

## บทที่ 3

### ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสาหร่าย ไดอะตอม (DIATOM)

#### 3.1 ลักษณะของสาหร่ายโดยทั่วไป

ในบรรดาสาหร่ายทั้งหมดที่มีปรากฏในโลกนี้ พบว่าสามารถจัดจำแนกแยกชนิดต่าง ๆ ได้ 9 กลุ่มใหญ่ (phylum) มีทั้งความแตกต่างกันในด้านลักษณะทางสัณฐานวิทยา (รูปร่างและขนาด) และด้านสรีรวิทยา ซึ่งแต่ละชนิดก็จะมีลักษณะความต้องการและสามารถอยู่ได้ในแต่ละลักษณะของสภาพแวดล้อม หรือแต่ละลักษณะทางนิเวศวิทยา สาหร่ายนี้จัดเป็นพืชชั้นต่ำที่มีวิวัฒนาการที่น้อยกว่าพืชชั้นสูงอื่น ๆ และส่วนมากจะเป็นพวกที่รวมพืชที่ไม่มีสี (pigment) และพวกที่ไม่มีรากที่แท้จริง ไม่มีลำต้นที่แท้จริง หรือที่ไม่มีใบที่แท้จริง ตลอดจนรวมทั้งพวกที่มีลักษณะคล้ายใบ ที่มีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า (ขนาดประมาณ 0.5 ไมครอน) ที่เรียกว่า microscopic organism จนถึงที่มีขนาดใหญ่ ที่เรียกว่า macroscopic organism มีลักษณะเป็นกิ่งก้านใหญ่ เช่นพวกสาหร่ายในทะเล (ที่มีขนาดใหญ่ยาวถึง มากกว่า 30 เมตร เช่น) Macrocystis pyrifera

ลักษณะการดำรงชีวิตอยู่อาศัยอาจเป็นแบบเซลล์เดี่ยว ๆ (unicellular) เป็นกลุ่มก้อน (colonial) หรือเป็นเส้นสาย (filamentous) เป็นต้น บางชนิดก็อาจมีความสลับซับซ้อนที่แตกต่างกันไป

การศึกษาด้านสาหร่ายมีมาอย่างกว้างขวาง สาเหตุที่มีความสนใจศึกษาสาหร่ายมีมากมายแต่ไม่ได้มีการกล่าวไว้มากนัก แต่ที่สำคัญคือสาหร่ายจัดเป็นผู้ผลิตอาหาร (producer) ที่สำคัญแหล่งน้ำโดยเฉพาะเป็นฐานของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศสามารถขยายจำนวนได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นในการควบคุมและการเร่งเพิ่มผลผลิตจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรค่าแก่การศึกษา และนำมาใช้ประโยชน์ นอกจากนี้สาหร่ายมีช่วงความอดทนที่จะเลือกที่อยู่อาศัยที่กว้างมาก สามารถทนอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลง

แปลงอย่างมากได้เช่นกัน สามารถอาศัยอยู่ได้ทั้งในน้ำ บนบก และในอากาศ สาหร่ายบางชนิดสามารถทนอาศัยในที่ที่มีความเค็มมากได้ หรือที่ที่มีอุณหภูมิสูงมาก เช่นในน้ำพุร้อน หรืออาศัยอยู่ในที่ที่มีอุณหภูมิที่ต่ำมาก เช่นในบริเวณขั้วโลกและในธารน้ำแข็ง เป็นต้น

การเคลื่อนที่ของสาหร่ายบางชนิด ก็สามารถเป็นแบบล่องลอยอิสระไปตามกระแสน้ำ หรือมีการพัฒนาระยางค์ในรูปต่าง ๆ เช่น เส้นหนวด (flagella) เส้นขนฝอย (cilia) โดยมีขนาดและจำนวนของระยางค์ดังกล่าวที่แตกต่างกันไป

สารสี (pigment) ซึ่งมีส่วนสำคัญในการผลิตอาหารหรือการสังเคราะห์แสงนั้น สาหร่ายก็มีสารสี จำนวนมากมายที่สามารถดูดแสงที่ความยาวคลื่นที่แตกต่างกันไป ซึ่งจะส่งผลถึงความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำนั้น ๆ ซึ่งการสังเคราะห์แสงที่มีประสิทธิภาพสูงสุดได้แก่ในช่วง 405-430 nm และที่ 640-680 nm โดย โคโรฟิลล์ (แถบแสงสีแดง และแถบแสงสีฟ้า) ในขณะที่แถบแสงสีฟ้าและเขียว ที่ความยาวคลื่น 430-500 nm จะถูกดูดโดยสารสีพวก คาร์โรทีน (carotenes) และแซนโทโรฟิลล์ (xanthophyll) ที่ไม่ค่อยมีในพืชอื่น

### 3.2 ลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของสาหร่ายไดอะตอม

สาหร่ายชนิดต่าง ๆ ทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นนั้น จะเห็นได้ว่ามีมากมายหลายชนิดแตกต่างกันทั้งในด้านรูปร่างและขนาด ไดอะตอม (diatom) ก็จัดเป็นสาหร่ายที่มีความแตกต่างไปจากสาหร่ายชนิดอื่น ๆ มาก

สาหร่ายไดอะตอม (diatom) จัดจำแนกอยู่ใน

- Phylum Chrysophyta

- Subphylum Bacillariophyceae

ซึ่งแบ่งสาหร่ายไดอะตอม (diatom) ออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ได้ 2

classes คือ

### 1. Class Centrales (Centrobacillariophyceae)

ใน class นี้บางครั้งอาจจัดเป็น ลำดับ (order) ได้แก่พวก ไดอะตอม ที่มีรูปร่างกลม หรือสามเหลี่ยม หรือสี่เหลี่ยม หรือที่มีรูปร่างที่แบ่งออกเป็นสอง ส่วนที่มุมใดด้านใดก็ได้ที่เหมือนกันได้ (isodiametric symmetrically) ส่วนมากมัก พบในบริเวณน้ำกร่อยและน้ำทะเล มีขนาดใหญ่ ประกอบด้วย 6 วงศ์ (families) บางครั้งแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยใน suborder มี genera ที่สำคัญใหญ่ ๆ ประมาณ 21 genera หรืออาจจะมากกว่านี้

### 2. Class Pennales (Pennatobacillariophyceae)

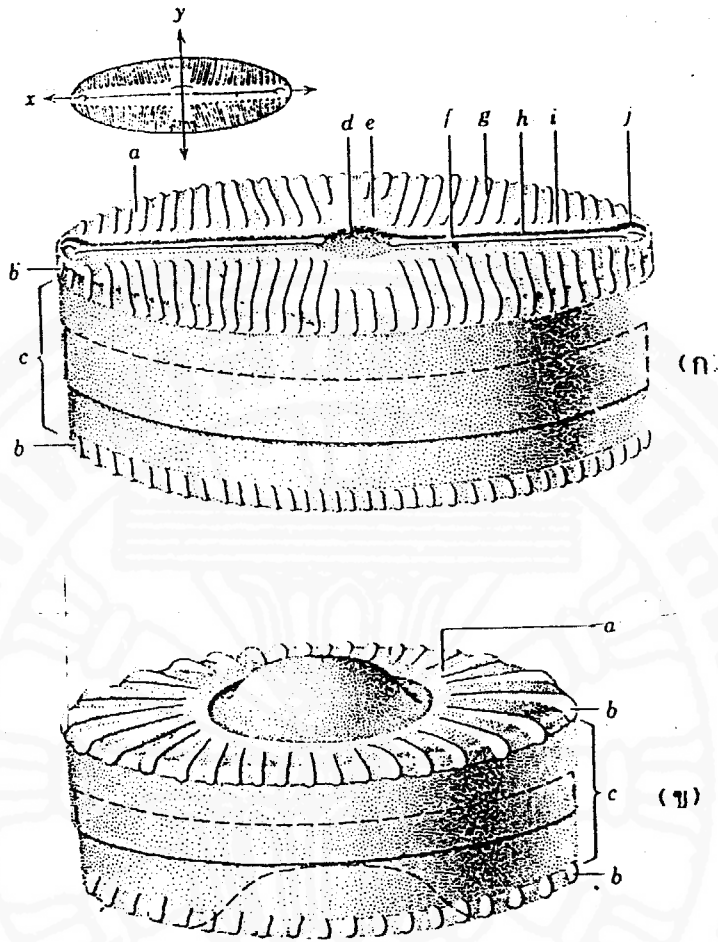
ใน class นี้ ประกอบด้วย genera ที่สำคัญใหญ่ ๆ ประมาณ 40 genera จากประมาณ 11 families รูปร่างของไดอะตอม (diatom) ใน class นี้ มักจะมีรูปร่างที่ค่อนข้างยาวมากกว่ากว้าง สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนตามยาวที่เหมือนกัน (bilaterally symmetric) เท่านั้น รูปร่างส่วนมากมักจะอาจจะมี รูปร่างคล้ายเข็ม คล้ายพระจันทร์ครึ่งเสี้ยว หรือคล้ายกระสวย หรือคล้ายเรือ เป็นต้น โดยมากมักพบในแหล่งน้ำจืดที่ทั้งเป็นน้ำที่ไหล (ระบบเปิด) และ ที่เป็นน้ำนิ่ง (ระบบปิด)

สาหร่ายไดอะตอม (diatom) จัดเป็นสาหร่ายที่มีลักษณะพิเศษ กล่าวคือ ผนังเซลล์ (cell wall) มีลักษณะเป็น 2 ฝา (valve) ซึ่งสามารถสวมกันได้เหมือน ฝากล่องหรือบางครั้งเรียกว่าตลับยาหม่องที่มีตัวฝาบิดกัน 2 ฝา คือฝาด้านบนและฝาด้านล่าง ซึ่ง เรียกฝาด้านบนว่า frustule ส่วนของฝาด้านล่างที่เข้าซ้อนและเกาะกันสนิทนี้เรียกว่า girdle ซึ่งเป็นแนวแถบทางด้านข้างของเซลล์ (รูปที่ 3.1) ผนังเซลล์ของสาหร่าย ไดอะตอม หรือที่ฝาดังกล่าวจะมีส่วนประกอบของซิลิกา (silica) หรือพวกทรายประกอบ อยู่ประมาณ 95 % จึงทำให้มีลักษณะที่เปราะบางแตกหักง่ายคล้ายแก้ว แต่ไม่เน่าเสีย หรือ ไม่สามารถย่อยสลายได้ง่าย จึงนิยมใช้สาหร่ายไดอะตอมเป็นชนิดพันธุ์ (species) การศึกษาและเป็นตัวดัชนีบ่งชี้ทางนิเวศวิทยา ที่สามารถบ่งชี้สภาพแวดล้อมได้ทั้งในอดีต ปัจจุบัน และการคาดการณ์ในอนาคตได้ นอกจากนี้ที่ผนังเซลล์ยังมีส่วนประกอบของ pectin และ galacturonic residues บางครั้งอาจมี cellulose และ calcium อยู่เล็กน้อย ภายในเซลล์จะมีช่องว่าง vacuole ประกอบด้วยส่วนของน้ำมัน

และไขมัน (fats & oils) จำนวนมาก และอาจจะมีสารประกอบที่มีลักษณะคล้ายคาร์โบไฮเดรต จำนวน leucosin และ chrysolaminarin อยู่บ้าง ซึ่งลักษณะดังกล่าวที่มีน้ำมันและไขมันในเซลล์จำนวนมากเป็นคุณสมบัติที่สำคัญ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการศึกษาหาแหล่งสะสมของน้ำมัน (natural oil) ก๊าซธรรมชาติ (natural gas) เป็นต้น

รูปร่างของสาหร่ายไดอะตอม ที่พบมากในน้ำจืดมักเป็นพวก pennate ที่มีรูปร่างคล้ายเรือ หรือพระจันทร์ครึ่งเสี้ยว หรือที่มีรูปร่างค่อนข้างยาวนี้ หากมองทางด้านบนลงมาข้างล่าง (bird eye view) หรือมองลงมาจากช่องด้านบน ด้านนี้เรียกว่าด้าน " valve view " ซึ่งมีแนวของโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายก้างปลา แนวเล็ก ๆ นี้เรียกว่า striate ช่องว่างระหว่างแนว striate หรือช่องว่างตลอดความยาวจากปลายสุดเรียกว่า raphe (รูปที่ 3.1) ในสาหร่ายไดอะตอมบางชนิดเช่นพวก Nitzschia sp. จะมีส่วนที่เป็นโพรงยี่ตรงระหว่างแนว striate ที่เรียกว่า costae ตรงกลางเซลล์ระหว่างเส้นแนว raphe และ striate จะมีช่องว่างที่มีลักษณะรูปร่างและความกว้างที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ลักษณะของปลายของ raphe ที่ปลายหัวของเซลล์ทั้งสองด้านก็จะแตกต่างกันไป ซึ่งลักษณะและความแตกต่างเหล่านี้ในด้าน valve view นี้เองที่ใช้เป็นลักษณะที่สำคัญในการจัดจำแนกแยกชนิดของแต่ละ genera และ species อนึ่งการศึกษาจำแนกแยกชนิดสาหร่ายไดอะตอมนี้ จำเป็นต้องทำการย่อยส่วนของสารอินทรีย์ ไขมัน และส่วนอื่น ๆ ก่อน เหลือไว้แต่โครงเซลล์ที่มีซิลิกา (silica cell) เท่านั้น แล้วจึงทำการตรวจดูรูปร่าง วัดขนาดเซลล์ทั้งความกว้างและความยาว นับจำนวนของ striate และ costae ใน 10 ไมครอน ( $\mu$ ) ตลอดจนตรวจดูลักษณะความแตกต่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเป็นแนวทางที่นิยมใช้ และสะดวกในการจัดจำแนกและแยกชนิดของสาหร่ายไดอะตอมได้สะดวกกว่าสาหร่ายชนิดอื่น ๆ

ส่วนการมองอีกด้านหนึ่งคือมองด้านข้างของเซลล์หรือแนว girdle ที่เห็นรอยต่อของฝาทั้งสองที่ปิดครอบหรือเกยกันนั้นเรียกว่าด้าน " girdle view " การมองในด้านนี้ จะไม่สามารถจัดจำแนกแยกชนิดของสาหร่ายไดอะตอมลงได้ถึงชนิดพันธุ์ (species) เลย ภาพที่เห็นมักจะเป็นลักษณะของการเชื่อมต่อกันของหลาย ๆ เซลล์จึงออกไปมา



รูปที่ 3.1 แสดงภาพวาดโครงสร้างและส่วนประกอบของลาหรัยได้อาตอม (diatom)  
ภาพ (ก) แสดงชนิด pennate type (*Pinnularia* sp.) และ  
(ข) แสดงชนิด Centric type (*Cyclotella* sp.)

สัญลักษณ์ a - ฝาเซล (valve) ด้านบน

b - ส่วน valve mantle

c - เซล (girdle) ด้านข้าง

d - ส่วนที่โป่งนูนกลางเซล (central nodule)

e - บริเวณกลางเซล (central area)

f - แนวแกนกลางตามยาว (raphe)

g - แนวร่องคล้ายก้างปลา (striate หรือ stira)

h, i บริเวณ ช่องว่างกลางตามยาว (axial area)

j - ปลายเซล (terminal nodule หรือ terminal apex)

x - แนวแกนแบ่งตามแนว ยาว (apical หรือ longitudinal axis)

y - แนวแกนแบ่งตามกว้าง (transverse axis)

Chloroplasts ของสาหร่ายไดอะตอม (diatom) มีรูปร่างที่แตกต่างกันมากและมีสารรงควัตถุสี (pigment) ที่ประกอบด้วยสารรงควัตถุสีต่าง ๆ คือ

- Chlorophyll a
- Chlorophyll c
- $\beta$  - carotene
- $\alpha$  - carotene
- Fucoxanthin
- Neofucoxanthin A
- Neofucoxanthin B
- Diatoxanthin
- Diadinoxanthin

ในจำนวนสารรงควัตถุสีเหล่านี้พบว่าสาหร่ายไดอะตอม (diatom) มีสารสีจำพวก carotenoid pigment จำนวนมาก จึงทำให้สาหร่ายไดอะตอม (diatom) มีสีออกน้ำตาลแกมทอง (golden brown algae) ซึ่งจัดอยู่ใน phylum Chrysophyta ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) จากสารรงควัตถุเหล่านี้จะได้สารประกอบของน้ำมัน (oil) และ Chrysolaminarin

### 3.3 การสืบพันธุ์ของสาหร่ายไดอะตอม

สาหร่ายไดอะตอม มีการสืบพันธุ์ได้ 2 วิธี คือ

- (1) การสืบพันธุ์แบบไม่มีเพศ (asexual reproduction)

ส่วนใหญ่สาหร่ายไดอะตอม จะมีการสืบพันธุ์โดยการแบ่งเซลล์ที่ไม่ใช่เพศ ซึ่งวิธีการแบ่งเซลล์ของสาหร่ายไดอะตอมจะไม่เหมือนกับสาหร่ายชนิดอื่น ๆ กล่าวคือ เซลล์ของสาหร่ายไดอะตอมจะมี 2 ฝาที่ปิดครอบกันไว้ เมื่อจะมีการแบ่งเซลล์ฝาททั้งสองนี้จะแยกออกจากกัน แล้วทำการแบ่งเซลล์ใหม่มาครอบฝาดเดิมทำให้ได้เซลล์ของสาหร่ายไดอะตอม 2 เซลล์ ที่มีขนาดแตกต่างกัน คือ เซลล์เดิมฝาล่างจะเป็นฝาล่างและฝาดใหม่จะเป็นฝายบนเซลล์

หนึ่ง ส่วนฝาเดิมอันนั้นก็จะเป็นฝาล่างของเซลล์ใหม่และสร้างฝานใหม่

(2) การสืบพันธุ์แบบมีเพศ (sexual reproduction)

การสืบพันธุ์แบบใช้เพศนี้จะมีเฉพาะในบางชนิดพันธุ์ species เท่านั้น โดยที่ โปรโตพลาสจะไหลออกมาจากฝากลายเป็นส่วนของ gamete ชนิดเหมือนกัน (isogamete) เมื่อมีการเข้ามาทาบกัน (conjugate) แล้ว จะได้ zygote ที่จะเปลี่ยนเป็น spore ต่อไป spore ของสาหร่ายไดอะตอม เรียกว่า auxospore ที่จะมีการแบ่งเซลล์เจริญเติบโตเปลี่ยนแปลงไปเป็นสาหร่ายไดอะตอมต่อไปที่มีขนาดเท่าเดิม (อักษร. 2529)

สำนักหอสมุด