



ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แม่น้ำบางปะกง ซึ่งเกิดจากการรวมตัวของแม่น้ำนครนายกและแม่น้ำปราจีนบุรี มีความยาวประมาณ 122 กิโลเมตร เป็นแม่น้ำสายหลักที่มีความสำคัญทางด้านการเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การคมนาคมขนส่ง ทางฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย แม่น้ำบางปะกงไหลลงสู่อ่าวไทยที่อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ตลอดลำน้ำบางปะกงเป็นที่ตั้งของชุมชนขนาดเล็กและขนาดใหญ่ นอกจากนี้พื้นที่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกงเป็นบริเวณที่มีกิจกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นบริเวณที่ตั้งของชุมชนเมือง โรงงานอุตสาหกรรม พื้นที่ทำการเกษตรซึ่งมีการใช้สารเคมีในปริมาณมาก ทำให้คุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกงเสื่อมลงทุกปี (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546) อีกทั้งบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงมีพื้นที่ป่าชายเลนซึ่งเป็นแหล่งสำคัญในการอนุบาลตัวอ่อนของสัตว์น้ำหลายชนิดและเป็นบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ การใช้ประโยชน์บริเวณลุ่มน้ำบางปะกงย่อมส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง โดยเฉพาะต่อแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นและเป็นฐานของสายใยในมวลน้ำ โครงสร้างและองค์ประกอบของชุมชนแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงจึงสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาพแหล่งน้ำ นอกจากนี้ความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงยังสะท้อนให้เห็นความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ สามารถใช้เป็นข้อมูลประเมินความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศชายฝั่งทะเลและใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับงานวิจัยด้านการจัดการระบบนิเวศชายฝั่งทะเลต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอน
2. ศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์_เอของแพลงก์ตอนพืช
3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนกับปริมาณสารอาหารและปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาความหลากหลายในระดับชนิดและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนในระดับสกุลในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน โดยจำแนกแพลงก์ตอนพืชในระดับชนิดพร้อมเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ และปริมาณสารอาหาร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ข้อมูลความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง สามารถใช้เป็นข้อมูลในการประเมินกำลังผลิตบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากลุ่มน้ำบางปะกงอย่างยั่งยืนและสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเลต่อไป

การสำรวจเอกสาร

แม่น้ำบางปะกงเป็นแม่น้ำสายใหญ่ที่สุดของภาคตะวันออก เกิดจากการรวมตัวของแม่น้ำนครนายกและแม่น้ำปราจีนบุรี มีความยาว 122 กิโลเมตร ไหลลงสู่อ่าวไทยที่ตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ลำน้ำมีลักษณะคดเคี้ยว มีความลาดชันน้อย มีความกว้างอยู่ในช่วง 100-200 เมตร ตลอดลำน้ำมีคลองหลายสาย (พรพิมล น้อยเจริญ, 2540)

พื้นที่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

ลักษณะภูมิประเทศ

แนวชายฝั่งของพื้นที่ปากแม่น้ำบางปะกงมีความยาว 17.5 กิโลเมตร โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรก ตั้งแต่แนวเขตที่ติดต่อกับจังหวัดสมุทรปราการจนถึงปากแม่น้ำบางปะกง มีความยาว 12 กิโลเมตร ช่วงที่สองตั้งแต่ปากแม่น้ำบางปะกงจนถึงคลองเกลือ ซึ่งเป็นแนวเขตติดต่อกับตำบลคลองตำหรุกับตำบลหนองไม้แดงของจังหวัดชลบุรี มีความยาว 5.5 กิโลเมตร สภาพพื้นที่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกงเกิดจากการทับถมของดินตะกอนจากแม่น้ำบางปะกงและจากทะเล มีความสูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 1-2 เมตร ความลาดชันน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ (พรพิมล น้อยเจริญ, 2540) พื้นที่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกงประกอบด้วย

1. ที่ราบลุ่มแม่น้ำ เกิดจากการทับถมของดินตะกอนจากแม่น้ำบางปะกง และจากทะเล ได้แก่ พื้นที่ทั้งหมดของอำเภอบางปะกงและบางส่วนของพื้นที่ราบในจังหวัดชลบุรี ได้แก่ อำเภอเมือง บริเวณปากคลองตำหรุ คลองพานทอง โดยทั่วไปมีความลาดชันไม่เกินร้อยละ 2 พื้นที่ทางฝั่งตะวันตกมีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มปากแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำบางปะกงรวมกัน ส่วนที่ราบลุ่มมีการระบายน้ำไม่ดีและมีน้ำท่วมขังเป็นประจำ ทางด้านตะวันตกจะมีคลองน้อยใหญ่มากกว่า 40 คลอง คลองเหล่านี้มีประโยชน์ต่อการเกษตรกรรม การระบายน้ำ และการคมนาคม บริเวณริมน้ำและริมคลองที่น้ำทะเลสามารถขึ้นไปถึงจะมีป่าชายเลน ไม้ป่าชายเลน ได้แก่ ต้นจาก แสม โกงกางขึ้นอยู่ทั่วไป

2. ที่ราบชายฝั่งทะเล เป็นพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่มีลักษณะเป็นที่ราบปากแม่น้ำซึ่งมีระดับต่ำมาก มีลักษณะเป็นหาดโคลนเนื่องจากตะกอนจากแม่น้ำบางปะกงมาทับถมบริเวณดังกล่าว มีแนวป่าชายเลนไปจนถึงชายฝั่งจังหวัดชลบุรี มีต้นจาก แสม โกงกางขึ้นอยู่ตลอดแนวชายฝั่ง

ลักษณะภูมิอากาศ

ภูมิอากาศของพื้นที่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกงอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทำให้มีฝนตกหนักเนื่องจากพัดพาความชื้นจากทะเลอันดามันและอ่าวไทยเข้ามา เริ่มประมาณเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม นอกจากนี้ยังได้รับอิทธิพลจากพายุดีเปรสชันซึ่งพัดมาจากทะเลจีนใต้ ทำให้ฝนตกหนักต่อเนื่องเป็นเวลานาน ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะพัดพาความกดอากาศต่ำจากประเทศจีนเข้ามา ทำให้อากาศเย็นและแห้งแต่อากาศไม่หนาวเย็นมากนักเนื่องจากติดกับทะเล มีระยะเวลาตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ส่วนฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน (พรพิมล น้อยเจริญ, 2540)

ลักษณะทางอุทกศาสตร์ของแม่น้ำบางปะกง

1. ความลาดเอียงของท้องน้ำ

บริเวณแม่น้ำบางปะกงมีลักษณะเป็นท้องน้ำคือ บริเวณกิโลเมตรที่ 58 จากปากแม่น้ำบางปะกงหรือบริเวณสะพานจะเข้เทรา มีความลาดเอียงของท้องน้ำน้อยมาก กล่าวคือในระยะทาง 60 กิโลเมตร ความลาดเอียงเปลี่ยนไปเพียง 0.6 กิโลเมตร ความลาดเอียงในแม่น้ำปราจีนบุรีและแม่น้ำนครนายกมีค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับแม่น้ำบางปะกง ทำให้น้ำทะเลสามารถหนุนได้ถึงต้นแม่น้ำบางปะกง

2. ปริมาณและลักษณะการไหลของน้ำ

การไหลของแม่น้ำบางปะกงมีความผันแปรตามฤดูกาลเป็นอย่างมาก แบ่งเป็น 2 ช่วงคือ

- ช่วงฤดูแล้งหรือฤดูน้ำน้อย เริ่มเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม ฤดูกาลนี้ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วงนี้ปริมาณน้ำไหลจะน้อยมาก โดยอัตราการไหลของน้ำมีค่า 16 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

- ช่วงฤดูน้ำหลากหรือฤดูน้ำมาก คือ เดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน ฤดูกาลนี้ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ในช่วงนี้จะมีน้ำไหลมากกว่า 200 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

3. การขึ้นลงของน้ำ

การขึ้นลงของแม่น้ำบางปะกงขึ้นอยู่กับอิทธิพลของน้ำทะเล (tidal effect) คือ น้ำในแม่น้ำจะไหลขึ้นลงตามการขึ้นลงของน้ำทะเล ลำน้ำช่วงล่างมีลักษณะเป็นเอสทูรี การขึ้นลงของน้ำบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงเป็นแบบน้ำผสม (mixed tide) คือมีน้ำขึ้นและน้ำลงวันละ 2 ครั้ง ในช่วงน้ำตาย (neap tide) และวันละ 1 ครั้งในช่วงน้ำเกิด (spring tide) โดยมีค่าแตกต่างระหว่างระดับน้ำขึ้นสูงสุดและต่ำสุดในแต่ละวันประมาณ 1.5 เมตร หรือต่ำกว่านั้นในช่วงน้ำตายหรือสูงกว่า 3 เมตร ในช่วงน้ำเกิด (พรพิมล น้อยเจริญ, 2540)

การใช้ที่ดิน

จังหวัดฉะเชิงเทรามีพื้นที่ทั้งหมด 3,344,375 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรม 52.6% พื้นที่เกษตรกรรม 45.36% พื้นที่ป่าไม้ 45.36% พื้นที่ไม่ได้จำแนก 2.034% (กรมควบคุมมลพิษ, 2547) การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง พบมีการใช้ที่ดินทางด้านการเกษตร และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 59.16% ที่เหลือ 40.84% ใช้ประโยชน์ทางด้านอื่น ๆ ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรมและพื้นที่รกร้างว่างเปล่า (พรพิมล น้อยเจริญ, 2540 อ้างถึงสำนักงานเกษตรอำเภอบางปะกง)

ปัจจัยทางกายภาพและคุณภาพน้ำ

ปัจจัยทางกายภาพและคุณภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงในอดีต ระหว่างปี พ.ศ. 2530-2543 มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 26.0-34.50 องศาเซลเซียส ความเค็มอยู่ในช่วง 0-32.70 psu ความเป็นกรด-เบสอยู่ในช่วง 6.70-8.30 ความโปร่งแสงอยู่ในช่วง 0.05-2.40 เมตร ปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 2.80 ถึงมากกว่า 7.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนียอยู่ในช่วงน้อยกว่า 0.10-10.91 ไมโครโมลลาร์ ปริมาณไนไตรท์อยู่ในช่วงน้อยกว่า 0.10-7.32 ไมโครโมลลาร์ ปริมาณไนเตรทอยู่ในช่วง 0-24.43 ไมโครโมลลาร์ ปริมาณฟอสเฟตอยู่ในช่วง 0-3.45 ไมโครโมลลาร์ ปริมาณซิลิเกตอยู่ในช่วง 0.90-32.30 ไมโครโมลลาร์ ทั้งนี้พบว่าปริมาณธาตุอาหารมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากอดีต (ตารางที่ 1.1) ซึ่งอาจเนื่องมาจากกิจกรรมของมนุษย์ที่อยู่ริมแม่น้ำบางปะกงเพิ่มมากกว่าในอดีต จึงทำให้ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเพิ่มมากขึ้น

แพลงก์ตอนพืช

แพลงก์ตอนพืช คือ สิ่งมีชีวิตที่ลอยอยู่ในมวลน้ำ อาศัยคลื่นและลมเป็นตัวพัดพา เป็นผู้ผลิตเบื้องต้นในมวลน้ำที่มีความสำคัญ (Boney, 1975) สามารถเปลี่ยนสารอินทรีย์ ได้แก่ น้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปเป็นสารอินทรีย์โดยกระบวนการสังเคราะห์แสงโดยมีสารสีที่ช่วยในการดูดซับพลังงานแสง (Lalli and Parson, 1997) โดยทั่วไปแล้วสารสีหลักในแพลงก์ตอนพืชมี 3 ชนิด คือ chlorophylls, carotenoids และ phycobilins แพลงก์ตอนพืชแต่ละกลุ่มมีสารสีบางชนิดแตกต่างกัน สารสีต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้แพลงก์ตอนพืชมีสีแตกต่างกันและอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีการผันแปรของแสงได้หลากหลาย แพลงก์ตอนพืชพบได้ทุกแหล่งน้ำ ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อยและน้ำทะเล แพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารของสัตว์น้ำวัยอ่อน และสัตว์น้ำอื่นๆ ใน grazing food chain ซึ่งจะถ่ายทอดพลังงานไปยังผู้บริโภคชั้นสูงต่อไป ส่งผลต่อผลผลิตทางการประมงเนื่องจากตัวอ่อนของสัตว์น้ำหลายชนิดกินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร ปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่เหมาะสมในแหล่งน้ำย่อมส่งผลให้ผลผลิตขั้นทุติยภูมิมีค่าสูงได้

ตารางที่ 1.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและคุณภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ที่มาของข้อมูล			
	สำนักงานสิ่งแวดล้อม แห่งชาติ (2530)	จรัญ วงษ์วิวัฒน์วูฒิ และ คณะ (2538)	ธิดาพร หรรรพ (2540)	เกศินี กิจกำแหง (2543)
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	26.20 - 33.00	26.00 - 33.00	25.90 - 34.50	29.00 - 32.20
ความเค็ม (psu)	3.00 - 25.50	0.00 - 35.00	0.40 - 32.70	10.70 - 31.70
ความเป็นกรด-เบส	6.70 - 8.20	6.67 - 8.30	6.79 - 8.14	7.28 - 7.78
ความโปร่งแสง (เมตร)	-	0.05 - 2.40	0.20 - 1.40	0.35 - 0.58
ปริมาณออกซิเจนละลาย (มิลลิกรัมต่อลิตร)	3.90 - 7.10	2.80 - 12.60	-	3.40 - 10.00
ปริมาณแอมโมเนีย (ไมโครโมลลาร์)	<0.10 - 0.150	<0.10 - 0.43	0.28 - 3.45	4.18 - 10.91
ปริมาณไนไตรท์ (ไมโครโมลลาร์)	0.03 - 0.08	<0.01 - 0.10	0.04 - 7.32	1.70 - 3.75
ปริมาณไนเตรท (ไมโครโมลลาร์)	0.01 - 0.75	<0.05 - 0.21	<0.05 - 24.43	3.05 - 23.54
ปริมาณฟอสเฟต (ไมโครโมลลาร์)	<0.03 - 0.03	<0.03 - 0.10	0.28 - 3.45	1.69 - 1.84
ปริมาณซิลิเกต (ไมโครโมลลาร์)	-	<0.1 - 15.67	-	2.93 - 32.30

ทัศนศึกษา สถาน้ำบึง
 ข้าราชการบำนาญ
 ทัศนศึกษา

การจำแนกหมวดหมู่ของแพลงก์ตอนพืช

แพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายเซลล์เดียว อาจรวมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย เซลล์แต่ละเซลล์เรียงตัวกันเป็นเส้นยาวหรือเป็นวงกลม เป็นรัศมีรูปดาว หรือเป็นเส้นหยักๆ ไดอะตอมบางชนิดต่อกันหลวมๆ มีช่องว่างระหว่างเซลล์กว้าง เซลล์บางชนิดประกอบด้วยฝาสองฝาประกบกัน แต่ละฝาของเซลล์เดียวกันบางชนิดไม่เหมือนกัน (สุนีย์ สุภักษ์, 2527) ดังนั้นการจำแนกชนิดของแพลงก์ตอนพืชจึงต้องใช้ลักษณะและองค์ประกอบต่างๆของเซลล์มาประกอบการพิจารณาดังนี้

1. รูปร่างของเซลล์ ซึ่งอาจเป็นเซลล์เดี่ยว หรือกลุ่มเซลล์เรียงตัวกัน รูปร่างของเซลล์มีทั้งกลม วงรี ทรงกระบอก เป็นต้น

2. ขนาดของเซลล์ แพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดมีขนาดค่อนข้างคงที่ แต่อาจเปลี่ยนแปลงขนาดได้ขึ้นกับแหล่งที่อยู่อาศัย การจำแนกกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชโดยพิจารณาจากขนาดสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. พิโคแพลงก์ตอน (picoplankton) ขนาดเซลล์น้อยกว่า 2 ไมโครเมตร
2. นาโนแพลงก์ตอน (nanoplankton) ขนาดเซลล์อยู่ในช่วง 2 -20 ไมโครเมตร
3. ไมโครโครแพลงก์ตอน (microplankton) ขนาดเซลล์อยู่ในช่วง 20-200 ไมโครเมตร

3. ผนังเซลล์ ประกอบด้วยสารจำพวกคาร์โบไฮเดรต บางชนิดประกอบด้วยซิลิเกตและ มีลวดลายบนฝา ได้แก่ ผนังเซลล์ของไดอะตอม บางคลาสไม่มีผนังเซลล์ที่แท้จริง เช่น Dinophyceae และ Euglenophyceae มีแต่เยื่อหุ้มเซลล์ เรียกว่า เพอริพลาส หรือเพลลิเคิล (periplast/pericle)

4. วุ้นหุ้มเซลล์ แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไซยาโนแบคทีเรียมีสารเมือก (mucilaginous substances) หุ้มผนังเซลล์ชั้นนอก สารเมือกนี้มีความหนืดต่างกัน

5. คลอโรพลาสต์ รูปร่างและจำนวนของคลอโรพลาสต์ในแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน เช่น คลอโรพลาสต์ของสกุล *Chlorella* เป็นรูปถ้วย ส่วน *Closterium* เป็นแผ่นยาว

6. หนวด ขน หรือแฟลกเจลลา จะดูจากลักษณะ จำนวน ความยาว ตำแหน่ง และสัดส่วนความยาวของหนวดต่อขนาดเซลล์ในแต่ละชนิด เช่น ไดโนแฟลกเจลเลตมีหนวด 2 เส้น สาหร่ายสีเขียวมีหนวดตั้งแต่ 1-8 เส้น

7. อาหารสะสมในเซลล์ อาหารสะสมได้แก่ แป้ง น้ำมันและไขมัน ปริมาณของอาหารสะสม ชนิดของอาหารสะสมของแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน เช่น อาหารสะสมของสาหร่ายสีเขียวเป็นแป้งโพลีกลูแคน อาหารสะสมของไซยาโนแบคทีเรียเป็นแป้งไซยาโนไฟเซียน

8. ลักษณะพิเศษของเซลล์ ลักษณะที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่มของแพลงก์ตอนพืช ซึ่งมีลักษณะเฉพาะ เช่น ไซยาโนแบคทีเรีย มีสารสีกระจายในไซโตพลาสซึม ไดอะตอมมีฝา 2 ฝา ไดโนแฟลกเจลเลต มีร่องตามขวางแบ่งเซลล์ออกเป็น 2 ส่วน

แพลงก์ตอนพืช ประกอบด้วยสมาชิกจาก 14 กลุ่ม ได้แก่ ไชยาโนแบคทีเรีย, สาหร่ายสีแดง, คริปโตโมแนด, ไครโซไฟต์, ซิลิโคแฟลกเจลเลต, ไดอะตอม, คลอโรโมแนด, สาหร่ายสีเขียวแกมเหลือง, ยูสติกมาโทไฟต์, แอปโตไฟต์, ยูกลีโนยด์, สาหร่ายสีเขียว, พลาซิโนไฟต์ และไดโนแฟลกเจลเลต ดังตารางที่ 1.2

แพลงก์ตอนพืชในบริเวณปากแม่น้ำ

ปากแม่น้ำ (Estuaries) คือ บริเวณที่เป็นเขตติดต่อกันระหว่างแม่น้ำกับทะเล เป็นบริเวณที่มีการผสมระหว่างน้ำจืดจากแม่น้ำและน้ำเค็มจากทะเล มีสภาพน้ำกร่อย กระแสน้ำขึ้นลงมีอิทธิพลสำคัญต่อลักษณะทางกายภาพและชีววิทยา เป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุดแห่งหนึ่งของโลก มีอัตราการผลิตและผลผลิตทางชีวภาพสูง ผลผลิตต่างๆ ที่ถูกสร้างขึ้นในบริเวณนี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสายใยอาหาร และเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของลูกปลา

บริเวณปากแม่น้ำเป็นบริเวณที่มีการผันแปรของความเค็มและปัจจัยต่างๆ ตลอดเวลา ดังนั้นแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำต้องมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็ม แพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำเป็นพวกที่ทนต่อความเค็มในช่วงกว้าง (euryhaline species) เป็นส่วนใหญ่ (ณัฐจารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2524) บริเวณปากแม่น้ำเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูงเนื่องจากเป็นบริเวณที่มีการรองรับสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์จากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ซึ่งไหลมาจากแม่น้ำ ตะกอนบริเวณปากแม่น้ำมีลักษณะละเอียด สามารถดูดซับสารอินทรีย์ต่างๆ ได้ดี ส่งผลให้บริเวณปากแม่น้ำอุดมไปด้วยสารอาหาร ซึ่งแพลงก์ตอนพืชสามารถใช้สารอาหารเหล่านี้ในการเจริญเติบโต (แอมโมเนียม ไนโตรเจน ไนเตรต ฟอสเฟต และซิลิเกต) แพลงก์ตอนพืชจะใช้แอมโมเนียมเป็นแหล่งของไนโตรเจนก่อนใช้ในเตรต และแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมใช้ซิลิเกตในการสร้างฝา องค์ประกอบและความซุกซมของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำขึ้นอยู่กับความขุ่นและการไหลเวียนของน้ำภายในปากแม่น้ำ (Barnes, 1974) น้ำในบริเวณปากแม่น้ำมักขุ่นจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จำกัดผลผลิตขั้นปฐมภูมิในปากแม่น้ำ นอกจากนี้ความเค็มยังมีอิทธิพลต่อการกระจายของแพลงก์ตอนพืช โดยมีการจำแนกชนิดของแพลงก์ตอนพืชตามความเค็มของน้ำดังนี้

1. Euryhaline phytoplankton คือ แพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่ทนต่อความเค็มในช่วงกว้าง พบกระจายอยู่ในบริเวณส่วนต่างๆ ของปากแม่น้ำเช่น สกุล *Chaetoceros*, *Cyclotella*, *Pleurosigma* เป็นต้น

2. Stenohaline marine phytoplankton คือ แพลงก์ตอนพืชจากทะเลกลุ่มที่ทนต่อความเค็มในช่วงแคบที่พบกระจายอยู่ในบริเวณปากแม่น้ำส่วนที่เปิดออกสู่ทะเล เช่น สกุล *Thalassiothrix*, *Guinardia*, *Pseudo-nitzschia* เป็นต้น

3. Stenohaline freshwater phytoplankton คือ แพลงก์ตอนพืชน้ำจืดกลุ่มที่ทนต่อความเค็มในช่วงแคบที่พบกระจายอยู่ในบริเวณน้ำจืด ซึ่งจะพบอยู่ในบริเวณปากแม่น้ำในช่วงฤดูฝนเนื่องมาจากการพัดพาของกระแสน้ำในแม่น้ำเช่น สกุล *Anabaena*, *Phacus*, *Scenedesmus* เป็นต้น

ตารางที่ 1.2 การจำแนกหมวดหมู่แพลงก์ตอนพืชทะเลตามหลักอนุกรมวิธาน

คลาส	ชื่อสามัญ	บริเวณที่พบ	สกุลที่พบบ่อย
1. Cyanophyceae	ไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria)	น้ำจืด, น้ำกร่อย, น้ำทะเล	<i>Oscillatoria, Synechococcus, Trichodesmium</i>
2. Rhodophyceae	สาหร่ายสีแดง (Red algae)	น้ำจืด, น้ำทะเล	<i>Rhodella</i>
3. Cryptophyceae	คริปโตโมแนด (Cryptomonads)	น้ำจืด, น้ำกร่อย, น้ำทะเล	<i>Cryptomonas</i>
4. Chrysophyceae	ไครโซไฟต์ (Chrysomonads)	น้ำจืด, น้ำกร่อย, น้ำทะเล	<i>Aureococcus</i>
5. Dictyochophyceae	ซิลิโคแฟลกเจลเลต (Silicoflagellates)	น้ำกร่อย, น้ำทะเล	<i>Dictyocha</i>
6. Bacillariophyceae	ไดอะตอม (Diatoms)	น้ำจืด, น้ำกร่อย, น้ำทะเล	<i>Coscinodiscus, Chaetoceros, Rhizosolenia</i>
7. Raphidophyceae	คลอโรโมแนด (Chloromonads)	น้ำจืด, น้ำกร่อย, น้ำทะเล	<i>Heterosigma</i>
8. Xanthophyceae	สาหร่ายสีเขียวแกมเหลือง (Yellow-green algae)	น้ำจืด, น้ำกร่อย, น้ำทะเล	พบน้อยมาก
9. Eustigmatophyceae	-	น้ำจืด, น้ำกร่อย, น้ำทะเล	พบน้อยมาก
10. Prymnesiophyceae	แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ		
	1. คอคโคลิโธฟอริธ (Coccolithophorids)	น้ำจืด, น้ำกร่อย, น้ำทะเล	<i>Eliminia</i>
	2. ไพรมนีซิโอไฟต์ (Prymnesiophytes)	น้ำจืด, น้ำกร่อย, น้ำทะเล	<i>Isochrysis, Prymnesium</i>
11. Euglenophyceae	ยูกลีโนยด์ (Euglenoids)	น้ำจืด, น้ำกร่อย, น้ำทะเล	<i>Eutreptiella, Euglena, Phacus</i>
12. Chlorophyceae	สาหร่ายสีเขียว (Green algae)	น้ำจืด, น้ำกร่อย, น้ำทะเล	<i>Chlorella</i>
13. Prasinophyceae	พลาซีโนไฟต์ (Prasinophytes)	น้ำจืด, น้ำกร่อย, น้ำทะเล	<i>Tetraselmis</i>
14. Pyrrophyceae	ไดโนแฟลกเจลเลต (Dinoflagellates)	น้ำจืด, น้ำกร่อย, น้ำทะเล	<i>Ceratium, Gonyaulax, Prorocentrum</i>

ที่มา : ดัดแปลงจาก ลัดดา วงศ์รัตน์ (2544), Lalli and Parsons (1997)

ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำ

แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมเป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นบริเวณปากแม่น้ำรอบอ่าวไทยและในอ่าวไทย (โสภณา บุญญาภิวัฒน์, 2521; โสภณา บุญญาภิวัฒน์, 2522; จริญญา วงษ์วิวัฒนาวุฒิและคณะ, 2538; รังสิมันต์ บัวทอง, 2540; ธิดาพร หรบรพ, 2540; อิชฌิกา พรหมทอง, 2542; มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546; ปรัชญา เจริญผล, 2546) หมัน โพธิ์วิจิตร และอัจฉรา มโนเวชพันธ์ (2527) พบแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ได้แก่ *Chaetoceros*, *Rhizosolenia*, *Bacteriastrium*, *Nitzschia* และ *Cosinodiscus* และพบว่าบริเวณปากแม่น้ำมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชมากกว่าบริเวณอื่นๆ ของอ่าวไทย การศึกษาแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงโดย จริญญา วงษ์วิวัฒนาวุฒิ และคณะ (2538) พบแพลงก์ตอนพืช 50 สกุล ได้แก่ ไดอะตอม 30 สกุล ไชยานุแบคทีเรีย 6 สกุล ไดโนแฟลกเจลเลต 5 สกุล สาหร่ายสีเขียว 5 สกุล ยูกลีโนยด์ 3 สกุล และไครโซไฟต์ 1 สกุล แพลงก์ตอนพืชที่พบสม่ำเสมอ ได้แก่ *Nitzschia*, *Chaetoceros* และ *Rhizosolenia* ธิดาพร หรบรพ (2540) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำบางปะกง พบแพลงก์ตอนพืช 116 สกุล สกุลเด่นที่พบได้แก่ *Cosinodiscus*, *Odontella*, *Navicula* และ *Nitzschia* ปรัชญา เจริญผล (2546) ศึกษาพลวัตของแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำบางปะกง พบแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง 32 สกุล ได้แก่ ไดอะตอม 21 สกุล ไดโนแฟลกเจลเลต 8 สกุล สาหร่ายสีเขียว 2 สกุล ไชยานุแบคทีเรีย 1 สกุล

การศึกษาแพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่าวไทยตอนบน บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงครามโดยรังสิมันต์ บัวทอง (2540) พบแพลงก์ตอนพืช 80 สกุล ได้แก่ ไดอะตอม 31 สกุล สาหร่ายสีเขียว 25 สกุล ไชยานุแบคทีเรีย 11 สกุล ไดโนแฟลกเจลเลต 6 สกุล ยูกลีโนยด์ 3 สกุล ไครโซไฟต์ 3 สกุล และ คริปโตโมแนด 1 สกุล ไดอะตอมเป็นกลุ่มที่มีความหนาแน่นสูงสุด สกุลเด่นที่พบ ได้แก่ *Chaetoceros*, *Scenedesmus*, *Biddulphia* และ *Cosinodiscus* นิรุชมา มงคลแสงสุรีย์ และคณะ (2547) ศึกษาองค์ประกอบแพลงก์ตอนพืชในป่าชายเลนบ้านคลองโคกน จังหวัดสมุทรสงคราม พบแพลงก์ตอนพืช 40 สกุล ได้แก่ ไดอะตอม 19 สกุล ไดโนแฟลกเจลเลต 8 สกุล สาหร่ายสีเขียว 6 สกุล ไชยานุแบคทีเรีย 6 สกุล และซิลิโคแฟลกเจลเลต 1 สกุล สกุลเด่นที่พบในช่วงฤดูแล้ง ได้แก่ *Thalassiosira* ส่วนฤดูฝนสกุลเด่น ได้แก่ *Oscillatoria* และ *Spirulina* แสดงให้เห็นว่าความเค็มเป็นปัจจัยที่ควบคุมองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืช อิชฌิกา พรหมทอง (2542) ศึกษาพลวัตของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร พบแพลงก์ตอนพืช 70 สกุล ได้แก่ ไดอะตอม 27 สกุล สาหร่ายสีเขียว 19 สกุล ไชยานุแบคทีเรีย 8 สกุล ไดโนแฟลกเจลเลต 9 สกุล ยูกลีโนยด์ 4 สกุล ไครโซไฟต์ 1 สกุล คริปโตโมแนด 1 สกุล และซิลิโคแฟลกเจลเลต 1 สกุล สกุลที่พบสม่ำเสมอ ได้แก่ *Skeletonema*, *Thalassionema* และ *Nitzschia* โดยพบ *Skeletonema* เป็นสกุลเด่นในช่วงฤดูร้อน ส่วนสกุลเด่นที่พบในฤดูฝนคือ *Oscillatoria*

แพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง บริเวณปากแม่น้ำปากพนัง พบแพลงก์ตอนพืช 54 สกุล ได้แก่ ไดอะตอม 33 สกุล สาหร่ายสีเขียว 2 สกุล ไชยาโนแบคทีเรีย 8 สกุล ไดโนแฟลกเจลเลต 9 สกุล ยูกลีโนยด์ 1 สกุล และซิลิโคแฟลกเจลเลต 1 สกุล สกุลเด่นที่พบ ได้แก่ *Skeletonema*, *Cylindrotheca*, *Nitzschia*, *Surirella* และ *Thalassiosira* (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุรณ์และคณะ, 2547) แพลงก์ตอนพืชบริเวณภาคตะวันออกเฉียงของอ่าวไทย บริเวณปากแม่น้ำตราด พบแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอน 81 สกุล สกุลเด่นที่พบได้แก่ *Nitzschia* และ *Oscillatoria* โดยพบไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่นในช่วงฤดูแล้ง ส่วนฤดูฝนพบไชยาโนแบคทีเรียเป็นกลุ่มเด่น (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุรณ์ และคณะ, 2545) การศึกษาแพลงก์ตอนพืชบริเวณทะเลอันดามันโดยวิชา กันบัว (2541) ทำการศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในป่าชายเลน คลองสีเกา จังหวัดตรัง พบแพลงก์ตอนพืช 62 สกุล ได้แก่ ไดอะตอม 47 สกุล ไดโนแฟลกเจลเลต 7 สกุล สาหร่ายสีเขียว 4 สกุล ไชยาโนแบคทีเรีย 3 สกุล และซิลิโคแฟลกเจลเลต 1 สกุล สกุลเด่นที่พบได้แก่ *Guinardia*, *Thalassionema*, *Rhizosolenia*, *Thalassiosira*, *Thalassiothrix* และ *Cyclotella*

ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงในปี พ.ศ. 2525 และปี พ.ศ. 2538 มีค่าอยู่ในช่วง $2.92 \times 10^2 - 2.5 \times 10^3$ และ $2.08 \times 10^3 - 3.42 \times 10^4$ เซลล์ต่อลิตร ตามลำดับ (หมั่น โพธิ์วิจิตร และ อัจฉรา มโนเวชพันธ์, 2527; จริญญา วงษ์วิวัฒน์และคณะ, 2538) ส่วนในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในปี พ.ศ. 2520 มีค่าอยู่ในช่วง $9.60 \times 10^1 - 2.12 \times 10^2$ เซลล์ต่อลิตร (โสภณา บุญญาภิวัฒน์, 2521) ส่วนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในปี พ.ศ. 2540-2541 มีค่าอยู่ในช่วง $3.57 \times 10^5 - 2.69 \times 10^7$ เซลล์ต่อลิตร (อิชฌิกา พรหมทอง, 2542) การศึกษาแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำแม่กลองโดยรังสิมันต์ บัวทอง (2540) พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีค่าอยู่ในช่วง $1.5 \times 10^3 - 3.91 \times 10^5$ เซลล์ต่อลิตร การศึกษาแพลงก์ตอนพืชทางภาคตะวันออกเฉียง บริเวณปากแม่น้ำตราดโดยอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุรณ์ และคณะ (2545) รายงานว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีค่าอยู่ในช่วง $3.62 \times 10^4 - 1.18 \times 10^5$ เซลล์ต่อลิตร ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง บริเวณปากแม่น้ำปากพนัง มีค่าอยู่ในช่วง $1.10 \times 10^4 - 3.10 \times 10^5$ เซลล์ต่อลิตร (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุรณ์ และคณะ, 2547) ทางฝั่งทะเลอันดามันบริเวณป่าชายเลนคลองสีเกา จังหวัดตรัง ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีค่าอยู่ในช่วง $4.06 \times 10^4 - 2.02 \times 10^5$ เซลล์ต่อลิตร (วิชา กันบัว, 2541) ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำรอบอ่าวไทยพบว่าในฤดูแล้งมีความหนาแน่นมากกว่าในฤดูฝน (โสภณา บุญญาภิวัฒน์, 2521; รังสิมันต์ บัวทอง, 2540; อิชฌิกา พรหมทอง, 2542; อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุรณ์ และคณะ, 2545) และในฤดูแล้งบริเวณปากแม่น้ำอาจพบการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืชสกุล *Skeletonema costatum* (โสภณา บุญญาภิวัฒน์, 2521; อิชฌิกา พรหมทอง, 2542)

ปริมาณคลอโรฟิลล์_เอบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงในปี 2547 พบปริมาณคลอโรฟิลล์_เออยู่ในช่วง 9.65-52.09 ไมโครกรัมต่อลิตร และมีค่าสูงสุดในช่วงฤดูฝน เนื่องจากพบ *Noctiluca* ในปริมาณสูง (เกศินี กิจกำแหง, 2543) ธิดาพร หรบรर्थ (2540) ศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์_เอบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 11.72-14.38 ไมโครกรัมต่อลิตร อธิภา พรหมทอง (2542) ศึกษาพลวัตของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร พบปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ มีค่าอยู่ในช่วง 7.85-38.14 ไมโครกรัมต่อลิตร บริเวณปากแม่น้ำแม่กลองมีค่าปริมาณคลอโรฟิลล์_เอเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.60-16.44 ไมโครกรัมต่อลิตร (จารุวรรณ สมศิริ และคณะ, 2542) นิรุชา มงคลแสงสุรีย์ และคณะ (2547) ศึกษาองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบปริมาณคลอโรฟิลล์_เอมีค่าอยู่ในช่วง 4.24-37.72 ไมโครกรัมต่อลิตร ปริมาณคลอโรฟิลล์_เอในอ่าวไทยตอนล่างบริเวณปากแม่น้ำปากพนัง พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 5.35-60.76 ไมโครกรัมต่อลิตร (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2547) การศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์_เอในทะเลอันดามัน บริเวณป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 2.25-6.38 ไมโครกรัมต่อลิตร (วิชญา กันบัว, 2541) (ตารางที่ 1.3)

ตารางที่ 1.3 ปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ บริเวณปากแม่น้ำในประเทศไทย

บริเวณที่ศึกษา	ปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร)	ช่วงเวลาที่ศึกษา	ผู้ทำการศึกษา
ปากแม่น้ำบางปะกง	11.72-14.38	ม.ค.2537-ธ.ค.2537	ธิดาพร ทรรพ์ (2540)
ปากแม่น้ำบางปะกง	9.65-52.09	เม.ย.2541-มี.ค.2542	เกศินี กิจกำแหง (2543)
ปากแม่น้ำท่าจีน	7.85-8.14	ก.ค.2540-ก.ค.2541	อิษฌิกา พรหมทอง (2542)
ปากแม่น้ำแม่กลอง	0.60-16.77	ธ.ค.2537-พ.ย.2538	จากรุวรรณ สมศิริ และคณะ (2542)
ป่าชายเลนบ้านคลองโคน	4.24-37.72	มี.ค.2543-มี.ค.2544	นริชชา มงคลแสงสุรีย์และ คณะ(2547)
อ่าวปากพนัง	5.35-60.76	เม.ย.2544 และ พ.ค.2545	อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ (2547)
ป่าชายเลนคลองสิเกา	2.25-6.38	พ.ค. 2539-พ.ค.2540	วิชญา กันบัว(2541)

การศึกษาแพลงก์ตอนพืชในต่างประเทศ โดย Pinckney *et al.* (1998) บริเวณ Neuse River estuary ประเทศสหรัฐอเมริกา พบไดอะตอม คริปโตโมแนด ไชยาโนแบคทีเรีย ไดโนแฟลกเจลเลตเป็นกลุ่มเด่น โดยพบว่าปลายฤดูหนาวถึงต้นฤดูใบไม้ผลิพบไดโนแฟลกเจลเลตเป็นกลุ่มเด่น แต่ในช่วงฤดูใบไม้ผลิพบไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่น ส่วนไชยาโนแบคทีเรียเป็นกลุ่มเด่นในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากในช่วงนี้จะมีปริมาณน้ำจืดไหลลงสู่เอสทูรีปริมาณมาก Goosen *et al.* (1999) ศึกษาแพลงก์ตอนพืชบริเวณเอสทูรี 3 แห่ง ได้แก่ Elbe estuary Westerschelde estuary และ Gironde estuary ซึ่งอยู่ในประเทศเยอรมัน เนเธอร์แลนด์ และฝรั่งเศสตามลำดับ แพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นที่พบที่ Elbe estuary และ Westerschelde estuary คือ ไดอะตอม และสาหร่ายสีเขียว ส่วนที่ Gironde estuary แพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นคือไดอะตอม Muylaert *et al.* (2000) ศึกษาแพลงก์ตอนพืชบริเวณ Schelde estuary ประเทศเบลเยียมพบว่าแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่น คือ ไดอะตอม สาหร่ายสีเขียว และไดโนแฟลกเจลเลต และพบว่าความเค็มเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของแพลงก์ตอนพืช ซึ่งในเอสทูรีที่มีความเค็มต่ำพบสาหร่ายสีเขียว ส่วนบริเวณปากแม่น้ำตอนกลางและตอนล่างซึ่งมีความเค็มสูงกว่าพบไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่น

การศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์_เอในต่างประเทศโดย Goosen *et al.* (1999) ศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ บริเวณเอสทูรี 3 แห่ง ได้แก่ Elbe estuary Westerschelde estuary และ Gironde estuary ซึ่งอยู่ในประเทศเยอรมัน เนเธอร์แลนด์ และฝรั่งเศสตามลำดับ ปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ มีค่าสูงสุดบริเวณ Elbe estuary โดยมีค่าอยู่ในช่วง 5-40 ไมโครกรัมต่อลิตร รองมา ได้แก่ Westerschelde estuary โดยมีค่าอยู่ในช่วง 4-19 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนที่ Gironde estuary ปริมาณคลอโรฟิลล์_เอมีค่าต่ำโดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.3-2.8 ไมโครกรัมต่อลิตร Muylaert *et al.* (2000) ศึกษาแพลงก์ตอนพืชบริเวณ Schelde estuary ประเทศเบลเยียม

คลอโรฟิลล์_เอ มีค่าสูงอยู่ในช่วง 20-70 ไมโครกรัมต่อลิตร ปริมาณคลอโรฟิลล์_เอบริเวณ Kasouga estuary ทวีปแอฟริกาใต้ พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ มีค่าอยู่ในช่วง 0.19-5.68 ไมโครกรัมต่อลิตร (Froneman, 2002) ปริมาณคลอโรฟิลล์_เอบริเวณ Galveston bay รัฐเท็กซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา มีค่าอยู่ในช่วง 2-20 ไมโครกรัมต่อลิตร (Ornolfsdottir *et al.*, 2004) (ตารางที่ 1.4)

ปัจจัยที่มีผลต่อแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำ

1. ปริมาณแสง

แสงเป็นแหล่งพลังงานในการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช ช่วงแสงที่แพลงก์ตอนพืชใช้ในการสังเคราะห์แสงอยู่ในช่วงความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร ปริมาณแสงที่ผ่านลงไปใต้น้ำจะถูกจำกัดโดยความขุ่นของน้ำ โดยเฉพาะในเขต turbidity maximum บริเวณปากแม่น้ำซึ่งเป็นบริเวณที่มีตะกอนแขวนลอยในปริมาณสูง ส่งผลให้ปริมาณแสงที่ส่องผ่านลงมาใต้น้ำมีค่าต่ำ ดังนั้นแสงจึงเป็นปัจจัยจำกัด (light limitation) ต่อการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชในเขต turbidity maximum (Cloern, 1987, Cole *et al.*; 1992 อ้างถึงใน Muylaert *et al.* 2000) ในเขตเอสตูรีพบว่าค่าความเข้มแสงที่เป็น saturating intensity มีค่าอยู่ในช่วง 96-800 $\mu\text{Einstein m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Fisher *et al.* 1982; Kocum *et al.* 2002) อ้างถึงใน Domingues *et al.* (2005) การศึกษาของ Domingues *et al.* (2005) พบว่าความเข้มแสงเฉลี่ยในชั้น mixed layer มีค่าอยู่ในช่วง 12-110 $\mu\text{Einstein m}^{-2} \text{s}^{-1}$ และพบว่าในช่วงที่มีแสงน้อยส่งผลให้ *Microcystis* และ picocyanobacteria ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กเจริญเติบโตได้ดีกว่าแพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่ Levinton (1982) กล่าวว่าในช่วงฤดูใบไม้ผลิเป็นช่วงที่มีแสงยาวนานทำให้แพลงก์ตอนพืชสามารถสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้นส่งผลให้ผลผลิตเบื้องต้นเพิ่มขึ้นด้วย การศึกษาของ Muylaert *et al.* (2000) พบว่าการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืชเกิดขึ้นเนื่องจากปริมาณแสงที่เพิ่มขึ้น จรัญ วงษ์วิวัฒน์วฑูฒ และคณะ(2538) กล่าวว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงมีความชุกชุมสูงในฤดูแล้ง เนื่องจากมาจากความยาวของช่วงเวลากลางวันร่วมกับความโปร่งแสงที่มีค่าสูงเพราะน้ำมีสารแขวนลอยต่ำจึงทำให้ปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีความชุกชุมสูงในฤดูแล้ง

2. อุณหภูมิ

อุณหภูมิของน้ำมีอิทธิพลต่อการหายใจและกระบวนการเมตาบอลิซึมของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดมีความสามารถในการทนต่อช่วงอุณหภูมิต่างกัน โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง 15-30 องศาเซลเซียส (ศิริเพ็ญตรัยไชยาพร, 2520) การศึกษาของ Domingues *et al.* (2005) พบว่าการเติบโตของไซยาโนแบคทีเรียมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับอุณหภูมิ ซึ่งไซยาโนแบคทีเรียจะมีค่าอัตราการเติบโตสูงสุด (maximum growth rate) ที่อุณหภูมิสูงกว่าใต้อะตอมและสาหร่ายสีเขียว จึงทำให้พบการ

เพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของไซยาโนแบคทีเรียในช่วงฤดูร้อน (Mur *et al.*, 1999 อ้างถึงใน Domingues *et al.*, 2005) การศึกษาของ Muylaert *et al.* (2002) บริเวณ Schelde estuary พบความสัมพันธ์ในเชิงบวกระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชและอุณหภูมิ

3. ความเค็ม

ความเค็มมีอิทธิพลมากในเขตน้ำกร่อยและเป็นตัวกำหนดความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดสามารถดำรงชีพอยู่ในมวลน้ำที่มีความเค็มแตกต่างกัน ความเค็มในเอสตูรีมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยมีความผันแปรอยู่ในช่วง 0-30 psu (Lalli and Parsons, 1997) ความเค็มเป็นปัจจัยสำคัญต่อการกระจายและชนิดของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนพืชกลุ่มสาหร่ายสีเขียวและ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สามารถปรับตัวได้ดีในน้ำจืด ตรงข้ามกับไดอะตอมและไดโนแฟลกเจลเลตซึ่งสามารถพบสัดส่วนค่อนข้างสูงในทะเล การศึกษาของ Muylaert *et al.* (2000) บริเวณ Schelde estuary พบว่าในช่วงฤดูใบไม้ผลิองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในส่วนต่าง ๆ ของปากแม่น้ำความแตกต่างกัน คือ บริเวณที่เป็นต้นน้ำพบสาหร่ายสีเขียว *Scenedesmus* เป็นสกุลเด่น บริเวณที่เป็น oligohaline zone สกุลเด่นที่พบ ได้แก่ *Cyclotella scaldensis* บริเวณที่เป็น mesohaline zone สกุลเด่นที่พบ ได้แก่ *Ditylum brightwellii*, *Thalassionema nitzschioides* และ *Thalassionema punctigera*

4. สารอาหาร

ปริมาณสารอาหารบริเวณอ่าวไทยตอนบนมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา สารอาหารถูกพัดพาจากแม่น้ำสู่บริเวณปากแม่น้ำ ส่งผลให้บริเวณปากแม่น้ำเป็นบริเวณที่มีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชสูง แพลงก์ตอนพืชแต่ละชนิดต้องการสารอาหารแตกต่างกัน สารอาหารหลักที่แพลงก์ตอนพืชใช้ในการเติบโตได้แก่ ฟอสฟอรัส ไนโตรเจน และซิลิกอน สารอาหารเป็นปัจจัยจำกัดของแพลงก์ตอนพืช โดยจำกัดมวลชีวภาพและอัตราการเติบโตของแพลงก์ตอนพืช สารอาหารที่แพลงก์ตอนพืชต้องการ ได้แก่ ไนโตรเจน (ในทะเลอยู่ในรูปของ NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+) ฟอสฟอรัส (ในทะเลอยู่ในรูปของ PO_4^{3-}) และซิลิกา (ในทะเลอยู่ในรูปของ ซิลิเกต) แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมต้องการธาตุซิลิเกตในการเจริญเติบโต เนื่องจากซิลิกาเป็นส่วนประกอบของฝาของไดอะตอม แพลงก์ตอนพืชในทะเลมีอัตราส่วนของคาร์บอน ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส (C:N:P) เป็น 106:16:1 เรียกว่า Redfield ratio Ornlfsdottir *et al.* (2004) ศึกษาแพลงก์ตอนพืชบริเวณ Galveston bay รัฐเท็กซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยพบว่าไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยจำกัดต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช Hein and Riemann (1995) ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชทะเล โดยการเติมธาตุอาหารได้แก่ ไนเตรทและฟอสเฟต และวัดการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชโดยการวัดผลผลิตเบื้องต้น และปริมาณคลอโรฟิลล์_a จากการศึกษาพบว่าเมื่อมีการเติมไนเตรทและ

ฟอสเฟต ปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ และปริมาตรเซลล์มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาตรเซลล์ที่เพิ่มขึ้นทำให้มวลชีวภาพมีค่าเพิ่มขึ้นแต่จะไม่เปลี่ยนค่า specific growth rate และพบว่าสปีชีส์หลักของแพลงก์ตอนพืชไม่มีการเปลี่ยนแปลง การศึกษาของ Pinckney *et al.* (1998) พบว่าในช่วงที่เกิดการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของไดโนแฟลกเจลเลตบริเวณ Neuse River estuary พบว่าปริมาณไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัด และกล่าวว่าปริมาณไนโตรเจนที่ละลายน้ำ (inorganic nitrogen) เป็นตัวกำหนดพลวัตประชากรของแพลงก์ตอนพืช Froneman (2002) ศึกษาบริเวณ Kasouga estuary ทวีปแอฟริกาพบว่าปริมาณสารอาหารเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต แพลงก์ตอนพืชกลุ่มนาโนแพลงก์ตอนและกลุ่มไมโครแพลงก์ตอน ส่วนแพลงก์ตอนพืชกลุ่มฟิโคแพลงก์ตอนต้องการสารอาหารเพียงเล็กน้อยก็สามารถเจริญเติบโตได้ ดังนั้นสารอาหารจึงไม่ได้เป็นปัจจัยจำกัดของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มฟิโคแพลงก์ตอน

ปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่

1. การแข่งขันระหว่างชนิดที่ต่างกัน แพลงก์ตอนพืชที่สามารถปรับตัวต่อสารอาหารได้ดีจะมีการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว การศึกษาของ Pinckney *et al.* (1998) พบว่าไซยาโนแบคทีเรียมีความชุกชุมสูงในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากสามารถตอบสนองต่อปริมาณสารอาหารที่มีปริมาณสูงซึ่งจากการพัดพาของน้ำจืดได้ดีกว่ากลุ่มอื่น

2. แพลงก์ตอนสัตว์ แพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์ ดังนั้นแพลงก์ตอนสัตว์จึงเป็นตัวควบคุมประชากรแพลงก์ตอนพืชเนื่องจากทำให้ประชากรแพลงก์ตอนพืชลดลง การศึกษาของ Pinckney *et al.* (1998) พบว่าอัตราการกินของแพลงก์ตอนสัตว์มีค่าต่ำสุดในช่วงฤดูหนาว เนื่องจากมีอุณหภูมิต่ำ (5-10 องศาเซลเซียส) การศึกษาของ Froneman (2002) พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์มีค่าสูงสุดในช่วงที่มีปริมาณน้ำมากและพบความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนสัตว์กับปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดไมโครแพลงก์ตอนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

ตารางที่ 1.4 ปริมาณคลอโรฟิลล์_เอและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชที่พบบริเวณปากแม่น้ำในต่างประเทศ

ปากแม่น้ำ	ประเทศ	คลอโรฟิลล์_เอ (ไมโครกรัมต่อลิตร)	แพลงก์ตอนกลุ่มเด่นที่พบ	ผู้ทำการศึกษา
1. Neuse River estuary	อเมริกา	10-30	ไดอะตอม คริปโตโมแนด สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และ ไดโนแฟลกเจลเลต	Pinckney <i>et al.</i> (1998)
2. Elbe estuary	เยอรมัน	5-40	ไดอะตอม สาหร่ายสีเขียว	Goosen <i>et al.</i> (1999)
3. Westerschelde estuary	เนเธอร์แลนด์	4-19	ไดอะตอม สาหร่ายสีเขียว	Goosen <i>et al.</i> (1999)
4. Gironde estuary	ฝรั่งเศส	0.3-2.8	ไดอะตอม	Goosen <i>et al.</i> (1999)
5. Schelde estuary	เบลเยียม	20-70	ไดอะตอม สาหร่ายสีเขียว ไดโนแฟลกเจลเลต	Muylaert <i>et al.</i> (2000)
6. Kasouga estuary	แอฟริกาใต้	0.19- 5.68	ไม่ได้รายงาน	Froneman (2000)
7. Galveston bay	อเมริกา	2-20	ไดอะตอม สาหร่ายสีเขียว สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว	Ornolfsdottir <i>et al.</i> (2004)

แพลงก์ตอนพืชกลุ่มหลักที่พบบริเวณปากแม่น้ำ

แพลงก์ตอนพืชชนิดหลักที่พบบริเวณปากแม่น้ำเป็นสมาชิกในกลุ่มไซยาโนแบคทีเรีย สาหร่ายสีเขียว ไดอะตอม ไดโนแฟลกเจลเลต และซิลิโคแฟลกเจลเลต ในแต่ละกลุ่มมีลักษณะ และการดำรงชีพมีดังนี้

ไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria)

ไซยาโนแบคทีเรีย จำแนกตามหลักอนุกรมวิธาน อยู่ภายใน Division Cyanophyta Class Cyanophyceae (Desikachary, 1959) จัดเป็นกลุ่ม prokaryote คือ ไม่มีเยื่อหุ้ม นิวเคลียส พบได้ทั่วไปทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย ทะเล และน้ำพุร้อน

ลักษณะที่สำคัญของไซยาโนแบคทีเรีย

ไซยาโนแบคทีเรียไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้โดยเซลล์ พิเศษที่เรียกว่า เฮเทอโรซิสต์ (heterocyst) (รูปที่ 1.2 B) เฮเทอโรซิสต์เกิดขึ้นเนื่องจากการ สะสมสารอาหารภายในเซลล์มาก จนทำให้เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้น หน้าที่ของเฮเทอโรซิสต์ คือ ช่วยในการสร้างสปอร์ โดยเซลล์ที่สร้างสปอร์ คือ อะไคเนต (akinetete) (รูปที่ 1.2A) เฮเทอโรซิสต์เป็นจุดที่ทำให้เกิดการขาดท่อน แต่ละท่อนที่ขาดออกมา เรียกว่า ฮอโมโกเนีย (hormogonia)

ไซยาโนแบคทีเรียเคลื่อนที่แบบลื่นไถล (gliding movement) การเคลื่อนที่อาจเป็นแบบ ถอยหน้า ถอยหลัง (backward and forward gliding) เคลื่อนไหวแบบคลื่น (waving movement) หรือหมุนเป็นเกลียว (spiral movement)

สารสีหลักสำหรับการสังเคราะห์แสง ได้แก่ chlorophyll_a, carotene, xanthophylls, c-phyocyanin และ c-phycoerythin สารสีไม่ได้อยู่ในพลาสติด แต่กระจายอยู่ทั่วไปใน ไซโต พลาซึม อาหารสะสมอยู่ในรูปของแป้งไซยาโนไฟเซียน (cyanophycean) สืบพันธุ์แบบไม่ อาศัยเพศโดยการขาดท่อนของเซลล์

โครงสร้างของเซลล์

โครงสร้างของไซยาโนแบคทีเรียแบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่ๆ คือ

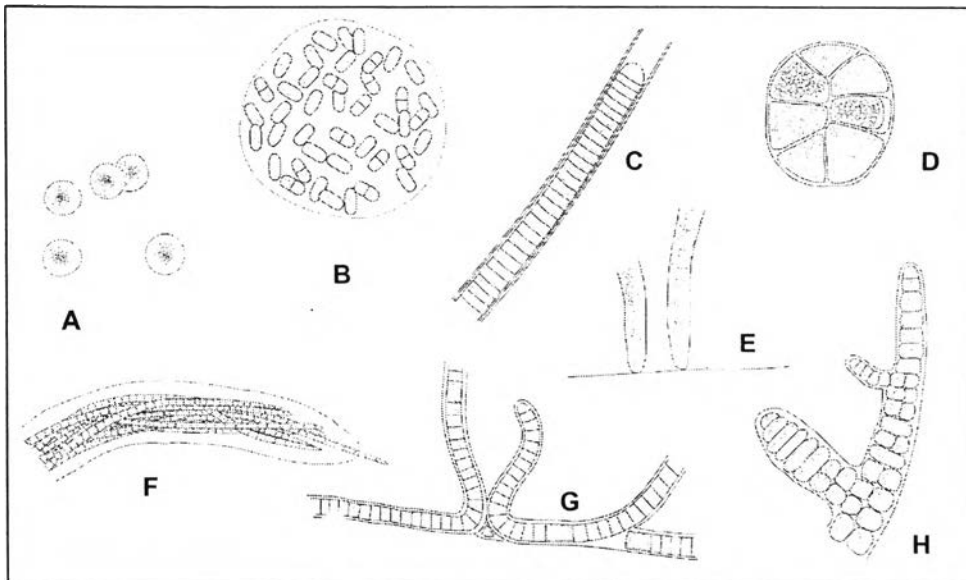
1. Coccoid form เป็นเซลล์เดี่ยว โคโลนี และพามาเลลา พวกที่เป็น coccoid form มี รูปร่างหลายแบบ เช่น กลม ทรงกระบอก กระสวย เซลล์หุ้มด้วย sheath เช่น *Merismopedia*, *Chroococcus* เป็นต้น

2. Filamentous form เซลล์เรียงต่อกันเป็นแถวที่เรียกว่า trichome เช่น *Oscillatoria* trichom สามารถสร้างเมือก เช่น *Lyngbya* จะมี sheath รูปร่างคล้ายท่อ (คำว่า filament คือ trichome + sheath) บางสกุลมีเซลล์พิเศษเรียกว่า heterocyst เป็นเซลล์ที่มีผนังหนา สกุลที่พบ เซลล์พิเศษ เช่น *Nostoc*, *Anabaena* เป็นต้น

การแตกแขนงของเซลล์

1. การแตกแขนงแบบแท้ (true branching) แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ แบบแรกเกิดจากเซลล์ใดเซลล์หนึ่งแบ่งเซลล์ในแนวตั้งฉากกับแนวการแบ่งเซลล์ปกติ ซึ่งอาจแบ่งออกด้านข้างด้านเดียวหรือสองด้าน แบบที่สอง คือ เซลล์ปลายสุดของสายแบ่งตัวตามยาวขนานกับแกนของเส้นสาย ได้เซลล์ใหม่สองเซลล์ หลังจากนั้นเซลล์ทั้งสองจะแบ่งตัวออกต่อไปได้เป็นแขนงใหม่ตรงปลายเป็นสายคู่ แบบสุดท้ายคือ การแตกแขนงแบบตัววีคว่า เกิดจากการแบ่งเซลล์แบบปกติ เซลล์ที่เกิดใหม่สองเซลล์จะยึดออกแล้วดันออกไปทางเดียวกันและจะแบ่งเซลล์ต่อไปอีกจนได้แขนงสั้นๆ ซนกัน มีลักษณะคล้ายรูปตัววีคว่า (รูปที่ 1.3 A-C)

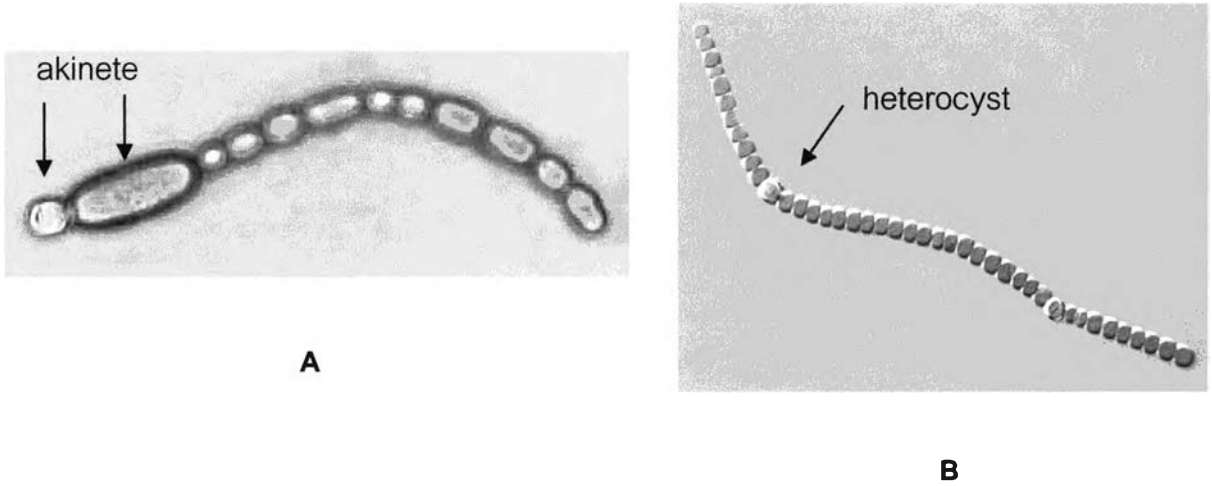
2. การแตกแขนงแบบเทียม (false branching) เกิดจากการแบ่งเซลล์ปกติให้เซลล์ใหม่สองเซลล์ ผนังเซลล์ส่วนที่ชนกันมีลักษณะโค้ง หลังจากนั้นเซลล์ใหม่ทั้งสองเซลล์หรือเซลล์เดียว จะทำการแบ่งตัวเกิดเป็นแขนงใหม่ดันออกทางด้านข้างของสายเดิม เกิดเป็นแขนงเทียม (รูปที่ 1.3 D)



รูปที่ 1.1 ลักษณะเซลล์ของไซยาโนแบคทีเรีย

- A. เซลล์เดี่ยว เช่น *Synechocystis*
- B. โคลนี เช่น *Aphanotheca*
- C. เส้นสายแบบไม่แตกแขนง เช่น *Lyngbya*
- D. สร้าง endospore ภายใน เช่น *Myxosarcina*
- E. สร้าง exospore เช่น *Chamaesiphon*
- F. การรวมกลุ่มของ trichome เช่น *Microcoleus*
- G. การแตกแขนงแบบเทียม เช่น *Scytonema*
- H. การแตกแขนงแบบแท้ เช่น *Stigonema*

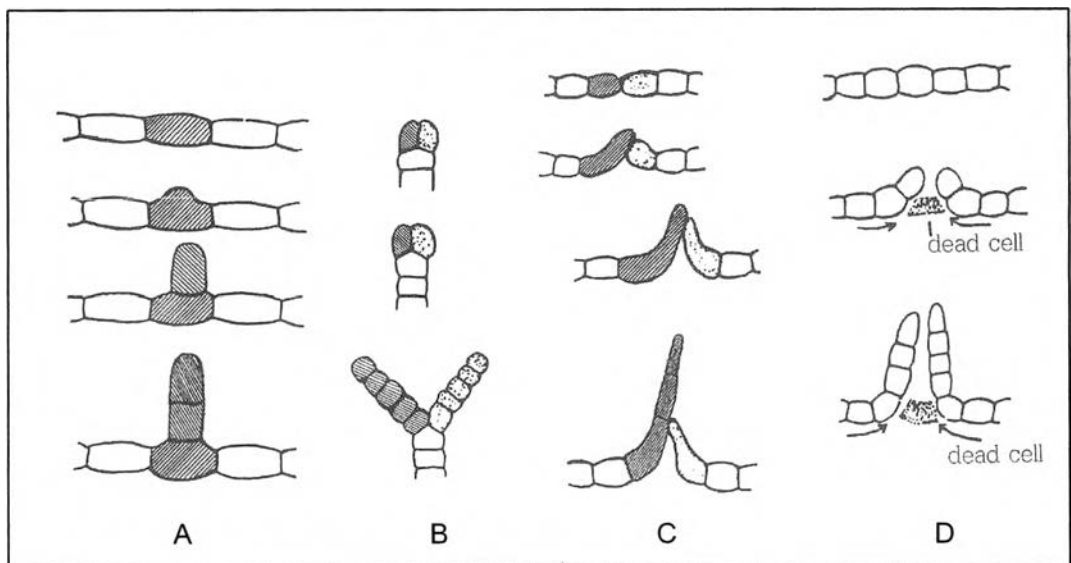
(Smith, 1995 อ้างถึงใน Graham and Wilcox, 2000)



รูปที่ 1.2 akinete และ heterocyst ที่พบในสกุล *Cylindrospermum*

A. akinete (www.botany.wisc.edu)

B. heterocyst (www.en.wikipedia.org/wiki/Main_Page)



รูปที่ 1.3 การแตกแขนงของไซยาโนแบคทีเรีย (Desikachary, 1959)

A.-C. การแตกแขนงแบบแท้ D. การแตกแขนงแบบเทียม

สาหร่ายสีเขียว (Chlorophytes)

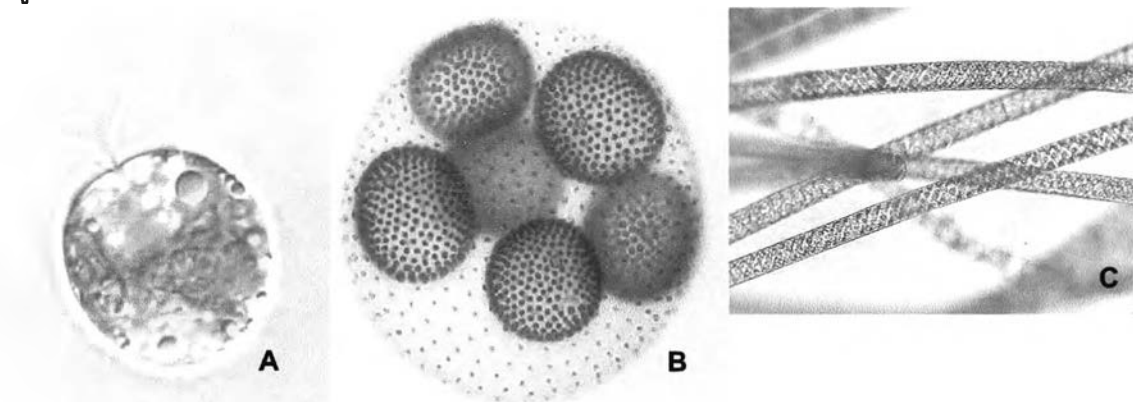
สาหร่ายสีเขียวจัดจำแนกตามหลักอนุกรมวิธานอยู่ใน Division Chlorophyta Class Chlorophyceae (Prescott, 1962) ส่วนใหญ่พบในน้ำจืด บางชนิดพบในน้ำกร่อย และทะเล ลักษณะที่สำคัญของสาหร่ายสีเขียว

สาหร่ายสีเขียวมีรูปร่างหลายแบบได้แก่ เซลล์เดี่ยว โคโลนี และเส้นสาย พวกที่เป็นเซลล์เดี่ยว หรือโคโลนีมีทั้งที่เคลื่อนไหวได้และไม่ได้ พวกที่เป็นเส้นสายมีทั้งที่แตกแขนงและไม่แตกแขนง สาหร่ายสีเขียวมีนิวเคลียส 1 อันหรือบางชนิดมีมากกว่า บางชนิดมีออร์กาเนลล์ที่มีสีเขียวเรียกว่า ดา (eye spot) ทำหน้าที่รับแสงแล้วส่งไปยังหนวด ผังเซลล์ส่วนใหญ่มี 2 ชั้น ชั้นในเป็นพวกเซลล์โลส ชั้นนอกเป็นพวกเพคติน

รงควัตถุหลักสำหรับการสังเคราะห์แสง ได้แก่ chlorophyll_a, chlorophyll_b, xanthophylls, lutein, zeaxanthin, violaxanthin, antheraxanthin และ neoxanthin รงควัตถุจะอยู่ในคลอโรพลาสต์ซึ่งมีรูปร่างหลายแบบ (รูปที่ 1.5) อาหารสะสมอยู่ในพริโนอยด์อยู่ในรูปของแป้ง amylose และ amylopectin

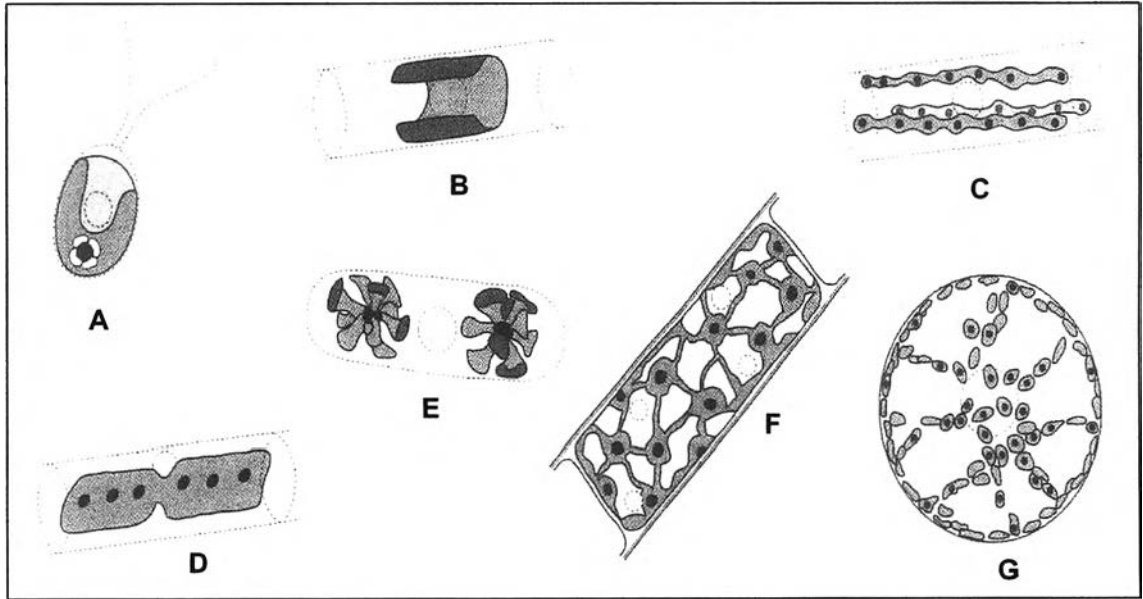
วัฏจักรชีวิตมี 2 แบบคือ แบบแฮพลอนติก (haplontic type) คือ การลดจำนวนโครโมโซมเกิดในระยะไซโกตแบ่งตัวเพื่อสร้างสปอร์ พบใน Order Volvocales และแบบดิพลอนติก (diplontic type) คือ การลดจำนวนโครโมโซมเกิดในระยะสร้างแกมีตพบในบางสกุลของ Order Chlorococcales

การสืบพันธุ์ของสาหร่ายสีเขียวมีทั้งอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยการรวมกันของแกมีต ซึ่งมีทั้งแบบ isogamy, anisogamy และ oogamy ส่วนแบบไม่อาศัยเพศ โดยการแบ่งเซลล์ การสร้างสปอร์ชนิดต่างๆ และการสร้าง akinete (รูปที่ 1.6)



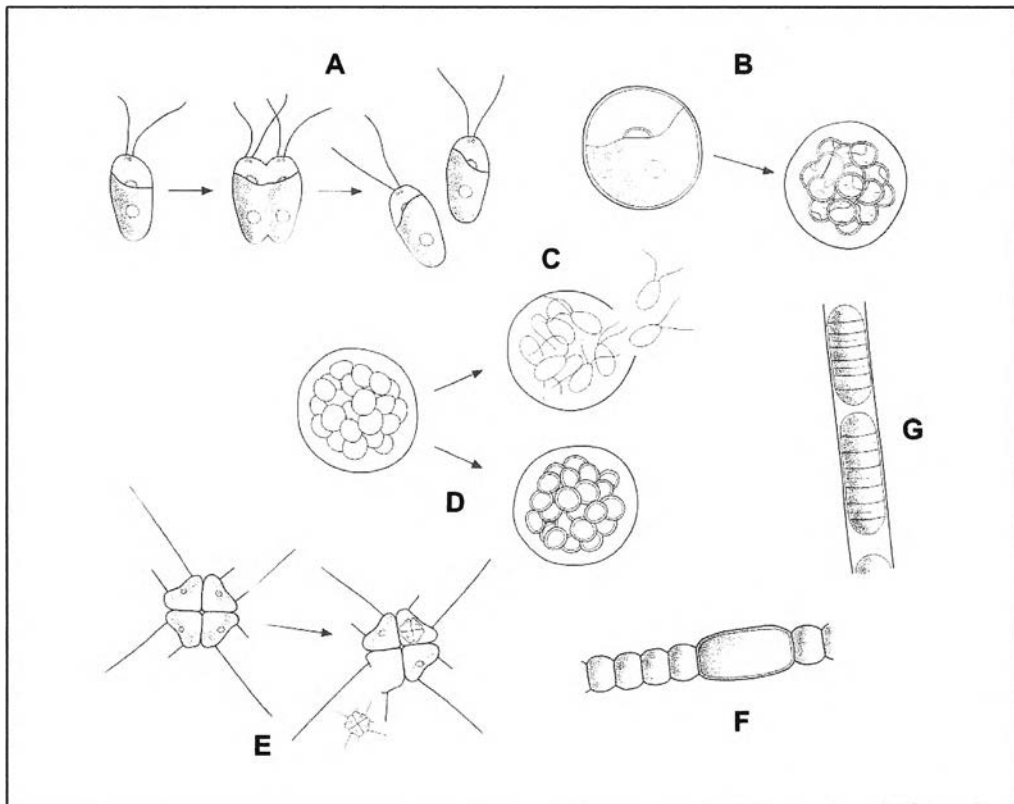
รูปที่ 1.4 รูปแบบเซลล์ของสาหร่ายสีเขียว

- A. เซลล์เดี่ยว เช่น *Chlorella* (www.nies.go.jp/biology/mcc/images/PCD5008/0356L.jpg)
- B. โคโลนี เช่น *Volvox* (www.btinternet.com/~stephen.durr/volvoxc.jpg)
- C. เส้นสาย เช่น *Spirogyra* (www.csupomona.edu/~jcclark/classes/bot125/resource/graphics/g/chl_spirogyra_live.jpg)



รูปที่ 1.5 การเรียงตัวของคลอโรพลาสต์ของสาหร่ายสีเขียว (Graham and Wilcox, 2000)

- A. คลอโรพลาสต์เป็นรูปถ้วยอยู่ติดกับขอบเซลล์
- B. คลอโรพลาสต์เป็นแผ่นสี่เหลี่ยมอยู่เป็นวงติดกับขอบเซลล์
- C. คลอโรพลาสต์เป็นสายริบบิ้น
- D. คลอโรพลาสต์ เป็นแผ่นสี่เหลี่ยมอยู่ตามแนวแกน
- E. คลอโรพลาสต์รูปร่างคล้ายดาว
- F. คลอโรพลาสต์รูปร่างเป็นร่างแห
- G. คลอโรพลาสต์เป็นแผ่นกลมแบน



รูปที่ 1.6 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสาหร่ายสีเขียว (Graham and Wilcox, 2000)

- A. การแบ่งเซลล์ออกเป็นสองเซลล์ (binary fission)
- B. การสร้าง zoospore
- C. การสร้าง aplanospore
- D. การสร้าง autospore
- E. การสร้าง autocolony
- F. การสร้าง akinete
- G. การแตกแขนง (fragmentation)

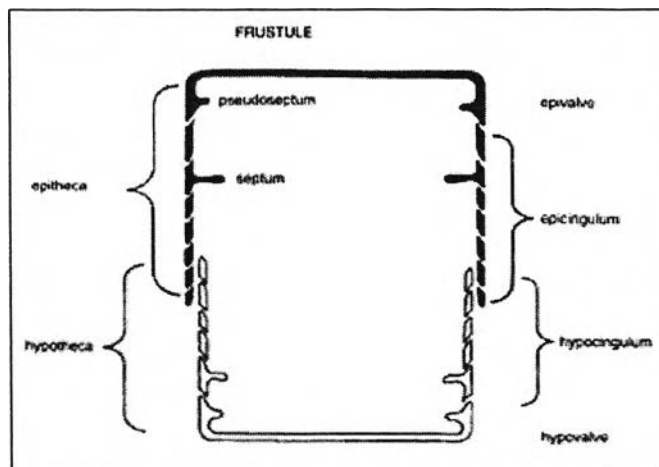
ไดอะตอม (Diatoms)

ไดอะตอมจัดจำแนกตามหลักอนุกรมวิธานอยู่ใน Division Chromophyta Class Bacillariophyceae (Hasle and Syvertsen, 1996) พบได้ทั่วไปทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และทะเล

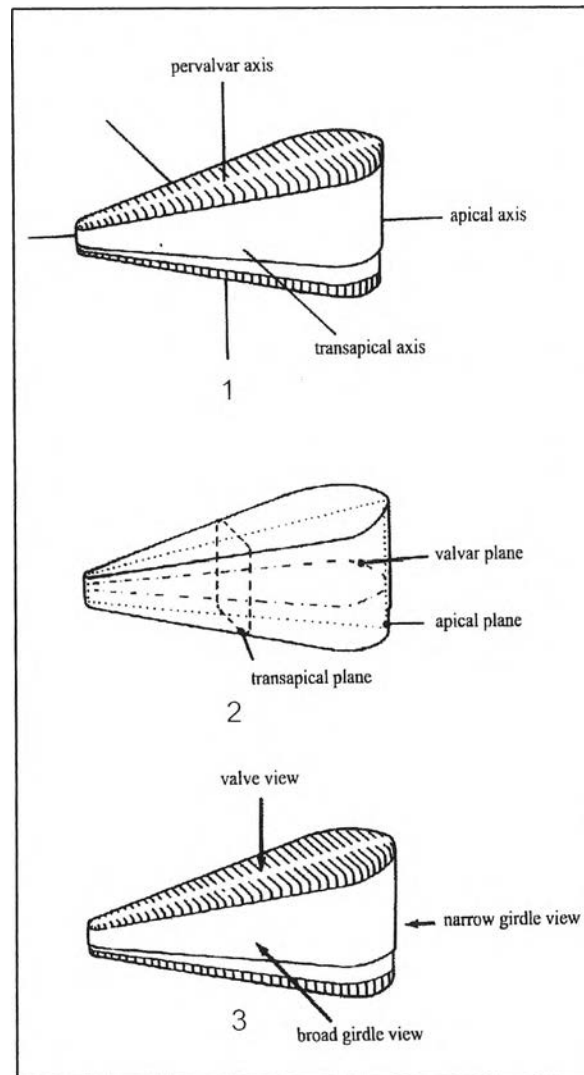
ลักษณะที่สำคัญของไดอะตอม

ไดอะตอมมีรูปร่างหลายแบบได้แก่ เซลล์เดี่ยว โคโลนี และเส้นสาย โครงสร้างของเซลล์ประกอบด้วยฝา 2 ฝา (valve) มีสมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) หรือแบบซ้ายขวา (bilateral symmetry) รวมทั้งมีลวดลายบนฝา ผนังเซลล์ประกอบด้วยซิลิกา

สารสีหลักสำหรับการสังเคราะห์แสงได้แก่ chlorophyll_a, chlorophyll_c, β -carotene, fucoxanthin, diatoxanthin และ diadinoxanthin อาหารสะสมอยู่ในรูปของ chrysolaminarin ไดอะตอมประกอบด้วยฝา 2 ฝา ฝาด้านบนเรียกว่า epitheca ฝาด้านล่างเรียกว่า hypotheca รวมทั้งฝาด้านบนและฝาด้านล่างเรียกว่า frustule พื้นที่บนฝาเรียกว่า valve face รอยหยักพับหรือมุมฝาเรียกว่า valve mantle ฝาด้านบน (epitheca) ประกอบด้วย epivalve+epicingulum epicingulum ประกอบด้วยแถบหนึ่งแถบเรียกว่า copula ถ้าหลายแถบเรียกว่า copulae หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า intercalary band ฝาด้านล่าง (hypotheca) ประกอบด้วย hypovalve และ hypocingulum ทั้ง epicingulum และ hypocingulum รวมกันเรียกว่า girdle หรือ cingulum (รูปที่ 1.7) girdle หรือ cingulum มี 4 แบบ ได้แก่ close bands, open bands, segments หรือ scales และ half band (รูปที่ 1.9)



รูปที่ 1.7 ลักษณะฝาของไดอะตอม (Hasle and Syvertsen, 1996)

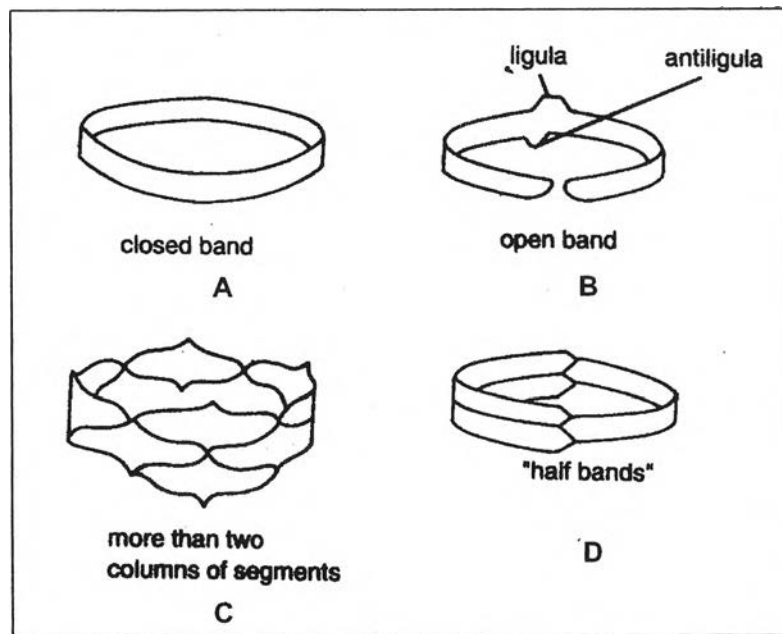


รูปที่ 1.8 ลักษณะแกนและระนาบของไดอะตอม

1. แนวแกนทั้งสามของไดอะตอม ได้แก่ apical axis คือ แนวแกนที่ทะลุผ่านตามความยาวของเซลล์ transapical axis คือ แนวแกนที่ทะลุผ่านตามความกว้างของเซลล์ pervalvar axis คือ แกนที่เชื่อมระหว่างจุดศูนย์กลางของฝาบนและฝาล่าง

2. ระนาบทั้ง 3 ของไดอะตอม valar plane คือ ระนาบที่ขนานกับฝาทั้งสอง apical plane คือ ระนาบที่ตั้งฉากกับแนวแกน transapical axis transapical plane คือ ระนาบที่ตั้งฉากกับแนวแกน apical axis

3. ภาพที่มองจากส่วนต่าง ๆ ของไดอะตอม : valve คือ ภาพที่เห็นจากด้านบนหรือด้านล่างของเซลล์ broad girdle view คือ ภาพที่เห็นจากด้านข้างทางด้านกว้างของเซลล์ narrow girdle view คือ ภาพที่เห็นจากด้านข้างทางด้านแคบของเซลล์ (Hasle and Syvertsen, 1996)



รูปที่ 1.9 แถบด้านเกอร์เดิล(girdle band) ของไดอะตอม

- A. close band B. open band
 C. segment D. half band

(Hasle and Syvertsen, 1996)

ไดอะตอมแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่

1. เซนทริกไดอะตอม (centric diatom) คือ ไดอะตอมที่มีสมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) (รูปที่ 1.10) ส่วนใหญ่มีรูปร่างเป็นทรงกระบอก หรือทรงกลม บางกลุ่มบนฝ่ามีวงของส่วนยื่นหรือก้าน (process) อาจมีขั้ว หรือไม่มีขั้วก็ได้ (รูปที่ 1.12) การเรียงตัวของรูนฝ่ามีหลายรูปแบบ (รูปที่ 1.11)

2. เพนเนทไดอะตอม (pennate diatom) คือ ไดอะตอมที่มีสมมาตรแบบสองซีกซ้ายขวา (bilateral symmetry) โครงสร้างของเพนเนทไดอะตอมบางชนิดมีราฟี คือ ร่องที่พาดตามยาวในแกนอะพิคัล (apical axis) บางชนิดไม่มีราฟี ร่องราฟีไม่ติดต่อกันตลอด แต่แบ่งออกเป็นสองร่องโดยที่กึ่งกลางฝ่าตู่มนานที่เกิดจากการหนาตัวของผนังเซลล์เรียกว่า central nodule ที่มุมฝ่าทั้งสองด้านมีตู่มนาน เรียกว่า terminal nodule บริเวณแนวไสตามยาว เรียกว่า pseudoraphe หรือ sternum บริเวณส่วนไสตรงกลาง central nodule เรียกว่า central area บนฝ่ามีลวดลายที่เป็นเส้นเนื่องจากการเรียงตัวของรูนฝ่าเรียกว่า striae บางสกุลผนังที่บริเวณผิวฝ่ามีลักษณะหนาตัวขึ้น มีลักษณะเป็นแนวที่ไม่ได้เกิดจากการเรียงตัวของรู เรียกส่วนที่หนาขึ้นว่า costa หรือ rib (รูปที่ 1.13)

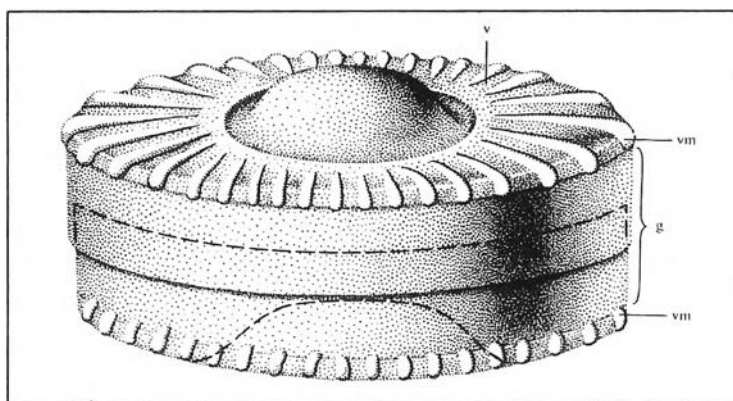
เซนทริคไดอะตอมแบ่งออกเป็น 3 Suborder (รูปที่ 1.12) คือ

1. Suborder Cosinodiscineae บนฝ่ามีวงของส่วนยื่นหรือก้าน (process) โดยรอบ ไม่มีขั้ว (polarity) คือ ไม่มีปลายด้านใดด้านหนึ่งยกตัวสูงขึ้น หน้าฝ่าเรียบเสมอกัน
2. Suborder Rhizosoleniineae บนฝ่าไม่มีวงหรือส่วนหรือก้าน (process) มีขั้ว 1 ขั้ว (unipolar) คือ มีปลายด้านหนึ่งยกตัวสูงขึ้น
3. Suborder Biddulphiineae บนฝ่าไม่มีวงหรือส่วนหรือก้าน (process) มีขั้วทั้งสองด้าน (bipolar) คือ มีปลายสองด้านยกตัวสูงขึ้น เรียกส่วนที่ยกตัวสูงขึ้นนี้ว่า elevation

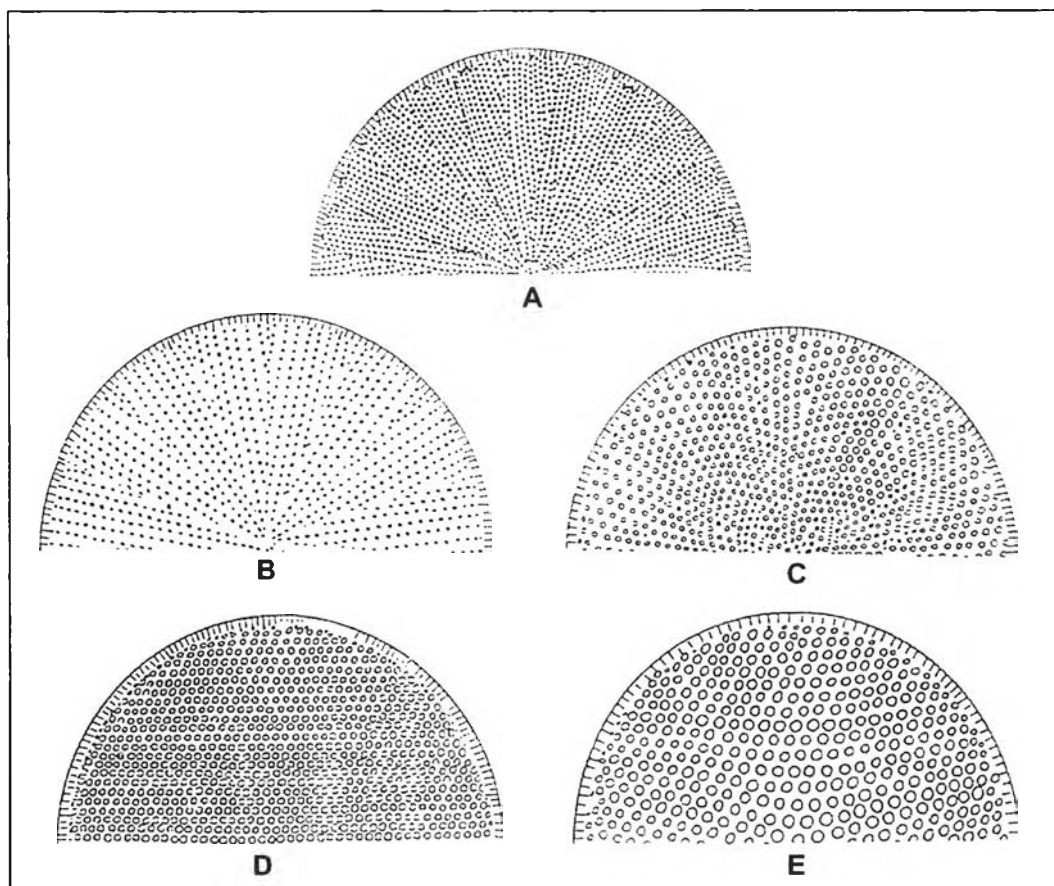
เพนเนทไดอะตอมแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม (รูปที่ 1.14) คือ

1. ราฟิดเพนเนทไดอะตอม (raphid pennate diatom) เป็นไดอะตอมที่มีราฟิทางด้านหนึ่งหรือสองด้านของฝ่า โดยราฟิอาจมีตำแหน่งอยู่ที่แนวกึ่งกลางตามความยาวของเซลล์ หรืออาจมีตำแหน่งอยู่ตามแนวยาวของเซลล์ทางด้านฝ่า
2. อราฟิดเพนเนทไดอะตอม (araphid pennate diatom) เป็นไดอะตอมที่ไม่มีราฟิที่ฝ่า

การสืบพันธุ์ไดอะตอม เริ่มจาก vegetative cell แบ่งเซลล์แบบ binary fission เซลล์ลูกเกิดภายในฝ่าของเซลล์ตั้งต้น เซลล์ตั้งต้นจึงเป็น epitheca ของเซลล์ลูก ทำให้เซลล์ลูกที่มีขนาดเล็กกว่าเซลล์ตั้งต้น การลดลงของขนาดเซลล์ในช่วงที่มีการสืบพันธุ์ ทำให้มีการสร้าง auxospore เพื่อให้เซลล์มีขนาดไม่เล็กจนเกินไป การสร้าง auxospore ของเซนทริคไดอะตอม เกิดจากการรวมกันของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ที่มีแฟลกเจลลา และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียแบบ oogamy ได้ไซโกตที่อยู่ภายใน auxospore (รูปที่ 1.15) ในขณะที่เพนเนทไดอะตอมสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่มีขนาดเท่ากัน (isogamy) และไม่มีแฟลกเจลลา (รูปที่ 1.16) เพนเนทไดอะตอมที่ไม่มีราฟิบางชนิดสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่มีขนาดต่างกัน (anisogamy)



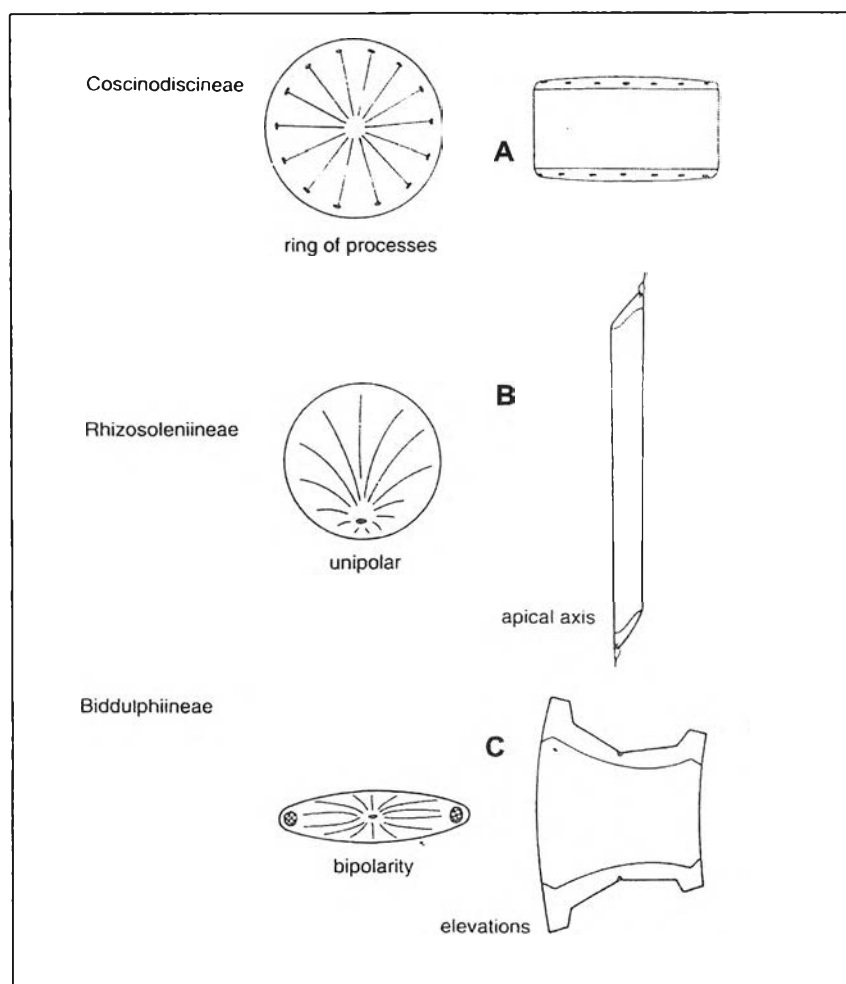
รูปที่ 1.10 โครงสร้างของ centric ไดอะตอม g = girdle, v = valve, vm = valve mantle (Patric, 1959 อ้างถึงใน มาลินี ฉัตรมงคลกุล, 2548)



รูปที่ 1.11 การเรียงตัวของ areolae บนฝาของเซนทริคไดอะตอม

- A. fasciculate เกิดจากการเรียงตัวของ striae ขนานกันกับขอบของกลุ่มแถว
- B. fasciculate เกิดการเรียงตัวของ striae ขนานกันกับแถวยาวของกลุ่มเซลล์
- C. radial striae เกิดจากแถวที่เป็นแนวออกจากศูนย์กลางไปยังขอบเซลล์แทรกด้วยแถวสั้น
- D. striae เรียงตัวเป็นแนวเส้นตรง
- E. striae เรียงตัวเป็นแนวโค้ง

(Hasle and Syvertsen, 1996)



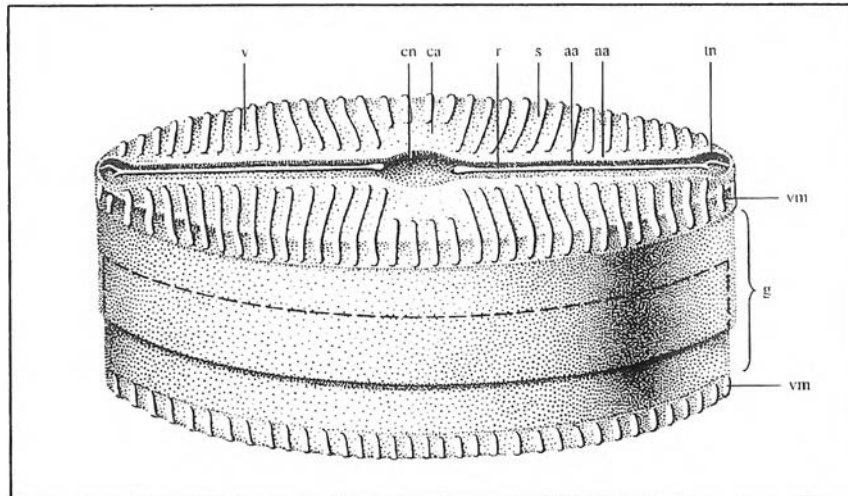
รูปที่ 1.12 ภาพด้านฝา (valve view) และด้านข้าง (girdle) ของเซนทริคไดอะตอม

A. Suborder Coscinodiscineae

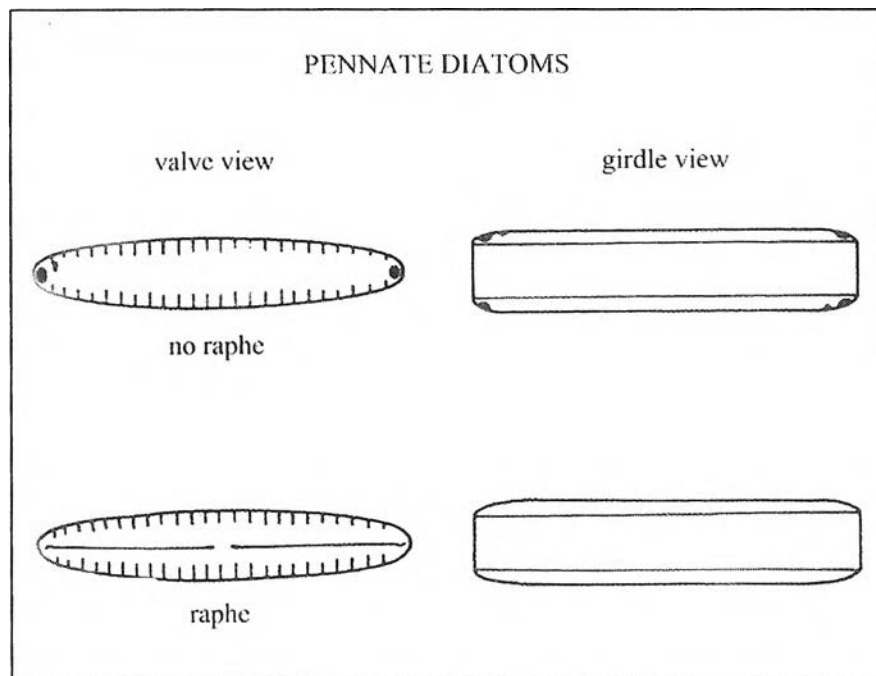
B. Suborder Rhizosoleniineae

C. Suborder Biddulphiineae

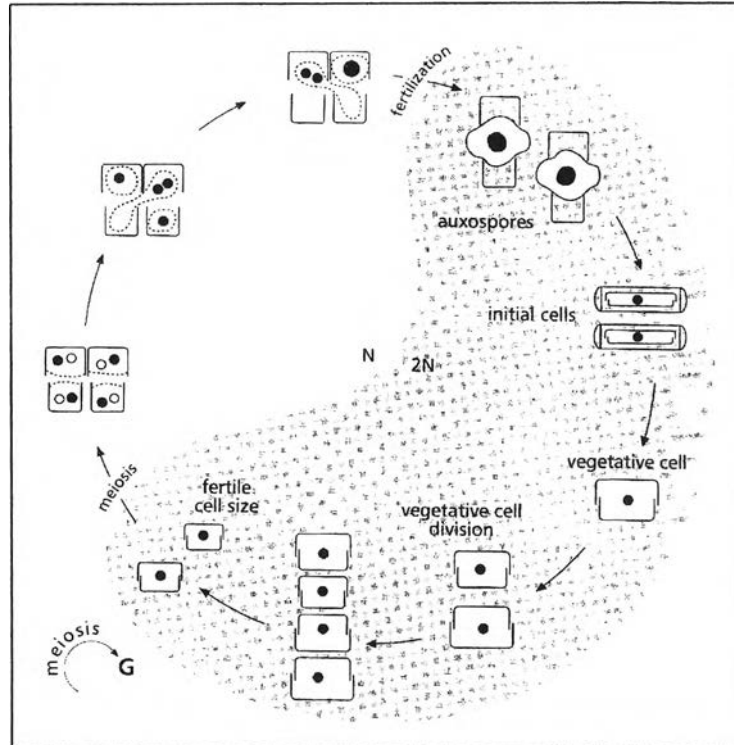
(Hasle and Syvertsen, 1996)



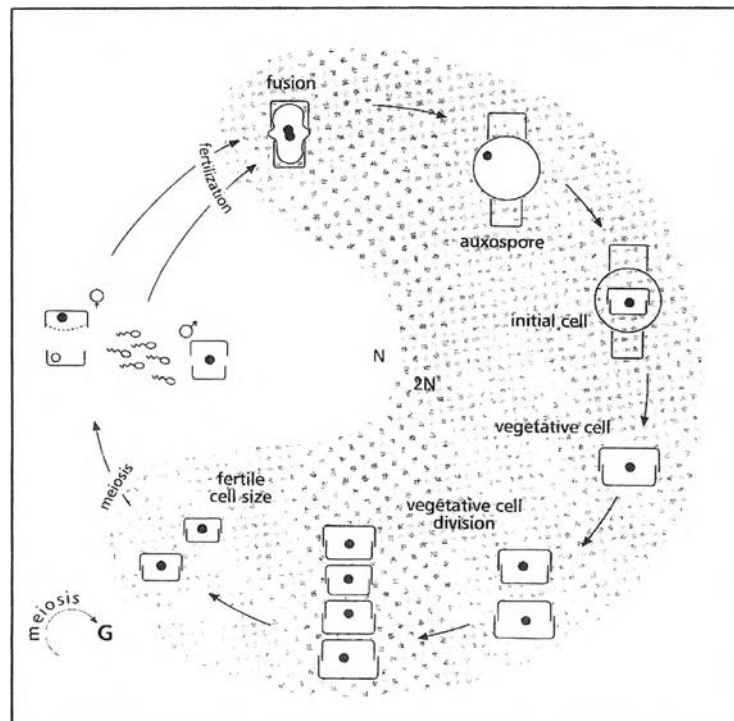
รูปที่ 1.13 โครงสร้างของเพนเนทไดอะตอม aa = axial area หรือ pseudoaphe หรือ sternum, cc = central area, cn = central nodule = girdle, r = raphe, s = stria, tn = terminal nodule, v = valve, vm = valve mantle (Patric, 1959 อ้างถึงใน มาลินี ฉัตรมงคลกุล, 2548)



รูปที่ 1.14 ลักษณะของเพนเนทไดอะตอมทางด้าน girdle และ valve view
 1. อราฟิดเพนเนทไดอะตอม (araphid pennate diatom)
 2. ราฟิดเพนเนทไดอะตอม (raphe pennate diatom)
 (Hasle and Syvertsen, 1996)



รูปที่ 1.15 การสืบพันธุ์ของเซนทริคไดอะตอม (Hasle and Syvertsen, 1996)



รูปที่ 1.16 การสืบพันธุ์ของเพนเนทาไดอะตอม (Hasle and Syvertsen, 1996)

ไดโนแฟลกเจลเลต (Dinoflagellates)

ไดโนแฟลกเจลเลต จำแนกตามหลักอนุกรมวิธานอยู่ใน Division Chromophyta Class Dinophyceae (Steidinger and Tangen, 1996) เซลล์เป็นเซลล์เดี่ยวมีขนาดอยู่ในช่วง 2-200 ไมโครเมตร สามารถได้ทั่วไปทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำทะเล ส่วนมากพบในทะเล และน้ำกร่อยมากกว่าน้ำจืด

ลักษณะที่สำคัญของไดโนแฟลกเจลเลต

ลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยว บางชนิดอยู่เป็นสายเซลล์ มีขนาด 2 เส้น เซลล์มีสีเหลืองแกมน้ำตาล เหลืองแกมเขียวและสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีน้ำตาลเข้ม เซลล์แบ่งออกเป็น 2 ซีก (ซีกบนและซีกล่าง) เซลล์ของไดโนแฟลกเจลเลตแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยร่องตามขวาง เรียกว่า cingulum (girdle) ในส่วนบนเรียกว่า epitheca ส่วนล่างเรียกว่า hypotheca นอกจากนี้ยังมีร่องตามแนวตั้งเรียกว่า sulcus เป็นร่องที่พาดตามยาวเซลล์ในส่วนของ hypotheca ทำให้แบ่งเซลล์ออกเป็นด้านซ้ายและขวา (รูปที่ 1.17) การดำรงชีพมีทั้งแบบเป็นผู้ผลิตและผู้บริโภค สามารถกินอาหารได้หลายรูปแบบ (mixotroph) สามารถย่อยภายนอกเซลล์และกินสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำเป็นอาหาร (saprophytic) สามารถจับสิ่งมีชีวิตอื่นกินเป็นอาหาร (phagocytic) หรือเป็นปรสิต (parasitic)

สารสีหลักสำหรับการสังเคราะห์แสงได้แก่ Chlorophyll_a, Chlorophyll_b, β -carotene, peridinin, dinoxanthin, diadinoxanthin อาหารสะสม ได้แก่ แป้งและน้ำมัน

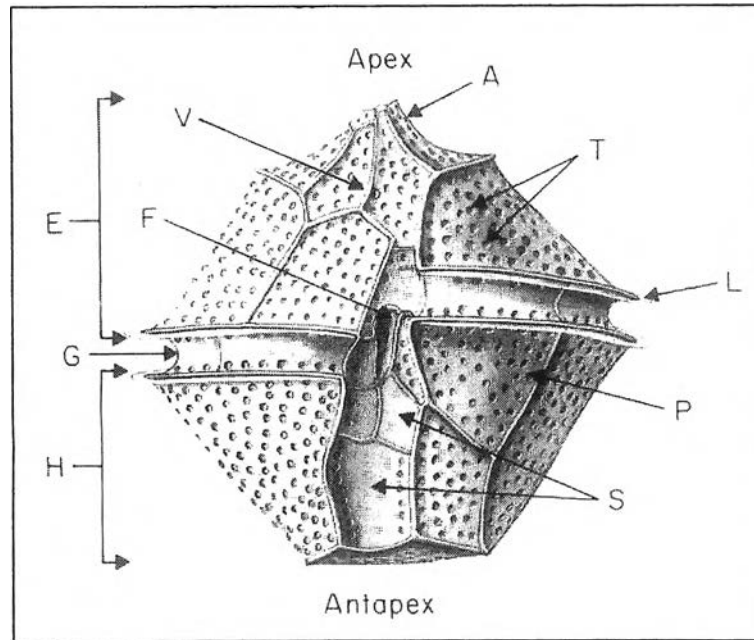
ไดโนแฟลกเจลเลต บางชนิดสร้างสารพิษที่สามารถละลายได้ในน้ำและไขมัน ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ตัวอย่างของไดโนแฟลกเจลเลตที่สร้างสารพิษ เช่น *Alexandrium minutum*, *Gymnodinium catenatum*, *Gymnodinium breve* เป็นต้น

ไดโนแฟลกเจลเลตแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามการมี cellulose plates คือ

1. Unarmored dinoflagellates (naked dinoflagellates) เป็นกลุ่มที่ไม่มี cellulose plates มี pellicle หุ้มเซลล์ (รูปที่ 1.18)
2. Armored dinoflagellates (thecate dinoflagellates) เป็นกลุ่มที่มี cellulose plates หุ้มเซลล์ (รูปที่ 1.19)

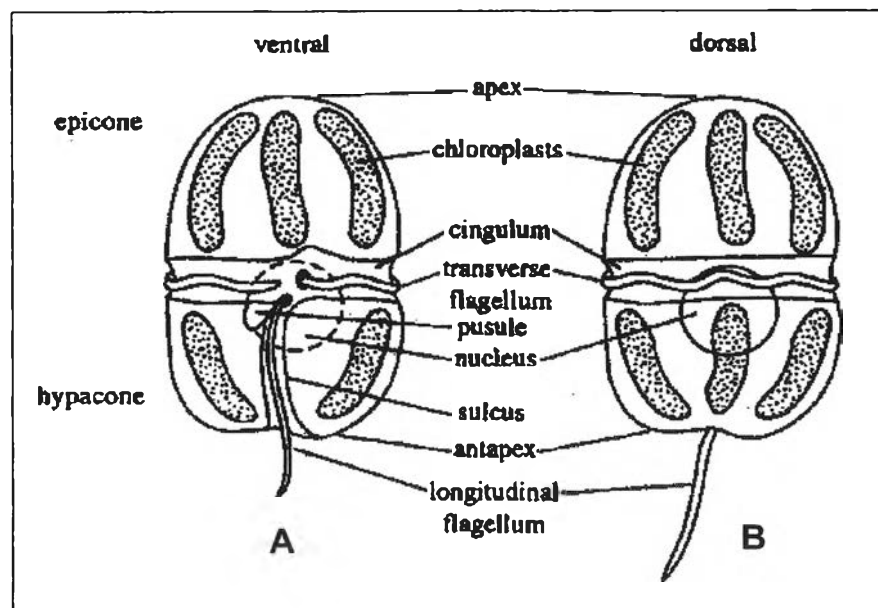
ไดโนแฟลกเจลเลตแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามจุดกำเนิดและลักษณะของหนวด (รูปที่ 1.20) คือ

1. Desmokont มีจุดกำเนิดของหนวดทั้งสองเส้นอยู่ทางด้านบนของเซลล์
2. Dinokont มีจุดกำเนิดของหนวดทั้งสองเส้นอยู่ทางด้านท้องของเซลล์ จุดกำเนิดของหนวดเส้นหนึ่งอยู่ใน cingulum หนวดมีลักษณะคล้ายริบบิ้น เรียกว่า transverse flagellum หนวดอีกเส้นอยู่ใน sulcus เรียกว่า longitudinal flagellum



รูปที่ 1.17 สัณฐานวิทยาและโครงสร้างของไดโนแฟลกเจลเลต

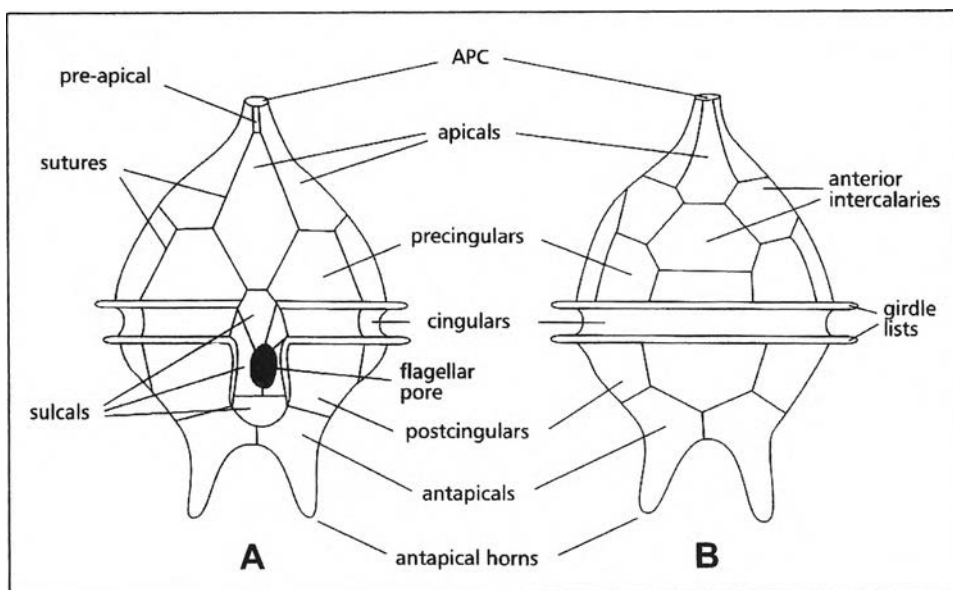
A = apical horn, B = epitheca, F = flagella pore, G = girdle, H = hypotheca, L = girdle list, P = plate suture, S = sulcal plates, T = trichocyst pore, V = ventral pore (Kofoid, 1911 อ้างถึงใน Taylor, 1987)



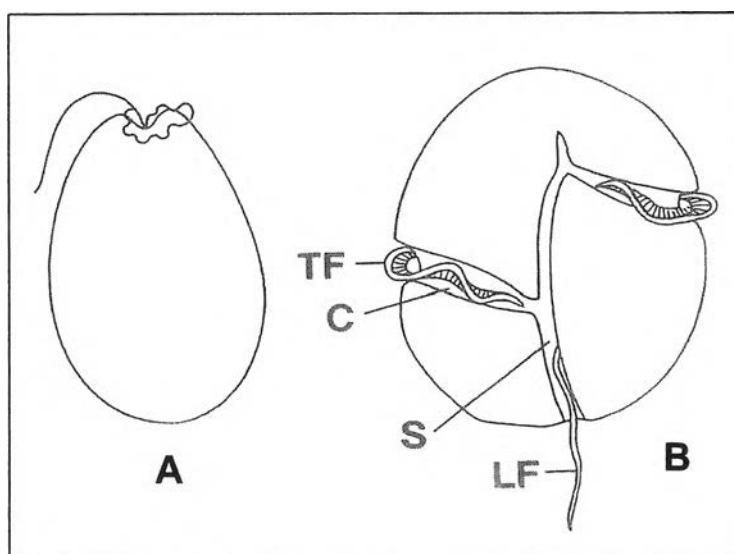
รูปที่ 1.18 โครงสร้างของไดโนแฟลกเจลเลตกลุ่มที่ไม่มี cellulose plates หุ้มเซลล์

A. ventral view B. dorsal view

(Horner, 2002)



รูปที่ 1.19 โครงสร้างของไดโนแฟลกเจลเลตกลุ่มที่มี cellulose plates หุ้มเซลล์
 A. ventral view B. dorsal view
 (Horner, 2002)



รูปที่ 1.20 โครงสร้างของไดโนแฟลกเจลเลตกลุ่ม desmokont และ dinokont
 TF = transverse flagellum, C = cingulum, S = sulcal, LF = longitudinal flagellum
 A. desmokont B. dinokont (Steidinger and Tangen, 1996)

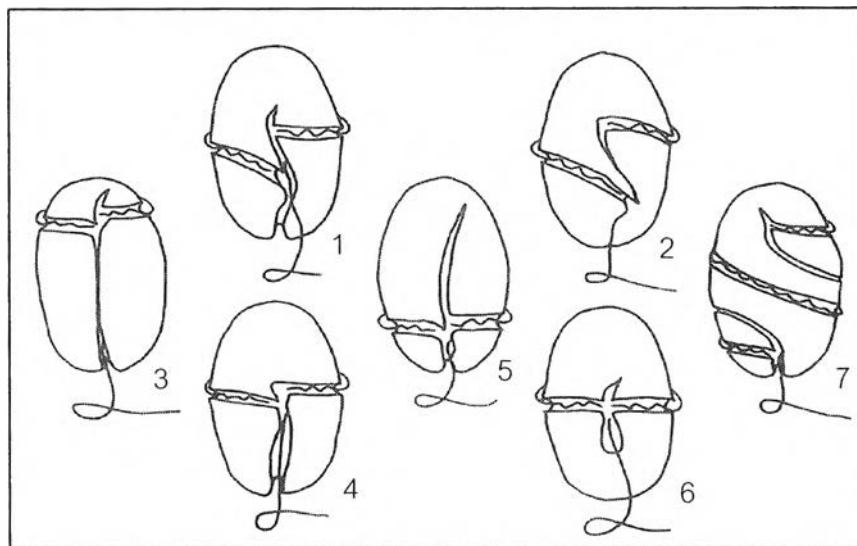
ลักษณะหนวดของไดโนแฟลกเจลเลตมี 2 แบบ (รูปที่ 1.20) ดังนี้

1. transverse flagellum มีลักษณะเป็นแถบอยู่บน cingulum จุดตั้งต้นของหนวดเรียกว่า anterior pore ซึ่งตั้งอยู่ที่ด้านท้อง การเคลื่อนที่ของหนวดทำให้เซลล์หมุนรอบตัวในแนวแกนตั้ง

2. longitudinal flagellum จะตั้งอยู่ในร่อง sulcus ลักษณะคล้ายแส้ จุดตั้งต้นของหนวดอยู่ตอนบนของ sulcus เรียกว่า posterior pore การเคลื่อนที่ของหนวดทำให้เซลล์เคลื่อนที่ไปข้างหน้า

ตำแหน่งร่องตามขวางของไดโนแฟลกเจลเลต มี 7 ลักษณะ (รูปที่ 1.21) ดังนี้

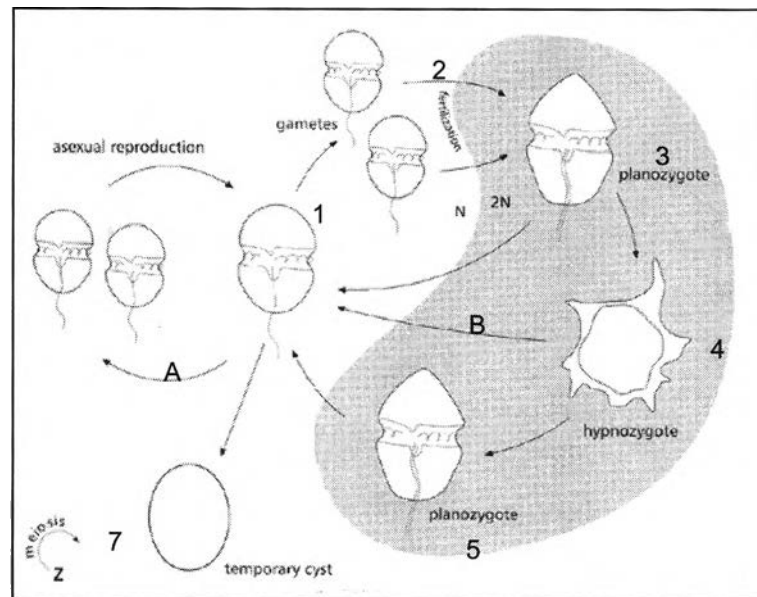
1. ร่องตามขวางแบบ displaced เป็นร่องตามขวางที่มีจุดสิ้นสุดของร่องไม่บรรจบกับจุดเริ่มต้น โดยจุดสิ้นสุดอาจอยู่เหนือ (ascending) หรือใต้ (decending) จุดเริ่มต้น
2. ร่องตามขวางแบบ overhang เป็นร่องตามขวางที่มีส่วนของร่องยื่นพ้นออกมาจากตัวเซลล์
3. ร่องตามขวางแบบ premedian เป็นร่องตามขวางที่มีตำแหน่งอยู่เหนือจุดกึ่งกลางของตัวเซลล์
4. ร่องตามขวางแบบ median เป็นร่องตามขวางที่มีตำแหน่งอยู่บริเวณจุดกึ่งกลางของตัวเซลล์
5. ร่องตามขวางแบบ postmedian เป็นร่องตามขวางที่มีตำแหน่งอยู่ใต้จุดกึ่งกลางของตัวเซลล์
6. ร่องตามขวางแบบ displaced ที่ไม่มีส่วนของร่องตามขวางยื่นเข้าไปในส่วนของ epitheca
7. ร่องตามขวางที่มีการบิด (torsion) มีส่วนของร่องตามขวางและร่องตามยาวมากกว่า 1 แนว



รูปที่ 1.21 ตำแหน่งร่องตามขวางของไดโนแฟลกเจลเลต (Steidinger and Tangen, 1996)

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. ร่องตามขวางแบบ displaced | 2. ร่องตามขวางแบบ overhang |
| 3. ร่องตามขวางแบบ premedian | 4. ร่องตามขวางแบบ median |
| 5. ร่องตามขวางแบบ postmedian | 6. ร่องตามขวางแบบ displace ที่ไม่มีส่วนของร่องตามขวางยื่นเข้าไปในส่วนของ epitheca |
| 7. ร่องตามขวางที่มีการบิด (torsion) | |

ไดโนแฟลกเจลเลตมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจะมีการแบ่งเซลล์ออกเป็นสองส่วน (binary fission) การสืบพันธุ์อาศัยเพศเริ่มจาก haploid gamete (1N) รวมตัวกันได้ไซโกตที่เป็น diploid (2N) เรียกว่า planozygote ไซโกตจะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ได้ vegetative cells ไซโกตอาจพัฒนาเป็น hypnozygote คือ เป็นเซลล์ที่อยู่ในระยะพัก (resting stage) ซึ่งไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ซึ่งจะจมตัวลงสู่พื้นทะเลเข้าสู่ระยะพัก จนกว่าจะสภาพแวดล้อมเหมาะสมมากกระตุ้นให้เกิดการ excystment ของ hypnozygote และให้ planozygote เป็นเซลล์ที่เคลื่อนที่ได้ planozygote นี้จะแบ่งเซลล์ให้ vegetative cell ได้ปกติ (รูปที่ 1.22)



รูปที่ 1.22 การสืบพันธุ์ของไดโนแฟลกเจลเลต (Hasle and Syvertsen, 1996)

A. ช่วงที่มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

vegetative cell (1) แบ่งเซลล์แบบ binary fission ให้เซลล์ลูกที่มีลักษณะเหมือนกันสองเซลล์ ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมเท่าเดิม (6) และบางครั้งจะสร้าง temporary cysts ที่ไม่เคลื่อนที่ (7)

B. ช่วงที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

vegetative cell (1) สร้าง gamete 1 คู่ (2) ซึ่งจะรวมกันเป็น planozygote (3) planozygote แบ่งเซลล์แบบ meiosis ให้ vegetative cell(1) หรือมีการสร้าง cyst ซึ่งจะมีการพัฒนาของ cyst ต่อมาจะมีการเปลี่ยนแปลงของ cyst ไปเป็น resting cyst (hypnozygote) (4) ซึ่งเป็นระยะที่เซลล์มีเปลือกหนาหุ้ม ไม่เคลื่อนไหว และ cyst จะจมสู่พื้นทะเล จนกว่าจะสภาพแวดล้อมเหมาะสมมากกระตุ้นให้เกิดการ excystment ของ hypnozygote และให้ planozygote(5) เป็นเซลล์ที่เคลื่อนที่ได้ planozygote นี้จะแบ่งเซลล์ให้ vegetative cell (1) ได้ปกติ (Steidinger and Tangen, 1996)

เพลทฟอร์มูลา (plate formula)

เพลทฟอร์มูลา (plate formula) หมายถึง จำนวนและรูปแบบการเรียงของเพลทบนเซลล์ไดโนแฟลเจลเลตชนิดที่มีผนังเซลล์ (Order Peridinales และ Order Gonyaulacales) ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละชนิดมีประโยชน์ในการจำแนกสกุลและชนิด

แผ่นเพลทของไดโนแฟลเจลเลต ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ (รูปที่ 1.23)

1. Apical pore complex แทนด้วยสัญลักษณ์ APC เป็นแผ่นเปลือกที่อยู่ด้านบนสุดใกล้ apex ตรงกลางแผ่นเปลือกมักมีรูอยู่ เรียกว่า apical pore ที่รูนี้จะมีบางส่วนถูกปิดไว้ด้วยแผ่นเปลือกขนาดเล็ก เรียกว่า apical closing plate แทนด้วยสัญลักษณ์ Pi หรือ Pc ส่วนที่แผ่นเปลือกขนาดใหญ่ที่ล้อมรอบ apical pore และ apical closing plate นี้ เรียกว่า Apical pore plate (Po)

2. Apical plates แทนด้วยสัญลักษณ์ (') เป็นแผ่นเปลือกที่มีด้านใดด้านหนึ่งสัมผัสอยู่กับ APC มีจำนวนตั้งแต่ 3 ถึง 7 แผ่น แล้วแต่ชนิด

3. Precingular plates แทนด้วยสัญลักษณ์ (") เป็นแผ่นเปลือกที่อยู่ในส่วนของ epitheca และมีด้านหนึ่งสัมผัสอยู่กับแนว cingulum อาจมีจำนวนถึง 12 แผ่น

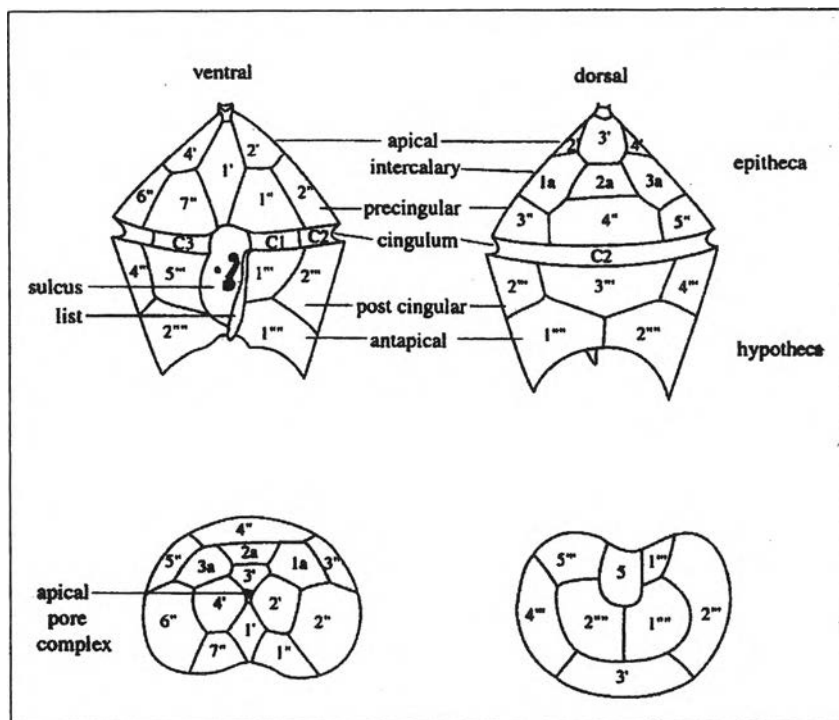
4. Anterior intercalary plates แทนด้วยสัญลักษณ์ (a) เป็นแผ่นเปลือกที่แทรกอยู่ระหว่าง apical plates และ precingular plates

5. Cingular plates แทนด้วยสัญลักษณ์ (c) เป็นแผ่นเปลือกที่อยู่ในร่องของ cingulum

6. Postcingular plates แทนด้วยสัญลักษณ์ (") เป็นแผ่นเปลือกที่อยู่ในส่วนของ hypotheca และมีด้านหนึ่งสัมผัสกับแนวของ cingulum

7. Antapical plates แทนด้วยสัญลักษณ์ (""") เป็นแผ่นเปลือกที่อยู่ใน antapex และมีด้านหนึ่งสัมผัสกับ sulcus

8. Sulcus plates แทนด้วยสัญลักษณ์ (s) เป็นแผ่นเปลือกที่อยู่ใน sulcus ประกอบด้วยหลายแผ่น แต่ละแผ่นมีชื่อเรียกตามตำแหน่ง



รูปที่ 1.23 ลักษณะแผ่นเปลือกของไดโนแฟลกเจลเลตในกลุ่มของ peridinoid (Dodge, 1982 อ้างถึงใน Horner, 2002)

ซิลิโคแฟลกเจลเลต (Silicoflagellates)

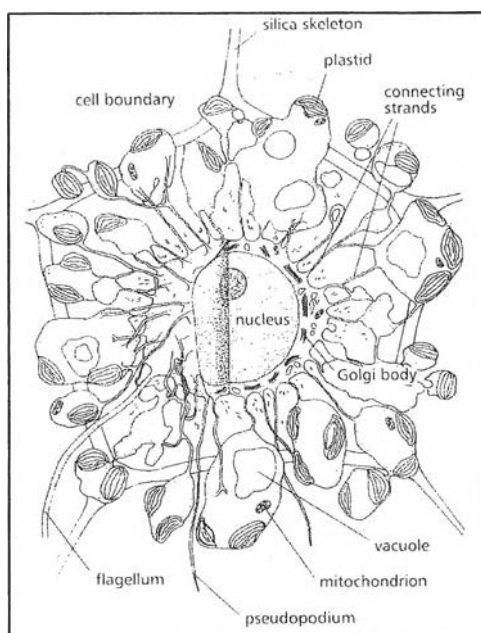
ซิลิโคแฟลกเจลเลต จัดจำแนกตามหลักอนุกรมวิธานอยู่ใน Division Chromophyta Class Dictyochophyceae เป็นกลุ่มที่พบเฉพาะในทะเล

ลักษณะที่สำคัญของซิลิโคแฟลกเจลเลต

เซลล์มีโครงสร้างเป็นซิลิกา วงชีวิตแบ่งเป็นระยะ 2 ระยะคือ armored และ unarmored ระยะที่เป็น unarmored มีหนวด 1 เส้นอยู่ทางด้านบน หนวดอีกเส้นสั้น ทางด้านล่างของเซลล์ มี tentacle ระยะที่เป็น armored โครงสร้างเป็นซิลิกา มีแขนงสานกันทำให้เซลล์มีลักษณะเป็นรู (รูปที่ 1.24)

สารสีหลักสำหรับการสังเคราะห์แสงได้แก่ chlorophyll_a, chlorophyll_c1, chlorophyll_c2, fucoxanthin, 19' – butanoyloxyfucoxanthin และ diodinoxanthin อาหารสะสมอยู่ในรูปของ chrysolaminarin

ซิลิโคแฟลกเจลเลตสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการแบ่งเซลล์



รูปที่ 1.24 โครงสร้างและองค์ประกอบภายในเซลล์ของซิลิโคแฟลกเจลเลต

(Graham and Wilcox, 2000)