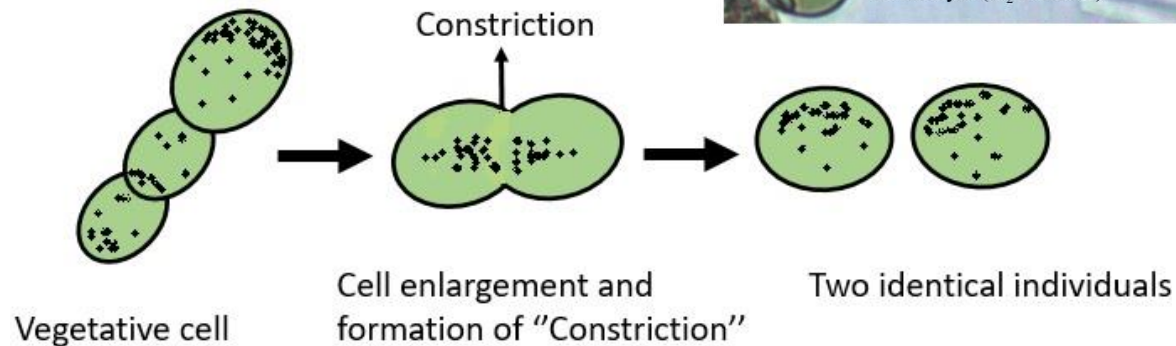
- Akinetes- เป็น resting spores ซึ่งทนต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม



Anabaena --a cyanobacterium w/ division of labor



- Binary Fission



Source: Biology (2014)

ไซยาโนแบคทีเรีย

ประโยชน์ของไซยาโนแบคทีเรีย

- เป็นแหล่งอาหารของสัตว์ และสิ่งมีชีวิตอื่นในแหล่งน้ำ
- สาหร่ายเกลียวทอง *Spirulina platensis* เป็นอาหารได้ single cell protein
- การใช้ *Anabaena* เป็นปุ๋ยชีวภาพ



Source: Biology (2014)

ไซยาโนแบคทีเรีย

สารพิษของไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanotoxins)

- Neurotoxins- เป็นสารในกลุ่มของ alkaloids ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาท
 - Anatoxin และ saxitoxin
 - อาการ : เดินเซ กล้ามเนื้อกระตุก หายใจไม่ออก และชักเกร็ง
 - *Anabaena, Aphanizomenon, Oscillatoria*
- Hepatotoxins- สารประกอบที่ออกฤทธิ์ต่อตับ
 - Microcystins และ nodularins
 - อาการ – อ่อนเพลีย อาเจียน ท้องร่วง
 - *Anabaena, Microcystis, Oscillatoria, Nodularia, Nostoc*