

บทที่ 4

ผลการศึกษา

1. ความหลากหลายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในรอบหนึ่งปีครึ่ง

1.1 ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น

แพลงก์ตอนพืชที่พบบริเวณชายฝั่งทะเลบางพระ จังหวัดชลบุรี ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2546 ถึง เดือนมิถุนายน 2547 สามารถแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ได้ 5 กลุ่ม ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหรือไซยาโนแบคทีเรีย (Blue-green algae) ไดอะตอม (Diatoms) ไดโนแฟลกเจลเลต (Dinoflagellates) ซิลิโคแฟลกเจลเลต (Silicoflagellate) และ ยูกลีโนอยด์ (Euglenoid) ซึ่งมีองค์ประกอบแตกต่างกันดังนี้

ไม่โครแพลงก์ตอนพืชที่พบทั้งหมด 52 สกุล ประกอบด้วย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 3 สกุล ไดอะตอม 33 สกุล ไดโนแฟลกเจลเลต 14 สกุล ซิลิโคแฟลกเจลเลต 1 สกุล และ ยูกลีโนอยด์ 1 สกุล ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.1 ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชสกุลต่างๆในรอบหนึ่งปีครึ่ง พบ *Oscillatoria erythraeum* ในทุกเดือนที่ทำการศึกษาซึ่งพบมากในเดือนพฤษภาคม 2546 และ เดือนมกราคม 2547 *Chaetoceros* spp. พบในทุกเดือนที่ทำการศึกษาเช่นกันซึ่งพบมากในเดือนสิงหาคม 2546 และเดือนพฤษภาคม 2547 แต่พบน้อยมากในเดือนพฤษภาคม 2546 นอกจากนั้นยังมีแพลงก์ตอนพืชอีกหลายสกุลที่พบทุกเดือนแต่พบน้อย ได้แก่ *Thalassiosira* spp., *Guinardia* spp., *Bacteriastrum* spp., *Thalassionema* spp., *Dinophysis caudata*, *Ceratium furca* และ *Protoperidinium* spp. ไดอะตอมสกุล *Skeletonema costatum* พบในบางเดือน แต่มีความหนาแน่นค่อนข้างสูงในเดือนกันยายน 2546 และไดโนแฟลกเจลเลต *C. furca* พบมีความหนาแน่นสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน 2546

1.2 ธรรมชาติความหลากหลาย (H') ของแพลงก์ตอนพืช

จากการวิเคราะห์ธรรมชาติความหลากหลาย โดยใช้ข้อมูลจำนวนของแพลงก์ตอนพืชแต่ละสกุลและแต่ละกลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่า ธรรมชาติความหลากหลายในเดือนพฤศจิกายน 2546 มีค่าสูงสุด คือ 0.95 รองลงมาในเดือนมีนาคม 2546 คือ 0.85 ซึ่งแสดงว่ามีแพลงก์ตอนพืชหลายชนิด ในช่วงปลายฤดูร้อนเดือนเมษายน ธรรมชาติความหลากหลายจะเริ่มลดลงและมีค่าน้อยในช่วงฤดูฝนจนถึงเดือนกันยายน แต่ในเดือนกรกฎาคม 2546 พบค่าธรรมชาติความหลากหลายสูงกว่าเดือนอื่นๆในฤดูฝน และธรรมชาติความหลากหลายมีค่าต่ำในเดือนพฤษภาคม ทั้งในปี 2546 และปี 2547 มีค่า 0.19 และ 0.23 ตามลำดับ ซึ่งธรรมชาติความหลากหลายต่ำแสดงถึงแพลงก์ตอนพืชมีจำนวนชนิดน้อย ในระดับคลาสพบว่าไดอะตอมมีค่าธรรมชาติความหลากหลายสูงกว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและไดโนแฟลกเจลเลต โดยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีค่าต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม 2546 คือ 0.04 และมีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2546 คือ

0.18 ไคอะตอมมีครรชนีความหลากหลายสูงในเดือนพฤศจิกายน 2546 คือ 0.78 และค่าครรชนีความหลากหลายต่ำในช่วงเดือนพฤษภาคม 2546 และ 2547 มีค่า 0.14 และ 0.13 ตามลำดับ สำหรับไดโนแฟลกเจลเลตมีค่าครรชนีความหลากหลายสูงในช่วงเดือนกันยายน ถึง เดือนตุลาคม 2546 คือ 0.12 และ 0.18 และมีค่าต่ำสุดในช่วงเดือนพฤษภาคม 2547 คือ 0.01 และรองลงมาคือเดือนกุมภาพันธ์ เดือนพฤษภาคม เดือนพฤศจิกายน 2546 และเดือนมกราคม 2547 มีค่า 0.02 เท่ากัน

ตารางที่ 4.1 ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชสกุลต่างๆ ที่พบในรอบหนึ่งปีครึ่ง บริเวณชายฝั่งทะเลบางพระ จังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2546 ถึงเดือนมิถุนายน 2547 (ร้อยละของความชุกชุมต่อความชุกชุมของทุกสกุลที่พบในบริเวณที่ศึกษา D=Dominant ร้อยละ 80-100, A=Abundant ร้อยละ 60-79, F=Frequent ร้อยละ 40-59, O =Occasional ร้อยละ 20-39, R=Rare ร้อยละ 0.01-19 และ NF=Not Found)

กลุ่ม	เดือนที่พบ													
	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	มิ.ย.
	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	47	47	47	47
Cyanophyta														
Class Cyanophyceae (Blue-Green Algae)														
Order Oscillatoriales														
Family Oscillatoriaceae														
<i>Oscillatoria</i>	R	O	A	D	R	O	R	F	R	R	D	O	R	O
<i>erythraeum</i>														
<i>Spirulina</i> sp.	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Order Nostocales														
Family Noctocaceae														
<i>Anabaena</i> sp.	R	NF	R	R	NF	R	R	R	R	R	R	NF	NF	NF
Chromophyta														
Class Bacillariophyceae (Diatoms)														
Order Bidulphiales														
Suborder Coscinodiscineae														
Family Thalassiosiraceae														
<i>Cyclotella</i> sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	NF	NF	NF
<i>Thalassiosira</i> spp.	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Skeletonema</i>	R	R	NF	R	R	R	R	F	R	R	R	R	NF	NF
<i>.costatum</i>														
<i>Planktoniella</i> sol	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Family Melosiraceae														
<i>Paralia</i> sp.	R	R	R	R	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	R	R	NF
Family Leptocylindraceae														
<i>Corethron</i> sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	NF	NF	NF

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

กลุ่ม	เดือนที่พบ													
	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	มิ.ย.
	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	47	47	47	47
<i>Leptocylindrus</i> sp.	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	R	R	R	R	R	R	NF
Family Coscinodiscaceae														
<i>Coscinodiscus</i> spp.	R	R	R	NF	NF	R	R	R	R	R	R	R	NF	R
<i>Palmeria</i> sp.	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF
Family Asterolampraceae														
<i>Asterolampra</i> sp.	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Suborder Rhizosoleniineae														
Family Rhizosoleniaceae														
<i>Guinardia</i> spp.	R	O	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Dactyliosolen</i> sp.	R	NF	R	NF	R	R	NF	NF	R	R	NF	R	R	R
<i>Rhizosolenia</i> spp.	R	R	R	R	R	R	R	NF	R	R	R	R	R	R
Suborder Biddulphiineae														
Family Hemiaulaceae														
<i>Eucampia</i> spp.	R	R	R	NF	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Hemiaulus</i> spp.	R	R	R	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	R	R	NF
Family Chaetocerotaceae														
<i>Bacteriastrium</i> spp.	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Chaetoceros</i> spp.	F	O	O	R	A	F	D	R	R	F	R	O	D	F
Family Eupodiscaceae														
<i>Odontella</i> spp.	R	R	R	NF	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Family Lithodesmaceae														
<i>Ditylum</i> sp.	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	R	NF	NF
Order Bacillariales														
Suborder Fragilariineae														
Family Thalassionemataceae														
<i>Thalassionema</i> spp.	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Family Tabellaria														
<i>Tabellaria</i> sp.	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	R	R	R	R	R	NF	NF
Suborder Bacillariineae														
Family Naviculaceae														
<i>Amphora</i> sp.	R	R	R	R	NF	R	NF	NF	R	R	R	R	R	NF
<i>Diploneis</i> sp.	NF	NF	R	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
<i>Gyrosigma</i> spp./	R	R	R	R	R	R	NF	NF	R	R	R	R	R	R
<i>Pleurosigma</i> spp.														
<i>Meuniera</i>	NF	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>membranacea</i>														
<i>Navicula</i> spp.	R	R	R	R	R	R	NF	NF	R	R	NF	R	NF	NF

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

กลุ่ม	เดือนที่พบ													
	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	มิ.ย.
	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	47	47	47	47
Family Bacillariaceae														
<i>Bacillaria</i> spp.	NF	R	R	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	NF	NF	NF
<i>Cylindrotheca</i> sp.	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	R
<i>Nitzschia</i> spp.	R	R	R	R	R	R	NF	NF	R	R	NF	R	R	R
<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	R	R	R	NF	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Family Entomoneidaceae														
<i>Entomoneis</i> sp.	R	R	R	NF	R	NF	NF	NF	R	R	R	R	NF	NF
Family Surirellaceae														
<i>Surirella</i> spp.	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF
<i>Campylodiscus</i> sp.	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF
Class Dinophyceae (Dinoflagellates)														
Order Prorocentrales														
Family Prorocentraceae														
<i>Prorocentrum mican</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	NF	R	R	R
<i>Prorocentrum sigmoides</i>	R	R	R	R	R	R	R	NF	R	R	R	R	NF	NF
<i>Prorocentrum lima</i>	NF	NF	R	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Family Dinophysiaceae														
<i>Dinophysis caudata</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
<i>Phalacroma</i> sp.	NF	R	NF	NF	R	R	R	R	NF	NF	R	NF	NF	NF
Family Oxyphysiaceae														
<i>Oxyphysis</i> sp.	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Order Gymnodiniales														
Family Gymnodiniaceae														
<i>Gymnodinium</i> spp.	NF	R	R	R	R	NF	NF	NF	R	NF	R	NF	NF	NF
<i>Gyrodinium</i> sp.	NF	R	NF	NF	NF	R	R	NF	R	R	NF	NF	R	NF
Family Polykrikaceae														
<i>Polykrikos</i> sp.	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Order Noctilucales														
Family Noctiluaceae														
<i>Noctiluca scintillans</i>	NF	NF	R	R	R	R	NF	R	R	NF	NF	R	R	R
Order Gonyaulacales														
Family Ceratiaceae														
<i>Ceratium furca</i>	R	R	R	R	R	R	R	R	F	R	R	R	R	R

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

กลุ่ม	เดือนที่พบ														
	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	มิ.ย.	
	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	47	47	47	47	
<i>Ceratium</i> spp.	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	NF	NF	
Family Gonyaulacaceae															
<i>Gonyaulax</i> spp.	NF	NF	NF	R	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	
Family Pyrophacaceae															
<i>Pyrophacus</i> sp.	NF	R	R	R	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	
Order Peridinales															
Family Protoperidiniaceae															
<i>Protoperidinium</i> spp.	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Unidentified	R	R	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	
dinoflagellates1															
Unidentified	R	R	R	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	
dinoflagellates2															
Class Dictyochophyceae (Silicoflagellates)															
Order Dictychoales															
Family Dictyochophyceae															
<i>Dictyocha</i> sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	R	R	NF	NF	NF	
Chlorophyta															
Class Euglenophyceae (Euglenoids)															
Order Euglenales															
Family Euglenaceae															
<i>Lepocinclis</i> sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	

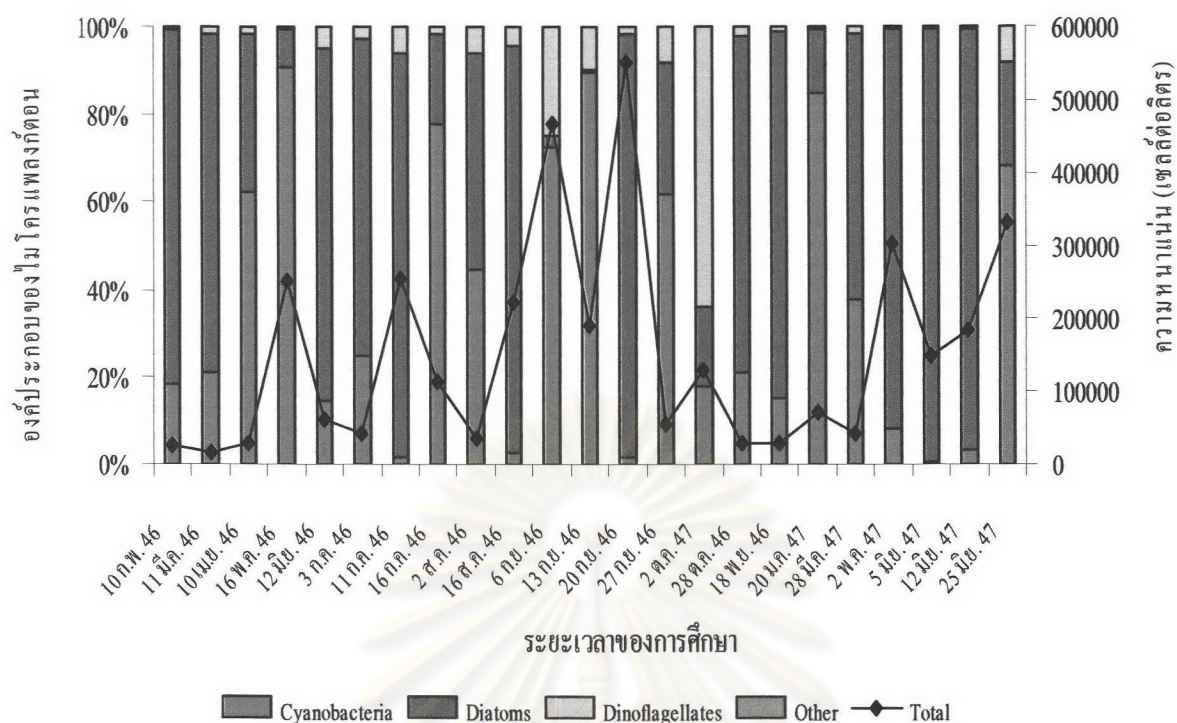
ตารางที่ 4.2 ความสำเร็จความหลากหลาย (H') ของแมลงก้นดอที่พบในแต่ละเดือนในรอบหนึ่งปีครึ่ง บริเวณชายฝั่งทะเลบางพระ จังหวัดชลบุรี

แมลงก้นดอที่พบ	ปี 2546										ปี 2547			
	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ม.ค.	มี.ค.	พ.ค.	มิ.ย.
ไมโครแมลงก้นดอ (ระดับสกุล)	0.77	0.85	0.54	0.19	0.58	0.70	0.33	0.52	0.81	0.95	0.34	0.82	0.23	0.50
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน	0.18	0.14	0.13	0.04	0.12	0.16	0.09	0.16	0.16	0.15	0.08	0.16	0.09	0.16
ไดอะตอม	0.58	0.67	0.36	0.14	0.38	0.46	0.16	0.23	0.47	0.78	0.24	0.62	0.13	0.28
ไดโนแฟลกเจลเลต	0.02	0.04	0.05	0.02	0.08	0.08	0.08	0.12	0.18	0.02	0.02	0.04	0.01	0.06

1.3 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช

ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณที่ทำการศึกษา ในช่วงฤดูแล้งปี 2546 (เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน) มีค่าความหนาแน่นเฉลี่ย $2.08 \times 10^4 \pm 8.26 \times 10^3$ เซลล์ต่อลิตร ในช่วงฤดูแล้งปี 2547 (เดือนมกราคมและเดือนมีนาคม) มีค่าความหนาแน่นเฉลี่ย 5.78×10^4 เซลล์ต่อลิตร และในช่วงฤดูฝนปี 2546 (เดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน) มีค่าความหนาแน่นเฉลี่ย $1.74 \times 10^5 \pm 1.65 \times 10^5$ เซลล์ต่อลิตร ฤดูฝนปี 2547 มีค่าความหนาแน่นเฉลี่ย $2.41 \times 10^5 \pm 8.91 \times 10^4$ เซลล์ต่อลิตร ค่าความหนาแน่นสูงสุดพบในช่วงฤดูฝนในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนกันยายนมีความหนาแน่น 5.51×10^5 เซลล์ต่อลิตร

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในระดับคลาสดังรูปที่ 4.1 พบว่ามีแพลงก์ตอนพืชที่เป็นองค์ประกอบหลัก 3 กลุ่ม คือ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ไดอะตอมและไดโนแฟลกเจลเลต โดยในช่วงเดือนกุมภาพันธ์และเดือนมีนาคม 2546 มีสัดส่วนของกลุ่มไดอะตอมมากกว่ากลุ่มของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและพบกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตเพียงเล็กน้อย ในช่วงฤดูแล้งปี 2546 เดือนเมษายนมีการเปลี่ยนกลุ่มจากไดอะตอมซึ่งมีความหนาแน่นมากในช่วง 2 เดือนแรกของการศึกษาเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นเป็น 1.84×10^4 เซลล์ต่อลิตรและในช่วงต้นฤดูฝนคือเดือนพฤษภาคม 2546 ค่าความหนาแน่นของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพิ่มขึ้นอีกเป็น 2.30×10^4 เซลล์ต่อลิตร แต่ในเดือนมิถุนายนถึงสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนกรกฎาคมกลับพบว่าองค์ประกอบของไดอะตอมมีสัดส่วนที่มากกว่าแพลงก์ตอนพืชกลุ่มอื่นๆและเริ่มมีสัดส่วนของไดโนแฟลกเจลเลตเพิ่มขึ้น ในช่วงกลางเดือนกรกฎาคม สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีการเพิ่มจำนวนมากขึ้นจนมีความหนาแน่นเท่ากับ 8.81×10^4 เซลล์ต่อลิตร เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนระหว่างช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคมพบว่ากลุ่มของไดโนแฟลกเจลเลตมีสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดจนมีค่าสูงกว่าทุกเดือนเท่ากับ 8.32×10^4 เซลล์ต่อลิตร ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีเป็นสีแดงในบริเวณชายฝั่งทะเลบางพระและบริเวณใกล้เคียง นอกจากนี้ยังพบข้อสังเกตกล่าวคือมีการเปลี่ยนแปลงกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชภายในหนึ่งสัปดาห์จาก 13 กันยายนถึง 20 กันยายน 2546 โดยเปลี่ยนกลุ่มจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นกลุ่มของไดอะตอม และในช่วงปลายฤดูฝนปี 2546 ถึงฤดูแล้งปี 2547 มีการเปลี่ยนกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชโดยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีความหนาแน่นมากกว่าไดอะตอม สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 6.12×10^4 เซลล์ต่อลิตรในเดือนมกราคม 2547 และมีค่าความหนาแน่นลดลงต่ำสุดในช่วงเดือนมิถุนายน 2547 โดยมีกลุ่มของไดอะตอมเข้ามาเป็นกลุ่มเด่นแทนที่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน แต่ในสัปดาห์สุดท้ายของเดือนมิถุนายน 2547 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินกลับเพิ่มจำนวนมากขึ้นอีกมีค่าความหนาแน่นถึง 2.26×10^5 เซลล์ต่อลิตรและมีไดโนแฟลกเจลเลตเพิ่มจำนวนมากขึ้นซึ่งทำให้น้ำทะเลเปลี่ยนเป็นสีเขียวมีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 2.61×10^4 เซลล์ต่อลิตร

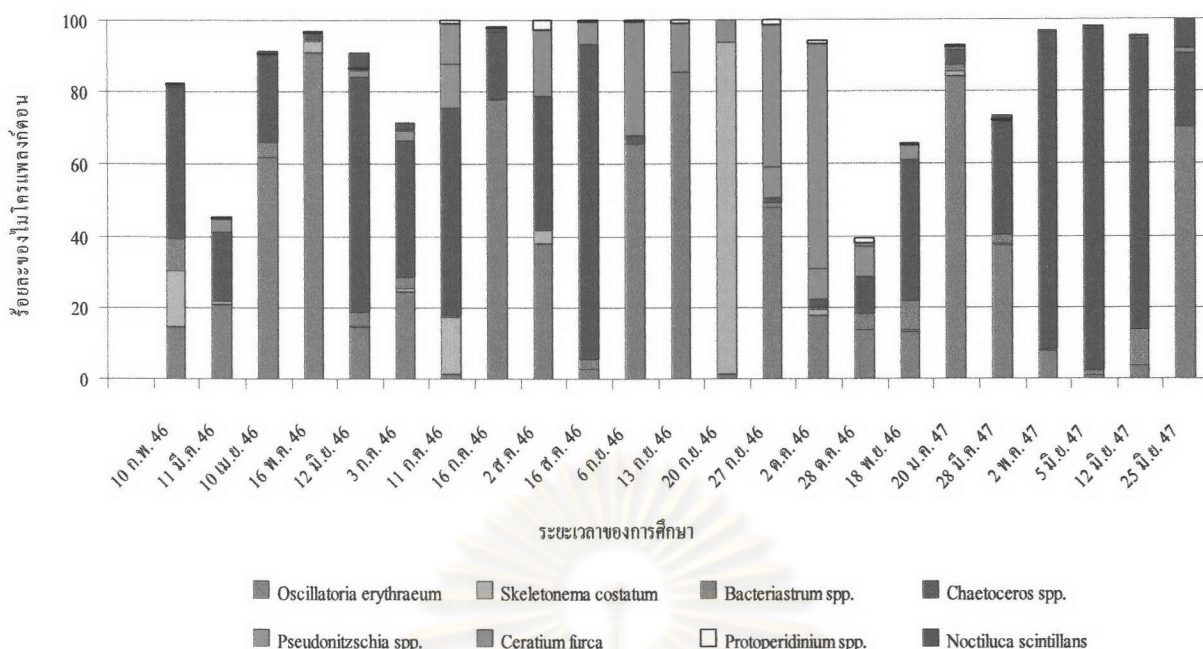


รูปที่ 4.1 องค์ประกอบระดับคลาสของแพลงก์ตอนพืชและความหนาแน่นทั้งหมดของไมโครแพลงก์ตอนในรอบหนึ่งปีครึ่ง บริเวณชายฝั่งทะเลบางพระ จังหวัดชลบุรี

1.4 แพลงก์ตอนพืชสกุลเด่น

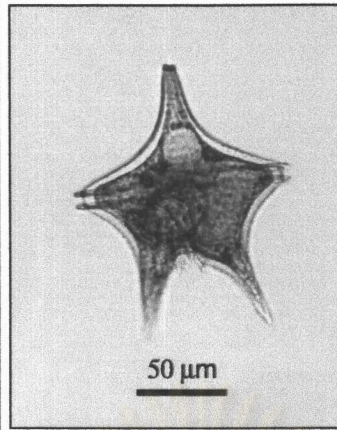
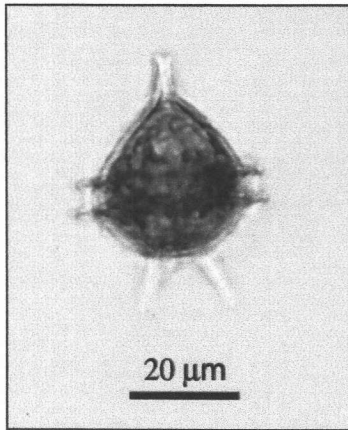
แพลงก์ตอนพืชสกุลเด่น ได้แก่ *O. erythraeum* มีความหนาแน่นเฉลี่ย 56,526 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 34.60 ของความหนาแน่นแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด รองลงมาคือ *Chaetoceros* spp. มีความหนาแน่นเฉลี่ย 49,541 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 33.5, *C. furca* มีความหนาแน่นเฉลี่ย 16,749 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 8.35, *S. costatum* มีความหนาแน่นเฉลี่ย 25,427 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 5.96, *Pseudonitzschia* spp. และ *Bacteriastrum* spp. มีความหนาแน่นเฉลี่ย 2,754 และ 1,977 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 2.35 และ 2.33 ตามลำดับ สำหรับ *N. scintillans* และ *Protoperdinium* spp. ค่าความหนาแน่นเฉลี่ย 1,365 และ 675 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 0.70 และ 0.55 ตามลำดับ

องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นในรอบหนึ่งปีครึ่งดังรูปที่ 4.2 พบว่าในเดือนกุมภาพันธ์ 2546 มีไดอะตอมเป็นสกุลเด่น ได้แก่ *Chaetoceros* spp., *Bacteriastrum* spp. และ *S. costatum* โดย *Chaetoceros* spp. มีความหนาแน่นสูงที่สุด 10,930 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 42.14 ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม 2546 ซึ่งเป็นช่วงเปลี่ยนฤดูกาลจากฤดูแล้งไปสู่ฤดูฝนพบ *O. erythraeum* เป็นแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นซึ่งมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และเพิ่มสูงขึ้นในเดือนพฤษภาคม 2546 ความหนาแน่นเซลล์ 229,844 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 91.06 ในช่วงต้นฤดูฝนปี 2546 เดือนมิถุนายนถึงสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนกรกฎาคมพบ *Chaetoceros* spp. เป็นสกุลเด่น

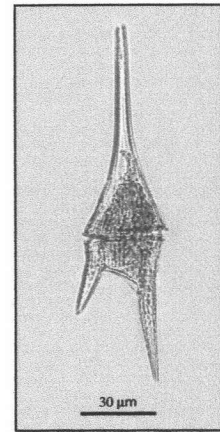


รูปที่ 4.2 องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่น ในรอบหนึ่งปีครึ่ง บริเวณชายฝั่งทะเลบางพระ

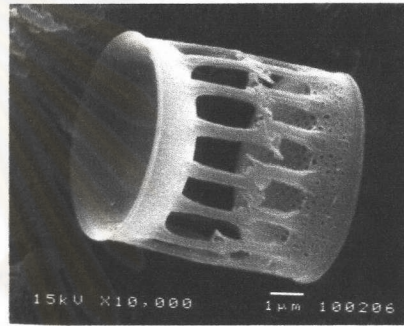
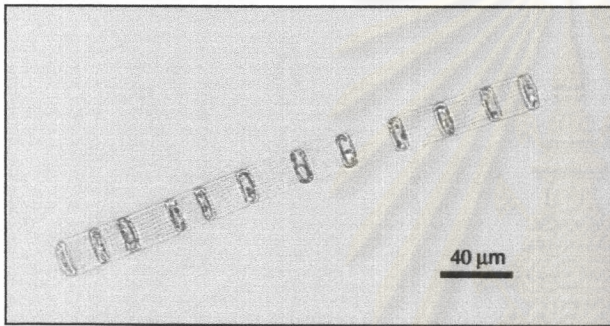
แต่ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนกรกฎาคม องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชเปลี่ยนไป เนื่องจากมี *S.costatum*, *Pseudonitzschia* spp. และ *C. furca* เข้ามาแทนที่ มีความหนาแน่น 42,083, 32,181 และ 29,398 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 15.97, 12.21 และ 11.16 ตามลำดับ ทำให้ *O. erythraeum* มีความหนาแน่นเซลล์ 3,827 เซลล์ต่อลิตรมีสัดส่วนคิดเป็นร้อยละ 1.45 เท่านั้น แต่สัปดาห์ถัดมา *O. erythraeum* เพิ่มความหนาแน่นเซลล์เป็น 88,132 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 77.86 เดือนสิงหาคม 2546 ความหนาแน่นของ *Chaetoceros* spp. กลับเพิ่มขึ้นและมี *C. furca* เป็นองค์ประกอบรองลงมา ในเดือนกันยายนแพลงก์ตอนพืชเปลี่ยนกลุ่มจาก *Chaetoceros* spp. เป็น *O. erythraeum* และรองลงมาก็คือ *C. furca* ในกลางเดือนกันยายนพบว่า *S. costatum* เป็นสกุลเด่นมีความหนาแน่น 525,083 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 92.43 และปลายเดือนกันยายนมีการเปลี่ยนกลุ่มจากไดอะตอมเป็นแพลงก์ตอนกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตคือ *C. furca* อย่างเป็นทางการมีความหนาแน่นสูงสุด 81,469 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 62 ในต้นเดือนตุลาคม ช่วงปลายเดือนตุลาคม 2546 ถึงเดือนมกราคม 2547 มี *O.erythraeum* เพิ่มความหนาแน่นมากขึ้นและเพิ่มสูงสุดเดือนมกราคม 2547 มีความหนาแน่น 60,752 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นร้อยละ 84.26 ในขณะที่สัดส่วนของ *Chaetoceros* spp. ลดลง เดือนมีนาคมพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *O.erythraeum* มีความหนาแน่นใกล้เคียงกับไดอะตอม คือ *Chaetoceros* spp. และ *Bacteriastrum* spp. ร่วมกัน นอกจากนั้นเดือนนี้ยังเริ่มพบ *N.scintillans* มีความหนาแน่น 484 เซลล์ต่อลิตรคิดเป็นร้อยละ 1.11 ฤดูฝนปี 2547 ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายนพบ *Chaetoceros* spp. เป็นสกุลเด่นมีความหนาแน่น >140,000 เซลล์ต่อลิตร คิดเป็นมากกว่าร้อยละ 80 ในสัปดาห์สุดท้ายของการศึกษาพบว่า *Chaetoceros* spp. ความหนาแน่นเซลล์ลดลงเหลือเพียง 64,785 เซลล์ต่อลิตรคิดเป็นร้อยละ 20.07 โดยมี *O. erythraeum* เพิ่มแทนโดยมีความหนาแน่น 226,102 เซลล์ต่อลิตรคิดเป็นร้อยละ 70.05 รูปแพลงก์ตอนชนิดเด่นแสดงในรูปที่ 4.3



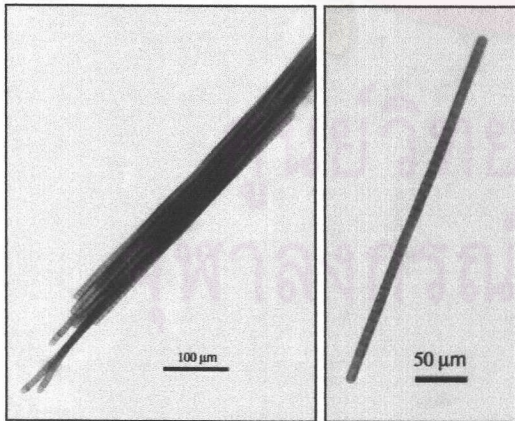
Protoperidinium spp.



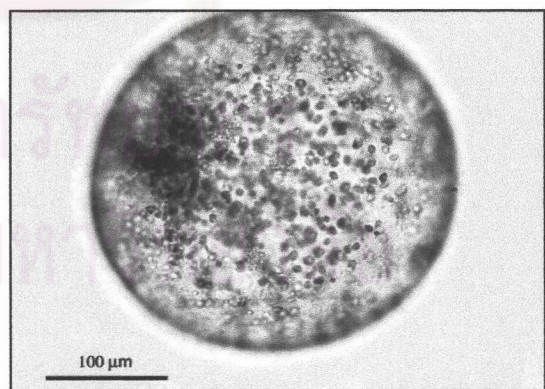
Ceratium furca



Skeletonema costatum

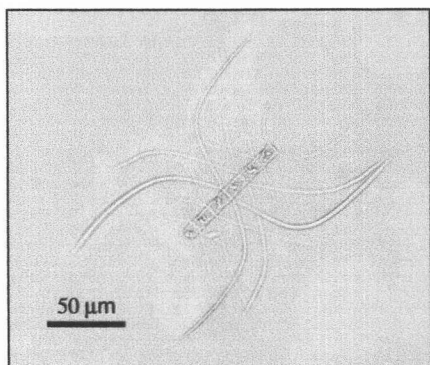


Oscillatoria erythaeum

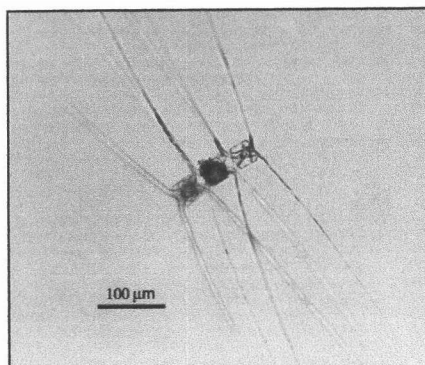


Noctiluca scintillans

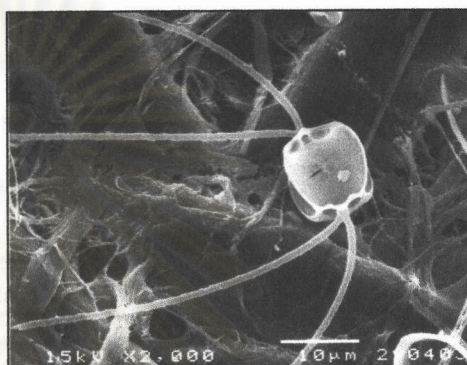
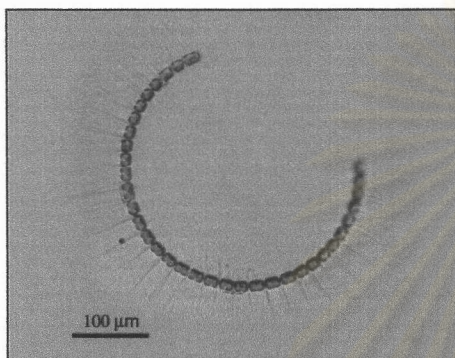
รูปที่ 4.3 ไมโครแพลงก์ตอนที่พบเป็นสกุลเด่นในบริเวณชายฝั่งทะเลบางพระ จังหวัดชลบุรี



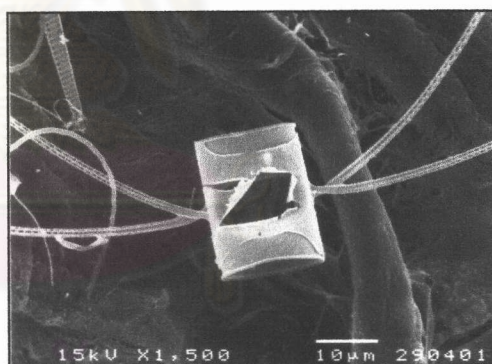
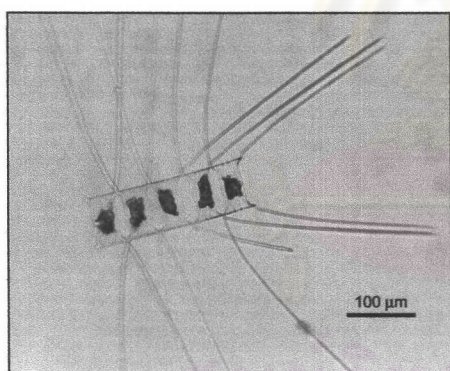
Chaetoceros diversus



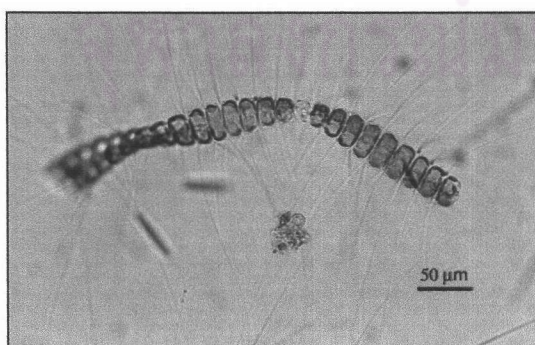
Chaetoceros borealis



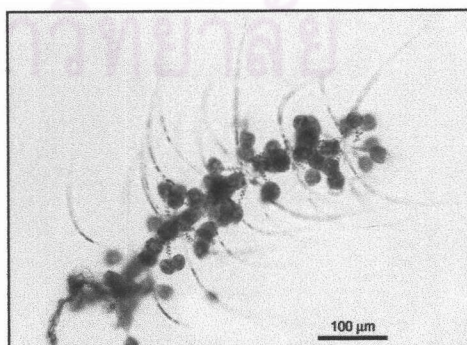
Chaetoceros curvisetus



Chaetoceros lorenzianus

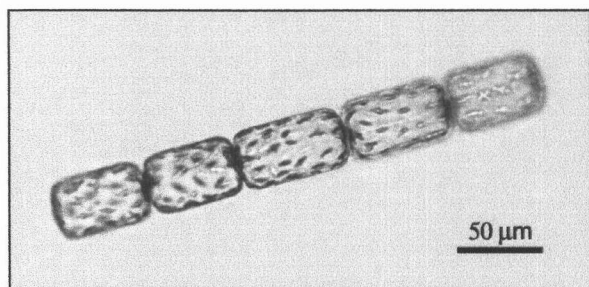


Chaetoceros radicans

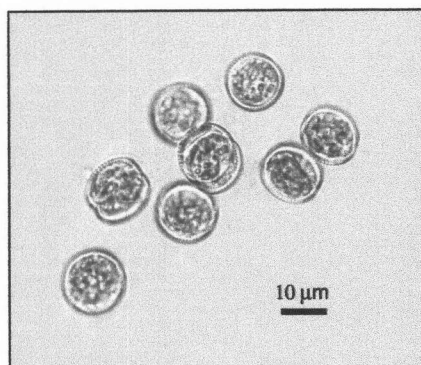


Chaetoceros coarctatus

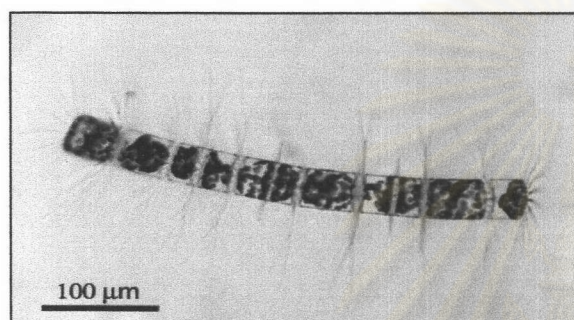
รูปที่ 4.3 (ต่อ)



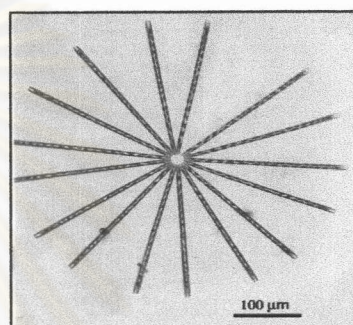
Guinardia sp.



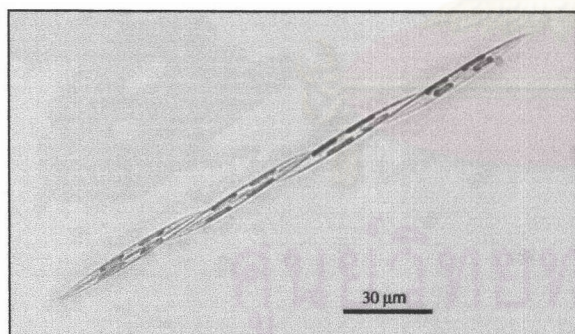
Thalassiosira sp.



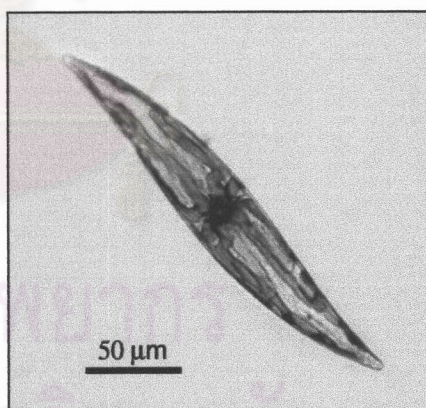
Bacteriastrum sp.



Thalassionema sp.



Pseudonitzschia sp.

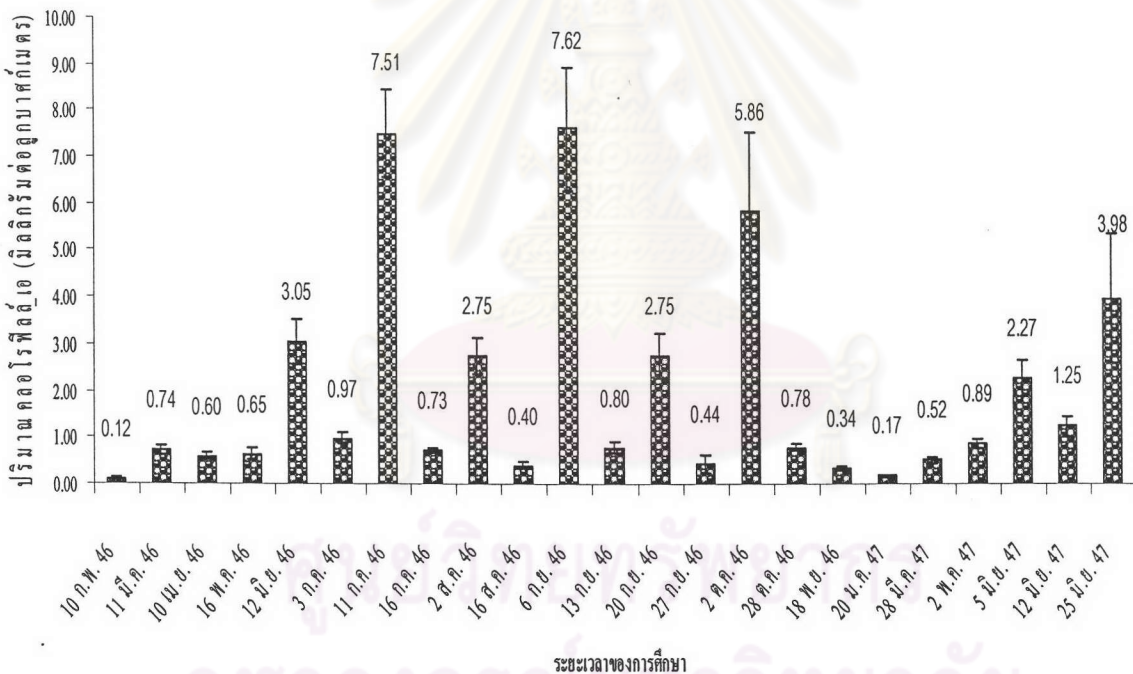


Pleurosigma sp.

รูปที่ 4.3 (ต่อ)

2. มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

จากการศึกษามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณชายฝั่งทะเลบางพระ จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ปี 2546 ถึงเดือนมิถุนายนปี 2547 พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชที่มีขนาดอยู่ระหว่าง 0.7-200 ไมโครเมตร มีค่าเฉลี่ยตลอดการศึกษาเท่ากับ 1.96 ± 2.26 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรโดยมีค่าสูงในช่วงต้นเดือนกรกฎาคมเท่ากับ 7.51 ± 0.96 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและต้นเดือนกันยายน เท่ากับ 7.62 ± 1.34 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและมีค่าต่ำในเดือนกุมภาพันธ์ปี 2546 เท่ากับ 0.12 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรและเดือนมกราคมปี 2547 เท่ากับ 0.17 ± 0.02 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สังเกตได้ว่าในช่วงฤดูแล้งทั้งในปี 2546 และปี 2547 มีค่าคลอโรฟิลล์ เอค่อนข้างต่ำ แต่ในช่วงฤดูฝนปี 2546 และต้นฤดูฝนปี 2547 มีค่าคลอโรฟิลล์ เอค่อนข้างสูงกว่าในฤดูแล้งซึ่งมีแนวโน้มเหมือนกันทั้งในปี 2546 และ ปี 2547 ในช่วงที่ทำการศึกษาดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) บริเวณชายฝั่งทะเลบางพระ จังหวัดชลบุรี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2546 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2547 (เส้นแนวตั้งแสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

3. การเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในระยะเวลาที่ทำการศึกษา

จากการศึกษาแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลบางพระ จังหวัดชลบุรี ในรอบหนึ่งปีครึ่ง พบน้ำทะเลเปลี่ยนสีทั้งหมด 12 ครั้ง (ตารางที่ 4.3) ซึ่งพบในช่วงฤดูฝนปี 2546 (เดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน) 7 ครั้งและในช่วงฤดูฝนปี 2547 (เดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน) 5 ครั้ง โดยเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีเป็นสีเขียวจาก *N.scintillans* 6 ครั้ง และน้ำทะเลเปลี่ยนสีเป็นสีเขียวอมเหลืองจาก *N.scintillans* และ *Chaetoceros* spp. อีก 1 ครั้ง ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงต้นเดือนมิถุนายน 2546 และช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน 2547 ทั้งนี้ในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของเดือนมิถุนายนปี 2547 พบการเกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสีจาก *N.scintillans* ร่วมกับ *O. erythaeum*

ตารางที่ 4.3 การเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีบริเวณจุดเก็บตัวอย่างชายฝั่งทะเลบางพระในช่วงระยะเวลาที่ศึกษา

วันที่เก็บตัวอย่าง	ชนิดของแพลงก์ตอนพืช	สีของน้ำทะเล	ความหนาแน่นเฉลี่ย (เซลล์ต่อลิตร)
12 มิ.ย. 2546	<i>Noctiluca scintillans</i>	สีเขียว	2,646
3 ก.ค.2546	<i>Noctiluca scintillans</i>	สีเขียว	629
11 ก.ค. 2546	<i>Chaetoceros</i> spp.	สีน้ำตาลแดง	152,735
	<i>Pseudonitzschia</i> sp.		32,181
	<i>Skeletonema costatum</i>		42,083
	<i>Ceratium furca</i>		29,398
6 ก.ย. 2546	<i>Ceratium furca</i>	สีน้ำตาล	162,395
	<i>Oscillatoria erythaeum</i>		338,792
13 ก.ย.2546	<i>Ceratium furca</i>	สีน้ำตาลแดง	27,511
	<i>Oscillatoria erythaeum</i>		168,908
20 ก.ย.2546	<i>Skeletonema costatum</i>	สีน้ำตาลแดง	525,083
	<i>Ceratium furca</i>		34,056
	<i>Noctiluca scintillans</i>		105
27 ก.ย.2546	<i>Ceratium furca</i>	สีแดง	26,515
	<i>Oscillatoria erythaeum</i>		32,093
	<i>Noctiluca scintillans</i>		124
23 มี.ค.2547	<i>Noctiluca scintillans</i>	สีเขียว	484
9 พ.ค..2547	<i>Noctiluca scintillans</i>	สีเขียวอมเหลือง	140
	<i>Chaetoceros</i> spp.		267,118
5 มิ.ย. 2547	<i>Noctiluca scintillans</i>	สีเขียว	692
	<i>Chaetoceros</i> spp.		140,214
12 มิ.ย. 2547	<i>Noctiluca scintillans</i>	สีเขียว	432
	<i>Chaetoceros</i> spp.		149,017
25 มิ.ย.2547	<i>Oscillatoria erythaeum</i>	สีเขียว	226,102
	<i>Noctiluca scintillans</i>		25,909

นอกจากนี้ยังพบน้ำทะเลเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาล สีน้ำตาลแดง และสีแดงซึ่งเกิดจากกลุ่มของไดอะตอมและ *C. furca* ในวันที่ 11 เดือนกรกฎาคม 2546 และเกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสีจากเพลิงก่อดอนเพิ่มจำนวนร่วมกันคือ *C. furca* กับ *O. erythaeum* ในวันที่ 6 และ 13 เดือนกันยายน 2546 และยังพบว่าในวันที่ 20 เดือนกันยายนมี *S. costatum* เพิ่มความหนาแน่นสูงถึง 525,083 เซลล์ต่อลิตร ทั้งนี้ยังพบการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีที่เกิดร่วมกันของ *C. furca*, *O. erythaeum* และ *N. scintillans* ในวันที่ 27 เดือนกันยายน 2546

4. ความหนาแน่นของแบคทีเรีย (Heterotrophic bacteria) ที่ล่องลอยอิสระอยู่ในน้ำ

4.1 ความหนาแน่นของแบคทีเรีย (Heterotrophic bacteria) ทั้งหมด

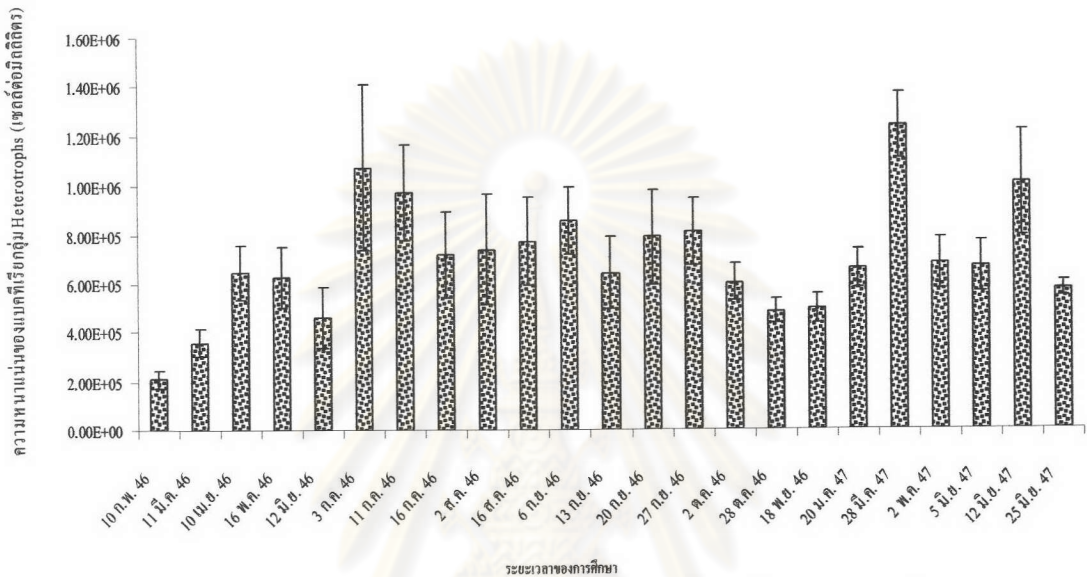
ความหนาแน่นของแบคทีเรียกลุ่ม Heterotrophs ดังแสดงในรูปที่ 4.5 ในฤดูร้อนปี 2546 ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนมีค่าเพิ่มขึ้นและเพิ่มสูงในเดือนเมษายน 2546 และ เดือนมิถุนายน 2546 มีค่ามากกว่า 6.00×10^5 เซลล์ต่อมิลลิเมตร และความหนาแน่นในเดือนกุมภาพันธ์มีค่าต่ำสุดในระยะเวลาที่ทำการศึกษาทั้งหมดเท่ากับ $2.09 \times 10^5 \pm 3.68 \times 10^4$ เซลล์ต่อมิลลิเมตร ในกลางฤดูฝนปี 2546 ช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม ความหนาแน่นของแบคทีเรียมีค่าสูงมากกว่า 6.00×10^5 เซลล์ต่อมิลลิเมตร โดยมีค่าสูงสุดในสัปดาห์แรกของเดือนกรกฎาคม 2546 มีค่าเท่ากับ $1.07 \times 10^6 \pm 3.39 \times 10^5$ เซลล์ต่อมิลลิเมตร เมื่อเริ่มเข้าฤดูแล้งในเดือนพฤศจิกายน 2546 และเดือนมกราคม 2547 ความหนาแน่นของแบคทีเรียลดลงเหลือ 4.84×10^6 และ 4.93×10^5 เซลล์ต่อมิลลิเมตร ตามลำดับ และเพิ่มสูงขึ้นในเดือนมีนาคม 2547 โดยมีค่าสูงสุดของระยะเวลาที่ทำการศึกษาทั้งหมดซึ่งมีค่าเท่ากับ $1.24 \times 10^6 \pm 1.31 \times 10^5$ เซลล์ต่อมิลลิเมตร และในช่วงฤดูฝนปี 2547 ความหนาแน่นของแบคทีเรียมีค่ามากกว่า 6.00×10^5 เซลล์ต่อมิลลิเมตร โดยมีค่าสูงในช่วงกลางเดือนมิถุนายน 2547 คือ $1.00 \times 10^6 \pm 2.16 \times 10^5$ เซลล์ต่อมิลลิเมตรและลดต่ำลงในสัปดาห์สุดท้ายของการศึกษามีความหนาแน่นเท่ากับ $5.73 \times 10^5 \pm 3.53 \times 10^4$ เซลล์ต่อมิลลิเมตร

4.2 ความหนาแน่นของแบคทีเรียรูปร่างต่างๆ

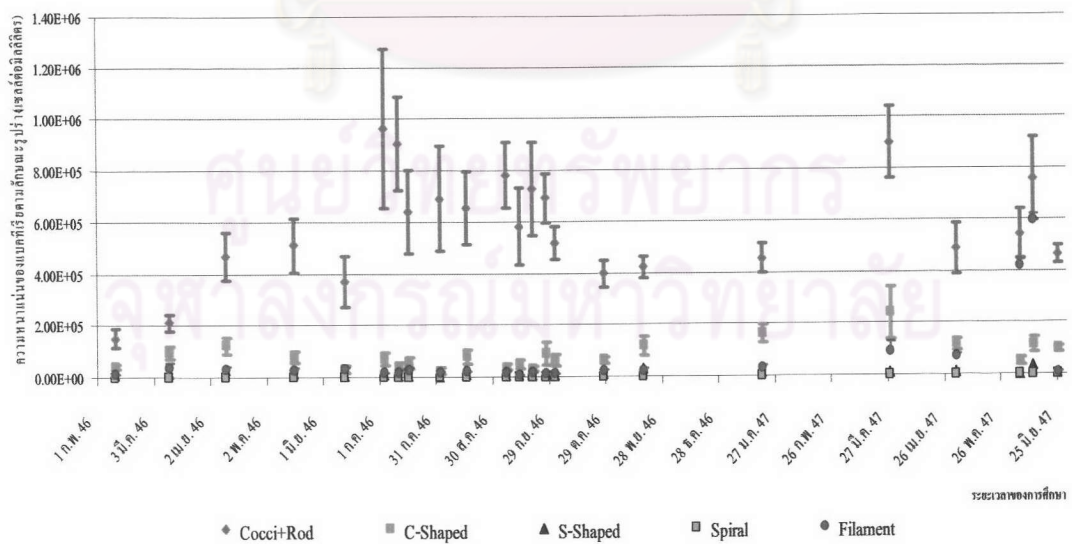
จากการจำแนกเซลล์แบคทีเรียด้วยการย้อมสี DAPI และเมื่อนำมาส่องภายใต้แสง UV จะเห็นเซลล์แบคทีเรียมีสีฟ้า สามารถจำแนกรูปร่างของเซลล์ได้ดังนี้ คือ รูปร่างทรงกลม (Cocci) รูปร่างแท่ง (Rod) รูปร่างซี (C-Shaped) รูปร่างเอส (S-Shaped) รูปร่างเกลียว (Spiral) และต่อกันเป็นสายยาว (Filament) ดังแสดงในรูปที่ 4.7

ค่าความหนาแน่นของแบคทีเรียที่แบ่งตามลักษณะรูปร่างเซลล์ในการจำแนกได้รวมรูปทรงกลมและรูปร่างไว้ด้วยกัน เพราะมีขนาดใกล้เคียงกันทั้งยังมีเวลาจำกัดในการนับ เนื่องจากสีที่ปรากฏเริ่มจางลง แสดงค่าความหนาแน่นของแบคทีเรียดังรูปที่ 4.6 พบว่าเซลล์รูปทรงกลมรวมกับรูปร่างมีค่าสูงกว่าเซลล์ลักษณะอื่นๆ โดยมีค่าสูงในเดือนกรกฎาคม 2546 เท่ากับ $9.63 \times 10^5 \pm 3.11 \times 10^5$ เซลล์ต่อมิลลิเมตร รองลงมาในเดือนมีนาคม 2547 มีค่าเท่ากับ $9.00 \times 10^5 \pm 1.41 \times 10^5$ เซลล์ต่อมิลลิเมตร แบคทีเรียรูปซีมีความหนาแน่น

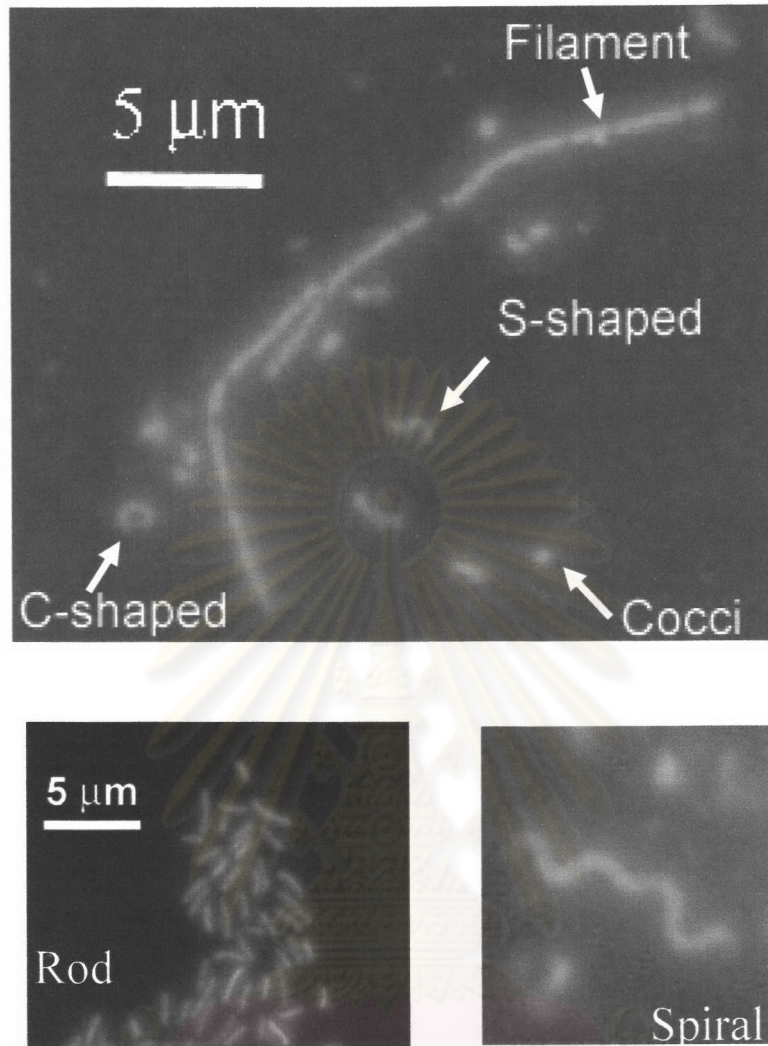
รองลงมาจากรูปทรงกลมรวมกับรูปแท่งในทุกครั้งที่ทำการศึกษา ยกเว้นในช่วงต้นเดือนและกลางเดือน มิถุนายน 2547 พบว่าแบคทีเรียที่มีลักษณะต่อกันเป็นสายยาวมีค่าความหนาแน่นสูงกว่าแบคทีเรียรูปซี โดยค่าความหนาแน่นของแบคทีเรียรูปซีมีค่าสูงที่สุดในเดือนมีนาคม 2547 เท่ากับ $2.38 \times 10^5 \pm 9.80 \times 10^4$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร สำหรับค่าความหนาแน่นของแบคทีเรียที่มีลักษณะต่อกันเป็นสายยาวมีค่าเท่ากับ $5.95 \times 10^5 \pm 2.55 \times 10^4$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร ในกลางเดือนมิถุนายน 2547 และแบคทีเรียรูปเกลียวมีค่าความหนาแน่นน้อยในทุกเดือน



รูปที่ 4.5 ความหนาแน่นของแบคทีเรียกลุ่ม Heterotrophs ในรอบหนึ่งปีครึ่ง บริเวณชายฝั่งทะเลบางพระ จังหวัดชลบุรี (เส้นแนวตั้งแสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)



รูปที่ 4.6 ความหนาแน่นของแบคทีเรียโดยแบ่งตามลักษณะรูปร่างเซลล์ในรอบหนึ่งปีครึ่ง บริเวณชายฝั่งทะเลบางพระ จังหวัดชลบุรี (เส้นแนวตั้งแสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)



รูปที่ 4.7 แบคทีเรียรูปร่างแตกต่างกันย้อมสีด้วยสารละลาย DAPI ที่พบในน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลบางพระ จังหวัดชลบุรี

5. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหาร

ผลการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหารบริเวณชายฝั่งทะเลบางพระ จังหวัดชลบุรีในรอบหนึ่งปีครึ่ง แสดงในรูปที่ 4.8, 4.9 และ 4.10

ความลึกของน้ำในจุดที่ทำการศึกษาที่มีค่าอยู่ในช่วง 8.0-11.5 เมตร โดยมีค่าความลึกสูงสุดในเดือนมีนาคม 2546 ปลายเดือนตุลาคม 2546 และเดือนมกราคม 2547 ความลึกของน้ำมีค่าต่ำสุดในปลายเดือนมิถุนายน 2547 และรองลงมาความลึกน้ำทะเลมีค่า 8.0 เมตร ในเดือนกุมภาพันธ์ เดือนกรกฎาคม และเดือนสิงหาคม 2546

ความโปร่งแสงของน้ำในจุดที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง 1.5-6.5 เมตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนมกราคม 2547 พบค่าต่ำสุดในเดือนมิถุนายน 2547 และความโปร่งแสงที่มีค่าน้อยรองลงมาพบในเดือนตุลาคม 2546 ที่ระดับ 2.5 เมตร

อุณหภูมิของน้ำตลอดการศึกษาไม่แตกต่างกันมากนักมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 27.69 - 31.26 องศาเซลเซียส อุณหภูมิมีค่าสูงสุดในเดือนพฤษภาคม 2546 และมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคม 2547

ความเป็นกรดเบสของน้ำตลอดการศึกษาไม่แตกต่างกันมากเช่นกันมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.07 - 8.52 โดยมีค่าสูงสุดในกลางเดือนกันยายน 2546 และมีค่าความเป็นกรดเบสต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน 2546

ความเค็มของน้ำในบริเวณจุดเก็บแต่ละครั้งที่ทำการศึกษามาได้จากค่าเฉลี่ยของความเค็มตามความลึก ซึ่งความเค็มเฉลี่ยมีค่าอยู่ในช่วง 24.87-32.05 psu โดยมีความเค็มสูงสุดในเดือนมกราคม 2547 ค่าต่ำสุดพบในช่วงปลายเดือนมิถุนายน 2547 นอกจากนั้นยังสังเกตได้ว่าในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน ความเค็มของน้ำตามความลึกมีค่าแตกต่างกันเนื่องจากมีแถบแสดงค่าความคลาดเคลื่อนมากกว่าในเดือนอื่นๆ จากข้อมูลจะพบว่าในบริเวณผิวน้ำจะมีความเค็มต่ำกว่าบริเวณพื้นทะเล ในช่วงฤดูแล้งปี 2546 ความเค็มเฉลี่ยค่อนข้างสูงมีค่า 30.49 psu ในช่วงฤดูฝนปี 2546 ความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 29.18 psu ฤดูแล้งปี 2547 มีความเค็มเฉลี่ยสูงขึ้นเท่ากับ 30.78 psu และในช่วงฤดูฝนปี 2547 ความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 29.47 psu

ปริมาณออกซิเจนละลายในจุดที่ทำการศึกษามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.70-7.12 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนมกราคม 2547 และค่าต่ำสุดกลางเดือนกันยายน 2546 สังเกตได้ว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในช่วงฤดูฝนมีค่าความคลาดเคลื่อนมาก เนื่องจากในแต่ละครั้งได้ทำการวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำตามระดับความลึก ซึ่งในช่วงดังกล่าวมีค่าผันแปรค่อนข้างสูงโดยบริเวณผิวน้ำมีออกซิเจนค่อนข้างสูงกว่าพื้นทะเลค่อนข้างมาก

ปริมาณแอมโมเนียมในจุดที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง <math><0.001-0.152</math> ไมโครโมลต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดในช่วงฤดูฝนเดือนมิถุนายน 2547 และมีค่าต่ำสุดในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน 2547 ในช่วงฤดูฝนปี 2546 ก็มีปริมาณแอมโมเนียมค่อนข้างสูง โดยมีค่าสูงสุดในช่วงดังกล่าวในกลางเดือนสิงหาคมเท่ากับ 0.102 ไมโครโมลต่อลิตร และมีค่าค่อนข้างต่ำในฤดูร้อนทั้ง 2 ช่วงปีของการศึกษา

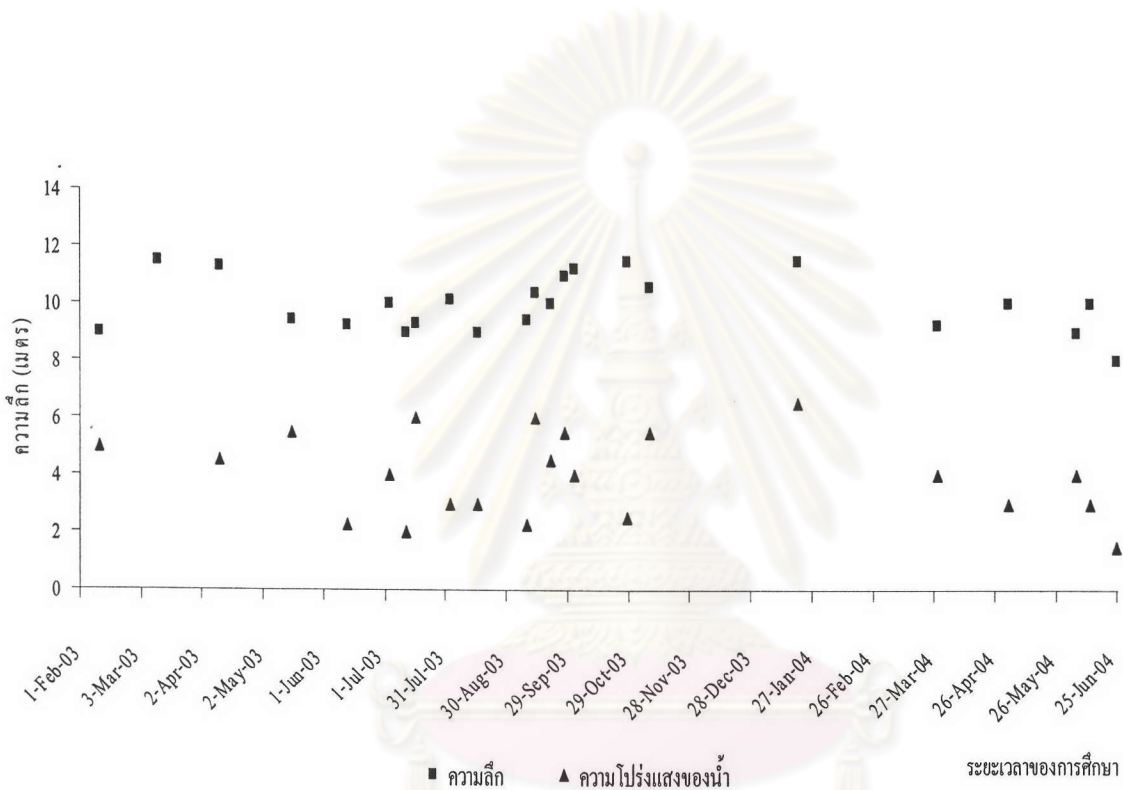
ปริมาณไนไตรท์ในจุดที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง <math><0.0001-0.0376</math> ไมโครโมลต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคม 2546 และมีค่าค่อนข้างต่ำในเกือบทุกครั้งที่ทำการศึกษา

ปริมาณไนเตรทในจุดที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง 0.07-0.108 ไมโครโมลต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดในสัปดาห์สุดท้ายของระยะเวลาที่ทำการศึกษา และมีค่าต่ำสุดในช่วงต้นเดือนพฤษภาคม 2547 ช่วงกลางฤดูฝนปี 2546 ปริมาณไนเตรทอยู่ในช่วง 0.0049-0.0079 ไมโครโมลต่อลิตร และในช่วงปลายฤดูฝนปี 2546 อย่างเข้าฤดูแล้งปี 2547 ปริมาณไนเตรทมีปริมาณ 0.003-0.012 ไมโครโมลต่อลิตร

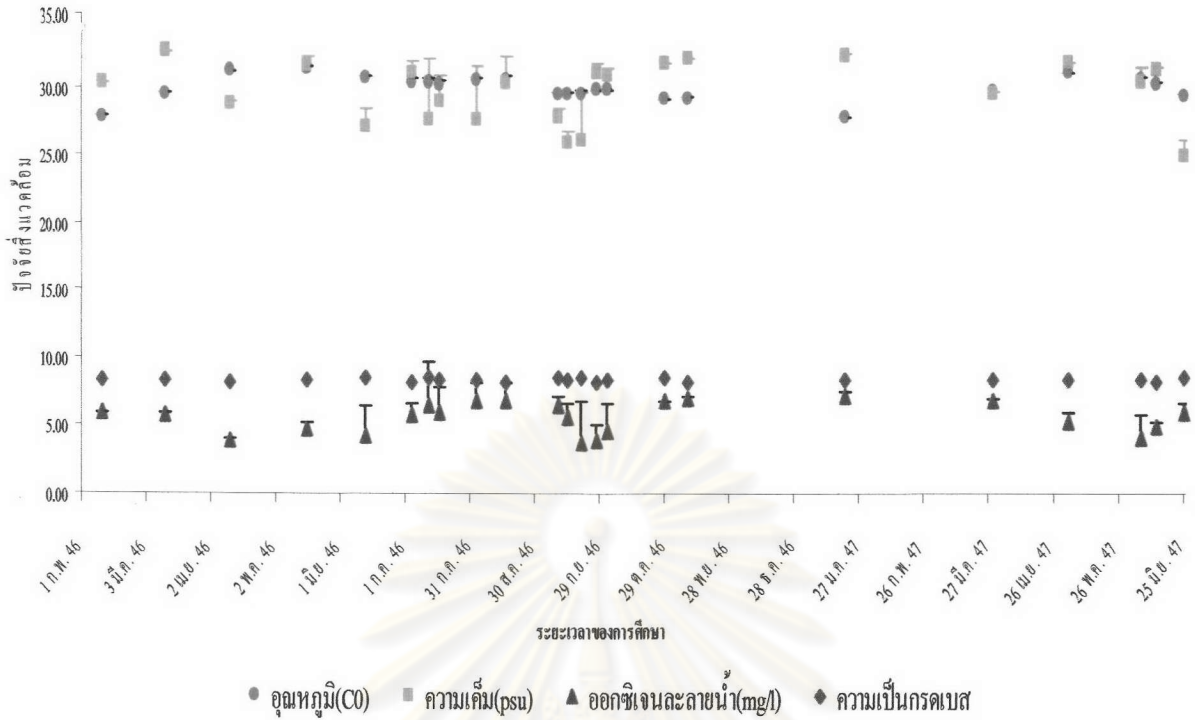
ปริมาณฟอสเฟตในจุดที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง <math><0.001-0.048</math> ไมโครโมลต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดในปลายเดือนตุลาคม 2546 ซึ่งปริมาณฟอสเฟตมีค่าค่อนข้างต่ำในทุกช่วงของการศึกษา

ปริมาณซัลไฟต์ในจุดที่ทำการศึกษา มีค่าอยู่ในช่วง 1.75-119.65 ไมโครโมลต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดในกลางเดือนกันยายน 2546 และค่าต่ำสุดในต้นเดือนกรกฎาคม 2546 ปริมาณซัลไฟต์มีค่าสูงในช่วงหน้าฝนปี 2546 ยกเว้นในเดือนสิงหาคมมีค่าเฉลี่ยค่อนข้างต่ำเท่ากับ 3.21 ไมโครโมลต่อลิตร

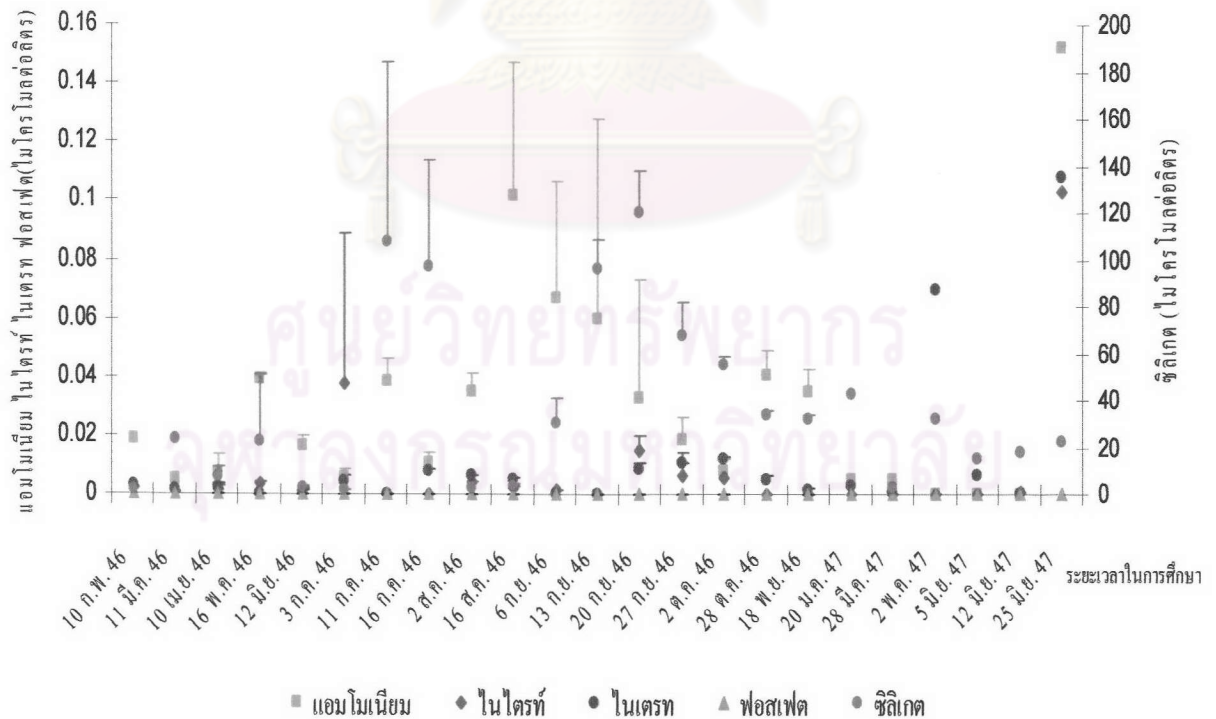
ปริมาณฝนในจังหวัดชลบุรี แสดงในรูปที่ 4.11 ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา ในระยะเวลาที่ทำการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำฝนมีค่าอยู่ในช่วง 0.0-255.2 มิลลิเมตร โดยในเดือนมกราคม เดือนพฤศจิกายน และเดือนธันวาคม ไม่มีฝนตก ปริมาณน้ำฝนมีค่าสูงพบในช่วงเดือนสิงหาคมและกันยายน 2546



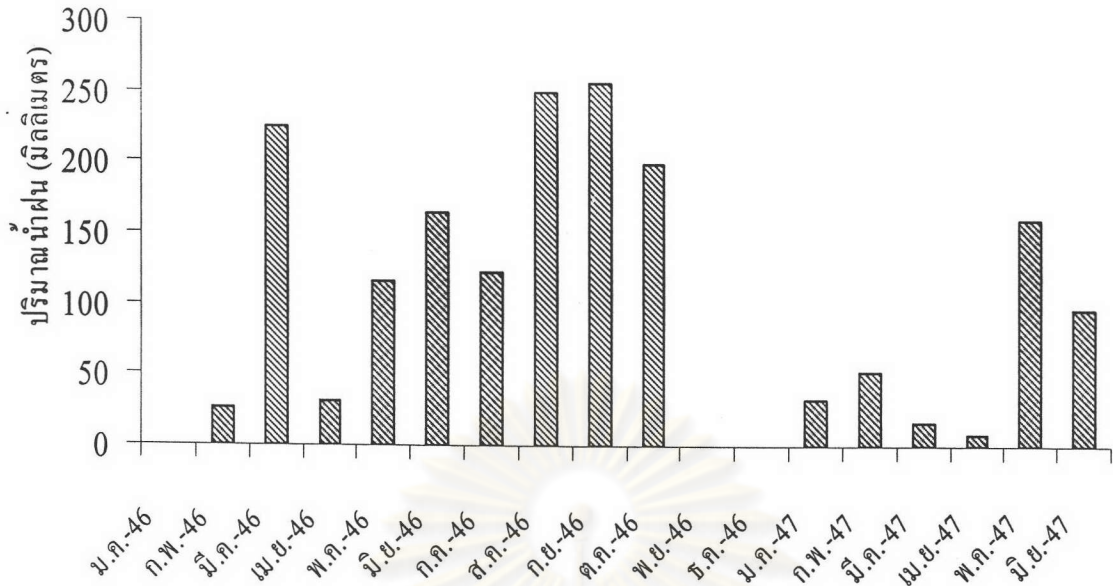
รูปที่ 4.8 ความลึกและความโปร่งแสงของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างบริเวณชายฝั่งทะเลบางพระ จังหวัดชลบุรีในรอบหนึ่งปีครึ่ง



รูปที่ 4.9 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างบริเวณชายฝั่งทะเลบางพระ จังหวัดชลบุรีในรอบหนึ่งปีครึ่ง (เส้นแนวตั้งแสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)



รูปที่ 4.10 ปริมาณสารอาหารในน้ำที่จุดเก็บตัวอย่างบริเวณชายฝั่งทะเลบางพระ จังหวัดชลบุรีในรอบหนึ่งปีครึ่ง (เส้นแนวตั้งแสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)



รูปที่ 4.11 ปริมาณน้ำฝนจังหวัดชลบุรีในปี 2546 จนถึงเดือนมิถุนายน ปี 2547
ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา

6. ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแบคทีเรีย คลอโรฟิลล์_เอ และความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหารในน้ำ และ ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแบคทีเรียกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช

6.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแบคทีเรีย คลอโรฟิลล์_เอ และความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น กับ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหารในน้ำ

จากการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson Correlation) แสดงในตารางที่ 4.4 พบว่าความหนาแน่นของแบคทีเรียไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหารอย่างมีนัยสำคัญ

ปริมาณคลอโรฟิลล์_เอมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับความโปร่งแสงของน้ำและความเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) มีค่า r เท่ากับ -0.554 และ -0.464 ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่าเมื่อความโปร่งแสงของน้ำและความเค็มสูงขึ้นค่าของคลอโรฟิลล์_เอจะลดลง

ความหนาแน่นของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *O. erythraeum* มีความสัมพันธ์แบบแปรตามกับค่าความเป็นกรดเบส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่า r เท่ากับ 0.494 ซึ่งหมายถึงเมื่อความเป็นกรดเบสเพิ่มขึ้นความหนาแน่นของ *O. erythraeum* เพิ่มมากขึ้นด้วย นอกจากนี้ความหนาแน่นของ *O. erythraeum* มีความสัมพันธ์แบบแปรตามกับปริมาณแอมโมเนียมอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) โดยค่า r เท่ากับ 0.547 ซึ่งหมายถึงเมื่อปริมาณแอมโมเนียมเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของ *O. erythraeum* ก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วย ความหนาแน่นของ *O. erythraeum* ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.4 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson Correlation) ระหว่างความหนาแน่นของแบคทีเรีย ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนชนิดเด่นและคลอโรฟิลล์_เอกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหารในรอบหนึ่งปีครึ่ง บริเวณชายฝั่งทะเลบางพระ จังหวัดชลบุรี

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม และปริมาณธาตุอาหาร	ปริมาณ						
	แบคทีเรีย (Heterotrophs)	คลอโรฟิลล์_เอ	<i>Oscillatoria</i> <i>erythraeum</i>	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Skeletonema</i> <i>costatum</i>	<i>Ceratium</i> <i>furca</i>	<i>Noctiluca</i> <i>scintillans</i>
ความลึก	-0.158	-0.262	-0.300	-0.386	-0.156	0.001	-0.490*
ความโปร่งแสงของน้ำ	-0.138	-0.554*	-0.044	-0.454*	-0.063	-0.210	-0.408
อุณหภูมิ	0.294	0.189	-0.011	0.429*	-0.159	-0.079	-0.096
ความเป็นกรด-เบส	-0.034	0.325	0.494*	-0.079	0.305	0.307	0.209
ความเค็ม	-0.088	-0.464*	-0.369	0.092	-0.486*	-0.247	-0.478*
ปริมาณฝน	0.015	0.171	0.177	0.005	0.159	0.466*	-0.130
ออกซิเจนละลายน้ำ	0.070	-0.128	0.102	-0.010	-0.270	0.017	0.028
แอมโมเนียม	-0.124	0.181	0.547**	0.074	0.280	0.197	0.701**
ไนไตรท์	0.019	0.287	0.331	-0.030	0.415*	-0.094	0.930**
ไนเตรท	-0.128	0.191	0.257	0.362	0.314	-0.126	0.820**
ฟอสเฟต	-0.394	-0.039	-0.078	-0.192	-0.112	-0.297	0.001
ซิลิเกต	0.109	0.338	0.089	-0.093	0.456*	0.241	-0.117

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

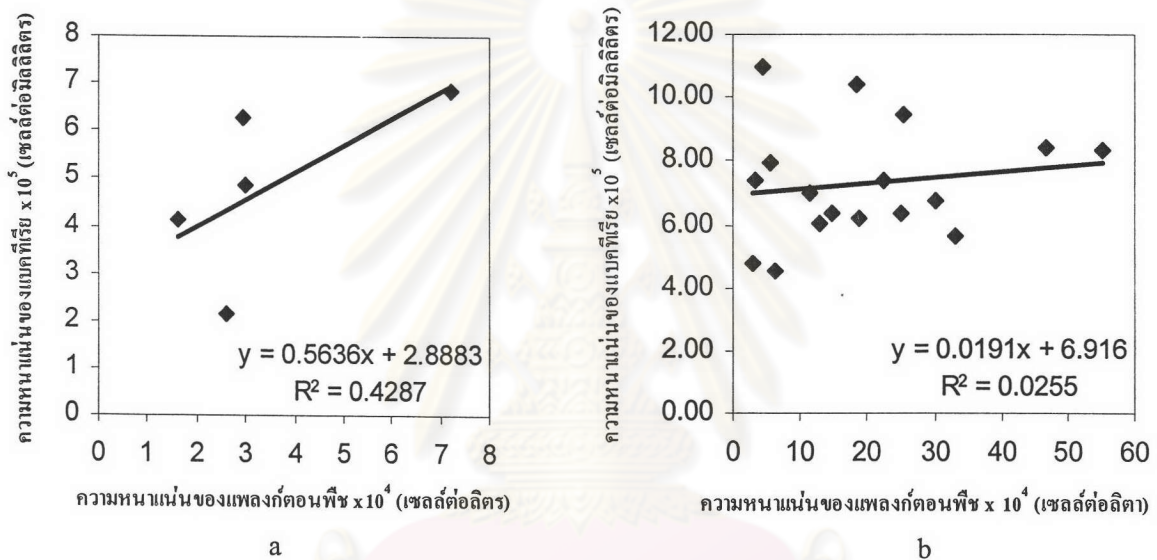
ความหนาแน่นของไดอะตอม *Chaetoceros* spp. มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับความโปร่งแสงของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่า r เท่ากับ -0.454 เมื่อความโปร่งแสงของน้ำลดลงจะมีความหนาแน่นของเซลล์ *Chaetoceros* spp. เพิ่มมากขึ้นและ *Chaetoceros* spp. ยังมีความสัมพันธ์แบบแปรตามกับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่า r เท่ากับ 0.429 เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น *Chaetoceros* spp. จะมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นด้วย และความหนาแน่นของไดอะตอม *S. costatum* มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับความเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่า r เท่ากับ -0.486 เมื่อความเค็มมีค่าเพิ่มขึ้นความหนาแน่นของ *S. costatum* จะมีค่าลดลง และความหนาแน่นของไดอะตอม *S. costatum* มีความสัมพันธ์แบบแปรตามกับปริมาณไนไตรท์และปริมาณซิลิเกตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยค่า r เท่ากับ 0.415 และ 0.456 ซึ่งหมายถึงเมื่อปริมาณไนไตรท์และซิลิเกตเพิ่มมากขึ้นความหนาแน่นของ *S. costatum* จะเพิ่มมากขึ้นด้วย

ความหนาแน่นของไดโนแฟลกเจลเลต *C. furca* มีความสัมพันธ์แบบแปรตามกับปริมาณฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อปริมาณฝนเพิ่มขึ้นจะทำให้ความหนาแน่นของ *C. furca* เพิ่มขึ้นด้วย และปัจจัยสิ่งแวดล้อมและปริมาณสารอาหารอื่นๆ ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับไดโนแฟลกเจลเลต *N. scintillans* มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับความลึกและความเค็ม

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่า r เท่ากับ -0.490 และ -0.478 ตามลำดับ และ *C. furca* มีความสัมพันธ์แบบแปรตามกับปริมาณแอมโมเนียม ไนไตรต์ และไนเตรทอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยค่า r เท่ากับ 0.701 , 0.930 และ 0.820 ตามลำดับ

6.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแบคทีเรียกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช

ความหนาแน่นของแบคทีเรียไม่มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าความหนาแน่นของแบคทีเรียและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในฤดูแล้ง (รูปที่ 4.12a) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากกว่าในช่วงฤดูฝน (รูปที่ 4.12b) ในฤดูแล้งมีค่า r เท่ากับ 0.65 และฤดูฝนมีค่า r เท่ากับ 0.03



รูปที่ 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแบคทีเรียกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในช่วงฤดูแล้งปี 2546 และปี 2547 (a) และในฤดูฝนปี 2546 และ 2547 (b)

7. ความสัมพันธ์ของแบคทีเรียและแพลงก์ตอนพืช

7.1 ความสัมพันธ์ของแบคทีเรียที่ได้จากการกรองน้ำทะเลและแพลงก์ตอนพืช

จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นกับแบคทีเรียจากธรรมชาติโดยใช้แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอม คือ *S. costatum* และ *C. curvisetus* พบว่าในการใช้แบคทีเรียที่ได้จากธรรมชาติในช่วงวันที่ 16 พฤษภาคม 2546 (ตารางที่ 4.5) มี *S. costatum* ตายในบางหลุมของการทดลองโดยที่ชุดควบคุมยังมีเซลล์เติบโตอยู่ การใช้แบคทีเรียที่ได้จากธรรมชาติในช่วงวันที่ 12 มิถุนายน 2546 ทดลองกับ *S. costatum* พบการตายของเซลล์ในชุดควบคุมและที่ระดับความเข้มข้นสูงสุด 2 ระดับ และในชุดที่มีระดับความเข้มข้นของแบคทีเรียสูงสุด พบว่าแพลงก์ตอนพืชตายหมดในเวลาเพียง 1 สัปดาห์เท่านั้น ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 ผลการเลี้ยงแบคทีเรียจากธรรมชาติกับ *Skeletonema costatum* โดยใช้แบคทีเรียที่ได้จากการเก็บตัวอย่างในวันที่ 16 พฤษภาคม 2546 และนับผลหลังจากเริ่มการทดลองเป็นเวลา 2 สัปดาห์

ความเข้มข้นของแบคทีเรีย (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)	ความหนาแน่นของ <i>Skeletonema costatum</i> (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)					
	1	2	3	4	5	ชุดควบคุม
3.12E+05	8.40E+01	1.20E+01	0	0	1.40E+04	1.69E+04
3.12E+04	0	7.80E+01	5.44E+03	0	8.25E+03	1.48E+04
3.12E+03	1.08E+02	7.86E+03	5.75E+03	0	2.43E+03	3.30E+02
3.12E+02	2.98E+03	0	0	0	7.68E+02	6.48E+03

หมายเหตุ เซลล์ *Skeletonema costatum* เริ่มต้นเท่ากับ 17,318 เซลล์ต่อมิลลิลิตร

ตารางที่ 4.6 ผลการเลี้ยงแบคทีเรียจากธรรมชาติกับ *Skeletonema costatum* โดยใช้แบคทีเรียที่ได้จากการเก็บตัวอย่างในวันที่ 12 มิถุนายน 2546 และนับผลหลังจากเริ่มการทดลองเป็นเวลา 2 สัปดาห์

ความเข้มข้นของแบคทีเรีย (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)	ความหนาแน่นของ <i>Skeletonema costatum</i> (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)					
	1	2	3	4	5	ชุดควบคุม
2.30E+05	0*	0*	0*	0*	0*	0*
2.30 E+04	0*	0*	2.21E+06	2.33E+06	3.03E+05	0*
2.30E+03	0*	0*	0*	2.86E+05	2.29E+05	1.01E+05
2.30E+02	1.88E+05	2.52E+05	4.34E+04	3.75E+05	3.78E+05	2.20E+05

หมายเหตุ เซลล์ *Skeletonema costatum* เริ่มต้นเท่ากับ 62,848 เซลล์ต่อมิลลิลิตร

และ * เซลล์ตายภายในหนึ่งสัปดาห์แรก

การศึกษาโดยใช้แบคทีเรียที่ได้จากธรรมชาติในช่วงวันที่ 3 กรกฎาคม 2546 พบการปนเปื้อนของไคอะตอม *Cylindrotheca* sp. ซึ่งสามารถลอดผ่านช่องของกระดวยกรองไปได้ และสามารถเติบโตได้ดีกว่า *S. costatum* ดังตารางที่ 4.7 สำหรับ *C. curvisetus* มีการปนเปื้อน *Cylindrotheca* sp. เพียงหลุมเดียวเท่านั้น แต่มีเซลล์ในชุดควบคุมตายทั้งนี้ ในการทดลองแต่ละซ้ำของการทดลองก็มีการตายของ *C. curvisetus* เกิดขึ้นในบางหลุม โดยเฉพาะในซ้ำที่ 5 พบว่า *C. curvisetus* ตายหมดทุกหลุม ซึ่งทำให้ไม่สามารถนำมาหาค่าเฉลี่ยได้เนื่องจากให้ผลการทดลองที่มีความแปรผันของข้อมูลสูง (ตารางที่ 4.8) ในการใช้แบคทีเรียที่ได้จากธรรมชาติในช่วงวันที่ 16 กรกฎาคม 2546 เซลล์ของ *S. costatum* ส่วนใหญ่ตายเกือบทั้งหมดรวมทั้งชุดควบคุมด้วย ยกเว้นเซลล์ที่เลี้ยงในระดับความเข้มข้นของแบคทีเรียเท่ากับ 3.59×10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตรดังตารางที่ 4.9 และในการใช้แบคทีเรียที่ได้จากธรรมชาติในช่วงวันที่ 25 มิถุนายน 2547 พบว่าทั้งชุดควบคุมและการทดลองที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ไคอะตอมทั้ง 2 ชนิดเติบโตดีมาก ดังตารางที่ 4.10 และ 4.11

ตารางที่ 4.7 ผลการเลี้ยงแบคทีเรียจากธรรมชาติกับ *Skeletonema costatum* โดยใช้แบคทีเรียที่ได้จากการเก็บตัวอย่างในวันที่ 3 กรกฎาคม 2546 และนับผลหลังจากเริ่มการทดลองเป็นเวลา 2 สัปดาห์

ความเข้มข้นของแบคทีเรีย (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)	ความหนาแน่นของ <i>Skeletonema costatum</i> (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)					ชุดควบคุม
	1	2	3	4	5	
4.87E+05	1.22E+05	7.17E+05	4.02E+05	4.36E+05	3.81E+05	6.06E+05
4.87E+04	C	6.63E+05	C	C	C	7.45E+05
4.87E+03	C	C	C	C	C	C
4.87E+02	C	8.28E+05	5.98E+05	8.59E+05	7.70E+05	7.38E+05

หมายเหตุ เซลล์ *Skeletonema costatum* เริ่มต้นเท่ากับ 41,728 เซลล์ต่อมิลลิลิตร

และ C มีเซลล์ *Cylindrotheca* sp. ปนเปื้อนอยู่ด้วย

ตารางที่ 4.8 ผลการเลี้ยงแบคทีเรียจากธรรมชาติกับ *Chaetoceros curvisetus* โดยใช้แบคทีเรียที่ได้จากการเก็บตัวอย่างในวันที่ 3 กรกฎาคม 2546 และนับผลหลังจากเริ่มการทดลองเป็นเวลา 2 สัปดาห์

ความเข้มข้นของแบคทีเรีย (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)	ความหนาแน่นของ <i>Chaetoceros curvisetus</i> (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)					ชุดควบคุม
	1	2	3	4	5	
9.73E+05	4.91E+06*	4.10E+06	0	0	0	0
9.73E+04	6.54E+06	4.32E+06	0	1.32E+06	0	0
9.73E+03	9.82E+05	7.56E+03	0	0	0	5.37E+06
9.73E+02	0	3.86E+03	0	0	0	5.51E+05

หมายเหตุ เซลล์ *Chaetoceros curvisetus* เริ่มต้นเท่ากับ 33,104 เซลล์ต่อมิลลิลิตร

และ * มีเซลล์ *Cylindrotheca* sp. ปนเปื้อนอยู่ด้วย

ตารางที่ 4.9 ผลการเลี้ยงแบคทีเรียจากธรรมชาติกับ *Skeletonema costatum* โดยใช้แบคทีเรียที่ได้จากการเก็บตัวอย่างในวันที่ 16 กรกฎาคม 2546 และนับผลหลังจากเริ่มการทดลองเป็นเวลา 2 สัปดาห์

ความเข้มข้นของแบคทีเรีย (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)	ความหนาแน่นของ <i>Skeletonema costatum</i> (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)					ชุดควบคุม
	1	2	3	4	5	
3.59E+05	2.78E+05	6.10E+05	3.29E+05	4.25E+05	3.56E+05	3.47E+04
3.59E+04	0	0	0	0	0	0
3.59E+03	0	0	0	0	0	0
3.59E+02	0	0	0	0	0	0

หมายเหตุ เซลล์ *Skeletonema costatum* เริ่มต้นเท่ากับ 49,150 เซลล์ต่อมิลลิลิตร

ตารางที่ 4.10 ผลการเลี้ยงแบคทีเรียจากธรรมชาติกับ *Skeletonema costatum* โดยใช้แบคทีเรียที่ได้จากการเก็บตัวอย่างในวันที่ 25 มิถุนายน 2547 และนับผลหลังจากเริ่มการทดลองเป็นเวลา 1 สัปดาห์

ความเข้มข้นของแบคทีเรีย (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)	ความหนาแน่นของ <i>Skeletonema costatum</i> (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)					
	1	2	3	4	5	ชุดควบคุม
2.87E+05	4.90E+05	6.45E+05	5.87E+05	5.93E+05	6.09E+05	5.44E+05
2.87E+04	5.85E+05	6.28E+05	5.89E+05	6.15E+05	6.00E+05	6.34E+05
2.87E+03	5.49E+05	5.68E+05	5.91E+05	5.79E+05	5.95E+05	5.88E+05
2.87E+02	5.63E+05	5.86E+05	5.86E+05	5.97E+05	6.03E+05	5.71E+05

หมายเหตุ เซลล์ *Skeletonema costatum* เริ่มต้นเท่ากับ 394,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร

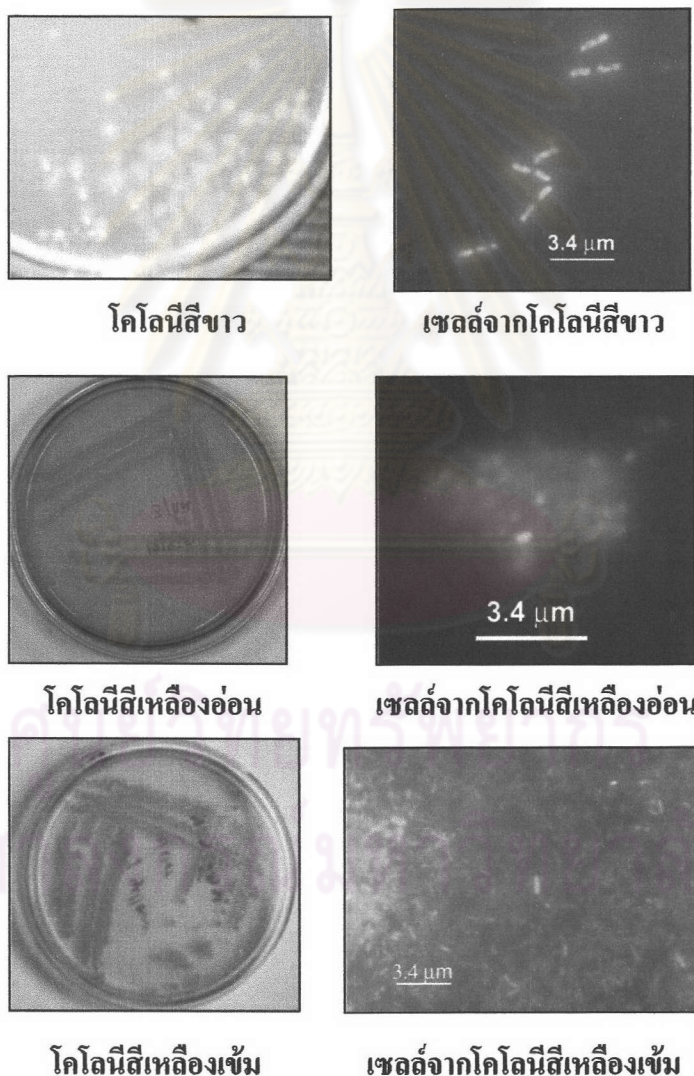
ตารางที่ 4.11 ผลการเลี้ยงแบคทีเรียจากธรรมชาติกับ *Chaetoceros curvisetus* โดยใช้แบคทีเรียที่ได้จากการเก็บตัวอย่างในวันที่ 25 มิถุนายน 2547 และนับผลหลังจากเริ่มการทดลองเป็นเวลา 1 สัปดาห์

ความเข้มข้นของแบคทีเรีย (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)	ความหนาแน่นของ <i>Chaetoceros curvisetus</i> (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)					
	1	2	3	4	5	ชุดควบคุม
5.73E+05	7.59E+05	7.28E+05	7.38E+05	7.81E+05	7.95E+05	7.65E+05
5.73E+04	7.39E+05	7.84E+05	7.54E+05	7.82E+05	7.45E+05	7.95E+05
5.73E+03	7.85E+05	7.54E+05	7.64E+05	7.89E+05	7.91E+05	7.14E+05
5.73E+02	7.84E+05	7.94E+05	7.67E+05	7.95E+05	7.56E+05	7.36E+05

หมายเหตุ เซลล์ *Chaetoceros curvisetus* เริ่มต้นเท่ากับ 581,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร

7.2 ความสัมพันธ์ของแบคทีเรียที่แยกจากธรรมชาติและทำการเพาะเลี้ยงกับแพลงก์ตอนพืช

แยกแบคทีเรียที่ได้จากน้ำทะเลบริเวณจุดเก็บชายฝั่งทะเลบางพระ มาเลี้ยงโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับแบคทีเรียที่ความเค็มเท่ากับ 30 psu ด้วยวิธี วิธี Pour plate และ Streak plate เพื่อให้ได้โคโลนีที่บริสุทธิ์มากขึ้น ในช่วงเดือนพฤษภาคม 2547 ได้โคโลนีสีขาวและสีเหลืองเข้มขึ้นในงานเพาะเชื้อและในช่วงปลายเดือนมิถุนายน 2547 พบโคโลนีสีเหลืองอ่อนเพิ่มเติม ดังรูปที่ 4.13 โคโลนีสีขาวมีลักษณะมันวาวขอบหยัก ส่วนโคโลนีสีเหลืองอ่อนและโคโลนีสีเหลืองเข้มมีลักษณะมันวาวขอบเรียบ และเมื่อนำแบคทีเรียทั้ง 3 กลุ่มย้อมด้วย DAPI พบว่ามีลักษณะเซลล์ที่แตกต่างกัน โดยเซลล์แบคทีเรียที่ได้จากโคโลนีสีขาวมีลักษณะเป็นสายของเซลล์รูปแท่งต่อกัน ส่วนเซลล์แบคทีเรียที่ได้จากโคโลนีสีเหลืองเข้มเป็นเซลล์เดี่ยวรูปแท่งและเซลล์แบคทีเรียที่ได้จากโคโลนีรูปสีเหลืองอ่อนมีลักษณะเป็นรูปทรงกลม

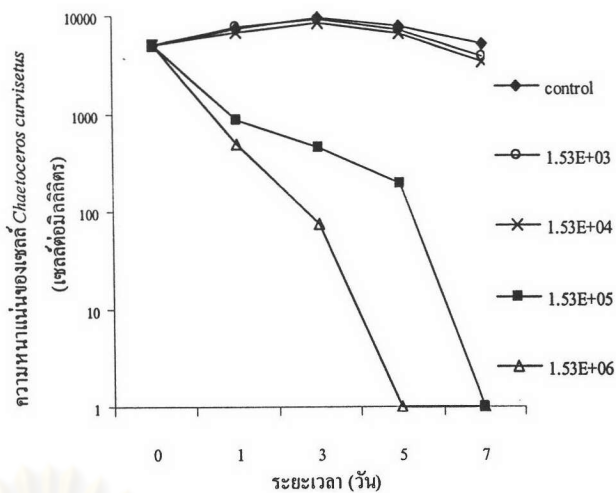
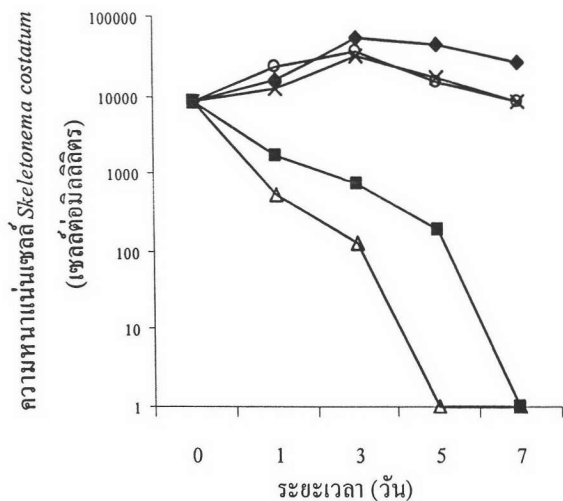


รูปที่ 4.13 ลักษณะโคโลนีของแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิดจากการเพาะเชื้อ (ซ้าย) และลักษณะเซลล์ของแบคทีเรียจากโคโลนีทั้ง 3 ชนิดที่ย้อมด้วย DAPI (ขวา) ซึ่งได้จากน้ำทะเลบริเวณจุดเก็บชายฝั่งทะเลบางพระ จังหวัดชลบุรี

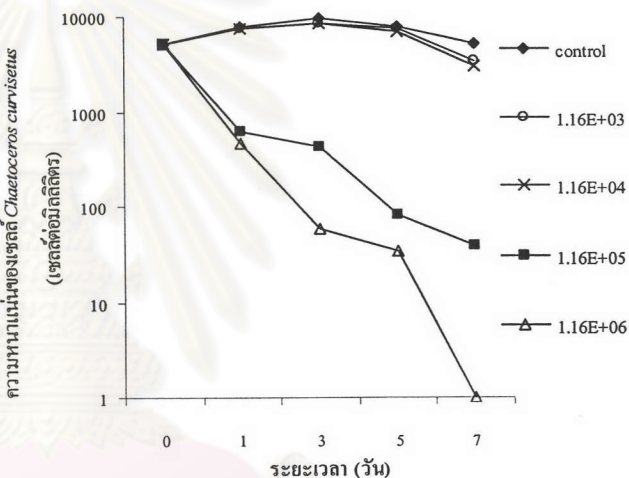
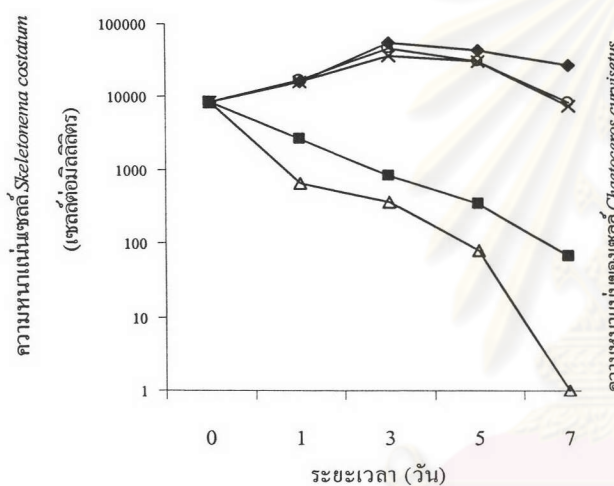
ผลการทดลองโดยเติมแบคทีเรียโคโลนีสีขาว แสดงในรูปที่ 4.14 พบความหนาแน่นของเซลล์ *S. costatum* และ *C. curvisetus* ที่ใช้ในการทดลองที่ระดับความเข้มข้นแบคทีเรีย 1.53×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร และ 1.53×10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีจำนวนลดลง และเซลล์ตายภายในวันที่ 5 และ 7 ของการเลี้ยงตามลำดับ แต่ที่ระดับความเข้มข้นของแบคทีเรียที่ 1.53×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชทั้ง 2 ชนิดต่ำกว่าจำนวนแพลงก์ตอนพืชในความเข้มข้นของแบคทีเรียอื่นๆ ในทุกระยะเวลาของการเลี้ยง สำหรับค่าความเข้มข้นของแบคทีเรียที่ 1.53×10^3 - 1.53×10^4 เซลล์ต่อมิลลิลิตรและชุดควบคุม มีค่าความหนาแน่นของเซลล์แพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นในระยะเวลา 3 วันแรกของการเลี้ยง และค่อยๆ ลดลงและการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ *C. curvisetus* ที่ใช้ทดลองเมื่อเติมแบคทีเรียสีขาวที่มีความเข้มข้น 1.53×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีลักษณะความสมบูรณ์ของเซลล์ลดลงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ระยะเวลาเท่ากัน ดังรูปที่ 4.17 แถวขวา

ผลการทดลองโดยเติมแบคทีเรียโคโลนีสีเหลืองอ่อนดังแสดงในรูปที่ 4.15 พบว่าความหนาแน่นของเซลล์ *S. costatum* และ *C. curvisetus* ที่ใช้ในการทดลองที่ระดับความเข้มข้นแบคทีเรีย 1.16×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร และ 1.16×10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีจำนวนลดลง แต่ที่ระดับความเข้มข้นของแบคทีเรียที่ 1.16×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชทั้ง 2 ชนิดต่ำกว่าจำนวนแพลงก์ตอนพืชในความเข้มข้นของแบคทีเรียอื่นๆ ในทุกระยะเวลาของการเลี้ยงและเซลล์ตายทั้งหมดในวันที่ 7 สำหรับความเข้มข้นแบคทีเรียที่ 1.16×10^3 - 1.16×10^4 เซลล์ต่อมิลลิลิตรและชุดควบคุม มีค่าความหนาแน่นของเซลล์แพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นในระยะเวลา 3 วันแรกของการเลี้ยงและค่อยๆ ลดลง การเปลี่ยนแปลงของเซลล์ *S. costatum* ที่ใช้ทดลองเมื่อเติมแบคทีเรียสีเหลืองอ่อนที่มีความเข้มข้น 1.16×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีลักษณะความสมบูรณ์ของเซลล์ลดลงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ระยะเวลาเท่ากัน ดังรูปที่ 4.17 แถวซ้าย

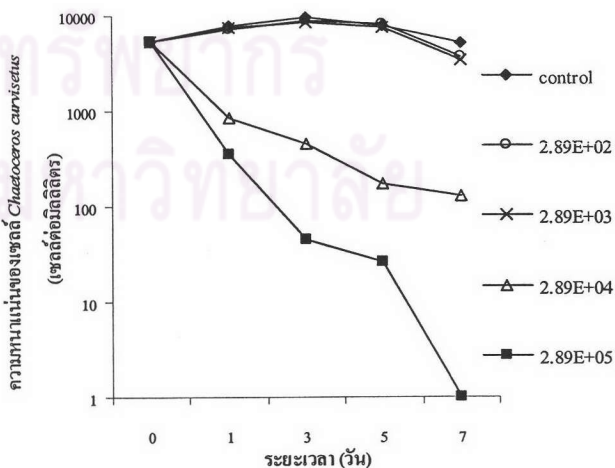
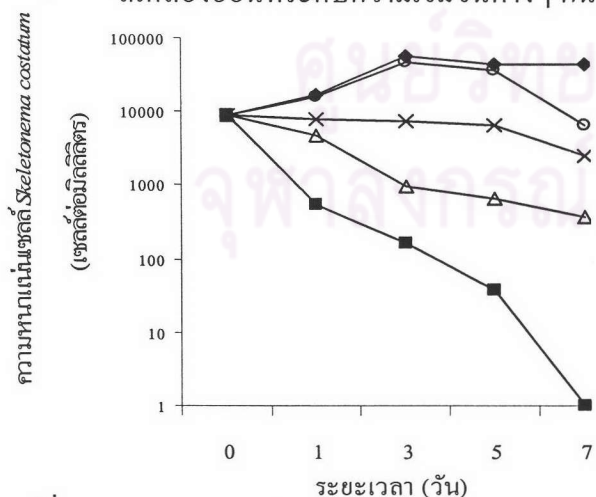
ผลการทดลองโดยเติมแบคทีเรียโคโลนีสีเหลืองเข้มดังแสดงในรูปที่ 4.16 พบว่าความหนาแน่นของเซลล์ *S. costatum* และ *C. curvisetus* ที่ใช้ในการทดลองที่ระดับความเข้มข้นแบคทีเรีย 2.89×10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตร และ 2.89×10^4 เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีจำนวนลดลง แต่ที่ระดับความเข้มข้นของแบคทีเรียที่ 2.89×10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตร มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชทั้ง 2 ชนิดต่ำกว่าจำนวนแพลงก์ตอนพืชในความเข้มข้นของแบคทีเรียอื่นๆ ในทุกระยะเวลาของการเลี้ยงและเซลล์ตายทั้งหมดในวันที่ 7 สำหรับ *S. costatum* ที่เติมความเข้มข้นของแบคทีเรีย 2.89×10^3 มีความหนาแน่นของเซลล์ลดลง แต่การทดลองที่เติมความเข้มข้นของแบคทีเรีย 2.89×10^2 และชุดควบคุมมีความหนาแน่นเซลล์เพิ่มขึ้นในช่วง 3 วันแรกและมีค่าลดลงในช่วง 4 วันหลัง โดยการทดลองที่เติมแบคทีเรียเข้มข้น 2.89×10^2 มีค่าน้อยกว่าชุดควบคุมเพียงเล็กน้อยและ *C. curvisetus* ที่เติมแบคทีเรียความเข้มข้น 1.16×10^3 - 1.16×10^4 เซลล์ต่อมิลลิลิตรและชุดควบคุมมีความหนาแน่นของเซลล์แพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นในระยะเวลา 3 วันแรกของการเลี้ยงและค่อยๆ ลดลง



รูปที่ 4.14 ความหนาแน่นของเซลล์ *S. costatum* และ *C. curvisetus* ที่เลี้ยงโดยเติมแบคทีเรียที่มีโคโลนีสีขาว ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน



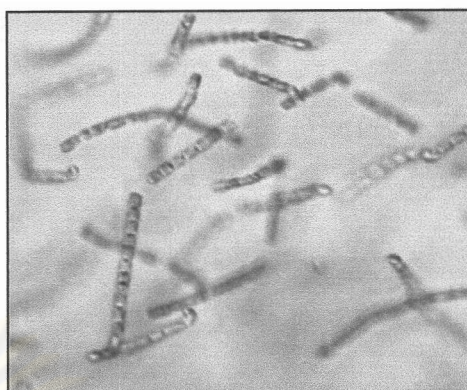
รูปที่ 4.15 ความหนาแน่นของเซลล์ *S. costatum* และ *C. curvisetus* ที่เลี้ยงโดยเติมแบคทีเรียที่มีโคโลนี สีเหลืองอ่อนที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน



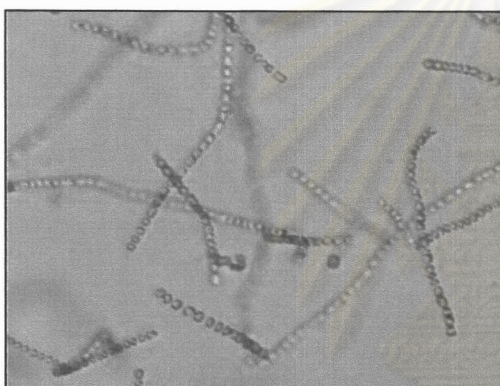
รูปที่ 4.16 ความหนาแน่นของเซลล์ *S. costatum* และ *C. curvisetus* ที่เลี้ยงโดยเติมแบคทีเรียที่มีโคโลนี สีเหลืองเข้มที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน

*Skeletonema costatum**Chaetoceros curvisetus*

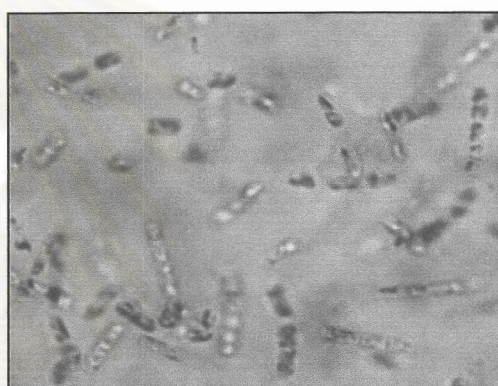
ชุดควบคุมระยะเวลา 1 วัน



เติมแบคทีเรียสีเหลืองอ่อน ระยะเวลา 1 วัน



เติมแบคทีเรียสีขาวยาว ระยะเวลา 1 วัน



เติมแบคทีเรียสีเหลืองอ่อน ระยะเวลา 4 วัน

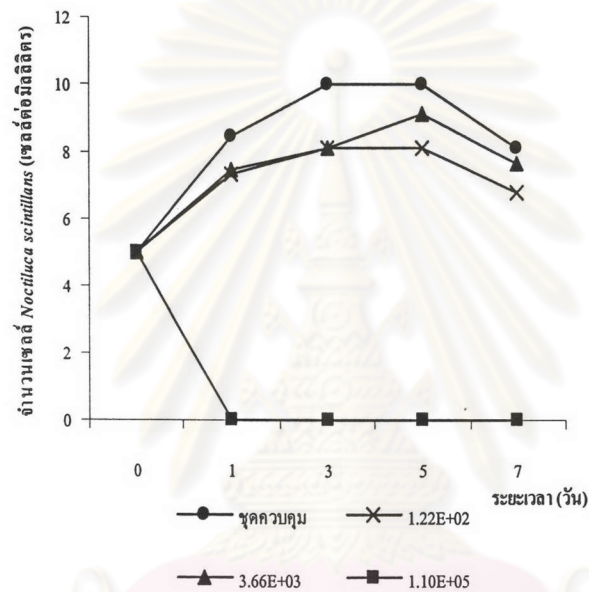


เติมแบคทีเรียสีขาวยาว ระยะเวลา 4 วัน

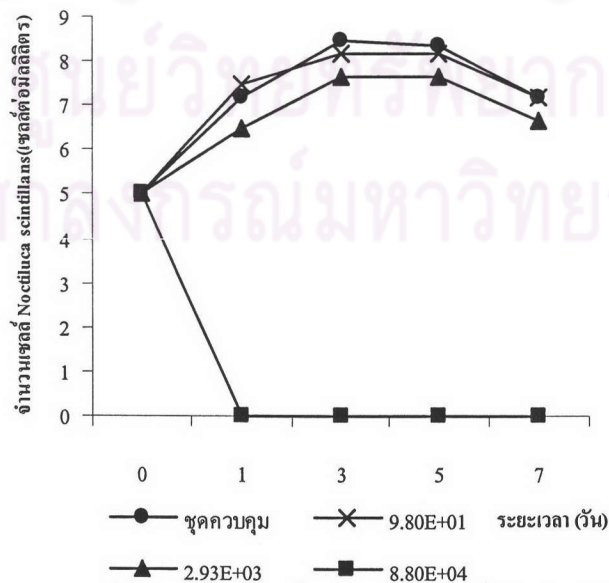


รูปที่ 4.17 การเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืชที่ระยะเวลาต่างๆเมื่อเลี้ยงโดยเติมแบคทีเรียสีเหลืองอ่อนที่ระดับความเข้มข้น 1.16×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร และเติมแบคทีเรียสีขาวยาวที่ความเข้มข้น 1.53×10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร

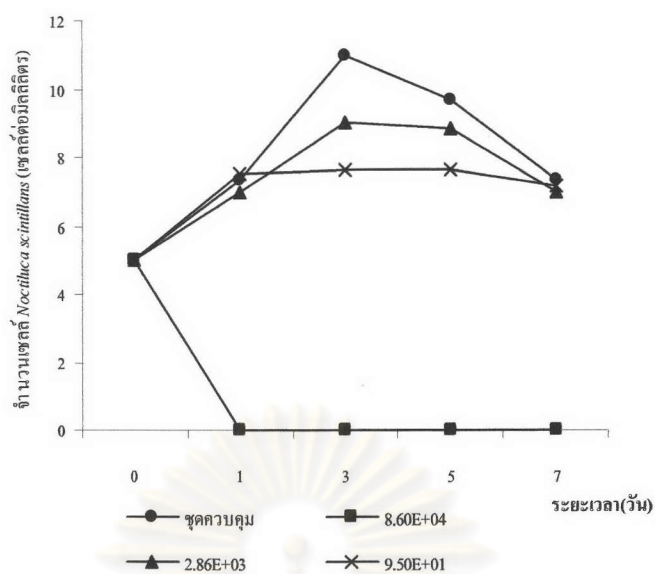
นอกจากนี้ยังได้ทดลองนำเซลล์ *N. scintillans* จากธรรมชาติโดยทำการล้างเซลล์ด้วยน้ำทะเลที่ปราศจากเชื้อ 3 ครั้ง ก่อนนำเซลล์มาใส่หลอดและเมื่อเติมแบคทีเรียที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันพบว่าการทดลองที่เติมแบคทีเรียโคโลนีสีขาวที่ระดับความเข้มข้น 1.1×10^5 เซลล์ต่อมิลลิลิตร แบคทีเรียโคโลนีสีเหลืองอ่อนที่ระดับความเข้มข้น 8.8×10^4 เซลล์ต่อมิลลิลิตร และแบคทีเรียโคโลนีสีเหลืองเข้มที่ระดับความเข้มข้น 8.6×10^4 เซลล์ต่อมิลลิลิตร และพบว่าเซลล์ของ *N. scintillans* ตายทั้งหมด ดังรูปที่ 4.18 - 4.20 โดยเซลล์ที่ตายมีลักษณะดังรูปที่ 4.21 (ขวา) โดยจะเห็นเซลล์ *N. scintillans* แตกเมื่อเทียบกับเซลล์ในชุดควบคุม ดังรูปที่ 4.21 (ซ้าย)



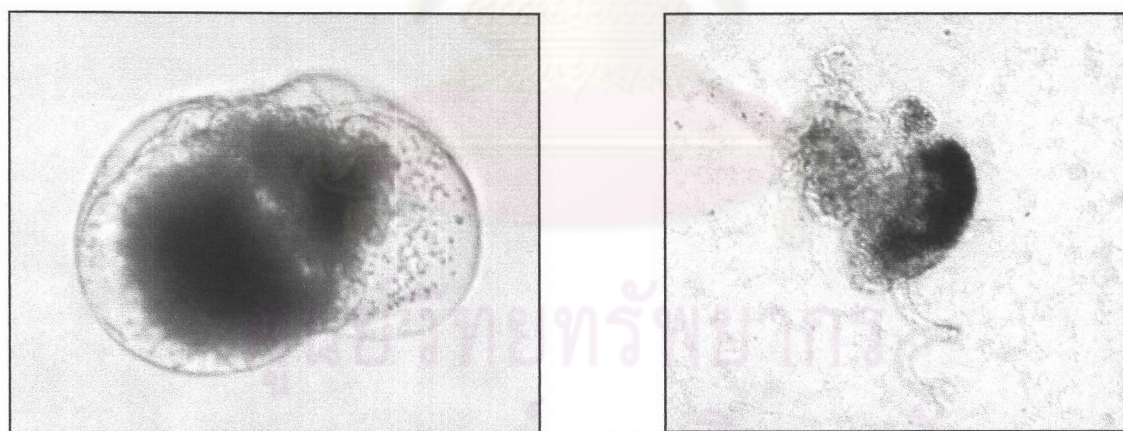
รูปที่ 4.20 ความหนาแน่นของเซลล์ *N. scintillans* เมื่อเติมแบคทีเรียที่มีโคโลนีสีขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน



รูปที่ 4.21 ความหนาแน่นของเซลล์ *N. scintillans* เมื่อเติมแบคทีเรียที่มีโคโลนีสีเหลืองอ่อนที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน



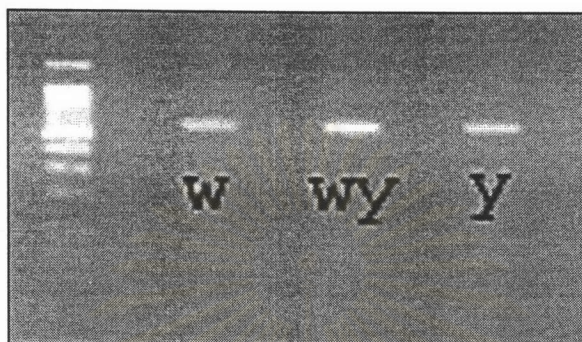
รูปที่ 4.20 ความหนาแน่นของเซลล์ *Noctiluca scintillans* เมื่อเติมแบคทีเรียที่มีโคโลนีสีเหลืองเข้มที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน



รูปที่ 4.21 ลักษณะเซลล์ของ *Noctiluca scintillans* จากชุดควบคุม (ซ้าย) และเมื่อเติมแบคทีเรียสีเหลืองอ่อนที่ระดับความเข้มข้น 8.80×10^4 เซลล์ต่อมิลลิลิตรระยะเวลา 1 วัน (ขวา)

8. ผลการจำแนกชนิดของแบคทีเรียด้วยเทคนิคการเพิ่มดีเอ็นเอ

เมื่อทำการเพิ่ม DNA ของแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด โดยเทคนิคพีซีอาร์ นำไปทดสอบโดยใช้เจลอิเล็กโตรโฟรีซิส ให้ผลดังรูปที่ 4.22 ซึ่งเป็นการตรวจสอบว่ามีดีเอ็นเอหรือไม่



รูปที่ 4.22 การตรวจสอบปริมาณดีเอ็นเอด้วยการทำเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส
แบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด W คือแบคทีเรียโคโลนีสีขาว
WY คือแบคทีเรียโคโลนีสีเหลืองอ่อน และ Y คือแบคทีเรีย
โคโลนีสีเหลืองเข้ม

จากผลการหาลำดับเบสในแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด เป็นดังนี้

แบคทีเรียสีขาว

```
GCGTTTGCTGCAGCACTAAAGGGCGGAAACCCTCTAACACTTAGCACTCATCGTTTACGGCGTGGAC
TACCAGGGTATCTAATCCTGTTTGCTCCCCACGCTTTCGCGCCTCAGCGTCAGTTACAGACCAAAGA
GTCGCCTTCGCCACTGGTGTTCCTCCACATCTCTACGCATTTACCGCTACACGTGGAATTCCACTCT
TCTCTTCTGCACTCAAGTTCCCCAGTTTCCAATGACCCTCCCCGGTTGAGCCGGGGGCTTTCACATCA
GACTTAAGGAACCGCCTGCGCGCGCTTTACGCCAATAATTCCGGACAACGCTTGCCACCTACGTAT
TACCGCGGCTGCTGGCACGTAGTTAGCCGTGGCTTTCTGGTTAGGTACCGTCAAGGTACCGGCAGTT
ACTCCGGTACTTGTTCTTCCCTAACAAACAGAGTTTTACGATCCGAAAACCTTCATCACTCACGCGGC
GTTGCTCC
```

แบคทีเรียสีเหลืองเข้ม

GCGTTAGCTGCGCCACTAAGATCTCAAGGATCCCAACGGCTAGTTGACATCGTTTACGGCGTGGACT
 ACCAGGGTATCTAATCCTGTTTGTCCCCACGCTTTCGCACCTCAGTGTCAGTGTCAGTCCAGGTAGT
 CGCCTTCGCCACTGGTGTTCCTTCCAATATCTACGCATTCACCGCTACACTGGAAATCCACTACCC
 TCTACCGCACTCTAGCCAGACAGTTTTGGATGCAGTTCACAGGTTGAGCCCCGGGGATTCACATCCA
 ACTTATCAAGCCACCTACGCGCGCTTACGCCCAGTAATTCCGATTAACGCTTGCACCCTTCGTATTA
 CCGCGGCTGCTGGCACGAAGTTAGCCGGTGCTTATTCTGTTGGTAACGTCAAAACTCACAGGTATTC
 GCTATGAGCCCTTCTCCCAACTTAAAGTGCTTTACGACCCGAAGG CCTTCTTGACACACCGCGGC

แบคทีเรียสีเหลืองอ่อน

GTTAGCTACGGCGCGGAAAACGTGGAATGTCCCCACACCTAGTGCCCAACGTTTACGGCATGGAC
 TACCAGGGTATCTAATCCTGTTTCGCTCCCCATGCTTTCGCTCCTCAGCGTCAGTAACAGCCCAGAGA
 CCTGCCTTCGCCATCGGTGTTCCTCCTGATATCTGCGCATTCACCGCTACACCAGGAATTCAGTCT
 CCCCTACTGCACTCTAGTCTGCCCCGTACCCACTGCACACCCGGGGTTAAGCCCCGGGCTTTCACAGC
 AGACGCGACAAACCGCCTACGAGCTCTTTACGCCAATAATTCCGGACAACGCTTGCGCCCTACGTA
 TTACCGCGGCTGCTGGCACGTAGTTAGCCGGCGCTTCTTCTGCAGGTACCGTCAGTTGTGGCTTCTTC
 CCTGCTGAAAGAGGTTTACAACCCGAAGGCCGTCATCCCTCACGGCGGCTCGCTGCATG

เมื่อนำข้อมูลไปเทียบกับฐานข้อมูล The National Center for Biotechnology Information (NCBI) พบว่าจากการเรียงลำดับเบสของแบคทีเรียสีขาวน่าจะเป็น *Bacillus* sp. ซึ่งมีความเหมือนของลำดับเบสคิดเป็นร้อยละ 99.58 สำหรับแบคทีเรียสีเหลืองเข้มน่าจะเป็น *Pseudomonas* sp. โดยมีความเหมือนของลำดับเบสคิดเป็นร้อยละ 94.19-99.78 และแบคทีเรียสีเหลืองอ่อนไม่สามารถจำแนกชนิดได้เนื่องจากมีลำดับเบสเหมือนกับแบคทีเรียหลายกลุ่ม เช่น *Actinobacterium* sp. มีความเหมือนของลำดับเบสคิดเป็นร้อยละ 99.78, *Kocuria* sp. มีความเหมือนของลำดับเบสคิดเป็นร้อยละ 99.78, *Micrococcus* sp. มีความเหมือนของลำดับเบสคิดเป็นร้อยละ 99.78, Gram positive มีความเหมือนของลำดับเบสคิดเป็นร้อยละ 99.78 และ *Arthrobacter* sp. มีความเหมือนของลำดับเบสคิดเป็นร้อยละ 98.70 รายละเอียดในภาคผนวก จ