ความหลากหลายและปริมาณแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาลในบ่อกุ้งร้าง

นางสาวกมลวรรณ มิตรกระจ่าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-4536-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SEASONAL DIVERSITY AND ABUNDANCE OF PHYTOPLANKTON IN ABANDONED SHRIMP PONDS

Miss Kamolwan Mitkrajang

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Botany

Department of Botany
Faculty of Science
Chulalongkorn University

Academic Year 2003
ISBN 974-17-4536-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความหลากหลายและปริมาณแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาลในบ่อกุ้งร้าง
โดย	นางสาวกมลวรรณ มิตรกระจ่าง
สาขาวิชา	พฤกษศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์เยาวลักษณ์ อัมพรรัตน์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร.ยอดยิ่ง เทพธรานนท์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์นันทนา อังกินันทน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์เยาวลักษณ์ อัมพรรัตน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.ยอดยิ่ง เทพธรานนท์)

..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ บุญเกิด)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กมลวรรณ มิตรกระจ่าง : ความหลากหลายและปริมาณแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาลในบ่อกุ้งร้าง. (SEASONAL DIVERSITY AND ABUNDANCE OF PHYTOPLANKTON IN ABANDONED SHRIMP PONDS) อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.เยาวลักษณ์ อัมพรรัตน์, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ดร.ยอดยิ่ง เทพธรานนท์, 101 หน้า. ISBN 974–17–4536–2.

การศึกษาความหลากหลายและปริมาณแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาลในบ่อกุ้งร้าง ได้ดำเนินการระหว่างเดือนเมษายน 2545 ถึงเดือนเมษายน 2546 ในบ่อของศูนย์วิจัยกุ้งกุลาดำมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร โดยทำการเก็บตัวอย่างใน 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ผลการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไมโครแพลงก์ตอน 30 สกุล ซึ่งแยกได้เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 5 สกุล สาหร่ายสีเขียว 5 สกุล ไดอะตอม 17 สกุล และไดโนแฟลกเจลเลต 3 สกุล แพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่น 5 สกุล คือ *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Nitzschia*, *Oocystis* และ *Oscillatoria* แพลงก์ตอนพืชที่พบได้ในทุกฤดูกาลคือ *Oscillatoria* พร้อมทั้งได้จัดทำคำบรรยายลักษณะวงศ์ ลักษณะสกุล รูปวิธานจำแนกวงศ์ และสกุล ปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง $1.71 \times 10^5 - 1.73 \times 10^6$ เซลล์ต่อลิตร สรุปได้ว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงสุดในฤดูหนาวและต่ำสุดในฤดูฝน ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ ของแพลงก์ตอนพืชมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.249 ± 0.122 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ สูงสุดในฤดูหนาวและต่ำสุดในฤดูฝน และจากการเก็บแพลงก์ตอนสัตว์ 2 สกุล คือ โรติเฟอร์และโคพีพอด ให้ผลผลิตสูงสุดในฤดูหนาว รองลงมาคือฤดูร้อน และน้อยที่สุดในฤดูฝน มีผลผลิตโรติเฟอร์และโคพีพอด ต่อบ่อขนาด 8 ไร่ รวม 50.47และ 172.18 กิโลกรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชยังขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรด - ด่างและปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ผลจากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืช ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ ซึ่งเป็นผลจากปัจจัยแวดล้อมในรอบปี

ภาควิชา	**พฤกษศาสตร์**	ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา	**พฤกษศาสตร์**	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา	2546	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4472206323 : MAJOR BOTANY

KEY WORD: DIVERSITY / PHYTOPLANKTON / SHRIMP POND / SEASONAL CHANGE

KAMOLWAN MITKRAJANG : SEASONAL DIVERSITY AND ABUNDANCE OF PHYTOPLANKTON IN ABANDONED SHRIMP PONDS. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF.YAWALAK AMPORNRAT, THESIS COADVISOR : DR.YODYING DHEBTHARANONT, 101 pp. ISBN 974–17–4536–2.

The study of seasonal diversity and abundance of phytoplankton in abandoned shrimp ponds in Monodon Research Center Mahachai, Samutsakorn Province was conducted from April, 2002 to the end of April, 2003 and also collected the samples of phytoplankton and zooplankton. The monitored parameters were abundance of phytoplankton, water temperature, pH, dissolved oxygen (DO), salinity and chlorophyll *a* biomass. There are 30 genera, belonging to 5 genera of blue green algae, 5 genera of green algae, 17 genera of diatoms and 3 genera of dinoflagellates. The five dominant genera are *Oscillatoria*, *Oocystis*, *Coscinodiscus*, *Chaetoceros* and *Nitzschia*. *Oscillatoria* was found in all seasons. Moreover, descriptions of families and genera, key to families and genera were prepared. Average density of phytoplankton was 1.71 x 10^5 – 1.73 x 10^6 cell/l so, we can conclude that the maximum density in winter and the minimum in rainy season. Mean chlorophyll *a* content of phytoplankton was 1.249 ± 0.122 mg/m^3 with the maximum concentrations in winter and the minimum in rainy season. Two genera of zooplankton was collected, *Rotifer* and *Copepod*. The highest production of *Rotifer* and *Copepod* were 50.47 and 172.18 kg., respectively. It was found that pH and dissolved oxygen were the major factors influence on density of phytoplankton. The result of this study indicated that diversity, abundance of phytoplankton, environmental factors and zooplankton had seasonal changed.

Department	Botany	Student's signature……
Field of study	Botany	Advisor's signature……
Academic year	2003	Co-advisor's signature……..

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ รองศาสตราจารย์เยาวลักษณ์ อัมพรรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.ยอดยิ่ง เทพธรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางในการทำวิจัย รวมทั้งแนะนำเอกสาร แนวคิด และข้อคิดเห็นต่างๆที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนช่วยตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์นันทนา อังกินันทน์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รวมทั้งศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต และรองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ บุญเกิด กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาอ่านและแก้ไขวิทยานิพนธ์เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คุณรุ่งอรุณ คันโธ และพี่ๆที่ศูนย์วิจัยกุ้งกุลาดำ มหาชัย ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง การใช้อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยกุ้งกุลาดำมหาชัย ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ อุปกรณ์ และเครื่องมือในการทำวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา ที่อนุเคราะห์ข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยา

ขอขอบคุณ คุณรุจิพร ประทีปเสน เจ้าหน้าที่ประจำศูนย์ปฏิบัติการกลางจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

ขอขอบคุณพี่ๆเพื่อนๆและน้องๆภาควิชาพฤกษศาสตร์ทุกคนที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย และงบประมาณสนับสนุนการวิจัยบางส่วนจากภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ท้ายนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณบิดาและมารดาที่ได้มอบแต่สิ่งดีๆตลอดจนให้กำลังใจ ห่วงใย ช่วยเหลือ และสนับสนุนในด้านต่างๆอย่างดียิ่งแก่ผู้เขียนเสมอมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ
กิตติกรรมประกาศ.....ฉ
สารบัญ .....ช
สารบัญตาราง.....ฌ
สารบัญภาพ.....ญ
บทที่
1. บทนำ.....1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....2
ขอบเขตของการวิจัย.....2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3
2. การตรวจเอกสาร 4
องค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำธรรมชาติ.....9
ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อแพลงก์ตอนพืช..... 11
มวลชีวภาพกับแพลงก์ตอนพืช 13
สถานที่ที่ใช้ในการทำวิจัย 15
ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา..... 15
3. วิธีดำเนินการวิจัย 16
4. ผลการศึกษา..... 24
ปัจจัยสภาพแวดล้อม 24
ปริมาณแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาล 35
มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช..... 39
ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช..... 42
ความผันแปรของแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาล..... 66
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยสภาพแวดล้อม..... 69
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับมวลชีวภาพ 69
ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์..... 69

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนพืชเพื่อผลิตแพลงก์ตอนสัตว์ 71
5. วิจารณ์ผลการศึกษา 72
ปัจจัยสภาพแวดล้อม 72
ปริมาณแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาล 74
มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช 75
ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช 75
ความผันแปรของแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาล 77
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยสภาพแวดล้อม 77
ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับมวลชีวภาพ 78
ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ 79
ความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนพืชเพื่อผลิตแพลงก์ตอนสัตว์ 79
บทบาทและการใช้ประโยชน์จากแพลงก์ตอนพืชเพื่อเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนสัตว์ 80
6. สรุปผลการศึกษา ปัญหา และข้อเสนอแนะ 84
สรุปผลการศึกษา 85
ปัญหาและอุปสรรค 85
ข้อเสนอแนะ 85
รายการอ้างอิง 87
ภาคผนวก 93
ภาคผนวก ก 94
ภาคผนวก ข 95
ภาคผนวก ค 97
ภาคผนวก ง 98
ภาคผนวก จ 100
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 101

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกกุ้ง ปี พ.ศ. 2536 – 2546 (ม.ค. – มิ.ย. 2546) 5
2. ปริมาณการนำเข้ากุ้งของญี่ปุ่น ปี พ.ศ. 2543 – 2546 (ม.ค. – เม.ย.) 6
3. ปริมาณการนำเข้าผลิตภัณฑ์กุ้งของสหรัฐอเมริกา ปี พ.ศ. 2543 – 2546 (ม.ค. – เม.ย.) 7
4. พื้นที่เพาะเลี้ยงและปริมาณผลผลิตกุ้งจากการเพาะเลี้ยง ปี พ.ศ. 2538 – 2546 8
5. รงควัตถุที่พบในแพลงก์ตอนพืชกลุ่มต่างๆ 14
6. ค่าความเค็มของน้ำในแต่ละฤดู ช่วงเวลา และระดับความลึก 25
7. ปริมาณอัลคาไลน์ของน้ำในแต่ละฤดู ช่วงเวลา และระดับความลึก 24
8. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในแต่ละฤดู ช่วงเวลา และระดับความลึก 30
9. ค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำในแต่ละฤดู ช่วงเวลา และระดับความลึก 32
10. อุณหภูมิของน้ำในแต่ละฤดู ช่วงเวลา และระดับความลึก 34
11. ปริมาณแพลงก์ตอนพืชในแต่ละฤดู ช่วงเวลา และระดับความลึก 37
12. มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละฤดู ช่วงเวลา และระดับความลึก 40
13. รายชื่อสกุลของแพลงก์ตอนพืชที่พบ 30 สกุล 42
14. สกุลของแพลงก์ตอนพืชที่พบในแต่ละฤดูกาล 68
15. ค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยแวดล้อมในบ่อกุ้งร้าง 70
16. ค่าความสัมพันธ์ (Pearson Correlation) ระหว่างปริมาณของแพลงก์ตอนพืชกับมวลชีวภาพในบ่อกุ้งร้าง 70
17. ค่าดัชนีความหลากหลายที่ใช้บอกสภาพของน้ำ 77
18. ตารางการเปรียบเทียบราคาและรายละเอียดระหว่างอาร์ทีเมียและโคพีพอด 82
19. ปริมาณโรติเฟอร์ที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลากะพงขาว 82
20. ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลากะพงขาวอายุ 16 – 25 วัน 83

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. บ่อกักเก็บน้ำของศูนย์ 22
2. บ่อที่ใช้ในการทำวิจัย 23
3. กราฟแสดงความเค็มของน้ำในแต่ละฤดูกาล 25
4. กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความเค็มของน้ำตามช่วงเวลา 26
5. กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความเค็มของน้ำตามระดับความลึก....26
6. กราฟแสดงปริมาณอัลคาไลน์ของน้ำในแต่ละฤดูกาล 27
7. กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณอัลคาไลน์ของน้ำตามช่วงเวลา 28
8. กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณอัลคาไลน์ของน้ำตามระดับความลึก....28
9. กราฟแสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในแต่ละฤดูกาล....30
10. กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำตามช่วงเวลา....31
11. กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำตามระดับความลึก....31
12. กราฟแสดงค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำในแต่ละฤดูกาล 32
13. กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำตามช่วงเวลา 33
14. กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำตามระดับความลึก 33
15. กราฟแสดงอุณหภูมิของน้ำในแต่ละฤดูกาล....34
16. กราฟแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำตามช่วงเวลา....36
17. กราฟแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำตามระดับความลึก....36
18. กราฟแสดงปริมาณแพลงก์ตอนพืชในแต่ละฤดูกาล....37
19. กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณแพลงก์ตอนพืชตามช่วงเวลา....38
20. กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณแพลงก์ตอนพืชตามระดับความลึก....38
21. กราฟแสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ ในแต่ละฤดูกาล 40
22. กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ ตามช่วงเวลา 41

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

23. กราฟเปรียบเทียบปริมาณคลอโรฟิลล์–เอ ตามระดับความลึก 41
24. *Gloeocapsa* sp. 60
25. *Anabaena* sp. 60
26. *Lyngbya* sp. 60
27. *Oscillatoria* sp. 60
28. *Spirulina* sp. 60
29. *Oocystis* sp. 61
30. *Scenedesmus* sp. 61
31. *Spirogyra* sp. 61
32. *Euglena* sp. 61
33. *Phacus* sp. 61
34. *Achnanthes* sp. 62
35. *Cocconeis* sp. 62
36. *Nitzschia* sp. 62
37. *Biddulphia* sp. 62
38. *Chaetoceros* sp. 62
39. *Coscinodiscus* sp. 62
40. *Auliscus* sp. 63
41. *Odontella* sp. (LM) 63
42. *Odontella* sp. 63
43. *Triceratium* sp. 63
44. *Fragilaria* sp. 63
45. *Amphora* sp. 63
46. *Diploneis* sp. 64
47. *Gyrosigma* sp. 64
48. *Navicula* sp. 64
49. *Rhizosolenia* sp. 64

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

50. *Cyclotella* sp. 64
51. *Skeletonema* sp. 64
52. *Ceratium* sp. 65
53. *Peridinium* sp. 65
54. *Prorocentrum* sp. 65
55. กราฟแสดงสัดส่วนจำนวนสกุลต่อกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละฤดูกาล 68
56. กราฟแสดงผลผลิตโรติเฟอร์และโคพีพอดในแต่ละฤดูกาล 71
57. กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชและปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์.. 71
58. ความยาวนานของแสงแดด ตั้งแต่เดือนเมษายน 2545 ถึงเดือนเมษายน 2546.....74
59. microbial loop 80

ข1 การตากบ่อ 95
ข2 สูบน้ำเข้าบ่อโดยผ่านผ้ากรองขนาด 104 ไมโครเมตร..... 95
ข3 ปูนแมกนีเซียมที่ใช้ในการเตรียมบ่อ..... 96
ข4 การหว่านปูนแมกนีเซียม 96
ค1 ตัวอย่างน้ำ 20 ลิตร กรองผ่านผ้ากรอง 200 ไมโครเมตร 97
ค2 ตัวอย่างน้ำ 20 ลิตร กรองผ่านผ้ากรอง 20 ไมโครเมตร 97
ง1 ถุงกรองแพลงก์ตอนสัตว์..... 98
ง2 การเก็บแพลงก์ตอนสัตว์ด้วยถุงกรอง 98
ง3 ผลผลิตแพลงก์ตอนสัตว์ (โรติเฟอร์และโคพีพอด) ที่เก็บเกี่ยวได้..... 99
ง1 โรติเฟอร์ (Rotifer).....100
ง2 โคพีพอด (Copepod).....100

บทที่ 1

บทนำ

ในระบบนิเวศของแหล่งน้ำแพลงก์ตอนพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญในห่วงโซ่อาหาร เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชมีบทบาทในการเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นโดยเปลี่ยนสารอนินทรีย์ที่อยู่ในน้ำให้เป็นสารสารอินทรีย์ด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง แพลงก์ตอนพืชจึงทำหน้าที่เป็นผู้ถ่ายทอดพลังงานไปยังผู้บริโภคลำดับสูงขึ้นไปในรูปของพลังงานเคมี

แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) หมายถึงสาหร่ายขนาดเล็ก (microalgae) ที่อาศัยอยู่ในน้ำสามารถสังเคราะห์แสงได้และเคลื่อนที่ได้โดยอาศัยกระแสคลื่นและกระแสน้ำ (Newell *et al*. , 1973) แพลงก์ตอนพืชสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ตามขนาด ได้แก่ พิโคแพลงก์ตอน (picoplankton) มีขนาด 0.2 – 2 ไมโครเมตร นาโนแพลงก์ตอน (nanoplankton) มีขนาดตั้งแต่ 2–20 ไมโครเมตร และไมโครแพลงก์ตอน (microplankton หรือ netplankton) มีขนาด 20–200 ไมโครเมตร (Wetzel, 2001) ที่ผ่านมาการศึกษาประชากรแพลงก์ตอนพืชในแง่ของชนิดและปริมาณมักจะเป็นการศึกษาแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนมากกว่านาโนและพิโคแพลงก์ตอน เนื่องจากนาโนและพิโคแพลงก์ตอนมีขนาดเล็กมาก การจำแนกชนิดนาโนแพลงก์ตอนและพิโคแพลงก์ตอนจึงจำเป็นต้องใช้เทคนิคการศึกษาที่ซับซ้อน

สถานภาพของการศึกษาแพลงก์ตอนพืชในประเทศไทยในปัจจุบันจะเน้นเกี่ยวกับความหลากหลาย การแพร่กระจาย และความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไมโครแพลงก์ตอน มวลชีวภาพในรูปของคลอโรฟิลล์–เอ ในบางบริเวณและบางช่วงเวลา พบว่าในปัจจุบันความหลากหลายและความชุกชุมของแพงก์ตอนพืชมีการเปลี่ยนแปลงจากอดีตโดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชบริเวณน้ำกร่อยและชายฝั่ง ซึ่งจะส่งผลกระทบถึงศักยภาพของการผลิตสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, 2545) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวัดสมุทรสาครซึ่งแต่เดิมจัดได้ว่าเป็นพื้นที่ป่าชายเลนอุดมสมบูรณ์แห่งหนึ่ง ต่อมามีพื้นที่ป่าลดลงมากเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนไปทำนากุ้งแบบพัฒนาและขยายตัวเป็นวงกว้างอีกทั้งยังเป็นไปอย่างไม่เป็นระบบและสูงสุดในปี พ.ศ. 2530 – 2533 และในเวลาต่อมาก็มีอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำเกิดขึ้นมากมายก่อให้เกิดมลภาวะทางน้ำ มีผลโดยตรงต่อการเจริญของแพลงก์ตอนพืชและจุลินทรีย์อื่นๆซึ่งบางชนิดทำให้เกิดโรคระบาดของกุ้ง จากนั้นเกษตรกรได้หยุดการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา ทำให้นากุ้งจำนวนมากถูกทิ้งร้าง (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2545)

แนวทางการศึกษาและวิจัยเพื่อนำแพลงก์ตอนมาใช้ประโยชน์ยังมีอีกมากโดยเฉพาะทางด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เนื่องจากต้องใช้เป็นอาหารของสัตว์น้ำระยะวัยอ่อนเกือบทุกชนิด ซึ่งจะให้ประโยชน์โดยตรงกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อใช้บริโภคในประเทศและการส่งออกอาหารทะเลแปรรูปที่มีมูลค่าถึง 86,513.1 ล้านบาท ในปี 2545 (ศุลกากร (กรม), 2546)

การศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบ่อกุ้งร้างจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะทำให้ทราบถึงความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างกันในแต่ละฤดู ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการผลิตแพลงก์ตอนสัตว์โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรติเฟอร์และโคพีพอด (ภาพที่ 1 และ 2) ที่สามารถใช้ในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนได้ เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง (ธิดา เพชรมณี, 2542) สามารถใช้ทดแทนตัวอ่อนของอาร์ทีเมียได้ (จักรพงศ์ บัวทอง และคณะ, 2545) ซึ่งจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร และยังสามารถลดการขาดดุลทางการค้าเนื่องจากสามารถลดการนำเข้าไข่อาร์ทีเมียจากต่างประเทศ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความหลากหลายของสกุล (genus diversity) และปริมาณแพลงก์ตอนพืช (เฉพาะกลุ่ม microplankton) ตามฤดูกาลในบ่อกุ้งร้าง ตลอดจนศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนพืชเพื่อผลิตแพลงก์ตอนสัตว์ เพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ขอบเขตของการวิจัย

เก็บข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางเคมี ศึกษาความหลากหลายและปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้ง 3ฤดู และผลของปัจจัยแวดล้อมโดยอาศัยข้อมูลปริมาณน้ำฝนและลักษณะภูมิอากาศ ของกรมอุตุนิยมวิทยา ศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนพืชเพื่อผลิตแพลงก์ตอนสัตว์ สถานที่ที่ใช้ในการศึกษาเป็นบ่อกุ้งร้างขนาด 8 ไร่ ในบริเวณศูนย์วิจัยกุ้งกุลาดำมหาชัย ถนนสหกรณ์ ตำบลบางหญ้าแพรก อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร โดยจำแนกไมโครแพลงก์ตอนในระดับสกุล (genus) หามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์ – เอ โดยในแต่ละฤดูจะเก็บตัวอย่างติดต่อกัน 25 วัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชที่เจริญในบ่อดินในแต่ละฤดู
2. ทำให้ได้ข้อมูลปัจจัยแวดล้อมที่เหมาะสมในการเจริญของแพลงก์ตอนพืชซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อแพลงก์ตอนสัตว์
3. ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการผลิตแพลงก์ตอนสัตว์เศรษฐกิจ เช่น โรติเฟอร์และโคพีพอดเพื่อลดการนำเข้าไข่อาร์ทีเมียที่จำเป็นต้องใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อนเกือบทุกชนิดและไทยต้องนำเข้ามากถึง 60ล้านบาท ในปี 2544 (จักรพงศ์ บัวทอง และคณะ, 2545)
4. ทำให้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับแพลงก์ตอนสัตว์ และปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆในแต่ละฤดูกาล
5. อาจเป็นทางให้ใช้พื้นที่ว่างเปล่าที่เกิดจากการเลิกเลี้ยงกุ้งกุลาดำวิ่งมีอยู่มากในจังหวัดสมุทรสงคราม สมุทรสาครและสมุทรปราการให้เกิดประโยชน์และยังช่วยสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

จังหวัดสมุทรสาครแต่เดิมเคยเป็นพื้นที่ป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์ เริ่มมีการเลี้ยงกุ้งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2508 และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 และสูงสุดในปี พ.ศ. 2532 มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนไปทำนากุ้งถึงร้อยละ 99 ส่งผลให้ปัจจุบันกุ้งยังคงเป็นสินค้าส่งออกที่สามารถทำรายได้เข้าสู่ประเทศได้หลายหมื่นล้านบาทในปี พ.ศ. 2536 ถึงปี พ.ศ. 2546 (ตารางที่ 1) (ศุลกากร (กรม), 2546) ประเทศที่นำเข้ากุ้งของไทยรายใหญ่ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่นและสหรัฐอเมริกา โดยมีแนวโน้มที่จะมีการส่งออกไปยังประเทศเหล่านี้เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2 และ 3) (เศรษฐกิจการพาณิชย์ (กรม), 2546ก, 2546ข) เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่เป็นนาเกลือป่าชายเลน และนาข้าวมาเป็นนากุ้ง รูปแบบการเลี้ยงกุ้งก็เปลี่ยนไปจากเดิมที่มีการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติมาเป็นการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา ต่อมาพบว่าการขยายตัวของการเลี้ยงกุ้งที่จังหวัดสมุทรสาครเป็นไปอย่างรวดเร็วและขยายวงกว้าง แต่เนื่องจากขาดการวางแผนและการจัดการที่ไม่เป็นระบบ จึงทำให้ตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2532 เป็นต้นมาเกษตรกรเริ่มประสบปัญหากุ้งตายซึ่งรุนแรงมากขึ้นในปี พ.ศ. 2533 – 2534 ทำให้เกษตรกรหยุดการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาทำให้ผลผลิตลดลงอย่างมากและในช่วงปี พ.ศ. 2535 – 2536 เกษตรกรได้หยุดการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาโดยสิ้นเชิง กองเศรษฐกิจการประมงได้ทำการสำรวจการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลพบว่า เนื้อที่เพาะเลี้ยงกุ้งทะเลเฉลี่ยต่อพื้นที่ลดลงตั้งแต่ปี 2538 ถึงปี พ.ศ. 2546 คิดเป็นร้อยละ 25.57 (ตารางที่ 4) (เศรษฐกิจการประมง (กอง), 2546) จึงทำให้บ่อกุ้งจำนวนมากถูกทิ้งร้างเพื่อรอโอกาสที่จะนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น ขณะนี้ (พฤศจิกายน 2546 – มกราคม 2547) สถานการณ์ได้เปลี่ยนไป กุ้งราคาตกเนื่องจากมีการนำเข้ากุ้งเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบส่งโรงงานเพื่อแปรรูปส่งออกในรูปอาหารแช่แข็งและเกษตรกรบางส่วนเปลี่ยนมาเลี้ยงกุ้งขาวซึ่งได้ผล ไม่ค่อยเป็นโรค แต่ก็ยังมีบ่อกุ้งทิ้งร้างอยู่มาก

แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) จัดเป็นสาหร่ายขนาดเล็ก (microscopic algae) พบได้ทั้งเป็นเซลล์เดี่ยว กลุ่มเซลล์ และเป็นเส้นสาย (กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์, 2527) เคลื่อนที่ไปกับมวลน้ำ พบได้ทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และในทะเล แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ตามขนาด ได้แก่ พิโคแพลงก์ตอน (picoplankton) มีขนาดตั้งแต่ 0.2 – 2 ไมครอน นาโนแพลงก์ตอน (nanoplankton) มีขนาดตั้งแต่ 2 – 20 ไมครอน และไมโครแพลงก์ตอน (microplankton) มีขนาดตั้งแต่ 20 – 200 ไมครอน (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542) เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชมีรงควัตถุสามารถเปลี่ยนพลังงานแสงและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารอินทรีย์ที่สิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆต้องใช้เป็นอาหาร จึงทำให้แพลงก์ตอนพืชเป็นผู้ผลิตขั้นต้น (primary producer) ที่สำคัญในห่วงโซ่อาหาร

ตารางที่ 1 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกกุ้ง ปี พ.ศ. 2536 - 2546 (ม.ค. – มิ.ย. 2546)

ปริมาณ : ตัน

มูลค่า : ล้านบาท

ปี	กุ้งสดแช่เย็นแช่แข็ง		กุ้งแปรรูป		รวม	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
2536	148,603	37,789	45,973	10,157	194,576	47,946
2537	202,522	48,852	47,406	13,933	249,928	62,785
2538	174,842	50,242	61,936	17,000	236,777	67,243
2539	161,387	43,386	69,331	19,281	230,718	62,667
2540	137,017	47,170	74,919	28,515	211,936	75,685
2541	149,938	58,310	86,020	37,473	235,958	95,783
2542	138,051	48,330	102,500	39,251	240,551	87,581
2543	144,249	60,243	105,396	47,646	249,645	107,889
2544	144,533	54,724	111,065	43,969	255,598	98,693
2545	86,094	28,300	100,108	36,040	186,202	64,340
2546	35,435	11,814	48,904	15,618	84,339	27,432

ที่มา : กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร (2546)

(Raymont, 1980) นอกจากนี้แพลงก์ตอนพืชยังมีความสำคัญในด้านอื่นๆ ได้แก่ การใช้ชนิดของแพลงก์ตอนเป็นดัชนีความอุดมสมบูรณ์ และใช้ตรวจสอบมลภาวะของแหล่งน้ำ (สรวิศ เผ่าทองสุข, 2543) อีกทั้งยังสามารถใช้แพลงก์ตอนพืช เช่น *Chlorella*, *Spirulina*, *Skeletonema*, และ *Chaetoceros* ในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยใช้ในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน (ธิดา เพชรมณี, 2542) และบางชนิดนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารสำหรับมนุษย์ได้เช่นกัน ได้แก่ *Chlorella* และ *Spirulina* (สรวิศ เผ่าทองสุข, 2543)

ตารางที่ 2 ปริมาณการนำเข้ากุ้งของญี่ปุ่น ปี พ.ศ. 2543 – 2546 (ม.ค. – เม.ย.)

หน่วย : ตัน

ประเทศ	ปี 2543	ปี 2544	ปี 2545	ปี 2545 (ม.ค. – เม.ย.)	ปี 2546 (ม.ค. – เม.ย.)
อินโดนีเซีย	49,795	55,617	53,608	16,181	14,271
เวียดนาม	33,098	35,664	41,516	9,415	9,056
อินเดีย	50,005	42,991	34,795	8,562	6,348
จีน	16,545	14,926	19,598	3,997	4,781
ไทย	18,651	20,574	18,987	5,039	4,469
แคนาดา	9,224	7,812	9,368	3,528	2,787
รัสเซีย	8,008	9,112	8,961	2,630	3,131
กรีนแลนด์	9,845	7,824	8,489	3,334	2,689
ฟิลิปปินส์	8,335	8,423	7,996	2,121	1,702
พม่า	4,464	4,148	5,568	1,331	956
มาเลเซีย	3,057	3,748	4,481	1,391	1,044
บังคลาเทศ	4,147	3,169	3,241	911	625
ศรีลังกา	3,315	3,188	2,168	416	1,211
เอกวาดอร์	2,609	1,990	1,733	91	104
อื่นๆ	25,529	25,862	28,333	7,118	7,825
รวม	246,627	245,048	248,842	66,125	57,399

ที่มา : 1. LMR Shrimp Market Report (ข่าวกุ้งปีที่ 14 ฉบับที่ 164 เดือนมีนาคม 2545)

2. LMR Shrimp Market Report (ข่าวกุ้งปีที่ 15 ฉบับที่ 176 เดือนมีนาคม 2546)

3. Infofish Trade News No.11 / 2003 16 June 2003

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 ปริมาณการนำเข้าผลิตภัณฑ์กุ้งของสหรัฐอเมริกา ปี พ.ศ. 2543 – 2546

หน่วย : ตัน

ประเทศ	ปี 2543	ปี 2544	ปี 2545	ปี 2545 (ม.ค. – เม.ย.)	ปี 2546 (ม.ค. – เม.ย.)
ไทย	126,463	136,079.10	115,122.92	31,394	32,612
จีน	18,189	28,032.29	49,532.80	7,180	11,535
เวียดนาม	15,694	33,248.66	44,679.31	8,367	13,252
อินเดีย	28,395	32,885.78	44,271.07	13,052	14,226
เอกวาดอร์	19,096	26,762.22	29,710.61	9,766	11,190
เม็กซิโก	29,075	30,028.12	24,312.80	4,676	4,702
บราซิล	5,897	9,797.69	17,735.64	5,186	8,747
อินโดนีเซีย	16,738	15,830.53	17,418.13	5,827	6,542
เวเนซูเอลา	14,878	9,525.53	10,296.65	2,314	3,800
ฮอนดูรัส	7,893	9,661.61	9,797.70	604	911
กัวยานา	8,618	11,702.80	9,661.62	415	724
บังคลาเทศ	10,206	8,709.06	8,527.62	1,574	950
แคนาดา	8,845	6,713.00	8,074.03	1,838	1,498
ปานามา	5,851	6,894.67	6,395.72	1,210	1,126
อื่นๆ	29,257	34,473.67	33,838.32	13,026	13,882
รวม	345,097	400,344.73	429,374.94	106,429	125,637

ที่มา : 1. LMR Shrimp Market Report (ข่าวกุ้งปีที่ 14 ฉบับที่ 164 เดือนมีนาคม 2545)

2. LMR Shrimp Market Report (ข่าวกุ้งปีที่ 15 ฉบับที่ 176 เดือนมีนาคม 2546)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 พื้นที่เพาะเลี้ยง และปริมาณผลผลิตกุ้งจากการเพาะเลี้ยง ปี พ.ศ. 2538 – 2546

ปี	พื้นที่เลี้ยง (ไร่)	รวมกุ้งทุกชนิด (ตัน)	เฉพาะกุ้งกุลาดำ ผลผลิต (ตัน)	การเปลี่ยนแปลง (กุ้งกุลาดำ) + / -
2538	468,386	259,540	255,890	--
2539	454,148	239,500	235,035	-8.15
2540	457,000	227,500	223,551	-4.89
2541	457,117	252,730	247,458	+10.69
2542	484,870	275,544	271,019	+9.52
2543	427,282	309,862	294,000	+8.48
2544*	-	280,000	275,000	-6.46
2545*	-	232,000	200,000	-24.36
2546*	-	260,000	150,000	-25.57

ที่มา : กองเศรษฐกิจการประมง กรมประมง

หมายเหตุ : เครื่องหมาย * เป็นตัวเลขประมาณการ

เครื่องหมาย -- ไม่มีข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

องค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำ

งานวิจัยเกี่ยวกับแพลงก์ตอนพืชในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาความหลากหลาย การแพร่กระจาย และความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำธรรมชาติบางบริเวณและบางช่วงเวลา (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, 2545) เพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์หรือเพื่อวางแผนการจัดการสภาพแวดล้อม เช่นการศึกษาของโสภณา บุญญาภิวัฒน์ (2521) ได้ทำการศึกษาถึงดัชนีความแตกต่างและความชุกชุมของไมโครแพลงก์ตอนบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา แพลงก์ตอนพืชที่เป็นกลุ่มเด่นคือ แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอม ไดโนแฟลกเจลเลต สาหร่ายสีเขียว และสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว โดยพบแพลงก์ตอนพืชทั้งสิ้น 55 สกุล รังสิมันต์ บัวทอง (2540) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประชากรแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม พบแพลงก์ตอนพืชทั้งสิ้น 80 สกุล และพบกลุ่มไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่น ผุสดี เทียนถาวร (2540) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำบางประการในแม่น้ำแม่กลอง พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 66 สกุล แพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่น ได้แก่ *Diatoma*, *Suriella*, *Synedra* และ *Oscillatoria* และวิชญา กันบัว (2541) ได้ศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในป่าชายเลน อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 62 สกุล โดยแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมพบจำนวนมากที่สุดในฤดูฝน และในฤดูฝนมีจำนวนสกุลรวมของแพลงก์ตอนพืชสูงที่สุดคือ 56 สกุล และพบต่ำสุด 40 สกุล ในฤดูแล้ง แพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่นได้แก่ *Guinaria*, *Thalassiosira*, *Rhizosolenia*, *Cyclotella*, *Anabaena* และ *Oscillatoria* ณฐกร ประดิษสรรพ์ (2543)ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำต่อการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนในแม่น้ำเจ้าพระยา พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 130 สกุล แพลงก์ตอนพืชที่พบตลอดการศึกษาคือ *Oscillatoria* และ *Aulacoseira (Melosira)*

จังหวัดสมุทรสาครเป็นจังหวัดที่อยู่ก้นอ่าวไทยและมีแม่น้ำท่าจีนไหลผ่าน อีกทั้งยังมีพื้นที่ที่เป็นป่าชายเลนน่าจะมีความอุดมสมบูรณ์มากและได้รับผลกระทบจากโรงงานอุตสาหกรรมหลายประเภท จึงมีผู้สนใจศึกษาในพื้นที่ดังกล่าวได้แก่ สามารถ เปรมกิจ (2540) ทำการสำรวจคุณภาพน้ำและความชุกชุมของแพลงก์ตอนบริเวณคลองพิทยาลงกรณ์ ปากแม่น้ำท่าจีนและคลองพรมแดนจังหวัดสมุทรสาคร พบแพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่น 3 สกุล ได้แก่ *Chaetoceros*, *Nitzschia* และ *Skeletonema* ในปี พ.ศ. 2542 อิชฌิกา พรหมทอง ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบประชากรแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอนบริเวณปาก

แม่น้ำท่าจีน พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 70 สกุล แพลงก์ตอนพืชที่มีความหนาแน่นมากคือ แพลงก์ตอนพืชในกลุ่มแฟลกเจลเลต ไดอะตอม และสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว แพลงก์ตอนพืชที่พบได้ทุกช่วงเวลาคือ *Skeletonema* , *Thalassiosira* spp., *Nitzschia* spp. และ *Oscillatoria* ต่อมา พิศมัย เฉลยศักดิ์ (2543) ได้ทำการศึกษาการผันแปรของชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาลในแม่น้ำท่าจีน พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 156 ชนิด โดยพบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวมากที่สุดคือ 62 ชนิด และแพลงก์ตอนพืชที่มีปริมาณมากที่สุดได้แก่กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน คือ *Oscillatoria* spp. และ *Spirulina platensis*

ตั้งแต่ปี พ.ศ.2532 มีการลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาเพิ่มขึ้น ได้มีผู้ทำการศึกษาองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบ่อดินขณะที่มีการเลี้ยงกุ้ง ได้แก่ วราห์ เทพาหุดี (2534) ได้ทำการศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อดินที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำ ณ ศูนย์ฝึกอบรมการเลี้ยงกุ้ง จังหวัดสมุทรสงคราม พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 31 สกุล แพลงก์ตอนพืชที่พบได้ตลอดระยะเวลาคือ *Coscinodiscus*, *Nitzschia*, *Pleurosigma*, และ *Oscillatoria* พรเทพ วิรัชวงศ์ (2538) ได้ทำการศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ แพลงก์ตอนพืชที่พบตลอดระยะเวลาการเลี้ยงกุ้งกุลาดำคือ *Navicula*, *Nitzschia*, *Pleurosigma* และ *Oscillatoria*

ในปี พ.ศ. 2542 เกษตรกรเริ่มประสบปัญหาเกี่ยวกับการเลี้ยงกุ้งแล้วตาย ทำให้เกษตรกรบางส่วนหยุดการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาโดยหันมาเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแทน ในปี พ.ศ. 2542 อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ ได้ทำการศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร พบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนทั้งหมด 39 สกุล โดยพบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวมีจำนวนสกุลมากที่สุดรวม 20 สกุล รองลงมาในกลุ่มไดอะตอม 12 สกุล สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว 4 สกุล และกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต 3 สกุล แพลงก์ตอนพืชสกุลที่พบมากคือ *Skeletonema*, *Coscinodiscus*, *Oscillatoria*, *Nitzschia* และ *Spirulina* ในปี พ.ศ. 2543 บัณฑิต สิขัณฑกสมิต และคณะ ได้ทำการศึกษาประชากรแพลงก์ตอนในป่าชายเลนปลูกบนเลนงอกและนากุ้งร้างบริเวณตำบลปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชในฤดูฝน (กรกฎาคม 2542) สูงกว่าฤดูแล้ง (กุมภาพันธ์ 2542) แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่นโดย *Nitzschia*, *Thalassiosira*, *Leptocylindrus*, *Pleurosigma* และ *Skeletonema* สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* เป็นสกุลเด่น อิชฌิกา พรหมทอง และคณะ (2545) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งธรรมชาติในจังหวัดสมุทรสงครามและนครศรีธรรมราช พบว่าบริเวณปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราชมีความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชและสัตว์สูงกว่าในบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากพญาได้แก่ ไดอะตอมสกุล *Nitzschia* และสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวสกุล *Oscillatoria*, *Anabaena* และ *Anabaenopsis* สลับกันเป็น

กลุ่มเด่น สำหรับบริเวณบ้านคลองโคนพบว่าไดอะตอมสกุล *Nitzschia* และ *Chaetoceros* เป็นกลุ่มเด่น แต่เนื่องจากการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติโดยให้อาหารด้วยนั้นได้ผลผลิตไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้เกษตรกรประสบปัญหากับการขาดทุนและหยุดการเลี้ยงกุ้งโดยสิ้นเชิง จึงทำให้บ่อกุ้งจำนวนมากถูกทิ้งร้าง

ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อแพลงก์ตอนพืช

ในระบบนิเวศแหล่งน้ำปัจจัยที่มีผลต่อชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชรวมทั้งสิ่งมีชีวิตอื่นๆ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพ และปัจจัยแวดล้อมทางเคมี

1. ปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพ

1.1. แสง

แสงมีบทบาทสำคัญต่อแพลงก์ตอนพืช เนื่องจากรงควัตถุที่อยู่ในแพลงก์ตอนพืชจะดูดกลืนแสงที่ส่องผ่านลงไปในน้ำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง แพลงก์ตอนพืชมีความต้องการแสงแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของแพลงก์ตอนพืช (ตารางที่ 5) ความยาวคลื่นที่ใช้สำหรับกระบวนการสังเคราะห์แสงจะอยู่ในช่วง 400–700 นาโนเมตร เรียกว่า Photosynthetically Active Radiation (PAR) (Taiz and Zeiger, 1998) ความเข้มของแสงจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสถานที่ เวลา ระดับความลึกของน้ำ และฤดูกาล (Raymont, 1980) นอกจากนี้แสงยังมีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชทางด้านการเพิ่มผลผลิตเบื้องต้นโดยพบว่า เมื่อแพลงก์ตอนพืชได้รับแสงเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้มีการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความยาวนานที่แพลงก์ตอนพืชได้รับแสงด้วย (Wetzel, 2001)

1.2. อุณหภูมิ

โดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำเกิดได้จากการที่มีแสงส่องผ่านลงไปในแหล่งน้ำและมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานความร้อน อุณหภูมิของน้ำจะเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลาที่ได้รับแสง (photoperiod) สภาพภูมิอากาศ และฤดูกาล (Wetzel, 2001) อุณหภูมิมีผลต่อการแพร่พันธุ์ การเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2543) เนื่องจากอุณหภูมิมีผลโดยตรงต่อการทำงานของเอนไซม์ในระบบ

เมตาบอลิซึมของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ดังนั้นในระบบนิเวศแหล่งน้ำ อุณหภูมิจึงมีบทบาทในการควบคุมกระบวนการเมตาบอลิซึมของแพลงก์ตอนพืชโดยมีผลต่อการแพร่พันธุ์และการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช (Raymont, 1980) อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง 15 – 30 องศาเซลเซียส (ศิริเพ็ญ ตรัยไชยพร, 2520)

1.3. ความเค็ม (Salinity)

ความเค็ม หมายถึงผลรวมของความเข้มข้นของไอออนทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำ และจากการศึกษาของ William ในปี 1994 พบว่าความเค็มจะมีความผันแปรไปตามอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจากน้ำมีการระเหยกลายเป็นไอ ความเค็มของน้ำแต่ละแห่งก็จะเพิ่มขึ้น ความเค็มของน้ำในบ่อกุ้งบริเวณน้ำกร่อยโดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 15 – 25 psu ความเค็มมีผลโดยตรงต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำโดยเฉพาะระบบการควบคุมปริมาณน้ำในร่างกาย หรือในเซลล์ (water regulatory system) ซึ่งเป็นผลมาจากความแตกต่างของแรงดันออสโมติก (osmotic) ของของเหลวภายในเซลล์และภายนอกเซลล์ (ภานุ เทวรัตน์มณีกุล และคณะ, 2545)

2. ปัจจัยแวดล้อมทางเคมี

2.1. อัลคาไลน์ (Alkalinity)

อัลคาไลน์ของน้ำ คือความสามารถของน้ำที่จะรับโปรตอน (proton) หรือ H^+ (ไฮโดรเจนอิออน, hydrogen ion) หรือความสามารถของน้ำที่จะสะเทินกรดได้จนถึง pH ที่มีค่าเป็นกลาง (วิรัช จิ๋วแหยม, 2544) ในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปความเป็นด่างส่วนใหญ่เกิดจากไบคาร์บอเนต นอกจากนั้นอาจจะมีคาร์บอเนตและไฮดรอกไซด์ด้วย จึงเป็นแหล่งคาร์บอนไดออกไซด์ที่จะใช้ในการสังเคราะห์แสง (ภานุ เทวรัตน์มณีกุล และคณะ, 2545) นอกจากนั้นความเป็นด่างจะเป็นตัวควบคุมไม่ให้แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลง pH อย่างรวดเร็ว เพราะหากแหล่งน้ำนั้นมีค่าความเป็นด่างต่ำจะทำให้ค่า pH ของน้ำเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำได้

2.2. pH

pH คือค่า log ของ 1 ต่อจำนวน H^+ หรือ $pH = \log 1 / (H^+)$ การที่มี H^+ ในน้ำเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้มีค่า pH ต่ำลง ในทางกลับกันถ้ามี H^+ลดลงก็จะทำให้มีค่า pH สูงขึ้น โดยที่จำนวนของ H^+ จะแปรผกผันกับค่าของ OH^- (ไฮดรอกไซด์อิออน, hydroxide ion) (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2543) pH ของน้ำมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งแพลงก์ตอนพืช เนื่องจากค่า

pH ที่เหมาะสมจะทำให้แพลงก์ตอนพืชสามารถนำแร่ธาตุอาหารไปใช้ได้ดี (ภานุ เทวรัตน์มณีกุล และคณะ, 2545)

2.3. DO (Dissolved Oxygen)

ออกซิเจนเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญของแหล่งน้ำ ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมีความจำเป็นต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมและการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ (Wetzel, 2001) การละลายของออกซิเจนขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ ความกดอากาศ และความเค็ม (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2543) โดยพบว่าการละลายของออกซิเจนจะแปรผกผันกับอุณหภูมิของน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำเพราะจะต้องนำออกซิเจนไปใช้ในกระบวนการหายใจและย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ (ภานุ เทวรัตน์มณีกุล และคณะ, 2545)

มวลชีวภาพกับแพลงก์ตอนพืช

สิ่งมีชีวิตที่สังเคราะห์แสงได้จะต้องมีรงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง (photosynthetic pigment) รงควัตถุที่สำคัญซึ่งพบได้ในสิ่งมีชีวิตที่สังเคราะห์แสงได้ในแพลงก์ตอนพืชทุกชนิดคือ คลอโรฟิลล์ - เอ ดังนั้นจึงสามารถใช้ปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ เป็นตัวแทนความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนพืชได้ (Lalli and Parsons, 1993) นอกจากนี้ยังพบรงควัตถุประกอบคือ คลอโรฟิลล์– บี คลอโรฟิลล์ – ซี ไฟโคบิลิโปรตีน และแคโรทีนอยด์ ซึ่งรงควัตถุประกอบบางชนิดจะพบเฉพาะในสาหร่ายหรือแพลงก์ตอนพืชบางกลุ่มเท่านั้น (ตารางที่ 5)

คลอโรฟิลล์ – เอ จะถูกใช้เป็นตัววัดมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชและเป็นค่าประมาณของอัตราการสังเคราะห์แสง ความเข้มข้นหรือปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1% ถึง 5% ของน้ำหนักแห้งของแพลงก์ตอนพืช แต่ค่าดังกล่าวจะผันแปรไปตามสภาพสภาพแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณแสง ความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหาร และอุณหภูมิ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนพืชในตัวอย่างที่ทำการศึกษา ช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่าง และการรวมกลุ่มของประชากรแพลงก์ตอนพืช รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงในรอบวันและช่วงเวลาที่เกิดน้ำขึ้น - น้ำลง (อิชฌิกา พรหมทอง, 2542)

ตารางที่ 5 รงควัตถุที่พบในแพลงก์ตอนพืชกลุ่มต่างๆ

Phytoplankton Group	Diagnostic Pigment
All phytoplankton groups	Chlorophyll-*a*
Cyanobacteria	Zeaxanthin
	Phycobiliprotein
Prochlorophytes	Lutein
	Zeaxanthin
	Red or blue phycobiliprotein
Chlorophytes	Lutein
	Zeaxanthin
	Chlorophyll-b
Prasinophytes	Prasinoxanthin
	Lutein
	Chlorophyll-b
Diatoms	Fucoxanthin
	Diatoxanthin
	Diadinoxanthin
Dinofragellates	Peridinin
	Diadinoxanthin
Haptophyte / Coccolithophorids	Chlorophyll-c
Other haptophytes	Diadinoxanthin
	Fucoxanthin
	19'- butanoyloxyfucoxanthin
Chrsophytes	Chlorophyll-c
	Diadinoxanthin
	Fucoxanthin
	19'-butanoyloxyfucoxanthin
Cryptophytes	Alloxanthin
	Red or blue phycobiliprotein

ที่มา : Thomas (1997) อ้างโดย อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ (2544)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ที่ใช้ในการทำวิจัย

บ่อที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นบ่อกุ้งร้างขนาด 8 ไร่ ของศูนย์วิจัยกุ้งกุลาดำมหาชัย ตั้งอยู่ที่ ถนนสหกรณ์ ตำบลบางหญ้าแพรก อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร เป็นบ่อที่มีลักษณะเช่นเดียวกับบ่อกุ้งร้างโดยทั่วไปในจังหวัดสมุทรสาครหรือสมุทรสงคราม

ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา

สภาพภูมิอากาศของจังหวัดสมุทรสาครตั้งอยู่ในภาคกลางอยู่ก้นอ่าวไทย มีแม่น้ำท่าจีนไหลผ่าน ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ระหว่างเดือนพฤษภาคมจนถึงประมาณเดือนตุลาคม ซึ่งในระยะนี้จะเป็นฤดูฝน และตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนจนถึงประมาณเดือนกุมภาพันธ์จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นลมหนาวและอากาศแห้ง ระยะนี้จึงเป็นฤดูหนาวและมีอุณหภูมิประจำปีต่ำสุด สำหรับในระยะระหว่างเดือนกุมภาพันธ์จนถึงกลางเดือนพฤษภาคมจะเป็นฤดูร้อน มีอุณหภูมิประจำปีสูงสุดในเดือนเมษายนและอาจจะมีฝนตกบ้างเป็นครั้งคราว

ข้อมูลลักษณะภูมิอากาศและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยจากสถานีตรวจวัดภูมิอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา ปี 2543 (อุตุนิยมวิทยา (กรม), 2544ก, 2544ข, 2544ค) ใช้ในการแบ่งรอบของการศึกษาออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่

1. ฤดูร้อน

เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงกลางเดือนพฤษภาคม โดยทั่วไปจะมีอากาศร้อน ความชื้นในอากาศต่ำอาจมีฝนตกปนครั้งคราว และมีอุณหภูมิสูงสุดประมาณเดือนเมษายน

2. ฤดูฝน

เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนตุลาคม เนื่องจากได้รับอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ มีลักษณะเป็นลมร้อน มีความชื้นสูงจากมหาสมุทรอินเดีย เมื่อพัดผ่านพื้นดินจึงทำให้มีเมฆมากและเกิดฝนตก ในระยะนี้อาจมีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนตัวเข้าสู่ประเทศไทยและมีอิทธิพลให้ฝนตกชุก โดยปกติจะมีฝนตกชุกมากในเดือนกันยายน

3. ฤดูหนาว

เริ่มตั้งแต่ประมาณต้นเดือนพฤศจิกายนจนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มีลักษณะเป็นลมหนาว อากาศแห้งจากประเทศจีน ในช่วงนี้ท้องฟ้าโปร่งเป็นส่วนมาก มีฝนตกน้อยและเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำสุดของปี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

บ่อที่ใช้ในการวิจัย

บ่อขนาด 8 ไร่ มีความกว้าง 70 เมตร ยาว 200 เมตร โดยจะสูบน้ำจากบ่อพักน้ำที่ได้รับน้ำกร่อยจากคลองข้างถนน ในบ่อมี เครื่องตีน้ำขนาด 3 กิโลวัตต์ จำนวน 6 เครื่อง (ภาพที่ 3 และ 4)

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทำวิจัย

1. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในภาคสนาม

   <u>อุปกรณ์</u>

   - ขวดเก็บตัวอย่าง
   - ถังพลาสติก
   - ขวดพลาสติก
   - เทอร์โมมิเตอร์ และ DO meter รุ่น YSI model 58
   - เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
   - ผ้ากรองขนาดตา 20, 80, 104, 130 และ 200 ไมโครเมตร
   - ถุงกรองขนาด 0.75 x 1.5 x 5 เมตร
   - กล้องถ่ายรูปพร้อมฟิล์มสไลด์

   <u>สารเคมี</u>

   - ปูน SLDR (Super Light Dehydrate Reaction) ซึ่งเป็นสารประกอบแมกนีเซียมออกไซด์และมีแมกนีเซียมอิออนเป็นองค์ประกอบ 80% โดยน้ำหนัก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ปุ๋ยสูตร 16 – 20 – 0

2. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

<u>อุปกรณ์</u>

- ขวดสีชาปริมาตร 100 มิลลิลิตร พร้อมฝา
- ขวดพลาสติกปริมาตร 500 มิลลิลิตร พร้อมฝา
- กระดาษกรอง GF / C
- กล้องจุลทรรศน์ พร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพ
- pH meter
- Autoburette
- Magnetic stirror
- ปากคีบ (forcepts)
- หลอดหยด (dropper)
- หลอดทดลอง (test tube)
- Spectrophotometer
- Centrifuge
- Hotplate
- Microscopic slide และ coverslid
- Ocular micrometer
- Stage micrometer
- Cuvette

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- กระบอกตวง (cylinder)

- บีกเกอร์ (beaker)

- Sedgewick – rafter slide พร้อม coverslid

<u>สารเคมี</u>

- 90% Acetone solution

- Permount solution

- 0.02 N Sulfuric acid

- 5% Hydrochloric acid

- 4% Formaldehyde solution

- 30% Hydrogenperoxide solution

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การทำงานในภาคสนาม

1.1. ตากบ่อให้แห้งเป็นเวลา 1 สัปดาห์

1.2. เตรียมบ่อเพื่อเพาะเลี้ยง

สูบน้ำเข้าบ่อผ่านผ้ากรองที่มีขนาดตา 104 ไมโครเมตร จากนั้นใส่ปูนที่มีสารประกอบแมกนีเซียมออกไซด์ ซึ่งมีแมกนีเซียม 70 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ในอัตราส่วน 8 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยสูตร 16 – 20 – 0 ในอัตราส่วน 5 กิโลกรัมต่อไร่ และเปิดเครื่องตีน้ำทั้ง 6 ตัว เครื่องตีน้ำทั้ง 6 ตัวนี้จะเปิดเฉพาะช่วงที่มีการใส่ปูนและปุ๋ย หลังนั้นจะเปิดเครื่องตีน้ำอย่างละ 1 ตัว ที่มุมบ่อ จนเสร็จสิ้นการทดลองครั้งละ 25 วัน

1.3. เก็บตัวอย่างน้ำ แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์

1.3.1. เก็บตัวอย่างน้ำ

หลังจากสูบน้ำเข้าบ่อใส่ปูนและปุ๋ยแล้วเป็นเวลา 1 สัปดาห์ เก็บตัวอย่างน้ำ 20 ลิตร โดยเก็บที่ตำแหน่งเดียวกัน* ทุกวัน เป็นเวลา 25 วัน ด้วยกระบอกเก็บตัวอย่าง ที่สองระดับความลึกคือ ระดับใต้ผิวน้ำ 30 เซนติเมตร และก้นบ่อ วันละ 2 เวลา คือเช้า เวลา 8.00 น. และบ่าย เวลา 16.00 น. กรองน้ำแต่ละระดับด้วยผ้ากรองขนาดตา 200 ไมโครเมตร โดยแบ่งรอบการศึกษาออกเป็น 3 ช่วงคือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว เก็บตัวอย่างช่วงละ 25 วัน ตามข้อมูลปริมาณน้ำฝนและลักษณะภูมิอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาปี พ.ศ. 2543 ในขณะที่เก็บตัวอย่างน้ำวัดอุณหภูมิน้ำในบ่อด้วยเทอร์โมมิเตอร์ และวัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำทันทีด้วยเครื่อง DO meter

*<u>หมายเหตุ</u> ในแต่ละวันเก็บตัวอย่างน้ำและแพลงก์ตอนพืชที่ตำแหน่งเดียว แต่เก็บ 2 ระดับ เนื่องจากก่อนหน้านี้ได้ทำการทดลองเบื้องต้นสุ่มเก็บตัวอย่างจาก 6 จุด เมื่อนำมาวิเคราะห์แล้วพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3.2. เก็บแพลงก์ตอนพืช

จากตัวอย่างน้ำที่เก็บได้ในข้อ 1.2.1. นำมากรองด้วยถุงกรองขนาดตา 20 ไมโครเมตร จากนั้นเก็บรักษาแพลงก์ตอนที่กรองได้ด้วยสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์ 4% เพื่อศึกษาชนิดของไมโครแพลงก์ตอน

1.3.3. เก็บแพลงก์ตอนสัตว์

เก็บแพลงก์ตอนสัตว์ด้วยถุงกรองขนาด 0.75 x 1.5 x 5 เมตร ซึ่งมีขนาดตา 80 ไมโครเมตรโดยลากที่ระดับผิวน้ำ นำแพลงก์ตอนสัตว์ที่กรองได้มากรองแยกโรติเฟอร์และโคพีพอดด้วยผ้ากรองขนาดตา 130 และ 80 ไมโครเมตร ตามลำดับ จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักและบันทึกผล

2. การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

2.1. วิเคราะห์น้ำตามวิธีของ Parsons และคณะ (1984)

2.1.1. วัดค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำ ด้วย pH meter

2.1.2. วัดค่าความเค็มของน้ำด้วย Refractosalinometer

2.1.3. วัดปริมาณอัลคาไลน์ในน้ำด้วยการไตเตรตกับ 0.02 N Sulfuric acid โดยใช้ Methyl Orange เป็น indicator

2.2. วิเคราะห์แพลงก์ตอนพืช

<u>วิเคราะห์ชนิด</u>

2.2.1. ทำการจำแนกแพลงก์ตอนพืชที่ได้ในระดับสกุลโดยทำ whole mount บนกระจกสไลด์ ส่วนการจำแนกไดอะตอมต้องแยกตัวอย่างออกจากตะกอนดินด้วยเครื่อง Centrifuge ที่ความเร็ว 4000 รอบต่อนาที จากนั้นทำความสะอาดโดยการต้มกับสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30% 30 นาที นำตัวอย่างทั้งหมดมาทำเป็นสไลด์ถาวรด้วย permount solution และนำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology) ด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยใช้มีกำลังขยายต่างๆ คือ 40, 100, 200, 400 และ 1000 เท่า เอกสารที่ใช้ในการจำแนกสกุลได้แก่ Humm and Wicks (1980), Cox (1996), Tomas (1995), และ Tomas (1997)

2.2.2. วัดขนาดของเซลล์ด้วยไมโครมิเตอร์ (micrometer) หน่วยวัดเป็นไมโครเมตร

2.2.3. บันทึกภาพจากกล้องจุลทรรศน์ (trinocular) ด้วยฟิล์มสไลด์

2.2.4. จัดทำคำบรรยายลักษณะวงศ์และสกุลของแพลงก์ตอนพืชที่พบ

<u>วิเคราะห์ปริมาณ</u>

นำแพลงก์ตอนพืชที่กรองได้มาสุ่มนับจำนวนเซลล์แล้วหาค่าเฉลี่ยจำนวนแพลงก์ตอนพืชต่อลิตรจากการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้ง ดังสมการ

ปริมาณไมโครแพลงก์ตอนต่อลิตร = (a x b) / c

เมื่อ a คือ ปริมาตรน้ำในขวดตัวอย่างหลังจากกรองผ่านถุงแพลงก์ตอน (มิลลิลิตร)

b คือ ค่าเฉลี่ยของจำนวนแพลงก์ตอนพืชที่นับได้ต่อ 1 มิลลิลิตร

c คือ ปริมาตรของน้ำที่กรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน (ลิตร)

2.3. วิเคราะห์มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

โดยวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ - เอ โดยนำตัวอย่างน้ำที่เก็บได้ในข้อ 1.3.1. มากรองด้วยผ้ากรองขนาดตา 20 ไมโครเมตร จากนั้นนำตัวอย่างน้ำ 100 - 300 มิลลิลิตร มากรองอีกครั้งหนึ่งด้วยกระดาษกรอง GF / C แยกเป็น 3 ซ้ำ เพื่อนำไปวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ ด้วยวิธี Spectrophotometric Method ที่ความยาวคลื่น 665 นาโนเมตร จากนั้นนำมาคำนวณหาปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ ตามสูตรของ Jeffrey และ Humphrey (1975) อ้างโดย Parsons และคณะ (1984)

3. วิเคราะห์ข้อมูล

3.1. วิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณแพลงก์ตอนพืช ปัจจัยแวดล้อม และมวลชีวภาพในแต่ละฤดู ช่วงเวลา และระดับความลึก ใช้การวิเคราะห์แบบ T – test ในการเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างเพียง 2 กลุ่ม และใช้การวิเคราะห์แบบ DMRT ในการเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป

3.2. คำนวณหาดัชนีความหลากหลายโดยคำนวณจาก Shannon – Wiener Index ; H'

$$H' = \sum [(n_i / N) \ln (n_i / N)]$$

เมื่อ H' คือ ดัชนีความหลากหลาย

n_i คือ จำนวนของแพลงก์ตอนพืชแต่ละสกุลหรือกลุ่ม

N คือ จำนวนของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด

3.3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืช ปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ โดยการหาค่าความสัมพันธ์ (Pearson Correlation) และศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนพืชเพื่อผลิตแพลงก์ตอนสัตว์

3.4. สรุปและเขียนรายงานผลการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 1 บ่อกักเก็บน้ำของศูนย์ซึ่งรับน้ำจากคลองข้างถนนสหกรณ์

ภาพที่ 2 บ่อที่ใช้ในการทำวิจัย ขนาด 8 ไร่ กว้าง 70 เมตร ยาว 200 เมตร

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ปัจจัยสภาพแวดล้อม

จากการศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมในบ่อกุ้งร้าง บริเวณศูนย์วิจัยกุ้งกุลาดำมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร ในฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว สรุปได้ดังนี้

<u>ความเค็ม</u>

ความเค็มของน้ำจากบริเวณที่ศึกษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.81 ± 0.23 psu ความเค็มของน้ำเฉลี่ยสูงสุดในฤดูหนาว เท่ากับ 24.83 ± 0.23 psu รองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูฝน โดยมีความเค็มของน้ำเฉลี่ย เท่ากับ 23.91 ± 0.23 psu และ 13.70 ± 0.22 psu ตามลำดับ (ตารางที่ 6) (ภาพที่ 3)

ความเค็มของน้ำในตอนเช้าและบ่ายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.78 ± 0.22 และ 20.76 ± 0.23 psu ตามลำดับ (ภาพที่ 4) ความเค็มของน้ำที่ระดับผิวน้ำ (0.3 เมตร) และก้นบ่อ (1.5 เมตร) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ20.83 ± 0.22 และ 20.71 ± 0.23 psu ตามลำดับ (ภาพที่ 5) เมื่อเปรียบเทียบค่าความเค็มของน้ำตามช่วงเวลา (เช้า, บ่าย) และค่าความเค็มตามระดับความลึกของน้ำที่ระดับผิวน้ำ (0.3 เมตร) และก้นบ่อ (1.5 เมตร) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 6)

<u>ปริมาณอัลคาไลน์</u>

ปริมาณอัลคาไลน์ของน้ำจากบริเวณที่ศึกษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 133.3 ± 0.091 mg/l ปริมาณอัลคาไลน์ของน้ำเฉลี่ยสูงสุดในฤดูหนาว เท่ากับ 144.34 ± 1.07 mg/l รองลงมาคือฤดูร้อนมีปริมาณอัลคาไลน์เฉลี่ย เท่ากับ 137.10 ± 0.84 mg/l และฤดูฝนมีปริมาณอัลคาไลน์เฉลี่ยเท่ากับ 118.46 ± 0.83 mg/l (ตารางที่ 7) (ภาพที่ 6)

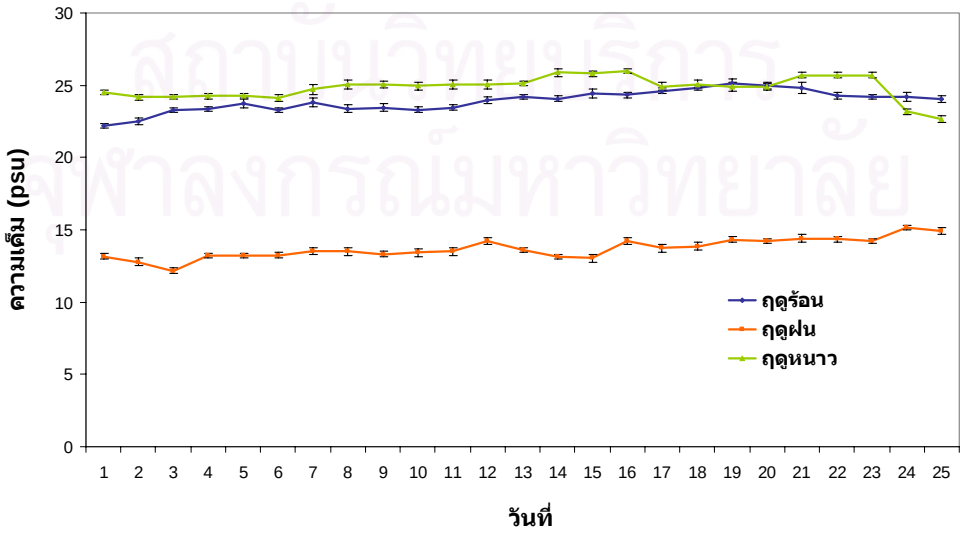
ปริมาณอัลคาไลน์ของน้ำในตอนเช้าและบ่ายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 132.41 ± 0.93 และ 134.18 ± 0.90 mg/l ตามลำดับ (ภาพที่ 7) ปริมาณอัลคาไลน์ของน้ำที่ระดับผิวน้ำ (0.3 เมตร) และก้นบ่อ (1.5 เมตร) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 134.24 ± 0.90 และ 134.18 ± 0.90 mg/l ตามลำดับ (ภาพที่ 10) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณอัลคาไลน์ของน้ำตามช่วงเวลา (เช้า, บ่าย) และเมื่อเปรียบ

ตารางที่ 6 ค่าความเค็ม (Salinity , psu) ของน้ำในแต่ละฤดู ช่วงเวลา และระดับความลึก

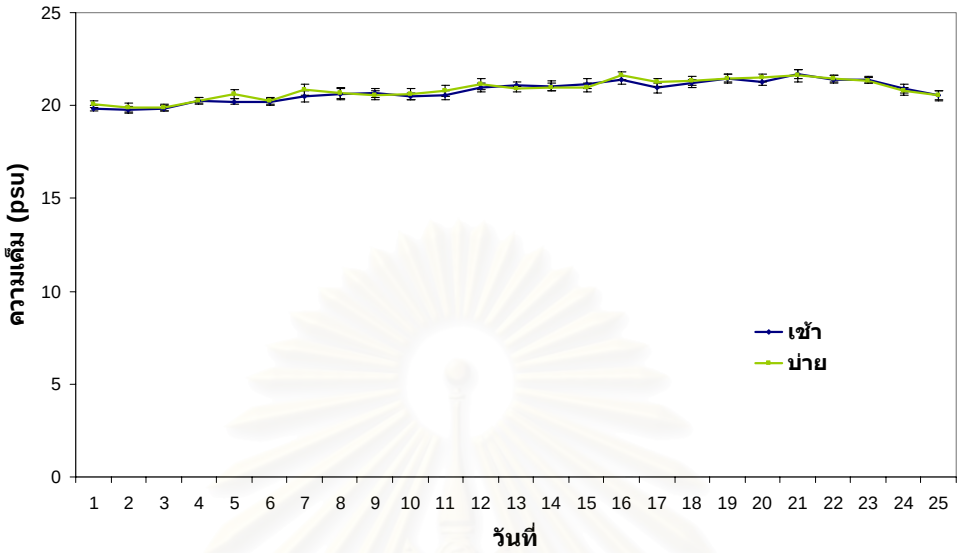
ฤดู	เวลา	ระดับความลึก	ค่าเฉลี่ย
ฤดูร้อน	เช้า	ผิวน้ำ	25.00 ± 0.44[a]
		ก้นบ่อ	25.33 ± 0.50[a]
	บ่าย	ผิวน้ำ	25.33 ± 0.44[a]
		ก้นบ่อ	25.33 ± 0.58[a]
ฤดูฝน	เช้า	ผิวน้ำ	15.17 ± 0.33[b]
		ก้นบ่อ	15.17 ± 0.44[b]
	บ่าย	ผิวน้ำ	15.17 ± 0.50[b]
		ก้นบ่อ	15.17 ± 0.44[b]
ฤดูหนาว	เช้า	ผิวน้ำ	25.83 ± 0.44[c]
		ก้นบ่อ	26.17 ± 0.44[c]
	บ่าย	ผิวน้ำ	26.17 ± 0.58[c]
		ก้นบ่อ	26.33 ± 0.44[c]

[1]ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

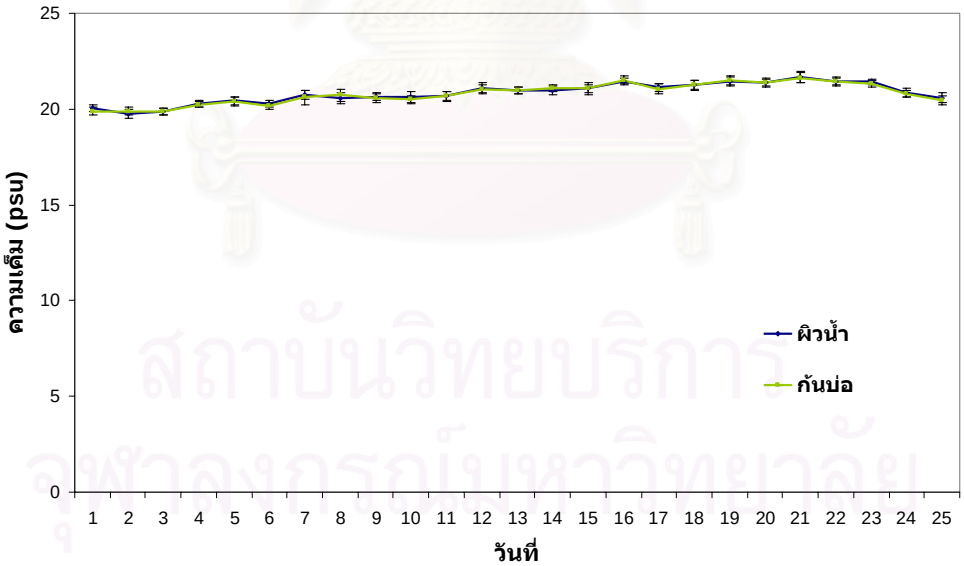
ภาพที่ 3 กราฟแสดงความเค็มของน้ำในแต่ละฤดู



ภาพที่ 4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความเค็มของน้ำตามช่วงเวลา (เช้า ,บ่าย)



ภาพที่ 5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความเค็มของน้ำตามระดับความลึก (ผิวน้ำ ,ก้นบ่อ)



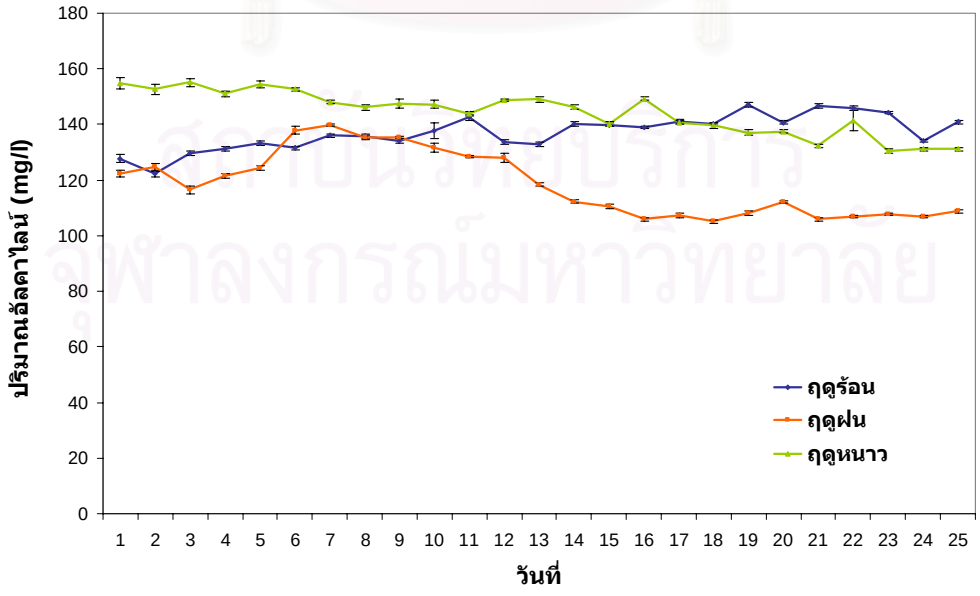
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 ปริมาณอัลคาไลน์ (Alkaline , mg/l) ของน้ำในแต่ละฤดู ช่วงเวลา และระดับความลึก

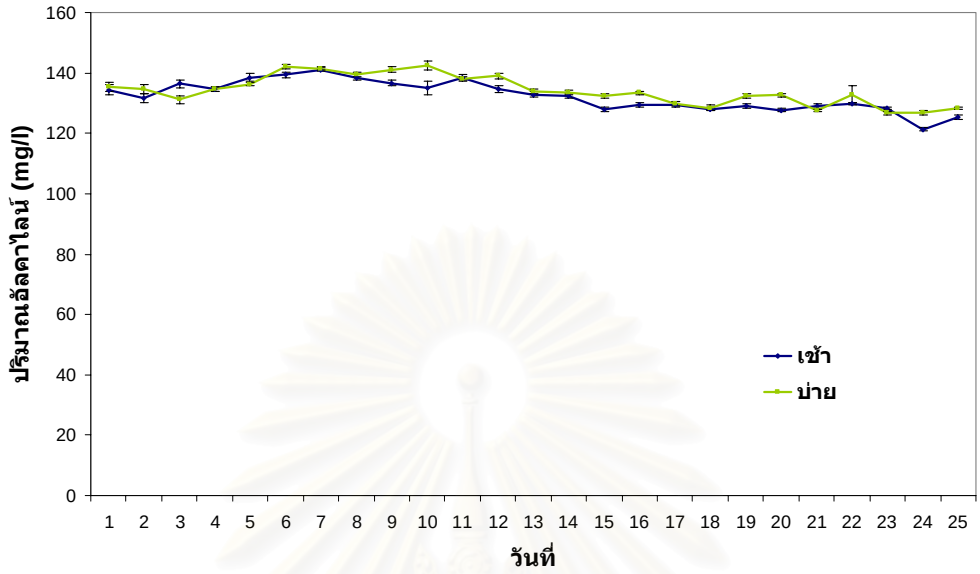
ฤดู	เวลา	ระดับความลึก	ค่าเฉลี่ย
ฤดูร้อน	เช้า	ผิวน้ำ	148.81 ± 3.28[a]
		ก้นบ่อ	147.45 ± 3.19[a]
	บ่าย	ผิวน้ำ	147.87 ± 2.75[a]
		ก้นบ่อ	145.49 ± 2.39[a]
ฤดูฝน	เช้า	ผิวน้ำ	139.86 ± 4.76[b]
		ก้นบ่อ	138.91 ± 1.93[b]
	บ่าย	ผิวน้ำ	141.19 ± 2.04[b]
		ก้นบ่อ	139.55 ± 1.66[b]
ฤดูหนาว	เช้า	ผิวน้ำ	160.09 ± 4.39[c]
		ก้นบ่อ	156.28 ± 2.29[c]
	บ่าย	ผิวน้ำ	157.24 ± 3.40[c]
		ก้นบ่อ	156.30 ± 3.26[c]

[1]ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

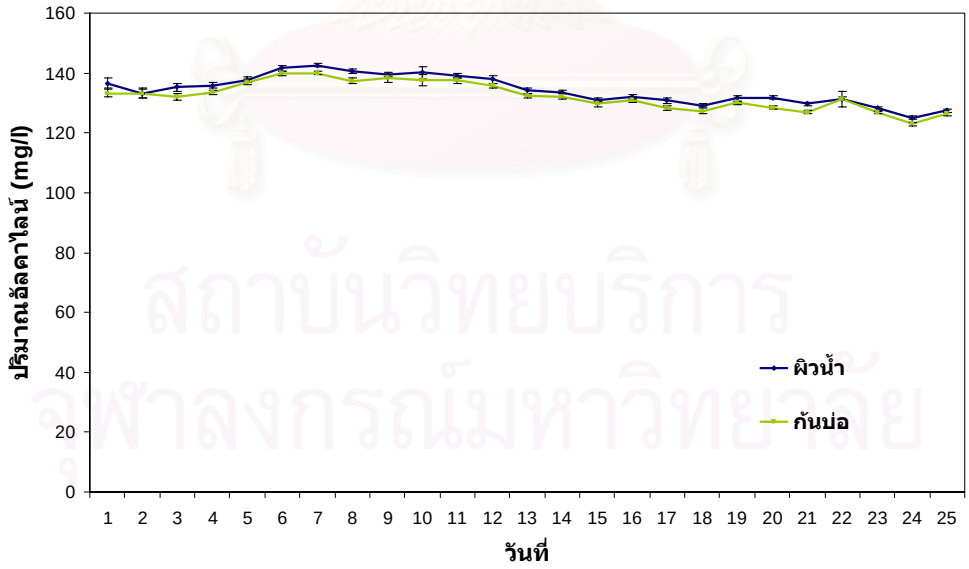
ภาพที่ 6 กราฟแสดงปริมาณอัลคาไลน์ของน้ำในแต่ละฤดู



ภาพที่ 7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณอัลคาไลน์ของน้ำตามช่วงเวลา (เช้า, บ่าย)



ภาพที่ 8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณอัลคาไลน์ของน้ำตามระดับความลึก (ผิวน้ำ, ก้นบ่อ)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เทียบตามระดับความลึกของน้ำที่ระดับผิวน้ำ (0.3 เมตร) และก้นบ่อ (1.5 เมตร) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 7)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจากบริเวณที่ศึกษามีค่าเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 4.99 ± 0.04 mg/l โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในฤดูฝน เท่ากับ 5.63 ± 0.03 mg/l รองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูหนาว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 ± 0.04 mg/l และ 4.56 ± 0.06 mg/l ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และ ภาพที่ 9)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในตอนเช้าและบ่ายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93 ± 0.05 และ 6.06 ± 0.04 mg/l ตามลำดับ (ภาพที่ 10) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่ระดับผิวน้ำ (0.3 เมตร) และก้นบ่อ (1.5 เมตร) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.32 ± 0.04 และ 4.67 ± 0.05 mg/l ตามลำดับ (ภาพที่ 11) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำตามช่วงเวลา (เช้า, บ่าย) และเมื่อเปรียบเทียบตามระดับความลึกของน้ำที่ระดับผิวน้ำ (0.3 เมตร) และก้นบ่อ (1.5 เมตร) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 8)

ความเป็นกรด – ด่าง

จากการศึกษาพบว่าค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำมีค่าเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 8.72 ± 0.03 ซึ่งมีค่าสูงสุดในฤดูฝน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.82 ± 0.03 รองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูหนาว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.76 ± 0.03 และ 8.57 ± 0.03 ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และ ภาพที่ 12)

ค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำในตอนเช้าและบ่ายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.60 ± 0.03 และ 8.83 ± 0.03 ตามลำดับ (ภาพที่ 13) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 16) ค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำที่ระดับผิวน้ำ (0.3 เมตร) และก้นบ่อ (1.5 เมตร) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.77 ± 0.04 และ 8.66 ± 0.03 ตามลำดับ (ภาพที่ 14) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

อุณหภูมิ

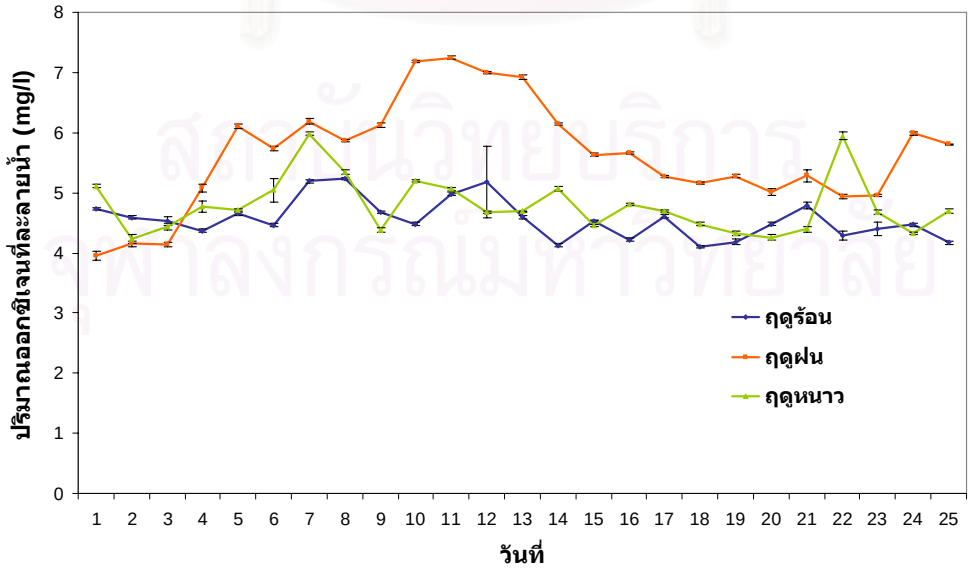
อุณหภูมิของน้ำตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษามีค่าเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 31.14 ± 0.08 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิของน้ำมีค่าสูงสุดในฤดูร้อน รองลงมาคือฤดูฝนและฤดูหนาว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.26 ± 0.09 องศาเซลเซียส 31.21 ± 0.08 องศาเซลเซียส และ 29.95 ± 0.08 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 15)

ตารางที่ 8 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO , mg/l) ในแต่ละฤดู ช่วงเวลา และระดับความลึก

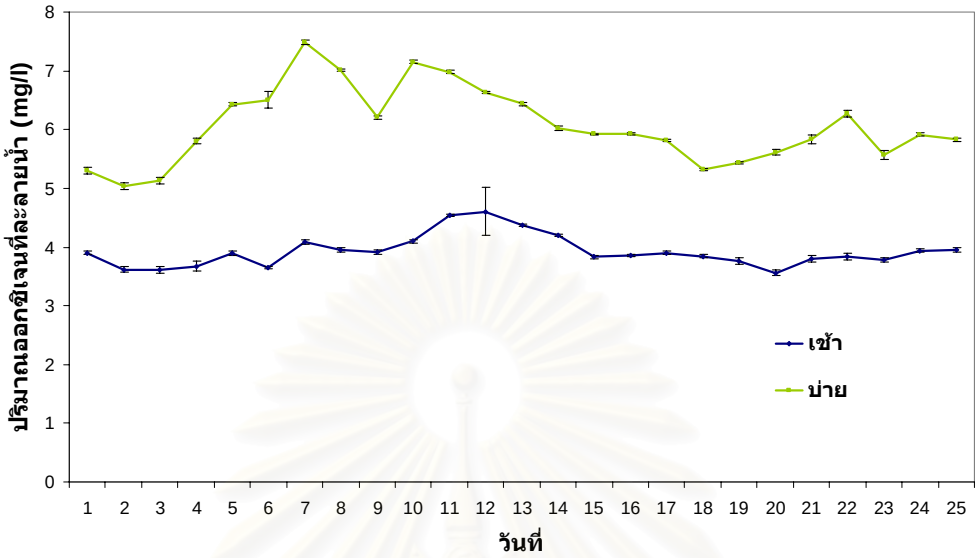
ฤดู	เวลา	ระดับความลึก	ค่าเฉลี่ย
ฤดูร้อน	เช้า	ผิวน้ำ	4.78 ± 0.06[aaa]
		ก้นบ่อ	5.33 ± 2.31[aab]
	บ่าย	ผิวน้ำ	7.13 ± 0.09[abb]
		ก้นบ่อ	6.35 ± 0.35[abc]
ฤดูฝน	เช้า	ผิวน้ำ	5.63 ± 0.14[bcc]
		ก้นบ่อ	5.45 ± 0.13[bcd]
	บ่าย	ผิวน้ำ	9.13 ± 0.19[bde]
		ก้นบ่อ	8.98 ± 0.15[bdf]
ฤดูหนาว	เช้า	ผิวน้ำ	4.88 ± 0.16[aaa]
		ก้นบ่อ	3.72 ± 0.13[aab]
	บ่าย	ผิวน้ำ	9.01 ± 0.69[abb]
		ก้นบ่อ	7.84 ± 0.09[abc]

[1]ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

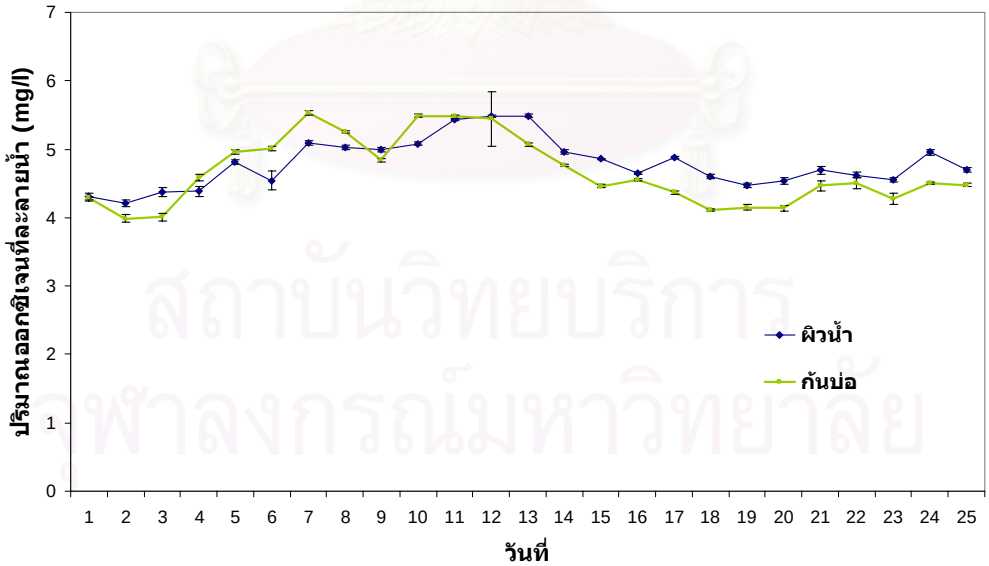
ภาพที่ 9 กราฟแสดงปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในแต่ละฤดู



ภาพที่ 10 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำตามช่วงเวลา (เช้า, บ่าย)



ภาพที่ 11 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำตามระดับความลึก (ผิวน้ำ, ก้นบ่อ)



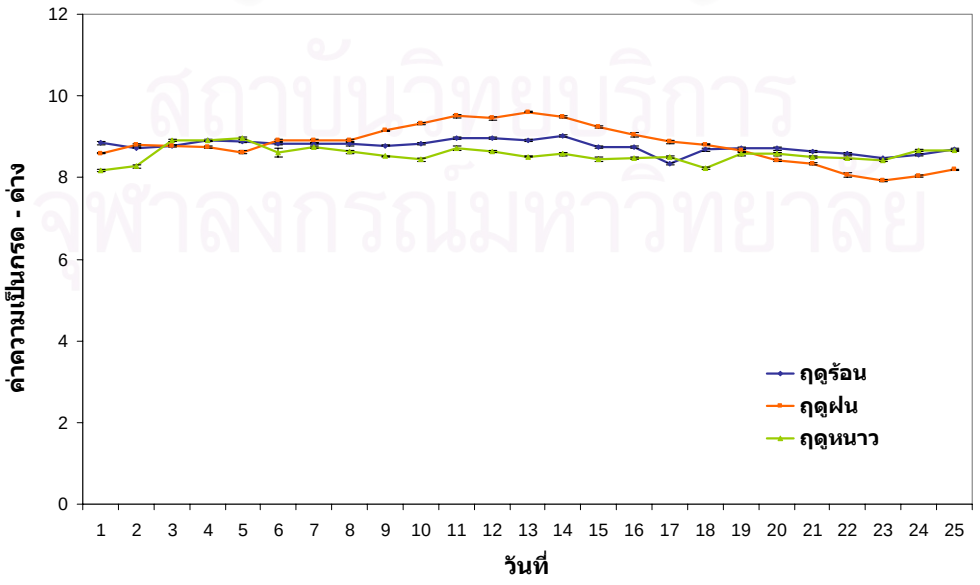
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของน้ำในแต่ละฤดู ช่วงเวลา และระดับความลึก

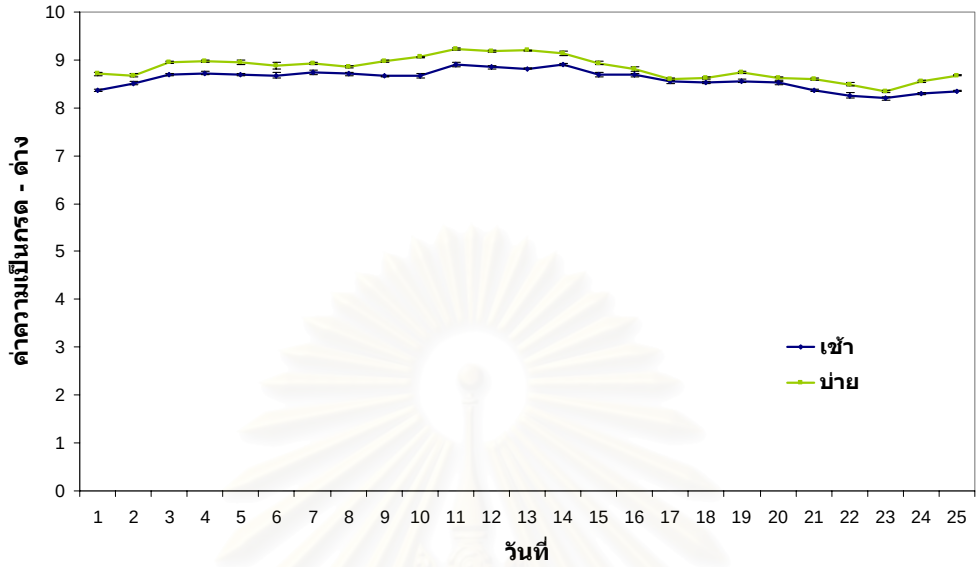
ฤดู	เวลา	ระดับความลึก	ค่าเฉลี่ย
ฤดูร้อน	เช้า	ผิวน้ำ	8.87 ± 0.05[a]
		ก้นบ่อ	8.82 ± 0.07[a]
	บ่าย	ผิวน้ำ	9.23 ± 0.05[a]
		ก้นบ่อ	9.23 ± 0.08[a]
ฤดูฝน	เช้า	ผิวน้ำ	9.42 ± 0.08[ab]
		ก้นบ่อ	9.37 ± 0.07[ab]
	บ่าย	ผิวน้ำ	9.92 ± 0.13[ab]
		ก้นบ่อ	9.73 ± 0.09[ab]
ฤดูหนาว	เช้า	ผิวน้ำ	9.02 ± 0.12[b]
		ก้นบ่อ	8.90 ± 0.13[b]
	บ่าย	ผิวน้ำ	9.07 ± 0.12[b]
		ก้นบ่อ	9.02 ± 0.07[b]

[1]ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

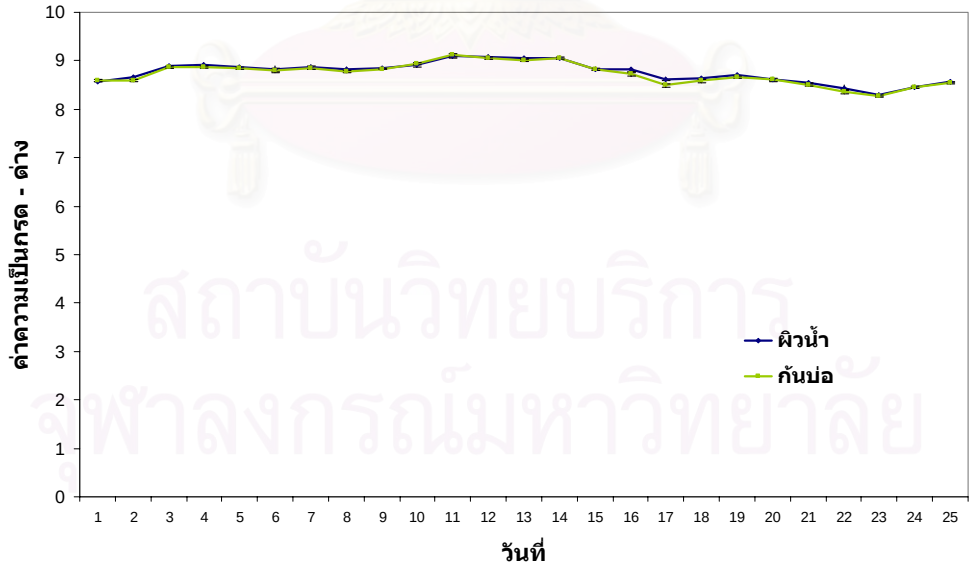
ภาพที่ 12 กราฟแสดงค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำในแต่ละฤดู



ภาพที่ 13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำตามช่วงเวลา (เช้า, บ่าย)



ภาพที่ 14 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำตามระดับความลึก (ผิวน้ำ, ก้นบ่อ)



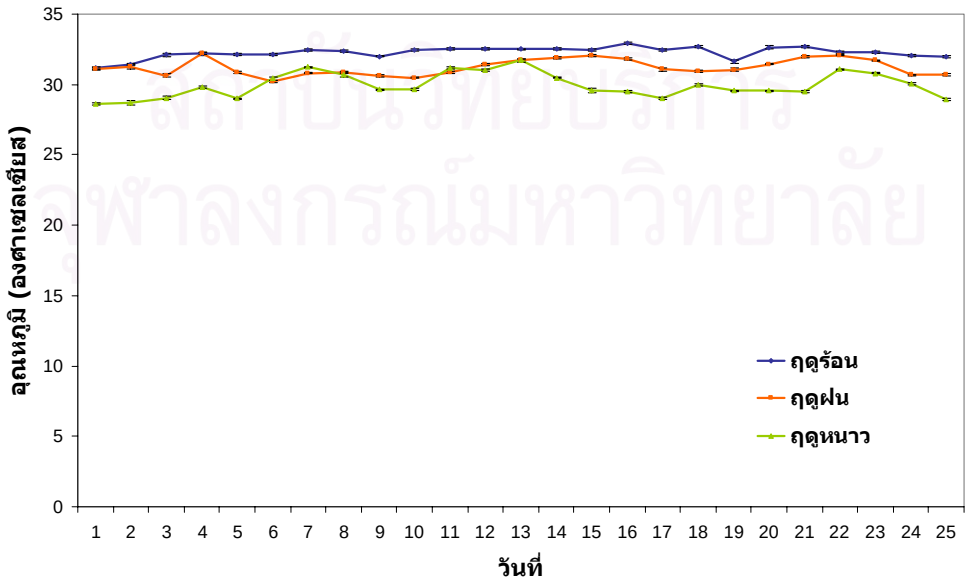
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 อุณหภูมิ (Temperature , °C) ของน้ำในแต่ละฤดู ช่วงเวลา และระดับความลึก

ฤดู	เวลา	ระดับความลึก	ค่าเฉลี่ย
ฤดูร้อน	เช้า	ผิวน้ำ	31.43 ± 0.26[aa]
		ก้นบ่อ	31.40 ± 0.17[aa]
	บ่าย	ผิวน้ำ	34.60 ± 0.17[ab]
		ก้นบ่อ	34.37 ± 0.15[ab]
ฤดูฝน	เช้า	ผิวน้ำ	31.00 ± 0.15[bb]
		ก้นบ่อ	30.93 ± 0.15[bb]
	บ่าย	ผิวน้ำ	34.20 ± 0.34[bc]
		ก้นบ่อ	33.90 ± 0.27[bc]
ฤดูหนาว	เช้า	ผิวน้ำ	29.57 ± 0.19[cd]
		ก้นบ่อ	29.53 ± 0.57[cd]
	บ่าย	ผิวน้ำ	34.13 ± 0.15[ce]
		ก้นบ่อ	34.00 ± 0.19[ce]

[1]ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ภาพที่ 15 กราฟแสดงอุณหภูมิของน้ำในแต่ละฤดู



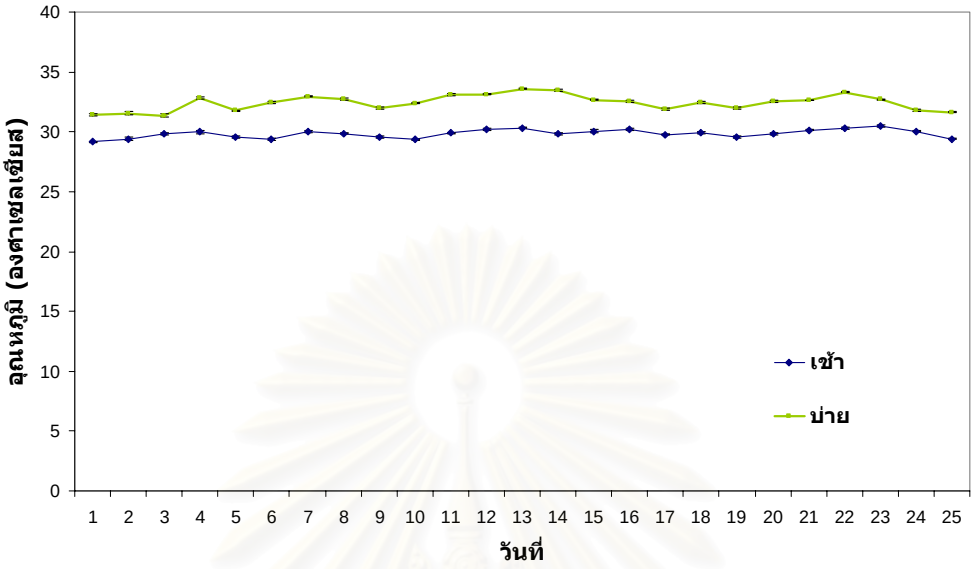
อุณหภูมิของน้ำในตอนเช้าและบ่ายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.85 ± 0.08 และ 32.43 ± 0.08 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่ 16) เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำตามช่วงเวลา (เช้า, บ่าย) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 19) อุณหภูมิของน้ำที่ระดับผิวน้ำ (0.3 เมตร) และก้นบ่อ (1.5 เมตร) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.17 ± 0.08 และ 31.10 ± 0.08 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ภาพที่ 17)เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำตามระดับความลึกพบว่าอุณหภูมิของน้ำที่ระดับผิวน้ำ (0.3 เมตร) และก้นบ่อ (1.5 เมตร) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

ปริมาณแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาลในบ่อกุ้งร้าง

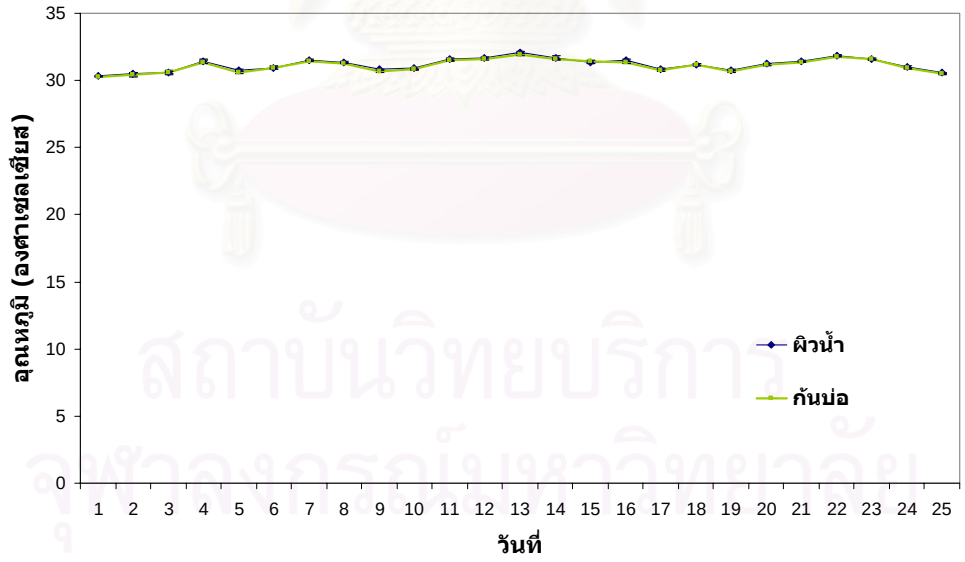
จากการศึกษาปริมาณของแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาลในบ่อกุ้งร้าง ภายในศูนย์วิจัยกุ้งกุลาดำมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยอยู่ในช่วง $1.71 \times 10^5 - 1.73 \times 10^6$ เซลล์ต่อลิตร โดยมีปริมาณของแพลงก์ตอนพืชสูงสุดในฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง $2.04 \times 10^5 - 2.46 \times 10^6$ เซลล์ต่อลิตร รองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูฝน มีปริมาณของแพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยอยู่ในช่วง $1.16 \times 10^5 - 1.67 \times 10^6$ เซลล์ต่อลิตร และ$1.94 \times 10^5 - 1.05 \times 10^6$ เซลล์ต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 18) อีกทั้งยังพบว่าในฤดูร้อนแพลงก์ตอนพืชที่มีปริมาณสูงที่สุด คือ *Oscillatoria* โดยมีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 1.15×10^5 เซลล์ต่อลิตร ฤดูฝนแพลงก์ตอนพืชที่มีปริมาณสูงสุดคือ *Nitzschia* มีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 1.06×10^5 เซลล์ต่อลิตร และฤดูหนาวแพลงก์ตอนพืชที่มีปริมาณสูงสุด คือ *Coscinodiscus sp.* มีปริมาณของแพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยเท่ากับ 2.84×10^5 เซลล์ต่อลิตร

เมื่อพิจารณาปริมาณของแพลงก์ตอนพืชแต่ละฤดูกาลในทางสถิติพบว่าปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในฤดูร้อนและฤดูหนาวไม่มีความแตกต่างกัน แต่จะแตกต่างไปในฤดูฝน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 11) ปริมาณแพลงก์ตอนพืชในตอนเช้าและบ่ายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.11×10^5 และ 5.33×10^5 เซลล์ต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 19) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณของแพลงก์ตอนพืชตามช่วงเวลา (เช้า, บ่าย) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 11) ปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่ระดับผิวน้ำ (0.3 เมตร) และก้นบ่อ (1.5 เมตร) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.20×10^5 และ6.26×10^5 เซลล์ต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 20) เมื่อเปรียบเทียบตามระดับความลึกพบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่ระดับผิวน้ำ (0.3 m) และก้นบ่อ (1.5 m) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 11)

ภาพที่ 16 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำตามช่วงเวลา (เช้า, บ่าย)



ภาพที่ 17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำตามระดับความลึก (ผิวน้ำ, ก้นบ่อ)

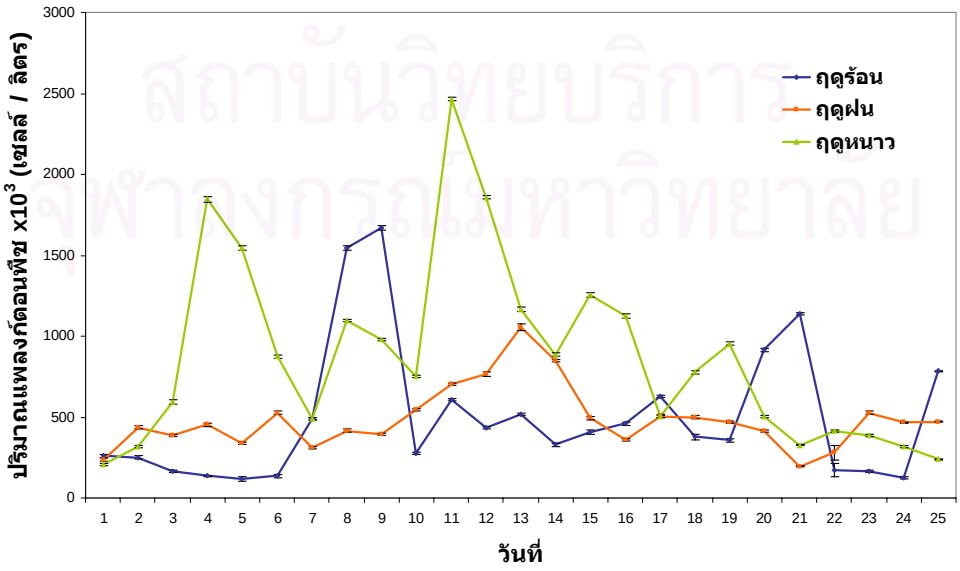


ตารางที่ 11 แสดงปริมาณของแพลงก์ตอนพืช (x 10^3 , cell/l) ในแต่ละฤดู ช่วงเวลา และระดับความลึก

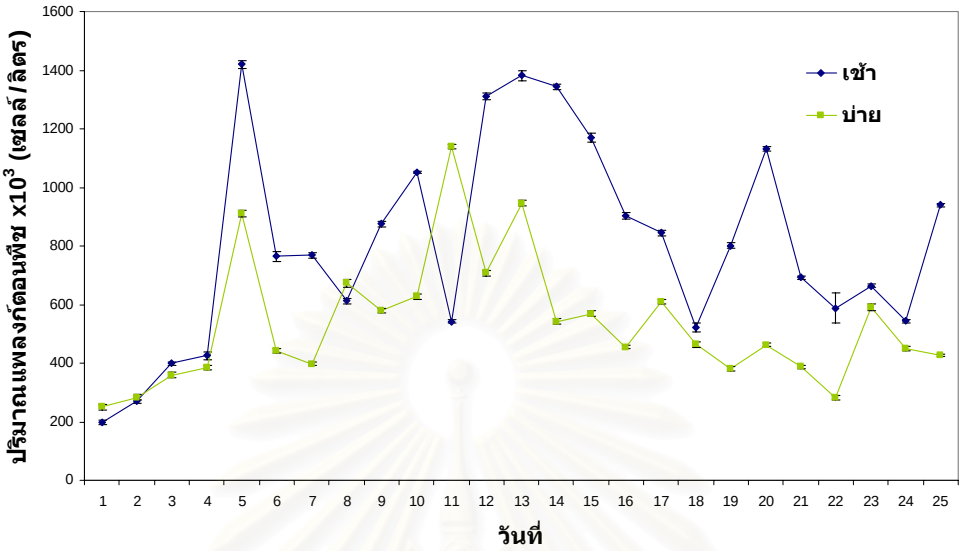
ฤดู	เวลา	ระดับความลึก	ค่าเฉลี่ย
ฤดูร้อน	เช้า	ผิวน้ำ	2428.3 ± 47.9[aa]
		ก้นบ่อ	1759.3 ± 80.5[aa]
	บ่าย	ผิวน้ำ	1264.0 ± 15.9[ab]
		ก้นบ่อ	1671.0 ± 35.2[ab]
ฤดูฝน	เช้า	ผิวน้ำ	1311.3 ± 162.5[bc]
		ก้นบ่อ	956.0 ± 56.6[bc]
	บ่าย	ผิวน้ำ	1069.3 ± 30.5[bd]
		ก้นบ่อ	1356.0 ± 19.7[bd]
ฤดูหนาว	เช้า	ผิวน้ำ	3101.3 ± 25.5[ae]
		ก้นบ่อ	3139.3 ± 31.1[ae]
	บ่าย	ผิวน้ำ	2144.3 ± 18.2[af]
		ก้นบ่อ	2252.0 ± 20.8[af]

[1]ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

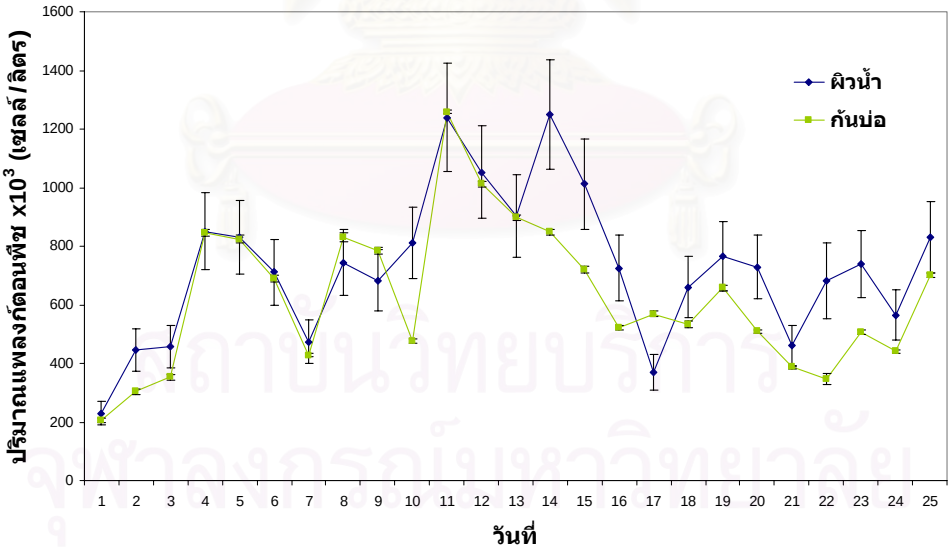
ภาพที่ 18 กราฟแสดงปริมาณแพลงก์ตอนพืชในแต่ละฤดู



ภาพที่ 19 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณแพลงก์ตอนพืชตามช่วงเวลา (เช้า, บ่าย)



ภาพที่ 20 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณแพลงก์ตอนพืชตามระดับความลึก (ผิวน้ำ, ก้นบ่อ)



มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

จากการศึกษามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนในรูปของคลอโรฟิลล์ – เอ ตามฤดูกาลในบ่อกุ้งร้างขนาด 8 ไร่ ภายในศูนย์วิจัยกุ้งกุลาดำมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร มีปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ เฉลี่ยเท่ากับ 1.249 ± 0.096 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรโดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอเฉลี่ยสูงสุดในฤดูหนาวเท่ากับ 1.696 ± 0.122 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูฝน มีค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ เท่ากับ 1.536 ± 0.093 และ 0.510 ± 0.074 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 21)

เมื่อพิจารณาปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ ในแต่ละฤดูกาลพบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ ในฤดูร้อนและฤดูหนาวไม่มีความแตกต่างกันแต่มีความแตกต่างกันในฤดูฝนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 12)

ปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ ในตอนเช้าและบ่ายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.053 ± 0.031 และ 1.392 ± 0.024 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 22) ปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ ที่ระดับผิวน้ำ (0.3 เมตร) และก้นบ่อ (1.5 เมตร) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.252 ± 0.022 และ 1.181 ± 0.022 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 23) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ ตามช่วงเวลา (เช้า, บ่าย) และระดับความลึกของน้ำที่ระดับผิวน้ำ (0.3 เมตร) และก้นบ่อ (1.5 เมตร) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 12)

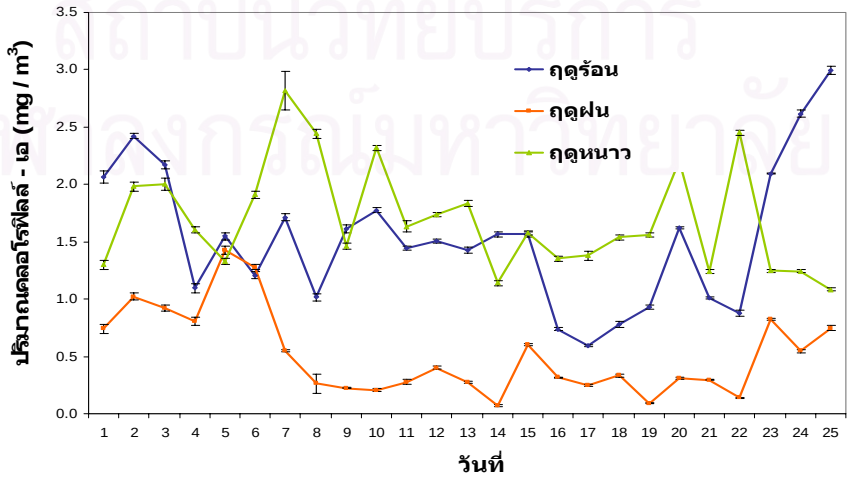
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 แสดงมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช (Chlorophyll-*a* , mg/m^3) ในแต่ละฤดู ช่วงเวลา และระดับความลึก

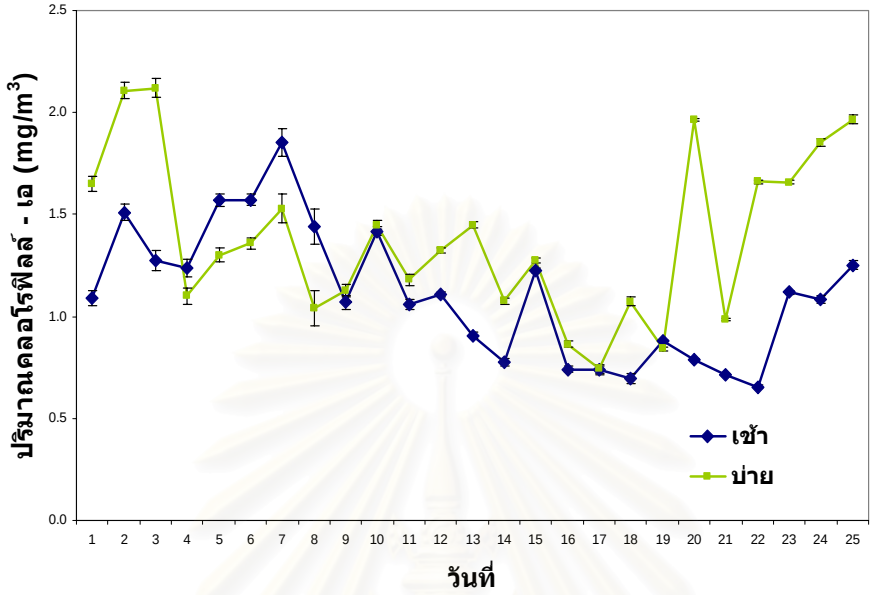
ฤดู	เวลา	ระดับความลึก	ค่าเฉลี่ย
ฤดูร้อน	เช้า	ผิวน้ำ	3.24 ± 0.05[a]
		ก้นบ่อ	2.92 ± 0.06[a]
	บ่าย	ผิวน้ำ	4.77 ± 0.07[a]
		ก้นบ่อ	4.55 ± 0.11[a]
ฤดูฝน	เช้า	ผิวน้ำ	1.78 ± 0.05[b]
		ก้นบ่อ	1.49 ± 0.33[b]
	บ่าย	ผิวน้ำ	2.03 ± 0.05[b]
		ก้นบ่อ	1.74 ± 0.04[b]
ฤดูหนาว	เช้า	ผิวน้ำ	3.29 ± 0.30[a]
		ก้นบ่อ	2.93 ± 0.30[a]
	บ่าย	ผิวน้ำ	4.28 ± 0.32[a]
		ก้นบ่อ	3.73 ± 0.05[a]

[1]ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

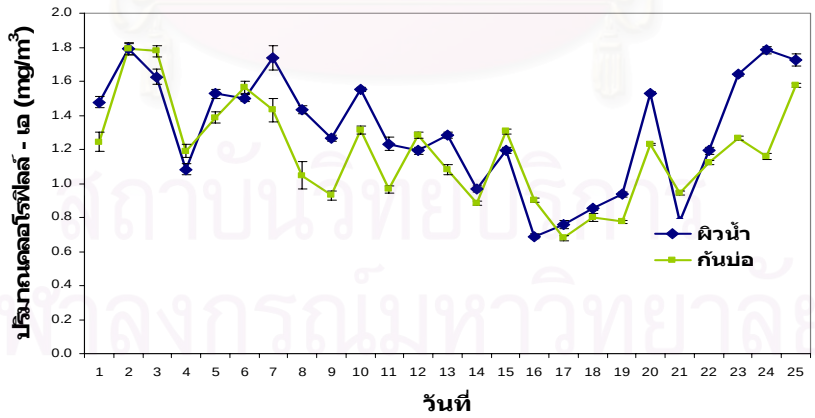
ภาพที่ 21 กราฟแสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ ในแต่ละฤดู



ภาพที่ 22 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ ตามช่วงเวลา (เช้า, บ่าย)



ภาพที่ 23 กราฟแสดงการเปรียบเทียบปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ ตามระดับความลึก (ผิวน้ำ, ก้นบ่อ)



ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช

จากการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละฤดู พบแพลงก์ตอนพืชทั้งสิ้น 30 สกุล สามารถจำแนกได้เป็นไซยาโนไฟท์ (cyanophyte) 5 สกุล 3 วงศ์ คลอโรไฟท์ (chlorophyte) 3 สกุล 3 วงศ์ ยูกลีนอยด์ (euglenoid) 2 สกุล 1 วงศ์ ไดอะตอม (diatom) 17 สกุล 10 วงศ์ และไดโนแฟลกเจลเลต (dinoflagellate) 3 สกุล 3 วงศ์ (ตารางที่ 13) รวมทั้งได้จัดทำรูปวิธานจำแนกวงศ์ รูปวิธานจำแนกสกุล คำบรรยายลักษณะวงศ์ และคำบรรยายลักษณะสกุล โดยเรียงตามลำดับตัวอักษร

จากผลการวิเคราะห์ดัชนีความหลากหลาย (diversity index) โดยใช้ข้อมูลจำนวนของแพลงก์ตอนพืชแต่ละสกุลต่อกลุ่มที่พบในแต่ละฤดูกาล พบว่าดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชเฉลี่ยสูงสุดในฤดูร้อนรองลงมาคือฤดูฝนและฤดูหนาวมีดัชนีความหลากหลายเฉลี่ยเท่ากับ 1.13 , 1.00 และ 0.82 ตามลำดับ

จากการศึกษาครั้งนี้แพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่นในฤดูร้อนได้แก่ *Oscillatoria*, *Chaetoceros* และ *Nitzschia* แพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่นในฤดูฝนคือ *Oscillatoria*, *Oocystis* และ *Nitzschia* และแพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่นในฤดูหนาวคือ *Oscillatoria* และ *Coscinodiscus* แพลงก์ตอนพืชที่พบมากตลอดทั้งปีคือ *Oscillatoria*

ตารางที่ 13 รายชื่อสกุลของแพลงก์ตอนพืชที่พบ 30 สกุล

วงศ์	**สกุล**
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน	
Chroococcaceae	*Gloeocapsa*
Oscillatoriaceae	*Lyngbya*
	Oscillatoria
	Spirulina
Nostocaceae	*Anabaena*
สาหร่ายสีเขียว	
Oocystaceae	*Oocystis*
Scenedesmaceae	*Scenedesmus*
Zygnemataceae	*Spirogyra*

ตารางที่ 13 รายชื่อสกุลของแพลงก์ตอนพืชที่พบ 30 สกุล (ต่อ)

วงศ์	สกุล
ยูกลีนอยด์	
Euglenaceae	*Euglena*
	Phacus
ไดอะตอม	
Achnanthaceae	*Achnanthes*
	Cocconeis
Bacillariaceae	*Nitzschia*
Biddulphiaceae	*Biddulphia*
Chaetoceraceae	*Chaetoceros*
Coscinodiscaceae	*Coscinodiscus*
Eupodiscaceae	*Auliscus*
	Odontella
	Triceratium
Fragilariaceae	*Fragilaria*
Naviculaceae	*Amphora*
	Diploneis
	Gyrosigma
	Navicula
Rhizosoleniaceae	*Rhizosolenia*
Thalassiosira	*Cyclotella*
	Skeletonema
ไดโนแฟลกเจลเลต	
Ceratiaceae	*Ceratium*
Peridiniaceae	*Peridinium*
Prorocentraceae	*Prorocentrum*

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Cyanophytes)

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหรือไซยาโนแบคทีเรีย พบได้ตั้งแต่เซลล์เดี่ยว กลุ่มเซลล์ หรือแบบเส้นสาย (filament) และมีชีท (gelatinous sheath) หุ้ม โดยที่ชีทจะมีความหนาแตกต่างกัน และอาจมีสี ไม่มีสี หรือแยกออกจากกันเป็นชั้นก็ได้ ในกลุ่มที่เป็นเส้นสายส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงต่อกันเป็นจำนวนมากและมีการสร้างเฮเทอโรซิสต์ (heterocyst) ภายในสายเซลล์บริเวณปลายข้างใดข้างหนึ่งหรือทั้งสองข้าง เฮเทอโรซิสต์มักเกิดเดี่ยวๆ หรือติดกันเป็นคู่ และในแต่ละสายเซลล์อาจมีเฮเทอโรซิสต์เพียงเซลล์เดียวหรือมากกว่าก็ได้ ในกรณีที่เป็นเส้นสายอาจมีการแตกแขนงซึ่งจะเป็นไปได้ทั้งการแตกแขนงแท้และแขนงเทียม

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชที่อยู่ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 3 วงศ์

รูปวิธานจำแนกวงศ์

1. เซลล์เดี่ยว หรือกลุ่มเซลล์ มีชีทหุ้ม.....1. Chroococcaceae

1. สายเซลล์ มีชีทหุ้ม.....2

2. สายเซลล์ไม่แตกแขนง เซลล์เหมือนกันตลอดทั้งสาย ทรัยโคมเป็นอิสระหรืออยู่ในสารเมือกมีหรือไม่มีเฮเทอโรซิสต์ มีหรือไม่มีอะไคนีต.....2. Nostocaceae

2. สายเซลล์ไม่แตกแขนง ส่วนของเซลล์ปลายสายตัดตรง โค้งมน หรือสอบเรียว หรือปลายแหลม ผนังกั้นไม่คอดหรือคอดเล็กน้อย ไม่มีเฮเทอโรซิสต์และอะไคนีต.....3. Oscillatoriaceae

1. Chroococcaceae

เซลล์รูปร่างกลม รี รูปทรงกระบอก หรือบางครั้งเป็นรูปกระสวย เป็นเซลล์เดี่ยวหรือกลุ่มเซลล์ มีชีทหุ้ม

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชที่อยู่ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินวงศ์นี้ 1 สกุล

Gloeocapsa

เป็นเซลล์รูปร่างรี พบอยู่เป็นกลุ่มมี 64-128 เซลล์ โดยมีชีทหุ้มแต่ละเซลล์และหุ้มทั้งกลุ่มรวมกัน

2. Nostocaceae

ทรัยโคมไม่แตกแขนง มีชีทหุ้ม สร้างเฮเทอโรซิสต์ซึ่งอาจอยู่ที่ปลายสุด หรืออยู่ระหว่างเซลล์ในเส้นสาย ซึ่งอาจติดกับอะไคนีตหรือใกล้เคียง

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชที่อยู่ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินวงศ์นี้ 1 สกุล

Anabaena

ทรัยโคมมีชีทหุ้ม หรือม้วนบิดเป็นเกลียว เซลล์มีรูปร่างแบบถังเบียร์ กลม หรือรูปสี่เหลี่ยม มีเฮเทอโรซิสต์อยู่ระหว่างเซลล์ปกติ สร้างอะไคนีตอยู่ภายในเส้นสาย

3. Oscillatoriaceae

ทรัยโคมประกอบด้วยเซลล์แถวเดียวเรียงต่อกันเป็นสายโดยมีความกว้างของเซลล์สม่ำเสมอตลอดสาย มีเฉพาะเซลล์ปลายที่อาจเรียวยาวหรือแคบลง อาจมีหรือไม่มีคาลิปตรา (calyptra) ไม่แตกแขนง มีชีทหนาหรือบาง ไม่มีการสร้างเฮเทอโรซิสต์และอะไคนีต

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชที่อยู่ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินวงศ์นี้ 3 สกุล

รูปวิธานจำแนกสกุล

1. ทรัยโคมขดเป็นเกลียว……...3. *Spirulina*

1. ทรัยโคมประกอบด้วยเซลล์แถวเดียวเรียงต่อกันเป็นสาย แต่ละเซลล์มีด้านกว้างยาวกว่าด้านยาว……..…....2

2. มีชีทหนาหุ้ม.....1. *Lyngbya*

2. มีชีทบางหุ้ม.....2. *Oscillatoria*

Lyngbya

เป็นเส้นสาย ทรัยโคมประกอบด้วยเซลล์แต่ละเซลล์ที่เรียงต่อกันเป็นสาย ทุกเซลล์ในทรัยโคมมีขนาดเท่ากันตลอด ในแต่ละเซลล์จะมีด้านกว้างมากกว่าด้านยาว ทั้งทรัยโคมมีชีทหนาหุ้มอยู่

Oscillatoria

เป็นเส้นสายเดี่ยวๆ หรืออยู่รวมเป็นกลุ่มหนาแน่นแต่ละสายไม่แตกแขนง ทรัยโคมประกอบด้วยเซลล์แถวเดียวเรียงต่อกันเป็นสาย โดยมีความกว้างของเซลล์สม่ำเสมอตลอดทั้งสาย บางชนิดที่เซลล์ปลายอาจเรียวยาวและแคบลง มีชีทบางหุ้ม

Spirulina

ทรัยโคมขดเป็นเกลียว ชีทบางมากจนสังเกตยาก เกลียวอาจแน่นหรือห่างขึ้นอยู่กับชนิด

สาหร่ายสีเขียว (Chlorophytes)

สาหร่ายสีเขียวมีรูปร่างลักษณะหลายแบบตั้งแต่ เซลล์เดี่ยว กลุ่มเซลล์ เส้นสาย หลอดหรือท่อ (siphonous form) และทัลลัส (thallus) ในกลุ่มที่มีขนาดใหญ่มักเกาะเป็นสาหร่ายอิงอาศัย (epiphyte) กับพืช สาหร่ายชนิดอื่น หรือเกาะกับวัสดุอื่น (benthos) พวกที่เป็นเซลล์เดี่ยวอาจมีแฟลกเจลลา (flagella)

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชที่อยู่ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียว 3 วงศ์

รูปวิธานจำแนกวงศ์

1. เซลล์เดี่ยว หรือกลุ่มเซลล์……2

2. เซลล์เดี่ยว หรือกลุ่มเซลล์อยู่ภายในผนังเซลล์พ่อแม่ เซลล์รูปไข่ หรือทรงกระบอก...……..……...1. Oocystaceae

2. กลุ่มเซลล์เป็นซีโนเบียม เรียงกันเป็นแถว คลอโรพลาสต์เป็นแถบ…2. Scenedesmaceae

1. เส้นสาย ไม่แตกแขนง เซลล์รูปทรงกระบอก……..3. Zygnemataceae

1. Oocystaceae

เซลล์อยู่เดี่ยวๆ หรืออยู่รวมกันเป็นโคโลนี อาจมีหรือไม่มีไพรีนอยด์ แบ่งเซลล์ภายในผนังเซลล์แม่

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชที่อยู่ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียววงศ์นี้ 1 สกุล

Oocystis

เซลล์อยู่เดี่ยวๆ หรืออยู่เป็นโคโลนีจำนวนตั้งแต่ 2 – 16 เซลล์ ภายในผนังเซลล์แม่ เซลล์รูปไข่ หัวท้ายกลม คลอโรพลาสต์อาจมีมากกว่า 1 อัน มีรูปร่างหลายแบบ อาจมีหรือไม่มีไพรีนอยด์

2. Senedesmaceae

กลุ่มเซลล์เป็นซีโนเบียม สืบพันธุ์ด้วยการสร้างออโตโคโลนี คลอโรพลาสต์เป็นแถบ

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชที่อยู่ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียววงศ์นี้ 1 สกุล

Scenedesmus

โคโลนีส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยเซลล์จำนวน 4 เซลล์ แต่อาจเป็น 2 เซลล์ก็ได้ เซลล์รูปรีเซลล์เรียงกันโดยใช้ด้านข้างแตะกัน แต่ละเซลล์มีคลอโรพลาสต์อยู่ที่ขอบเซลล์และมีขนาดใหญ่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกือบเต็มเซลล์ และมีไพรีนอยด์ 1 อัน เซลล์ที่อยู่ปลายสุด มี spine ยื่นยาวออกไปเพื่อช่วยในการลอยตัว

3. Zygnemataceae

ทัลลัสเป็นเส้นสายที่ไม่แตกแขนง เซลล์รูปทรงกระบอกสั้นหรือยาว สาหร่ายในวงศ์นี้แต่ละสกุลมีคลอโรพลาสต์ลักษณะต่างๆกัน เช่น เป็นแถบตรง เป็นแถบบิดเป็นเกลียว หรือเป็นรูปดาวก็ได้

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชที่อยู่ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียววงศ์นี้ 1 สกุล

Spirogyra

เป็นเส้นสายที่ไม่แตกแขนง มีเมือกหุ้มภายนอก สายเซลล์มีสีเขียว เซลล์เป็นรูปทรงกระบอก ความยาวอาจเท่ากับความกว้างของเซลล์หรือยาวมากกว่า คลอโรพลาสต์เป็นแถบขดเป็นเกลียว ตรงกลางเซลล์มีแวคคิวโอลขนาดใหญ่ และมีนิวเคลียสแขวนลอยอยู่ โดยมีสายไซโตพลาสซึมเชื่อมโยงติดกับผนังเซลล์

ยูกลีนอยด์ (Euglenoid)

เป็นเซลล์เดี่ยว มีแฟลกเจลลา (flagella) เคลื่อนที่เป็นอิสระ เซลล์ส่วนใหญ่มีสีเขียว หรือไม่มีสี มีการเคลื่อนที่แบบยูกลีนอยด์ (euglenoid movement)

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชที่อยู่ในกลุ่มยูกลีนอยด์ 1 วงศ์

Euglenaceae

เซลล์มีคลอโรพลาสต์ เซลล์ส่วนใหญ่มีสีเขียว บางชนิดสร้างฮีมาโตโครม (haematochrome) ได้ในบางสภาวะ ทำให้เซลล์มีสีแดง บางชนิดอาจเปลี่ยนจากเซลล์มีสีเป็นเซลล์ไม่มีสี

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชที่อยู่ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียววงศ์นี้ 2 สกุล

รูปวิธานจำแนกสกุล

1. เซลล์ทรงกระบอกซึ่งปลายด้านหนึ่งเรียว มีการเคลื่อนที่แบบยูกลีนอยด์ .....1. *Euglena*

1. เซลล์รูปร่างคล้ายใบไม้ ปลายด้านท้าย (posterior) ยื่นยาวแหลม.....2. *Phacus*

Euglena

เซลล์เดี่ยว มีแฟลกเจลลา 2 เส้น เพลลิเคิลของเซลล์ค่อนข้างแข็งจนถึงอ่อนนุ่มทำให้เปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ง่าย มีการเคลื่อนที่แบบยูกลีนอยด์ คลอโรพลาสต์มีรูปร่างกลม มีไพรีนอยด์ มีอาย สปอต (eye spot) และคอนแทรคไทล์แวคิวโอล (contractile vacuole)

Phacus

เซลล์อยู่เดี่ยวๆ เพลลิเคิลของเซลล์แข็ง รูปร่างเซลล์คล้ายใบไม้ ด้านท้ายยื่นยาวแหลม เพลลิเคิลมีเส้นพาดเฉียงเป็นเกลียว มีแฟลกเจลลา 2 เส้น คลอโรพลาสต์กลมมีขนาดเล็ก ไม่มีไพรีนอยด์ เคลื่อนที่โดยการพลิกม้วนไป

ไดอะตอม (Diatoms)

ไดอะตอมพบทั้งที่เป็นเซลล์เดี่ยวๆ กลุ่มเซลล์ หรือต่อกันเป็นเส้นสาย เซลล์ของไดอะตอมประกอบไปด้วยเปลือกที่มีซิลิกาเป็นองค์ประกอบเรียกว่าฟรุสตุล (frustule) ฟรุสตุลประกอบไปด้วยฝาบน (epitheca) มีขนาดใหญ่กว่าและครอบสนิทอยู่บนฝาล่าง (hypotheca) ที่มีขนาดเล็กกว่า ฝาแต่ละฝาประกอบไปด้วยด้านที่แผ่เป็นแผ่นเรียกว่า วาล์ว (valve) และด้านข้างเป็นขอบหรือด้านเกอเดิล (girdle) ด้านวาล์วอาจมีหรือไม่มีราฟี (raphe) ถ้ามีราฟี อาจเป็นราฟีแท้ หรือราฟีเทียม ในพวกเพนเนตไดอะตอม ด้านวาล์วมักมีเซนทรัลโนดุล (central nodule) เป็นปุ่มอยู่กลางราฟี และที่ปลายราฟีทั้งสองด้านมีโพลาโนดุล (polar nodule) เป็นปุ่มด้านละหนึ่งปุ่ม อาจมีหรือไม่มีเซ็นทรัลแอเรีย (central area) มีแอกเซียลแอเรีย (axial area) กว้างหรือแคบ

จากการศึกษา พบไดอะตอมรวม 10 วงศ์

รูปวิธานจำแนกวงศ์

1. ลวดลายบนฝาใช้จุดกึ่งกลางเป็นหลัก……...2

2. ขอบฝามีก้าน……3

3. มีก้านลาบิเอท (labiate) อย่างน้อยหนึ่งก้าน และฝามีสตัทเทด (strutted) หลายก้าน……...10. Thallasiosiraceae

3. ฝามีก้านลาบิเอทอย่างเดียว ก้านลาบิเอทอยู่ที่ขอบฝา ใกล้ขอบฝา หรืออยู่กระจายบนฝา……..……..…….....5. Coscinodiscaceae

2. ขอบฝาไม่มีก้าน สมมาตรของเซลล์เป็นแบบมีขั้ว.....4

4. ฝามี 1 ขั้ว มีก้านลาบิเอทขนาดใหญ่ 1 ก้าน……..…9. Rhizosoleniaceae

4. ฝามี 2 ขั้ว หรือ 3 ขั้ว จนถึงหลายขั้ว หรือวงกลม……..…..5

5. มีซูโดโอเซลไล (pseudoocelli)……...3. Biddulphiaceae

5. ไม่มีซูโดโอเซลไล……..…6

6. ฝามีซีตี (setae)..……...….4. Chaetoceraceae

6. ฝาไม่มีซีตีและไม่มีไพไล (pili)..……...6. Eupodiscaceae

1. ลวดลายบนฝาเป็นแนวในแกนตั้ง……..……..7

7. ราฟีเทียม……...…7. Fragilariaceae

7. ราฟีแท้……...8

8. ราฟีเป็นร่องอยู่บนสัน สมมาตรของเซลล์อยู่บนระนาบอะพิคัล (apical axis).....……..……...…2. Bacillariaceae

8. ราฟีอยู่บนฝา……9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9. มีราฟีบนฝาเพียงฝาเดียว……1. Achnanthaceae

9. มีราฟีบนฝาทั้งสองฝา……..…....8. Naviculaceae

1. Achnanthaceae

เซลล์รูปรีจนถึงรูปไข่ เซลล์โค้งงอตามแนวยาวหรือแนวขวาง ไม่มีอินเตอร์คาลารีแบนด์ มีราฟีแท้ 1 ฝา และราฟีเทียม 1 ฝา ลวดลายบนฝาทั้งสองอาจเหมือนกันหรือต่างกัน

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมวงศ์นี้ 2 สกุล

รูปวิธานจำแนกสกุล

1. เซลล์อยู่เดี่ยวๆ หรือเรียงต่อกันเป็นสายสั้นๆ เซลล์รูปรีหรือรูปไข่ ฝาบนนูน มีราฟีเทียมแคบกว่าราฟีแท้ ฝาล่างเว้าและมีราฟีแท้…....1. *Achnanthes*

1. เซลล์อยู่เดี่ยวๆ เซลล์รูปไข่ค่อนข้างกว้าง ฝาบนมีราฟีเทียมเป็นแนวใสพาดในแกนอะพิคัล.....2. *Cocconeis*

Achnanthes

เซลล์เรียงต่อกันเป็นเส้นสั้นๆ หรืออยู่เดี่ยวๆ เซลล์รูปรีจนถึงรูปไข่ ซึ่งมีปลายสองข้างเท่ากัน จนถึงรูปเรือ เมื่อมองทางด้านวาล์ว แต่เมื่อมองทางด้านเกอเดิลจะเห็นเซลล์โค้งในแกนขวาง ลักษณะของฝาทั้งสองไม่เหมือนกันคือ ฝาบนนูนและมีราฟีเทียมซึ่งแคบกว่าราฟีแท้ ฝาล่างเว้าและมีราฟีแท้ซึ่งมีแต่ปุ่มกลาง ลวดลายบนฝาอาจเหมือนหรือต่างกันก็ได้

Cocconeis

เซลล์อยู่เดี่ยวๆ ทั้งสองฝามีลักษณะไม่เหมือนกัน เมื่อมองจากด้านเกอเดิลจะเห็นเซลล์โค้งในแกน ขวาง เซลล์รูปไข่ค่อนข้างกว้างปลายทั้งสองด้านกลมมน ฝาล่างมีราฟีแท้ซึ่งมีปุ่มที่ปลายเส้น 2 ปุ่ม และมีปุ่มกลาง 1 ปุ่ม ฝาบนมีราฟีเทียมเป็นแนวใสๆ ลวดลายบนฝาเป็นรูเรียงกันเป็นแถวพาดตามขวาง

2. Bacillariaceae

ส่วนใหญ่เซลล์เรียงต่อกันเป็นสายรูปแบบต่างๆ บางสกุลเป็นเซลล์เดี่ยวๆ ด้านเกอเดิลเป็นเซลล์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปร่างเซลล์ทางด้านวาล์วมีหลายแบบ มีคะแนลราฟี ราฟีมักอยู่ใกล้กับขอบฝาด้านใดด้านหนึ่ง

จากการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมวงศ์นี้ 1 สกุล

Nitzschia

เซลล์เดี่ยว รูปเข็ม ปลายเซลล์มักแหลม สันบนเซลล์อยู่กึ่งกลางฝาทั้งสองฝา ราฟีอยู่ในสันลายบนเซลล์เป็นเส้นพาดขวางเซลล์และขนานกัน

3. Biddulphiaceae

เซลล์มีรูปร่างหลายแบบ มุมฝามีก้านหรือเขา ที่เกิดจากขอบฝายกสูง มุมฝามีซูโดเซลไล

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมวงศ์นี้ 1 สกุล

Biddulphia

ด้านเกอเดิลมีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าจนถึงรูปทรงกระบอก ด้านวาล์วเป็นรูปไข่ มุมฝามีก้านหรือเขาที่เกิดจากขอบฝายกสูง มุมฝามีซูโดโอเซลไล ผนังเซลล์เกือบทุกส่วนมีลวดลายเป็นร่างแห

4. Chaetoceraceae

ด้านวาล์วมีรูปร่างไข่จนถึงกลม ที่มุมฝามีซีตียาว เซลล์อยู่เดี่ยวๆหรือต่อกันเป็นสายโดยการใช้ซีตีของเซลล์ที่อยู่ติดกันเกี่ยวกัน

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมวงศ์นี้ 1 สกุล

Chaetoceros

เซลล์เรียงกันเป็นเส้นสายตรงหรือโค้ง ด้านวาล์วเป็นรูปไข่จนถึงกลม ด้านเกอเดิลเป็นรูปสี่เหลี่ยมมีขอบเว้า มุมฝาในแกนยาวมีซีตียาวมุมละหนึ่งเส้น ซีตีที่มุมของแต่ละฝาของเซลล์ที่อยู่ติดกันจะแตะกันที่จุดใกล้กับฐาน

5. Coscinodiscaceae

เซลล์อยู่เดี่ยวๆ ก้านที่อยู่บนฝาด้านนอกไม่มีท่อ ขอบฝามีก้านลาบิเอท อยู่ระหว่างจุดศูนย์กลางฝาและขอบ

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมวงศ์นี้ 1 สกุล

Coscinodiscus

เซลล์เดี่ยวๆ เมื่อมองทางด้านวาล์วจะเป็นรูปกลม ลวดลายบนเซลล์เป็นช่องที่เรียงกันในแนวรัศมี ขอบฝามีก้านลาบิเอทใหญ่สองก้าน และมีก้านลาบิเอทขนาดเล็กเรียงกันเป็นวง

6. Eupodiscaceae

เซลล์อยู่เดี่ยวๆ หรือต่อกันเป็นสาย รูปร่างเซลล์เมื่อมองด้านวาล์วอาจเป็นสามเหลี่ยม รี หรือสี่เหลี่ยม มีโอเซลไล (ocelli) และก้านลาบิเอทซึ่งส่วนด้านนอกเป็นท่อยาว

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมวงศ์นี้ 3 สกุล

รูปวิธานจำแนกสกุล

1. เซลล์อยู่เดี่ยวๆ ด้านวาล์วเป็นรูปรี……..…....2

2. เซลล์ต่อกันเป็นสายแบบซิกแซกโดยใช้ส่วนที่ยกสูงของฝาทั้งสองด้านแตะกับเซลล์ข้างเคียง.....2. *Odontella*

2. ด้านเกอเดิลเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า บนฝามีโอเซลไล มีสไตรอีโค้งเป็นซี่……..1. *Auliscus*

1. เซลล์อยู่เดี่ยวๆ ด้านวาล์วเป็นรูปสามเหลี่ยม ลายบนฝาเป็นรูปหกเหลี่ยม…….3. *Triceratium*

Auliscus

เซลล์อยู่เดี่ยวๆ ด้านวาล์วเป็นรูปกลมหรือรี บนฝามีโอเซลไล 2 – 3 ช่อง โอเซลไลอยู่มุมฝา กลางโอเซลไลมีสไตรอีโค้งเป็นซี่หลายซี่ ลวดลายอยู่ระหว่างโอเซลลัสกับขอบของฝา

Odontella

เซลล์เรียงต่อกันเป็นสายแบบซิกแซกโดยใช้ส่วนที่ยกสูงของฝาทั้งสองแตะกับเซลล์ข้างเคียง หรือสายตรง ด้านวาล์วเป็นรูปรี หรือมีมุมสองมุม บนฝามีก้านลาบิเอท 1 – 2 ก้าน ส่วนด้านนอกของก้านเป็นเป็นท่อยาว

Triceratium

เซลล์เดี่ยว ด้านวาล์วเป็นรูปสามเหลี่ยม ด้านเกอเดิลเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยกึ่งกลางฝานูนเล็กน้อย หน้าฝาแบน มุมฝาแคบ ลวดลายบนฝาเป็นรูปหกเหลี่ยม ขอบฝายกสูงมีลายเป็นช่องๆคล้ายท่อ มุมฝาทุกมุมยกสูง

7. Fragilariaceae

เซลล์ต่อกันเป็นสายตรง รูปร่างเซลล์เมื่อมองด้านเกอเดิลเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้านวาล์วเป็นรูปรี มีก้านลาบิเอท 1 ก้าน อยู่ใกล้มุมฝา 1 มุม หรือทั้ง 2 มุม มุมฝามีรูหรือช่องแคบๆ 1 ช่อง ที่มุมทุกมุม สไตรอีบนฝาเป็นแบบแถวเดียว

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมวงศ์นี้ 1 สกุล

Fragilaria

เป็นสายตรงโดยการแตะกันของหน้าฝา ด้านวาล์วเป็นรูปรี ด้านเกอเดิลเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ไม่มีราฟีที่แท้จริงทั้งฝาบนและฝาล่าง

8. Naviculaceae

เซลล์อยู่เดี่ยวๆ รูปร่างเซลล์เมื่อมองด้านวาล์วเป็นรูปรีหรือคล้ายเรือ มีด้านวาล์วเหมือนกันทั้งสองด้าน ฝาทั้งสองมีราฟีแบบนาวิคูลอยด์

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมวงศ์นี้ 4 สกุล

รูปวิธานจำแนกสกุล

1. ด้านวาล์วมีรูปร่างเป็นรูปตัวเอส……..…....3. *Gyrosigma*

1. เซลล์รูปรี รูปเรือ หรือรูปไข่……..……...*2*

2. ส่วนกลางเซลล์คอด ลวดลายบนเซลล์เป็นซี่พาดตามขวาง…..……*2. Diploneis*

2. ส่วนกลางเซลล์ไม่คอด……...……...……3

3. ปลายเซลล์ทั้งสองด้านแหลม……..…..4. *Navicula*

3. ปลายเซลล์ทั้งสองด้านพองออกเล็กน้อย……...1. *Amphora*

Amphora

ด้านวาล์วเป็นรูปไข่ ปลายเซลล์พองออกเล็กน้อย มีลวดลายเป็นจุดหรือเป็นเส้น ด้านเกอเดิลนูนเป็นรูปไข่ที่มีปลายตัดตรง

Diploneis

เซลล์เดี่ยว ด้านเกอเดิลเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้านวาล์วเป็นรูปไข่หรือรูปรี กลางเซลล์คอด ราฟีเป็นร่องตามยาว ลวดลายบนเซลล์เป็นสันหนาหรือเป็นร่องพาดตามขวางเซลล์

Gyrosigma

เซลล์เดี่ยว รูปร่างเป็นรูปตัวเอส ราฟีบนฝาทั้งสองโค้งเป็นรูปตัวเอส สไตรอีพาดขวางเซลล์และมีเส้นตามยาวลากผ่านทำแนวมุมฉาก ทำให้ลวดลายคล้ายตารางหมากรุก

Navicula

เซลล์เดี่ยว เป็นรูปเรือ ปลายเซลล์ทั้งสองด้านกลม แหลม ราฟีมีตุ่มตรงกลาง ลวดลายบนฝาเกิดจากการเรียงตัวของรูขนาดเล็ก

9. Rhizosoleniaceae

เซลล์ต่อกันเป็นสาย ด้านเกอเดิลเป็นรูปทรงกระบอก ด้านวาล์วมีรูปร่างต่างกันหลายแบบ มีก้านลาบิเอท 1 ก้าน

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมวงศ์นี้ 1 สกุล

Rhizosolenia

เซลล์เดี่ยว เซลล์ยาวรูปร่างคล้ายเข็มหรือทรงกระบอก เซลล์ตรงหรือโค้ง ด้านวาล์วเป็นรูปกรวยและมีก้าน 1 ก้าน โคนก้านมีโอทาเรียม ด้านเกอเดิลประกอบด้วยเซกเมนต์ (segment) จำนวนมาก

10. Thalassiosiraceae

ไดอะตอมในวงศ์นี้พบได้ทั้งในน้ำทะเลและน้ำจืด ลักษณะทั่วไปของไดอะตอมวงศ์นี้คือมีก้านสตรัทเทด (strutted process)

จากการศึกษา พบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมวงศ์นี้ 2 สกุล

รูปวิธานจำแนกสกุล

1. เซลล์มักอยู่เดี่ยวๆ ด้านวาล์วเป็นรูปกลม ด้านเกอเดิลเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผิวของด้านวาล์วเป็นคลื่น ลายบนฝาแบ่งออกเป็น 2 วง.....1. *Cyclotella*

1. เซลล์ต่อกันเป็นสายโซ่ ลวดลายบนฝาเป็นรูปเหลี่ยมเรียงกันในแนวรัศมี.....2. *Skeletonema*

Cyclotella

เซลล์เดี่ยว ด้านวาล์วเป็นรูปกลม ด้านเกอเดิลเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผิวของด้านวาล์วเป็นคลื่น ลายบนฝาแบ่งออกเป็น 2 วง กึ่งกลางฝามีลวดลายแบบร่างแห ขอบฝามีก้านสตรัทเทด 1 ก้านและก้านลาบิเอท 1 ก้าน

Skeletonema

เซลล์ต่อกันโดยสายที่ออกจากท่อของก้านสตรัทเทด ที่ขอบฝามีก้านลาบิเอท 1 ก้านอยู่ที่ขอบฝา หรืออยู่ใกล้กับกึ่งกลางขอบฝา ลวดลายบนฝาเป็นรูปสี่เหลี่ยมเรียงกันในแนวรัศมี

ไดโนแฟลกเจลเลต

เซลล์เดี่ยว มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน เคลื่อนไหวได้ มีแฟลกเจลลา (flagella) 2 เส้น ตำแหน่งและขนาดต่างกัน เซลล์ของไดโนแฟลกเจลเลตถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกไม่มีผนังหุ้มเซลล์ เรียกว่าไดโนแฟลกเจลเลตเปลือย (unarmored หรือ naked dinoflagellate) มีร่องพาดตามขวาง เรียกว่า ทรานเวิร์ส เฟอร์โร (transverse furrow) หรือเกอเดิล (girdle) หรือซิงกูลัม (cingulum) ร่องนี้แบ่งเซลล์ออกเป็นสองส่วนเรียกส่วนบนว่า อีพิโคน (epicone) และส่วนล่างว่า ไฮโปโคน (hypocone) ร่องที่พาดตามยาวเซลล์เฉพาะส่วนล่าง เรียกว่า ลองกิจูดินัล เฟอร์โร (longitudinal furrow) หรือซัลคัส (salcus) บนร่องทั้งสองมีแฟลกเจลลา (flagella)พาดอยู่ร่องละ 1 เส้น อีกกลุ่มหนึ่งเป็นพวกที่มีผนังหนา (armored dinoflagellates) ผนังมีลวดลาย เรียกว่าออนาเมนต์ (ornament) หรือมีหนาม (spine) ผนังประกอบด้วยแผ่นเรียงต่อกัน แต่ละแผ่นเรียกว่าเพลต (plate)และจะเรียกส่วนบนของเซลล์ว่า อีพิทีกา (epitheca) และส่วนล่างว่า ไฮโพทีกา (hypotheca)

จากการศึกษา พบไดโนแฟลกเจลเลต 3 วงศ์

รูปวิธานจำแนกวงศ์

1. อีพิทีกามีเขา (horn) ยื่นยาวหนึ่งอันและไฮโปทีกามีเขายื่นออกมาทางด้านข้าง..1. Ceratiaceae

1. อีพิทีกาและไฮโปทีกาไม่มีเขายื่นยาว……..……....2

2. เซลล์รูปรี แบนด้านข้าง แบ่งเป็นซีกซ้ายและขวา.....3. Prorocentraceae

2. เซลล์กลมรี หรือเป็นเหลี่ยม รอยต่อระหว่างเพลตเห็นได้ชัดเจน บนเพลตอาจมีลายเป็นปุ่มหรือหนาม……..…....2. Peridiniaceae

1. Ceratiaceae

เซลล์เป็นรูปสามเหลี่ยมหรือรูปกรวย ซิงกูลัมอยู่ที่ระดับกึ่งกลางเซลล์ มีเอพิคัลฮอร์นและแอนตาพิคัลฮอร์น

จากการศึกษาพบไดโนแฟลกเจลเลตวงศ์นี้ 1 สกุล

Ceratium

มีเอพิคัลฮอร์น 1 อัน และมีแอนตาพิคัลฮอร์น 2 อัน ด้านหลังของเซลล์นูน บนเพลทมีลวดลายเป็นตาข่าย

2. Peridiniaceae

มีซิงกูลาร์เพลท 4 – 6 แผ่น และมีอินเตอร์ซิงกูลาร์เพลทบาวดารี (intercingular plate boundary) ด้านหลังเซลล์อย่างน้อย 1 แห่ง

จากการศึกษา พบไดโนแฟลกเจลเลตวงศ์นี้ 1 สกุล

Peridinium

เซลล์มีลักษณะกลมรี หรือเป็นเหลี่ยม รอยต่อระหว่างเพลทเห็นได้ชัดเจนและมีลาย บนเพลทเป็นสัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. Prorocentraceae

เซลล์มีเปลือก (ornament) หุ้มอีกชั้นหนึ่ง ประกอบด้วยฝา 2 ฝาประกบกัน โดยฝาแบ่งออกเป็น 2 ซีก คือซีกซ้ายและซีกขวา เซลล์มีร่องตามยาวในแนวตั้งจากด้านหน้าไปยังด้านหลังของเซลล์

จากการศึกษา พบไดโนแฟลกเจลเลตวงศ์นี้ 1 สกุล

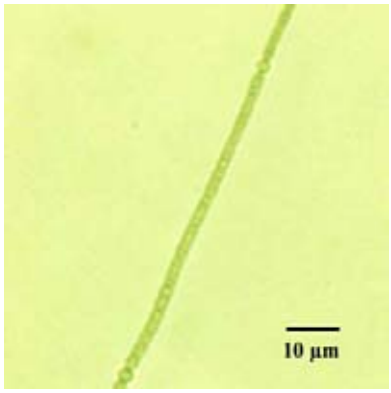
Prorocentrum

เปลือกหุ้มเซลล์รูปร่างรี แบนด้านข้าง แบ่งออกเป็นซีกซ้ายและขวา มีช่องให้แฟลกเจลลา (flagella) โผล่ออกมาทางด้านหน้า และมีหนามแหลม 1 อัน ทางด้านหน้าของเซลล์

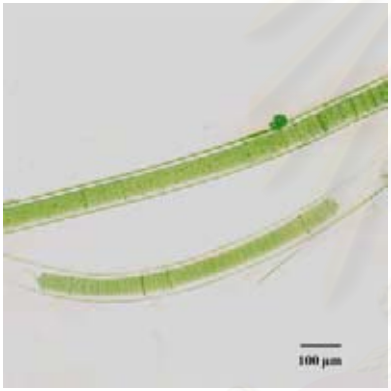
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

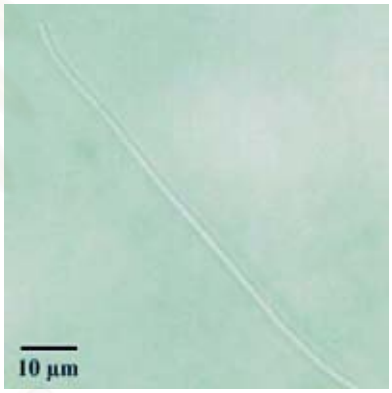
ภาพที่ 24 *Gloeocapsa* sp.



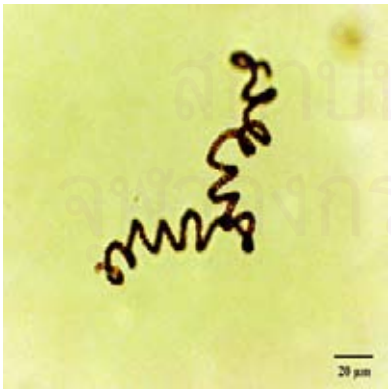
ภาพที่ 25 *Anabaena* sp.



ภาพที่ 26 *Lyngbya* sp.

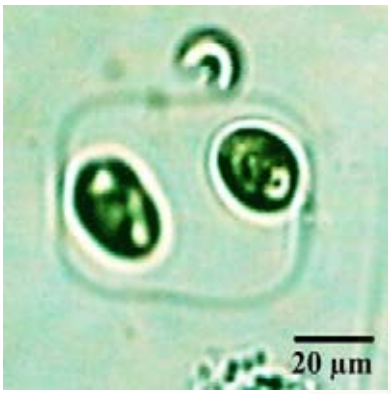


ภาพที่ 27 *Oscillatoria* sp.

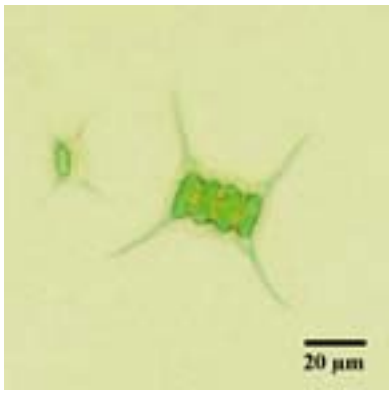


ภาพที่ 28 *Spirulina* sp.

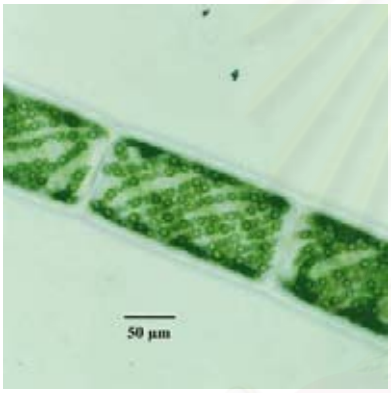
สาหร่ายสีเขียว



ภาพที่ 29 *Oocystis* sp.



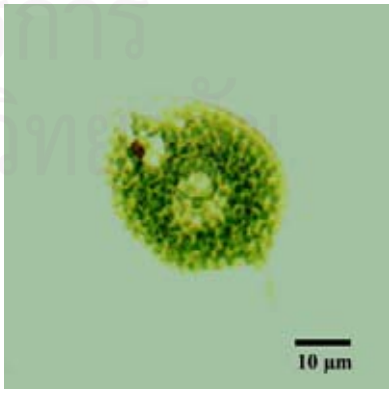
ภาพที่ 30 *Scenedesmus* sp.



ภาพที่ 31 *Spirogyra* sp.

ยูกลีนอยด์

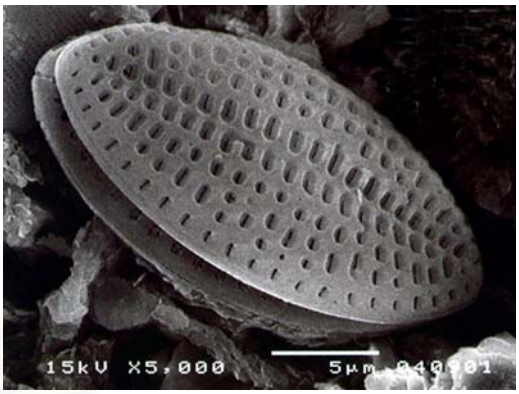
ภาพที่ 32 *Euglena* sp.



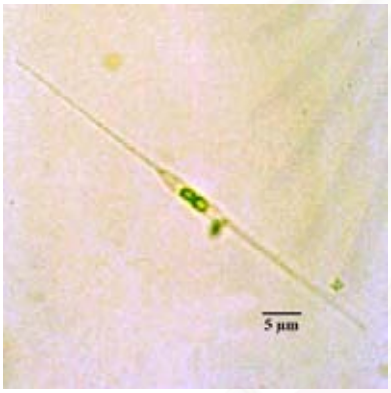
ภาพที่ 33 *Phacus* sp.

ไดอะตอม

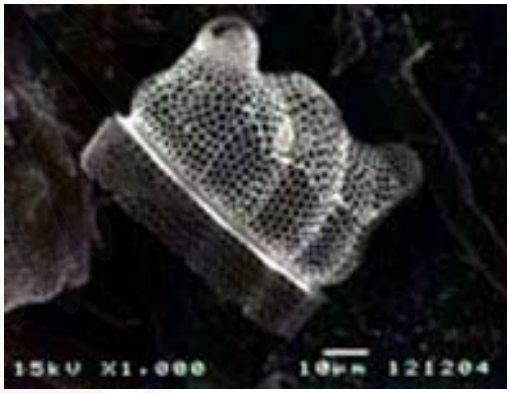
ภาพที่ 34 *Achnanthes* sp.



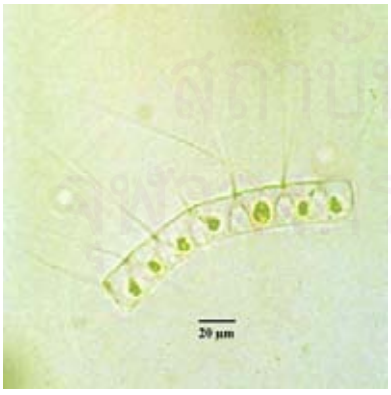
ภาพที่ 35 *Cocconeis* sp.



ภาพที่ 36 *Nitzschia* sp.



ภาพที่ 37 *Biddulphia* sp.

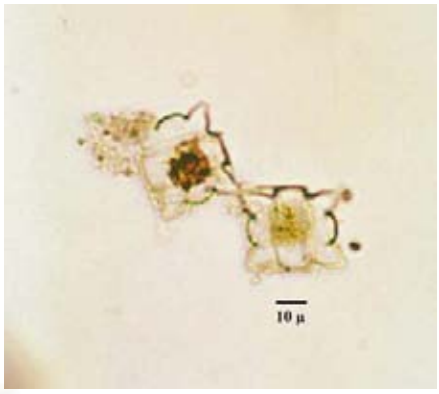


ภาพที่ 38 *Chaetoceros* sp.

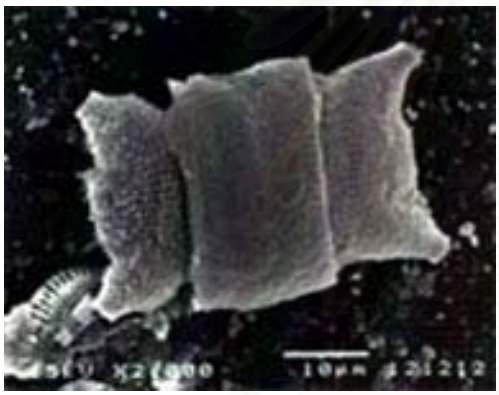
ภาพที่ 39 *Coscinodiscus* sp.

ไดอะตอม (ต่อ)

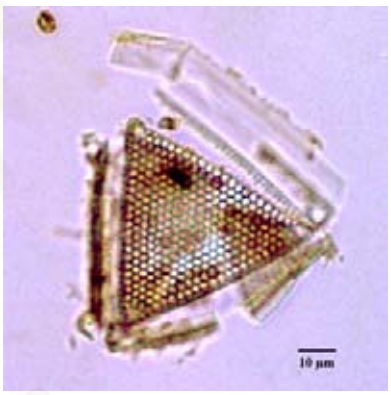
ภาพที่ 40 *Auliscus* sp.



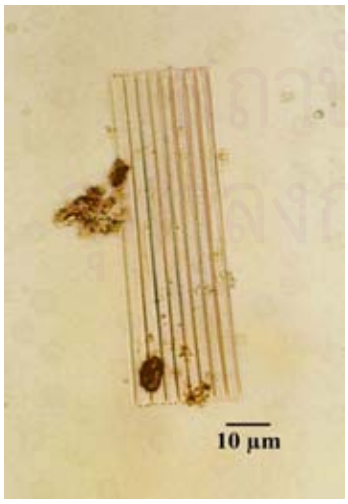
ภาพที่ 41 *Odontella* sp. (LM)



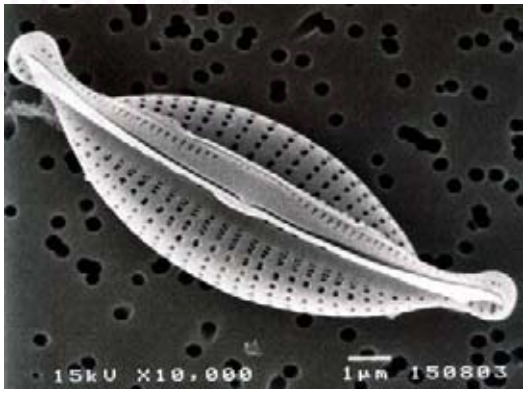
ภาพที่ 42 *Odontella* sp.



ภาพที่ 43 *Triceratium* sp.

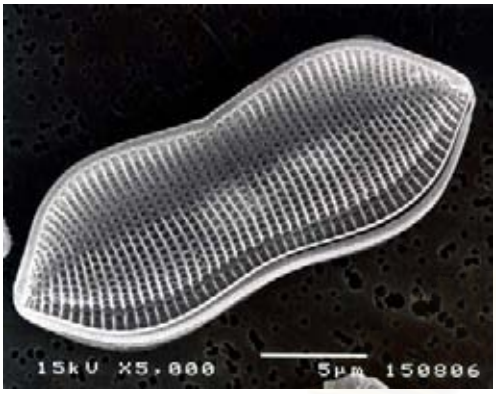


ภาพที่ 44 *Fragilaria* sp.



ภาพที่ 45 *Amphora* sp.

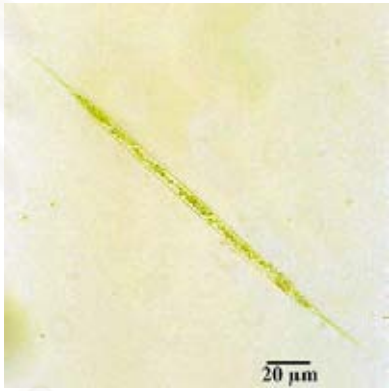
ไดอะตอม (ต่อ)



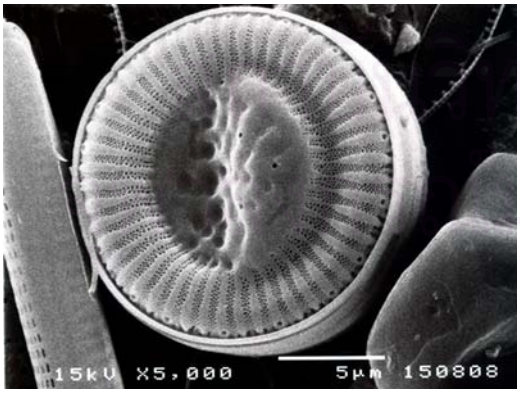
ภาพที่ 46 *Diploneis* sp.

ภาพที่ 47 *Gyrosigma* sp.

ภาพที่ 48 *Navicula* sp.



ภาพที่ 49 *Rhizosolenia* sp.

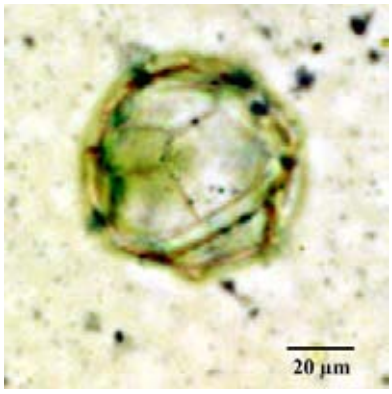


ภาพที่ 50 *Cyclotella* sp.

ภาพที่ 51 *Skeletonema* sp.

ไดโนแฟลกเจลเลต

ภาพที่ 52 *Ceratium* sp.



ภาพที่ 53 *Peridinium* sp.

ภาพที่ 54 *Prorocentrum* sp.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การผันแปรของแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาลในบ่อกุ้งร้าง

จากการศึกษาการผันแปรของสกุลของแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาลในบ่อกุ้งร้าง พบว่า มีการผันแปรของสกุลของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละฤดู โดยมีรายละเอียดการผันแปรของจำนวนสกุลของแพลงก์ตอน (ตารางที่ 14) ดังนี้

ฤดูร้อนมีจำนวนสกุลของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 22 สกุล ที่พบมากที่สุดคือไดอะตอม 14 สกุล รองลงมาคือสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 4 สกุล ไดโนแฟลกเจลเลต 2 สกุล สาหร่ายสีเขียว 1 สกุล และยูกลีนอยด์ 1 สกุล

ฤดูฝนพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 19 สกุล โดยพบแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมมากที่สุด คือ 11 สกุล รองลงมาคือกลุ่มสาหร่ายสีเขียว 3 สกุล กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 2 สกุล และกลุ่มยูกลีนอยด์ 2 สกุล

ฤดูหนาวพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 11 สกุล พบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและกลุ่มไดอะตอมมากเท่ากัน กลุ่มละ 4 สกุล รองลงมาคือกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต 3 สกุล

ถ้าจะพิจารณาเป็นกลุ่ม สรุปได้ว่าแพลงก์ตอนพืชทุกกลุ่มมีการผันแปรตามฤดูกาลคือ กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในฤดูฝนมีจำนวนสกุลน้อยที่สุด คือ 2 สกุล ในฤดูร้อนและฤดูหนาวมีมากที่สุดคือ 4 สกุล กลุ่มสาหร่ายสีเขียวมีจำนวนสกุลสูงสุดในฤดูฝน 3 สกุล รองลงมาในฤดูร้อน 1 สกุล แต่ไม่พบในฤดูหนาว แพลงก์ตอนพืชในกลุ่มยูกลีนอยด์มีจำนวนสกุล 2 สกุล ในฤดูฝน และ 1 สกุล ในฤดูร้อน ไม่พบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มนี้ในฤดูหนาว (ภาพที่ 55) กลุ่มไดอะตอมมีมากที่สุดในฤดูร้อน 14 สกุล รองลงมาในฤดูฝน 11 สกุล และฤดูหนาว 4 สกุล

ตารางที่ 14 สกุลของแพลงก์ตอนพืชที่พบในแต่ละฤดู

สกุลของแพลงก์ตอนพืช	ฤดูกาล		
	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน			
Gloeocapsa sp.	✓	-	-
Lyngbya sp.	✓	-	✓
Oscillatoria sp.	✓	✓	✓
Spirulina sp.	✓	-	✓

ตารางที่ 14 สกุลของแพลงก์ตอนพืชที่พบในแต่ละฤดู (ต่อ)

สกุลของแพลงก์ตอนพืช	ฤดู		
	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
Anabaena sp.	-	-	✓
สาหร่ายสีเขียว			
Oocystis sp.	✓	✓	-
Scenedesmus sp.	-	✓	-
Spirogyra sp.	-	✓	-
ยูกลีนอยด์			
Euglena sp.	✓	✓	-
Phacus sp.	-	✓	-
ไดอะตอม			
Achnanthes sp.	✓	✓	-
Cocconeis sp.	✓	✓	-
Nitzschia sp.	✓	✓	-
Biddulphia sp.	-	-	✓
Chaetoceros sp.	✓	✓	-
Coscinodiscus sp.	-	-	✓
Auliscus sp.	✓	✓	-
Odontella sp.	✓	✓	-
Triceratium sp.	✓	✓	-
Fragilaria sp.	✓	✓	-
Amphora sp.	-	✓	✓
Diploneis sp.	✓	-	✓
Gyrosigma sp.	✓	-	-
Navicula sp.	✓	-	-
Rhizosolenis sp.	✓	-	-
Cyclotella sp.	✓	✓	-
Skeletonema sp.	✓	✓	-

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

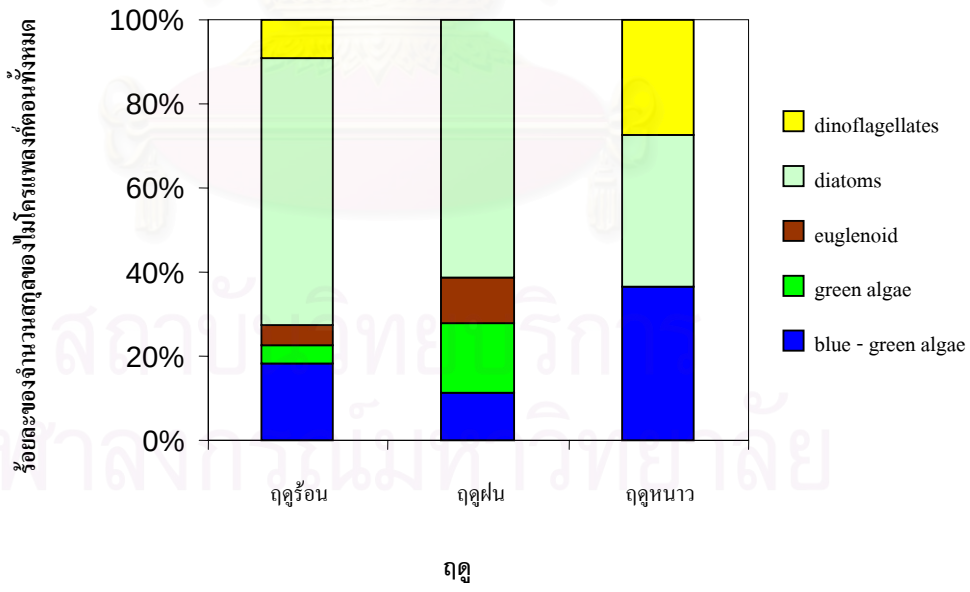
ตารางที่ 14 (ต่อ) สกุลของแพลงก์ตอนพืชที่พบในแต่ละฤดู

สกุลของแพลงก์ตอนพืช	ฤดู		
	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
ไดโนแฟลกเจลเลต			
Ceratium sp.	-	✓	✓
Peridinium sp.	✓	-	✓
Prorocentrum sp.	✓	-	✓

หมายเหตุ ✓ พบ

\- ไม่พบ

ภาพที่ 55 กราฟแสดงสัดส่วนจำนวนสกุลต่อกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละฤดู



ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยแวดล้อม

จากการศึกษาความสัมพันธ์โดยการหาความสัมพันธ์ (Pearson Correlation) ระหว่างปริมาณของแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยแวดล้อม พบว่าปริมาณของแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์กับอัลคาไลน์ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือเมื่อปริมาณและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นพบว่า ปริมาณอัลคาไลน์ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำเพิ่มขึ้นด้วย เช่นเดียวกับอุณหภูมิและความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้นปริมาณของแพลงก์ตอนพืชก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน (ตารางที่ 29)

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแพลงก์ตอนพืชกับมวลชีวภาพ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ (Pearson Correlation) พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 30) แต่เมื่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นปริมาณคลอโรฟิลล์ - เอ กลับลดลง

ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์

จากการเก็บแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณที่ศึกษาในแต่ละฤดูด้วยถุงกรองขนาด 0.75 x 1.5 x 5 เมตร และนำแพลงก์ตอนสัตว์ที่ได้มากรองแยกโรติเฟอร์และโคพีพอด ด้วยผ้ากรองขนาดตา 80 และ 130 ไมครอน ตามลำดับ พบว่าในฤดูหนาวได้ผลผลิตรวมของโรติเฟอร์สูงสุดคือ 19.99 กิโลกรัม รองลงมาคือฤดูฝนและฤดูร้อน โดยสามารถเก็บผลผลิตเท่ากับ 17.24 และ 13.24 กิโลกรัม ตามลำดับ เช่นเดียวกับโคพีพอดที่ได้ผลผลิตรวมสูงสุดในฤดูหนาวคือ 147.6 กิโลกรัม รองลงมาคือฤดูร้อน 24.58 กิโลกรัม แต่ไม่พบในฤดูฝน รวมผลผลิตโรติเฟอร์และโคพีพอดตลอดการศึกษาได้ผลผลิตโรติเฟอร์เท่ากับ 50.465 กิโลกรัม และโคพีพอดเท่ากับ 172.18 กิโลกรัม (ภาพที่ 56)

ตารางที่ 15 แสดงความสัมพันธ์ (Pearson Correlation) ระหว่างปริมาณของแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยแวดล้อมในบ่อกุ้งร้าง

ปัจจัยแวดล้อม	ปริมาณ
	แพลงก์ตอนพืช
ความเค็ม	0.099
อัลคาไลน์	0.420*
ออกซิเจนละลายน้ำ	0.555*
ความเป็นกรด – ด่าง	0.719*
อุณหภูมิ	0.395

ตารางที่ 16 แสดงความสัมพันธ์ (Pearson Correlation) ระหว่างปริมาณของแพลงก์ตอนพืชกับมวลชีวภาพในบ่อกุ้งร้าง

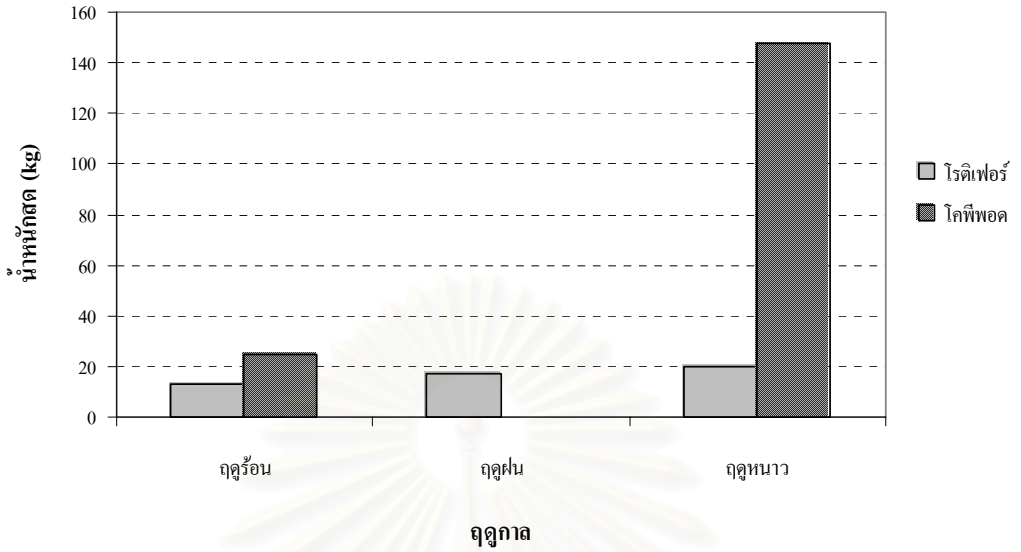
มวลชีวภาพ	ปริมาณ
	แพลงก์ตอนพืช
คลอโรฟิลล์ - เอ	-0.361

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

** มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

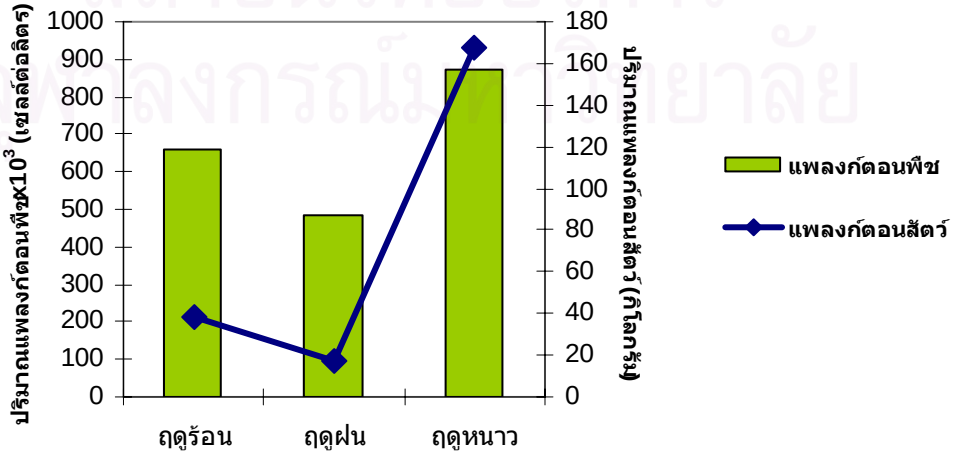
ภาพที่ 56 กราฟแสดงผลผลิตรวมโรติเฟอร์และโคพีพอดในแต่ละฤดูกาลต่อพื้นที่ 8 ไร่



ความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนพืชเพื่อผลิตแพลงก์ตอนสัตว์

จากการศึกษาพบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงสุดในฤดูหนาวรองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูฝนตามลำดับ เช่นเดียวกับของแพลงก์ตอนสัตว์โดยผลผลิตรวมของแพลงก์ตอนสัตว์สองสกุลคือโรติเฟอร์และโคพีพอดสูงสุดในฤดูหนาวรองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูฝนตามลำดับ และมีแนวโน้มว่าเมื่อปริมาณของแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นก็จะมีปริมาณโรติเฟอร์และโคพีพอดเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 57)

ภาพที่ 57 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชและปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์



บทที่ 5

วิจารณ์ผลการศึกษา

ปัจจัยสภาพแวดล้อม

ความเค็ม

จากผลการศึกษาพบว่าค่าความเค็มของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละฤดูกาล พบว่าในฤดูหนาวมีความเค็มของน้ำสูงสุดคือ 24.83 psu รองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูฝนคือ 23.91 และ 13.70 psu ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะความเค็มของน้ำจะถูกควบคุมโดยปัจจัยทางกายภาพ การระเหยของน้ำ และปริมาณน้ำฝน (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2522; Kennish, 1986; พิสมัย เฉลยศักดิ์, 2543) ในปีที่ศึกษามีฝนตกในช่วงฤดูร้อนหลายครั้งทำให้ค่าเฉลี่ยของความเค็มน้อยลงเป็นเหตุให้ความเค็มของน้ำในฤดูฝนและฤดูร้อนน้อยกว่าในฤดูหนาว

ปริมาณอัลคาไลน์

ในแหล่งน้ำโดยทั่วไปอัลคาไลน์เกิดจากไบคาร์บอเนตอาจมีคาร์บอเนตและไฮดรอกไซด์ในบางสภาวะ อัลคาไลน์จะเป็นตัวควบคุมไม่ให้ pH ของน้ำเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงค่า pH ของน้ำอย่างรวดเร็วจะส่งผลต่อแพลงก์ตอนพืชและสิ่งมีชีวิตอื่นในแหล่งน้ำ (ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และคณะ, 2545) จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณอัลคาไลน์สูงสุดในฤดูหนาว รองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูฝนโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 144.34, 137.10 และ 118 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากผลของการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชบางชนิดนอกจากออกซิเจนแล้วยังเกิดไฮดรอกไซด์ไอออนอีกด้วยเป็นเหตุให้ค่าอัลคาไลน์สูงขึ้น

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าสูงสุดในฤดูฝนคือ 5.63 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้อยที่สุดในฤดูร้อนคือ 4.56 มิลลิกรัมต่อลิตร สอดคล้องกับ Wetzel (2001) ซึ่งกล่าวว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำได้น้อยลงในฤดูร้อนเนื่องจากมีอุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น และถ้าอุณหภูมิของน้ำต่ำลงออกซิเจนสามารถละลายน้ำได้ดีกว่า แม้ว่าในฤดูหนาวมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำรองลงมาแต่ปัจจัยที่ควบคุมปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำยังขึ้นอยู่กับ

สิ่งมีชีวิตอื่นๆ เช่น Hamilton และคณะ (1997) กล่าวว่าเมื่อแหล่งน้ำมีแบคทีเรียปริมาณมาก แบคทีเรียเหล่านี้ก็จะใช้ออกซิเจนทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำน้อยลง

จากผลการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำตามช่วงเวลาพบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในตอนบ่ายมีค่าสูงกว่าตอนเช้าอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชเป็นผู้ให้ออกซิเจนแก่แหล่งน้ำโดยได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ยนต์ มุสิก (2531) (อ้างโดย พัชริดา เหมมัน, 2543) กล่าวว่า ในช่วงเวลา 9.00 – 12.00น. แพลงก์ตอนพืชมีการผลิตออกซิเจนอยู่ในช่วง 0.25 – 2.55 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง และมีอัตราการใช้ออกซิเจนโดยแพลงก์ตอนพืชและจุลินทรีย์อยู่ในช่วง 0.07 – 0.90 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง และอุปถัมป์ ภวภูตานนท์ ณ มหาสารคาม และคณะ (2539) ได้รายงานว่า ในช่วงเวลา 11.00 – 17.00น. สามารถลดการใช้เครื่องให้อากาศลงได้เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่มีการอิ่มตัวยิ่งยวดของออกซิเจนในน้ำ

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่ระดับผิวน้ำ (0.3 เมตร) และก้นบ่อ (1.5 เมตร) พบว่าที่ผิวน้ำมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำสูงกว่าก้นบ่ออย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากผิวน้ำได้รับแสงมากกว่าก้นบ่อแพลงก์ตอนพืชจึงสังเคราะห์แสงได้ดีที่ระดับผิวน้ำส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนที่ผิวน้ำมีค่าสูงขึ้นด้วยเช่นกัน

<u>ค่าความเป็นกรด – ด่าง</u>

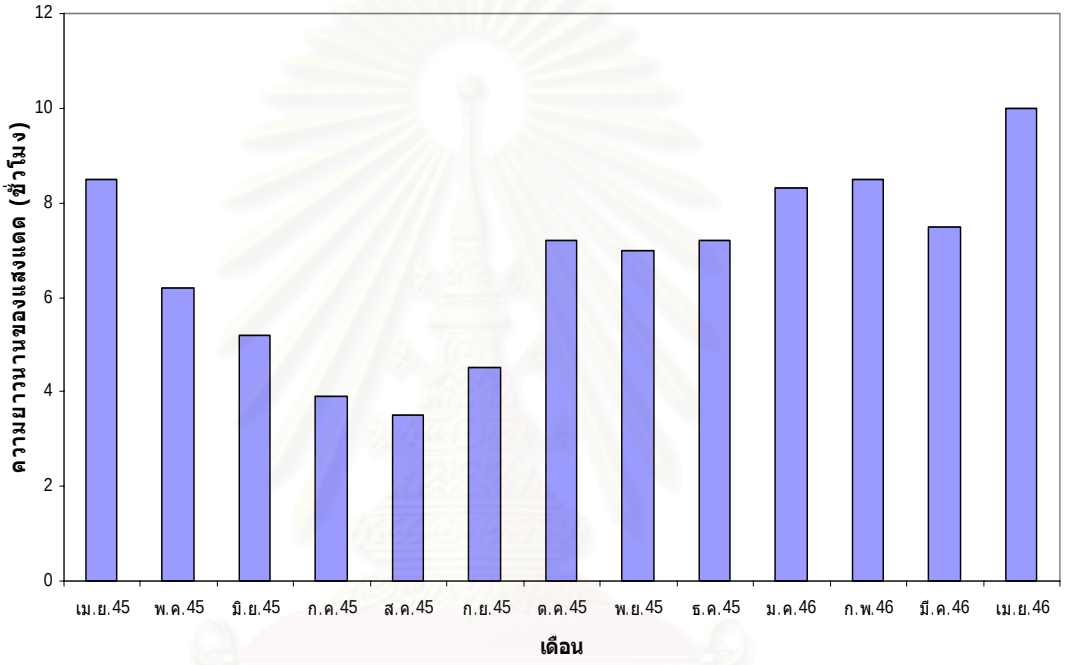
จากผลการศึกษาพบว่าค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำมีค่าสูงสุดในฤดูฝน แต่พบว่าปริมาณอัลคาไลน์ต่ำสุดในฤดูฝน ทั้งนี้เพราะแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมและกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเมื่อเกิดกระบวนการสังเคราะห์แสงขึ้นแล้วจะมีการผลิตไฮดรอกไซด์อิออนจึงทำให้น้ำมีค่าความเป็นกรด - ด่างสูงขึ้น หรือเนื่องมาจากในน้ำมีแพลงก์ตอนสัตว์คือโรติเฟอร์เป็นจำนวนมาก โดยที่โรติเฟอร์จะกินแพลงก์ตอนสัตว์ชนิดอื่นที่มีขนาดเล็กกว่าเป็นอาหารและปล่อยของเสียออกมาในรูปของแอมโมเนียมไนโตรเจน (NH_4^+ - N) ออกมา จึงทำให้ค่าความเป็นกรด – ด่างสูงขึ้นเช่นกัน (ศูนย์วิจัยกุ้งกุลาดำ มหาชัย, 2542)

<u>อุณหภูมิ</u>

จากผลการศึกษาพบว่าอุณหภูมิของน้ำในแต่ละฤดูกาลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของแหล่งน้ำเกิดจากการที่มีแสงส่องผ่านลงไปในน้ำโดยมีการเปลี่ยนพลังงานแสงบางส่วนเป็นพลังงานความร้อน และอุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนชั่วโมงที่ได้รับแสงในแต่ละวัน (phto period)

(Wetzel, 2001) โดยพบว่าในฤดูร้อนมีความยาวนานของแสงมากที่สุดจึงมีอุณหภูมิของน้ำสูงสุดด้วย รองลงมาคือฤดูหนาวและฤดูฝนตามลำดับ (ภาพที่ 58)

ภาพที่ 58 ความยาวนานของแสงแดด ตั้งแต่เดือนเมษายน 2545 ถึงเดือนเมษายน 2546 (อุตุนิยมวิทยา (กรม), 2547)



ปริมาณแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาล

จากผลการศึกษา พบปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงสุดในฤดูหนาว รองลงมาคือฤดูร้อน และฤดูฝน ทั้งนี้เนื่องมาจากในฤดูหนาวและฤดูร้อนมีความยาวนานของแสงมากกว่าในฤดูฝน (ภาพที่ 57) จึงทำให้แสงสามารถส่องผ่านลงไปในน้ำได้นานกว่าทำให้แพลงก์ตอนพืชสังเคราะห์แสงได้มากมีผลทำให้แพลงก์ตอนพืชมีการเพิ่มจำนวนมากขึ้น ในฤดูฝนมีความยาวนานของแสงแดดน้อยประกอบกับน้ำฝนชะเอาดินบริเวณขอบบ่อหล่นลงไปทำให้น้ำในบ่อขุ่นทำให้แสงแดดส่องผ่านลงไปในน้ำได้น้อย แพลงก์ตอนพืชจึงมีการสังเคราะห์แสงน้อยลงมีผลต่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่ลดลงด้วย โสภณา บุญญภิวัฒน์ (2525) ได้ทำการศึกษาดัชนีความแตกต่างและความชุกชุมของไมโครแพลงก์ตอนบริวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ได้รายงานว่า ฤดูกาลมีผลต่อความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืช โดยพบว่าในฤดูร้อนมีความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชมากกว่าในฤดูฝน บริเวณ

ปากแม่น้ำท่าจีนมีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชสูงสุดในฤดูแล้ง (มีนาคม 2541) เนื่องจากเดือนนี้มีความเค็ม อุณหภูมิ ปริมาณแสง และสารอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญของแพลงก์ตอนพืชมากกว่าในฤดูฝน และความหนาแน่นของไมโครแพลงก์ตอนค่อนข้างต่ำในระหว่างฤดูฝน (กรกฎาคม 2540, กรกฎาคม 2541) (อิชฌิกา พรหมทอง, 2542) เช่นเดียวกับ ธีรพันธ์ ภูคาสวรรค์ (2523) ได้รายงานว่าสาหร่ายจะมีปริมาณน้อยมากในฤดูฝนกับฤดูหนาวเนื่องจากมีฝนตกชุกในฤดูฝนทำให้น้ำมีความขุ่นมาก ความขุ่นของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเพิ่มจำนวนของสาหร่ายโดยน้ำที่มีความขุ่นสูงจะไปลดอัตราการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย (McNeely และคณะ ,1973 ; ธิดาพร หรบรรพ์, 2540)

จากผลการศึกษา เมื่อมีการเปรียบเทียบปริมาณแพลงก์ตอนพืชตามช่วงเวลา (เช้า, บ่าย) พบว่าแตกต่างกันคือ ในตอนเช้าแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณสูงกว่าในตอนบ่าย ทั้งนี้เนื่องจากในตอนเช้าแพลงก์ตอนพืชจะลอยขึ้นมาที่ผิวน้ำเนื่องจากเป็น Positive Phototaxis ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงแพลงก์ตอนพืชจะเก็บไว้ในเซลล์ทำให้มีมวลเพิ่มขึ้นและค่อยๆจมลง (Falkowski and Raven, 1997) สู่ก้นบ่อ จึงทำให้ปริมาณแพลงก์ตอนพืชในตอนบ่ายมีน้อยกว่าในตอนเช้า

มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

จากผลการศึกษาโดยใช้ปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอเป็นตัวแทนมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช พบว่าในฤดูหนาวมีปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูฝนตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่ได้จากการนับ แต่การศึกษามวลชีวภาพโดยการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ ทำให้ข้อมูลไม่น่าเชื่อถือควรใช้วิธีการหา biovolume แทน

ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช

จากผลการศึกษาปริมาณและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาลในบ่อกุ้งร้าง ภายในบริเวณศูนย์วิจัยกุ้งกุลาดำมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร พบแพลงก์ตอนพืชรวม 30 สกุล ซึ่งแบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 5 สกุล สาหร่ายสีเขียว 3 สกุล ยูกลีนอยด์ 2 สกุล ไดอะตอม 2 สกุล และไดโนแฟลกเจลเลต 3 สกุล กลุ่มไดอะตอมมีจำนวนสกุลสูงสุดเนื่องจากผนังเซลล์ของไดอะตอมเป็นซิลิกา (Thomas, 1995) จึงทำให้ไดอะตอมเป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มหลักที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำต่างๆได้ดี (สุพิมาลย์ นาคสุวรรณ, 2535 ; สมบูรณ์ สำราญ, 2538 อ้างถึงโดย อิชฌิกา พรหมทอง, 2542) แพลงก์ตอนพืชที่พบและเป็นสกุลเด่นในฤดูร้อนคือ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria*

ไดอะตอมสกุล *Chaetoceros.* และ *Nitzschia.* แพลงก์ตอนพืชที่พบและเป็นสกุลเด่นในฤดูฝนคือ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* สาหร่ายสีเขียวสกุล *Oocystis* ไดอะตอมสกุล *Nitzschia* แพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่นในฤดูหนาวคือ *Oscillatoria* และไดอะตอมสกุล *Coscinodiscus* ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ จูอะดี พงศ์มณีรัตน์ และคณะ (2528) ที่ทำการศึกษาแพลงก์ตอนพืชในบ่อกุ้งแบบธรรมชาติ ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ได้รายงานว่า พบไดอะตอมสกุล *Nitzschia* และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* เช่นเดียวกับการศึกษาของ บัณฑิต สิขัณฑกสมิต และคณะ (2544) ที่ทำการศึกษาบริเวณป่าชายเลนปลูกบนเลนงอกและนากุ้งร้าง บริเวณตำบลปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช และอิชฌิกา พรหมทอง และคณะ (2545) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสงครามและจังหวัดนครศรีธรรมราช ที่พบแพลงก์ตอนพืชทั้งสองสกุลนี้เป็นสกุลเด่นเช่นกัน ที่จังหวัดสมุทรสาคร อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ (2542) รายงานว่าไดอะตอมสกุล *Coscinodiscus* และ *Nitzschia* สาหร่าย สีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* เป็นสกุลเด่น รวมทั้งจากการศึกษาในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา ที่จังหวัดสมุทรสงคราม วราห์ เทพาหุดี (2534) ได้รายงานว่าแพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่นคือ *Coscinodiscus* , *Nitzschia* และ *Oscillatoria* เช่นเดียวกับที่พรเทพ วิรัชวงศ์ (2538) ได้รายงานไว้จากการศึกษาในจังหวัดสมุทรสาคร

นอกจากนี้ยังพบว่าแพลงก์ตอนพืชที่พบเป็นสกุลเด่นในทุกฤดู คือ *Oscillatoria* เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชสกุลนี้สามารถปรับตัวให้อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่ไม่มีการหมุนเวียนหรือในน้ำนิ่งได้ดีกว่าในน้ำไหล (พรเทพ พรรณรักษ์, 2544) Palmer (1969) รายงานว่า *Oscillatoria spp.* สามารถอยู่ในแหล่งน้ำที่มีสารอินทรีย์สูงและทนอยู่ในสภาวะน้ำเสียได้ดี แพลงก์ตอนพืชบางสกุลในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน มีเฮทเทอโรซิสต์ (heterocyst) ที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ (กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์, 2527) ได้แก่ *Anabaena* จากการศึกษาครั้งนี้พบแพลงก์ตอนพืชสกุลนี้ในฤดูหนาว จากการที่แพลงก์ตอนพืชในกลุ่มนี้สามารถตรึงไนโตรเจนได้จึงทำให้แพลงก์ตอนพืชในกลุ่มนี้สามารถเติบโตได้ในน้ำที่มีปริมาณไนโตรเจนต่ำ

จากผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชแต่ละสกุลต่อกลุ่มที่พบในแต่ละฤดูกาลสามารถนำค่าดัชนีความหลากหลายใช้บอกสภาพของน้ำได้ (Whitton, 1975 อ้างโดย พรเทพ วิรัชวงศ์, 2538) (ตารางที่ 17) จากผลการศึกษาพบว่าค่าดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชค่อนข้างต่ำ โดยพบว่าในฤดูร้อนและฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยของดัชนีความหลากหลายอยู่ในช่วง 1.00 – 1.13 และสามารถบอกได้ว่าแหล่งน้ำนั้นได้รับมลภาวะปานกลาง ในฤดูฝนมีค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ยเท่ากับ 0.82 ซึ่งบ่งชี้ได้ว่าเป็นแหล่งน้ำที่ได้รับมลภาวะรุนแรง

ตารางที่ 17 ค่าดัชนีความหลากหลายที่ใช้บอกสภาพของน้ำ (Whitton, 1975 อ้างโดย พรเทพ วิรัชวงศ์, 2538)

ค่าดัชนีความหลากหลาย	สภาพน้ำ
0 - 1	น้ำได้รับมลภาวะอย่างรุนแรง
1 - 2	น้ำได้รับมลภาวะปานกลาง
2 - 3	น้ำได้รับมลภาวะน้อย
3 - 4	น้ำได้รับมลภาวะน้อยมาก

การผันแปรของแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาล

จากผลการศึกษาพบว่าในฤดูร้อนมีจำนวนสกุลของแพลงก์ตอนพืชสกุลสูงที่สุดคือ 22 สกุล รองลงมาคือฤดูฝนและฤดูหนาว โดยมีจำนวนสกุล 19 และ 11 สกุล ตามลำดับ แพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมมีจำนวนสกุลสูงสุดทั้งนี้เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมมีปริมาณมากและพบเป็นกลุ่มเด่นในแหล่งน้ำโดยทั่วไป (Raymont, 1980)

ถ้าพิจารณาความหลากหลายในแต่ละกลุ่มสามารถสรุปได้ว่าแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวและยูกลีนอยด์มีจำนวนสกุลสูงสุดในฤดูฝน รองลงมาในฤดูร้อนแต่ไม่พบแพลงก์ตอนพืชสองกลุ่มนี้ในฤดูหนาวทั้งนี้เนื่องจากในฤดูฝนน้ำฝนที่ตกลงมาทำให้ปริมาณน้ำในบ่อเพิ่มขึ้นจึงทำให้ค่าความเค็มของน้ำลดลง ประกอบกับทุกครั้งที่ฝนตกจะมีลมพัดกระแสน้ำไปกระทบกับขอบบ่อทำให้ตะกอนดินจากขอบบ่อหล่นลงไปในบ่อ อีกทั้งยังทำให้ตะกอนจากพื้นบ่อฟุ้งกระจายขึ้นมาจึงทำให้น้ำในบ่อมีความขุ่นมาก และด้วยความเค็มของน้ำที่ต่ำลงจึงทำให้พบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวและกลุ่มยูกลีนอยด์สูงสุดในฤดูฝน และพบว่าในฤดูร้อนมีฝนตกบ้างในบางวันจึงพบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มยูกลีนอยด์ในฤดูร้อนเช่นกัน ดังการศึกษาของ เฉลิมศรี พละพล (2532) ได้รายงานว่าแหล่งน้ำที่มีความขุ่นของสารอินทรีย์สูงจะพบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มยูกลีนอยด์ และ Smith (1950) ได้กล่าวว่า แพลงก์ตอนพืชกลุ่มยูกลีนอยด์ เช่น *Euglena* และ *Phacus* สามารถอยู่ได้ในแหล่งน้ำจืดทั่วไปที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูง

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

จากผลการศึกษาพบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์กับปริมาณอัลคาไลน์ ออกซิเจนที่ละลายน้ำ และค่าความเป็นกรด – ด่าง ของน้ำอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือเมื่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นก็จะส่งผลให้ปริมาณอัลคาไลน์ ออกซิเจนที่ละลายน้ำ และค่าความ

เป็นกรด – ด่างของน้ำเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากผลผลิตจากการสังเคราะห์แสงจะสัมพันธ์กับปริมาณแพลงก์ตอนพืช เป็นเหตุให้เมื่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำก็จะเพิ่มขึ้นด้วย (Boyd, 1982) อีกทั้งการเพิ่มปริมาณของแพลงก์ตอนพืชจะส่งผลให้ค่าความเป็นกรด – ด่าง สูงขึ้นตามไปด้วย (ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และคณะ, 2532) ในการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช จะมีการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์มาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง จนกระทั่งเมื่อปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระหมดไปทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของ ไบคาร์บอเนตเป็นคาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์ เป็นเหตุให้ปริมาณอัลคาไลน์มีค่าสูงขึ้นซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำ (พัชริดา เหมมัน,2543) นอกจากผลผลิตที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชคือออกซิเจนและไฮดรอกไซด์ไอออน (ศูนย์วิจัยกุ้งกุลาดำมหาชัย, 2542) จึงส่งผลให้ค่าความเป็นด่างหรืออัลคาไลน์ของน้ำมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย และผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าเมื่ออุณหภูมิและความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้นจะมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ โสภณา บุญญาภิวัฒน์ (2521) ซึ่งรายงานไว้ว่า เมื่อความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้นความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนจะมีความชุกชุมมากขึ้นโดยเฉพาะกลุ่มไดอะตอม เช่นเดียวกับการศึกษาแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำ Paraiba Do North ในประเทศบราซิล โดย Sassi (1991) (อ้างโดย พิศมัย เฉลยศักดิ์, 2543) รายงานว่าไดอะตอมและไดโนแฟลกเจลเลตมีปริมาณมากขึ้นในบริเวณที่มีความเค็มสูง เช่นเดียวกับ Rungsupa และ Aiumlaoo (2003) สรุปว่าความเค็มมีผลมากต่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชบางชนิดคือ *Ceratium fuca* และ *Skeletonema costatum*

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับมวลชีวภาพ

จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนไม่มีความสัมพันธ์กันกับปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาปริมาณแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนเพียงอย่างเดียว จึงทำให้แพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอ อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากในระบบนิเวศแหล่งน้ำนอกจากแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนแล้ว แพลงก์ตอนพืชในกลุ่มนาโนและพิโคแพลงก์ตอนที่มีขนาดเล็กกว่าก็มีบทบาทสำคัญเช่นกัน ดังการศึกษาของ Piumsomboon และคณะ (2000) (อ้างโดย อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, 2545) พบว่ามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มนาโนและพิโคแพลงก์ตอนในรูปของคลอโรฟิลล์ – เอ มีค่าสูงกว่ามวลชีวภาพของคลอโรฟิลล์ – เอของแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไมโครแพลงก์แพลงก์ตอนถึงเกือบ

สิบเท่า นอกจากนี้พิโคและนาโนแพลงก์ตอนยังมีบทบาทสำคัญในการหมุนเวียนธาตุอาหารของแหล่งน้ำด้วย (Berninger, 1991; อิชฌิกา พรหมทอง, 2542) (ภาพที่ 59)

อีกประเด็นหนึ่งคือ ในการศึกษาครั้งนี้ประมาณ 80% ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดเป็นแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมดังนั้นรงควัตถุนอกจากคลอโรฟิลล์-เอ ที่เป็นองค์ประกอบหลักแล้วยังมีรงควัตุชนิดอื่นที่เป็นลักษณะเฉพาะของแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมคือ Fucoxanthin, Diatoxanthin และ Diadinoxanthin (ตารางที่ 5, หน้า 14) ดังนั้นในการหามวลชีวภาพโดยดูจากปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ ในบางกรณีจะใช้ไม่ได้

ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์

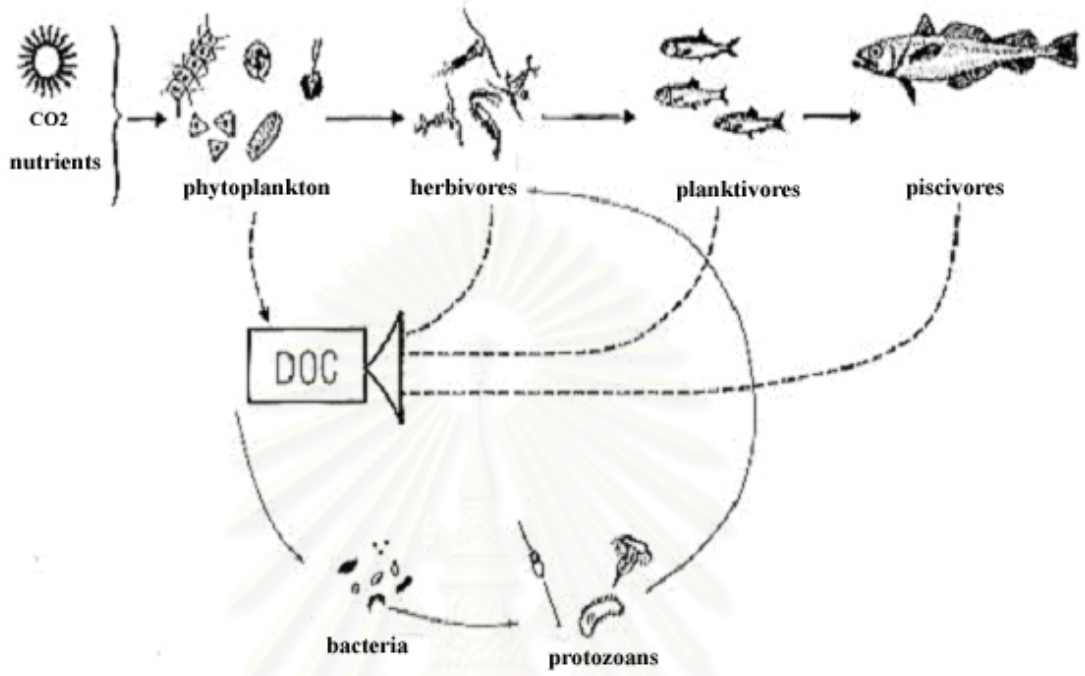
จากผลการศึกษาพบว่าในฤดูหนาวสามารถเก็บผลผลิตโรติเฟอร์สูงสุดคือ 19.99 กิโลกรัม รองลงมาในฤดูฝนและฤดูร้อนคือ 17.24 และ 13.24 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งจากการศึกษาจะเห็นได้ว่าพบโรติเฟอร์ได้ในทุกฤดูเนื่องจากโรติเฟอร์สามารถทนต่ออุณหภูมิได้ในช่วงกว้าง (Wetzel, 2001) ส่วนผลผลิตโคพีพอดสูงสุดในฤดูหนาวคือ 147.6 กิโลกรัม รองลงมาคือฤดูร้อน 24.58 กิโลกรัม แต่ไม่พบในฤดูฝน และผลผลิตแพลงก์ตอนสัตว์โดยรวมสูงสุดในฤดูหนาว ต่ำสุดในฤดูฝน ทั้งนี้ Walz และ Rothbucher (1991) (อ้างโดย Wetzel, 2001) กล่าวว่าเมื่อมีปริมาณอาหารคือแพลงก์ตอนพืชมากขึ้นจะส่งผลให้แพลงก์ตอนสัตว์มีการเติบโตมากขึ้น และมีผลโดยตรงต่อการวางไข่อีกด้วย

ความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนพืชเพื่อผลิตแพลงก์ตอนสัตว์

จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์สองสกุลคือ โรติเฟอร์และโคพีพอด มีปริมาณสูงสุดในฤดูหนาว รองลงมาในฤดูร้อนและฤดูฝนตามลำดับ Brystrom และคณะ (2000) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของประชากรแพลงก์ตอนสัตว์นั้นมีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการผันแปรของแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาลด้วย

แนวโน้มของปริมาณแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือในฤดูที่พบปริมาณแพลงก์ตอนพืชมากก็จะมีปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์สูงขึ้นด้วยเช่นกัน เช่นเดียวกับ Gargett และ Denman (2000) ได้รายงานว่าแพลงก์ตอนสัตว์มีการตอบสนองต่อสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่สภาพอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงก็จะมีผลต่อปัจจัยแวดล้อมทางชีวภาพซึ่งหมายถึงแพลงก์ตอนพืชด้วย

ภาพที่ 59 microbial loop (Lalli และ Parsons, 1993)



ในฤดูร้อนและฤดูหนาวมีความเข้มข้นของปริมาณธาตุอาหารสูงจึงทำให้มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงขึ้นและมีผลต่อปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ที่เพิ่มขึ้นด้วย เช่นเดียวกับการศึกษาของ ธิดา เพชรมณี (2542) รายงานว่าโรติเฟอร์สายพันธุ์ไทยเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิสูงประมาณ 30 – 35 องศาเซลเซียส และที่ความเค็มของน้ำประมาณ 15 psu ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน

บทบาทและการใช้ประโยชน์จากแพลงก์ตอนพืชเพื่อเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนสัตว์

แพลงก์ตอนพืชนั้นมีบทบาทต่ออุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเศรษฐกิจของประเทศทั้งทางตรงและทางอ้อม จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมมีศักยภาพสูงสุดในการที่จะนำมาเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนสัตว์ซึ่งสามารถนำไปเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อนต่อไป หรือสามารถใช้แพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนได้โดยตรง

ธิดา เพชรมณี (2542) ได้กล่าวว่าแพลงก์ตอนพืชที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกกุ้งระยะซูเอียคือ แพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอม ซึ่งได้แก่ *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros calcitrans*, *Chaetoceros gracilis*, *Phaeodactylum* spp. และ *Navicula* spp. จากรายงานของ คเชนทร เฉลิมวัฒน์ (2544) ได้กล่าวว่าแพลงก์ตอนพืชที่ใช้ในการอนุบาลลูกหอยคือ แพลงก์

ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมสกุล *Chaetoceros*, *Skeletonema* และ *Nitzschia* อีกทั้งยังมีรายงานของ ศิริโรจน์ ศิริแพทย์ (2547) ได้กล่าวว่าแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมมีความจำเป็นต่อการเพาะเลี้ยงปูม้าเชิงเศรษฐกิจในบ่อดิน และลูกปูม้าที่มีจำหน่ายให้กับเกษตรกรอยู่ในระยะเมกกะโลปา (megalopa) ซึ่งมีอายุเพียง 4 วัน แต่ในขั้นตอนการเตรียมบ่อเพื่อเพาะเลี้ยงปูม้าในบ่อดินจำเป็นที่จะต้องสร้างห่วงโซ่อาหารภายในบ่อขึ้นซึ่งนอกจากแพลงก์ตอนพืชแล้ว แพลงก์ตอนสัตว์โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรติเฟอร์และโคพีพอดก็ยังมีความสำคัญต่อการเจริญของปูม้าในระยะนี้ด้วยเช่นกัน

เนื่องจากประเทศไทยต้องนำเข้าไข่อาร์ทีเมียจากต่างประเทศปีละมากๆ (สุพิศ ทองรอด, 2544) จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาแพลงก์ตอนสัตว์ชนิดอื่นที่มีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกันมาทดแทน และจากรายงานของ ธิดา เพชรมณี (2542) ได้เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของแพลงก์ตอนสัตว์พบว่าโรติเฟอร์ให้โปรตีน 65.6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งซึ่งมากกว่าอาร์ทีเมียเพิ่งฟัก และอาร์ทีเมียโตเต็มวัยที่ให้โปรตีน 54.3 และ 58.8 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ อีกทั้งยังมีรายงานของศูนย์วิจัยกุ้งกุลาดำมหาชัย (2542) พบว่าโคพีพอดให้โปรตีน 54 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง และยังมีสาร UGF (Unidentified Growth Factor) (ตารางที่ 32) เมื่อนำไปเลี้ยงกุ้งแล้วจะทำให้ลูกกุ้งโตเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากโรติเฟอร์มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าและโคพีพอดมีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับอาร์ทีเมีย จึงทำให้แพลงก์ตอนสัตว์ทั้งสองสกุลสามารถใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อนแทนอาร์ทีเมียเพิ่งฟักและอาร์ทีเมียตัวเต็มวัยได้ แม้ว่าแพลงก์ตอนสัตว์จะมีราคาสูงกว่าตัวอ่อนอาร์ทีเมีย แต่เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ไม่ได้เน้นผลผลิตแพลงก์ตอนสัตว์จึงเก็บแพลงก์ตอนสัตว์เพียง 18 ครั้ง ทำให้คิดต้นทุนเฉลี่ยแล้วสูง แต่ถ้าเป็นการผลิตแพลงก์ตอนสัตว์เพื่อการค้าจะเก็บผลผลิตได้มากกว่านี้ซึ่งจะทำให้ต้นทุนเฉลี่ยต่ำลง

นอกจากนี้ ธิดา เพชรมณี (2542) ได้รายงานว่า โรติเฟอร์และโคพีพอดสามารถใช้ในการเพาะเลี้ยงลูกปลาทะเลทุกชนิดที่มีค่าทางเศรษฐกิจในประเทศไทยเช่น ปลากะพงขาว ปลากระบอก ปลากะพงแดง (ตารางที่ 33 และตารางที่ 34)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 ตารางการเปรียบเทียบราคาและรายละเอียดระหว่างอาร์ทีเมียและโคพีพอด (ศูนย์วิจัยกุ้งกุลาดำมหาชัย, 2542)

อาร์ทีเมีย

น้ำหนักไข่แห้ง (กรัม)	จำนวนไข่ (ฟอง)	น้ำหนักตัวสด (กรัม)	จำนวนตัว (ตัว)	ราคา / หน่วย (บาท)	โปรตีน / กรัม (น้ำหนักแห้ง)
0.3265	69,410	1	52,057	0.35	48.1%
1	212,582	3.0627	159,436	1.08	
425 (1 กระป๋อง)	90,347,350	1,301.6475	67,760,409	459	

โคพีพอด

น้ำหนักไข่แห้ง (กรัม)	จำนวนไข่ (ฟอง)	น้ำหนักตัวสด (กรัม)	จำนวนตัว (ตัว)	ราคา / หน่วย (บาท)	โปรตีน / กรัม (น้ำหนักแห้ง)
-	-	1	112,647	0.72	54% + UGF
-	-	8.3144	936,592	6	

ตารางที่ 19 ปริมาณโรติเฟอร์ที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลากะพงขาว (อายุ 2 – 18 วัน) (ธิดา เพชรมณี, 2542)

อายุลูกปลา (วัน)	**จำนวนโรติเฟอร์ (ตัว / ตัว / วัน)**
2 – 5	300 – 600
6 – 10	900 – 1300
11 – 18	1400 – 4000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 20 ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลากะพงขาวอายุ 16 – 25 วัน จำนวน 10,000 ตัว (ธิดา เพชรมณี, 2542)

อายุลูกปลา (วัน)	น้ำหนักสด (กรัม)
16	150
17	170
18	200
19	220
20	250
21	270
22	300
23	320
24	350
25	370

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษา ปัญหาและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

1. จากการศึกษาความหลากหลายและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชตามฤดูกาลในบ่อกุ้งร้าง ภายในศูนย์วิจัยกุ้งกุลาดำ มหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งเริ่มตั้งแต่เดือนเมษายน 2545 ถึงเดือนเมษายน 2546 ได้ทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและจัดจำแนกแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนในระดับสกุล รวมทั้งนับจำนวนแพลงก์ตอนพืช พบแพลงก์ตอนพืช 30 สกุล ซึ่งจำแนกได้เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 5 สกุล สาหร่ายสีเขียว 3 สกุล ยูกลีนอยด์ 2 สกุล ไดอะตอม 17 สกุล และไดโนแฟลกเจลเลต 3 สกุล ในฤดูร้อนพบแพลงก์ตอนพืชมีจำนวนสกุลสูงสุดคือ 22 สกุล ฤดูฝน 19 สกุล และฤดูหนาว 11 สกุล แพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม ไดอะตอมมีจำนวนสกุลสูงสุดในทุกฤดู แพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่นมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ฤดูร้อนแพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่นคือ *Chaetoceros* , *Nitzschia* และ *Oscillatoria* ฤดูฝนแพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่นคือ *Nitzschia* , *Oocystis* และ *Oscillatoria* ฤดูหนาวแพลงก์ตอนพืชที่เป็นสกุลเด่นคือ *Coscinodiscus* และ *Oscillatoria* แพลงก์ตอนพืชที่พบได้ในทุกฤดูคือ *Oscillatoria* แพลงก์ตอนพืชมีปริมาณสูงสุดในฤดูหนาว รองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูฝน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.74×19^5 , 6.57×10^5 และ 4.83×10^5 เซลล์ต่อลิตร

2. มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์ – เอ พบว่าในฤดูหนาวมีปริมาณคลอโรฟิลล์ – เอสูงที่สุด รองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูฝน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.696 , 1.635 และ 0.517 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

3. ผลผลิตแพลงก์ตอนสัตว์สองสกุลซึ่งได้แก่โรติเฟอร์และโคพีพอด สรุปได้ว่าในฤดูหนาวให้ผลผลิตรวมของโรติเฟอร์และโคพีพอดสูงสุด รองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูฝน โดยมีน้ำหนักรวมโรติเฟอร์และโคพีพอดเท่ากับ 167.59 , 37.82 และ 17.24 กิโลกรัม ตามลำดับ

4. ปัจจัยแวดล้อมเกี่ยวข้องกับการเจริญของแพลงก์ตอนพืช ได้แก่ ความเค็ม ปริมาณอัลคาไลน์ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ และค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำ และอุณหภูมิของน้ำในแต่ละฤดูมีความแตกต่างกันคือ ความเค็มของน้ำมีค่าสูงสุดในฤดูหนาวรองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูฝน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.83 , 23.91 และ 13.70 psu ตามลำดับ ปริมาณอัลคาไลน์ของน้ำมีค่าสูงสุดในฤดูหนาว รองลงมาในฤดูร้อนและฤดูฝน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 144.34 , 137.10 และ 118.46 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำสูงสุดในฤดูฝน รองลงมาคือ

ฤดูหนาวและฤดูร้อน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.63 , 4.79 และ 4.56 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ความเป็นกรด – ด่างของน้ำมีค่าสูงสุดในฤดูฝน รองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูหนาว โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.82 , 8.76 และ 8.57 ตามลำดับ อุณหภูมิของน้ำมีค่าสูงสุดในฤดูร้อน รองลงมาคือฤดูฝนและฤดูหนาว โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.26 , 31.21 และ 29.95 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

5. เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยแวดล้อม มวลชีวภาพ พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์กับปริมาณ อัลคาไลน์ ออกซิเจนที่ละลายน้ำ และค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

6. จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนพืชเพื่อผลิตแพลงก์ตอนสัตว์ พบว่าเมื่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มว่าปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ก็เพิ่มสูงขึ้นด้วยเช่นกันโดยพบผลผลิตรวมของโรติเฟอร์และโคพีพอดสูงสุดในฤดูหนาวรองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูฝนตามลำดับ เช่นเดียวกับปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่มีปริมาณสูงสุดในฤดูหนาวรองลงมาคือฤดูร้อนและฤดูฝนเช่นกัน

ปัญหาและอุปสรรค

จากการศึกษาครั้งนี้หลายครั้งพบว่ามีตัวอ่อนของแมงกะพรุนสามารถหลุดลอดผ่านผ้ากรองลงไปในบ่อได้ขณะสูบน้ำเข้าบ่อ แต่สามารตรวจพบได้หลังจากสัปดาห์ที่สองของการศึกษา จึงต้องทำการสูบน้ำออกจากบ่อและเตรียมบ่อใหม่

ข้อเสนอแนะ

1. หากมีการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อดินในระดับอุตสาหกรรม ควรทำการเพาะเลี้ยงในฤดูหนาวจึงจะให้ผลคุ้มค่าที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากผลผลิตโรติเฟอร์และโคพีพอดมีปริมาณมากที่สุดในฤดูหนาว

2. ควรมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณและชนิดของแพลงก์ตอนพืช ในแต่ละช่วงของวงจรชีวิตของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งสองสกุลนี้อย่างละเอียด รวมทั้งการบริหารจัดการบ่อ เช่นการเติมปุ๋ย เติมน้ำจืดหรือน้ำเค็ม หรือเก็บแพลงก์ตอนสัตว์ในช่วงที่เหมาะสมเพื่อผลผลิตสูงสุดและสามารถเลี้ยงต่อเนื่องได้ในระยะยาว

3. ในการเก็บตัวอย่างน้ำและแพลงก์ตอนพืชควรเริ่มเก็บหลังจากมีการเตรียมบ่อเสร็จแล้วประมาณ 7 วัน เนื่องจากในการเตรียมบ่อจะใช้ปูนที่เป็นสารประกอบแมกนีเซียมออกไซด์ซึ่งมีประโยชน์ในการจับโลหะหนักให้ตกตะกอน และใช้ในการปรับปรุงสภาพดินที่เป็นกรดของบ่อเก่า

4. ในการศึกษาครั้งนี้ได้จำแนกไมโครแพลงก์ตอนถึงระดับสกุล ไม่ได้จำแนกถึงระดับชนิด ทำให้ได้ข้อมูลแพลงก์ตอนพืชที่เจริญได้ในบ่อดินในระดับหนึ่ง ถ้าสามารถจำแนกแพลงก์ตอนพืชในระดับชนิดได้จะทำให้ทราบข้อมูลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5. ควรมีการจำแนกชนิดของนาโนและพิโคแพลงก์ตอนด้วย เนื่องจากมีบทบาทสำคัญในการหมุนเวียนธาตุอาหารและถ่ายทอดพลังงานสู่ผู้บริโภคลำดับอื่นๆต่อไป

6. การศึกษามวลชีวภาพโดยการวัดปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ ทำให้ข้อมูลไม่น่าเชื่อถือควรใช้วิธีการหา biovolume แทน

7. ในการศึกษาตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มไดอะตอมควรศึกษาลวดลายบนฝาทั้งสองด้าน เนื่องจากในบางสกุลพบว่าลวดลายบนฝาทั้งสองด้านมีความแตกต่างกันจึงทำให้การจำแนกมีความสับสน

8. ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในบ่อกุ้งร้างในจังหวัดสมุทรสาครเพียงแห่งเดียว ในประเทศไทยยังมีพื้นที่ที่เป็นบ่อกุ้งร้างอีกมากจึงควรทำการศึกษาในพื้นที่อื่นๆด้วยเพื่อข้อมูลที่ถูกต้องชัดเจนมากขึ้น

9. น่าจะมีการศึกษา วิจัยเพื่อใช้ประโยชน์จากบ่อกุ้งร้างในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำหรือสาหร่าย เพื่อให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าหลังจากที่ได้เปลี่ยนแปลงป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์มาแล้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กาญจนภาชญน์ ลิ่วมโนมนต์. 2527. สาหร่าย. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คเชนทร เฉลิมวัฒน์. 2544. การเพาะเลี้ยงหอย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์รั้วเขียว.

จักรพงศ์ บัวทอง, จิราภรณ์ เหล่าแกมแก้ว, เศรษฐศาสตร์ ไชยแสง และสิทธิพงศ์ นาคะวัจนะ, บรรณาธิการ. 3 องค์กรจับมือผลิตเชิงธุรกิจโรติเฟอร์และโคพีพอดน้ำกร่อย ทดแทนอาร์ทีเมีย. นิตยสารสัตว์น้ำ 153 (พฤษภาคม 2545) : 111.

จูอะดี พงษ์มณีรัตน์ , สิริ ทุกข์วินาศ และสถาพร ดิเรกบุษราคม. 2538. ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชและความสัมพันธ์กับคุณสมบัติบางประการของน้ำทางเคมีและฟิสิกส์ และผลผลิตในนากุ้ง จังหวัดนครศรีธรรมราช. เอกสารวิชาการ ฉบับที่28 สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง , กรมประมง.

เฉลิมศรี พละพล. 2532. องค์ประกอบของชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชในลุ่มน้ำในภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณฐกร ประดิษสรร. 2543. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำต่อการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนในแม่น้ำเจ้าพระยา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, พูลศรี เมืองสง, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, สนิท อักษรแก้ว, สนใจ หะวานนท์ และวัฒนา พรประเสริฐ. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตการประมงกับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 10 เรื่องการจัดการและการอนุรักษ์ป่าชายเลน : บทเรียนในรอบ 20 ปี. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ธิดา เพชรมณี. 2542. คู่มือการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอน. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง จังหวัดสงขลา กรมประมง.

ธิดาพร หรบรรพ์. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำบางปะกง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธีรพันธ์ ภูคาสวรรค์. 2523 . การพัฒนาและบริหารทรัพยากรประมงน้ำจืด. วารสารการประมง 33(4): 377-381.

เปี่ยมศักดิ์ มานะเศวต. 2543. แหล่งน้ำกับปัญหามลภาวะ. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .

ผุสดี เทียนถาวร. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำบางประการในแม่น้ำแม่กลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรเทพ พรรณรักษ์. 2544. ชุมชนแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่มีการปลูกไม้โกงกาง จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยาปฏิบัติ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรเทพ วิรัชวงศ์. 2538. การจัดการแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พัชริดา เหมมัน. 2543. การศึกษาความผันแปรของคุณภาพน้ำและดิน แพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon Fabricius*) ในเขตพื้นที่น้ำจืด จังหวัดราชบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิสมัย เฉลยศักดิ์. 2544. การผันแปรของชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนตามฤดูกาลในแม่น้ำท่าจีน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภานุ เทวรัตน์มณีกุล, สุจินต์ หนูขวัญ และวีระ วัชรกรโยธิน. 2545. การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด. สำนักงานฝ่ายฝึกอบรมศูนย์พัฒนาการประมงแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้.

ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์. 2540. การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในทะเลสาบสงขลา. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 4 สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง.

รังสิมันต์ บัวทอง. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรแพลงก์ตอนกับความหนาแน่นและฤดูสืบพันธุ์ของหอยสกุล Solen ณ ดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2542. แพลงก์ตอนพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

วราห์ เทพาหุดี. 2534. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนและคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิชญา กันบัว. 2540. ความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในป่าชายเลน อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิรัช จิ๋วแหยม. 2544. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริเพ็ญ ตรัยไชยพร. 2520. การตอบสนองของแพลงก์ตอนพืชทะเลบางชนิดต่อการเพิ่มระดับอุณหภูมิ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริโรจน์ ศิริแพทย์. เลี้ยงปูม้าบ่อดิน. เดลินิวส์ (7 มีนาคม 2547) : 26.

ศุลกากร, กรม. 2546. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกกุ้งปี พ.ศ. 2536 – 2546 (ม.ค. – มิ.ย. 2546). สำนักงานบริหารสารสนเทศการพาณิชย์. กระทรวงพาณิชย์.

เศรษฐกิจการพาณิชย์, กรม. 2546ก. ปริมาณการนำเข้ากุ้งของประเทศญี่ปุ่น ปี พ.ศ. 2543 – 2546 (ม.ค. – เม.ย.). ศูนย์สารสนเทศเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์.

เศรษฐกิจการพาณิชย์, กรม. 2546ข. ปริมาณการนำเข้ากุ้งของประเทศสหรัฐอเมริกา ปี พ.ศ. 2543 – 2546 (ม.ค. – เม.ย.). ศูนย์สารสนเทศเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์.

เศรษฐกิจการประมง, กอง. 2546. พื้นที่เลี้ยงและปริมาณผลผลิตกุ้งจากการเพาะเลี้ยงปี พ.ศ. 2538 – 2546. กรมประมง.

ศูนย์วิจัยกุ้งกุลาดำมหาชัย. 2542. ปัญหาที่สำคัญที่เกิดกับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ: รายละเอียดและวิธีแก้ไข. เอกสารเผยแพร่.

สรวิศ เผ่าทองสุข. 2543. สาหร่าย : ศักยภาพการวิจัยและพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สามารถ เปรมกิจ. 2540. การสำรวจคุณภาพน้ำและความชุกชุมของแพลงก์ตอนบริเวณคลองพิทยาลงกรณ์ ปากแม่น้ำท่าจีน และคลองพรมแดน จังหวัดสมุทรสาคร.เอกสารวิชาการฉบับที่ 5 ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสมุทรสาคร, กรมประมง.

สุพิศ ทองรอด. 2544. วิกฤตการณ์ขาดแคลนอาร์ทีเมีย (Artemia) ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อนและแนวทางแก้ไข. กองควบคุมและพัฒนาอาหารสัตว์น้ำ สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี กรมประมง.

โสภณา บุญญาภิวัฒน์. 2521. การศึกษาดัชนีความแตกต่างและความชุกชุมของไมโครแพลงก์ตอนในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ตรัยธนา เชาวนปรีชา, บัณฑิต สิขัณฑกสมิต, อรัญ สุราช, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และอิชฌิกา พรหมทอง. 2542. ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อกุ้งแบบธรรมชาติจังหวัดสมุทรสาคร. ใน สนิท อักษรแก้ว (บรรณาธิการ), การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์. 2544. หลักการศึกษาแพลงก์ตอนทะเล. เอกสารประกอบการสอนวิชา 2309416 หลักการศึกษาแพลงก์ตอนทะเล. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์. 2545. การศึกษาแพลงก์ตอนทะเลในประเทศไทย. วารสารวิจัยทางวิทยาศาสตร์, ปีที่ 1 ฉบับที่ 1.

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์. 2545. แพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กในระบบนิเวศป่าชายเลนของไทย ประชากรและทรัพยากรชายฝั่งทะเล (รวมบทความวิชาการ). เอกสารหมายเลข 287 วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.197 – 210.

อิชฌิกา พรหมทอง. 2542. พลวัตและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อิชฌิกา พรหมทอง, เอกพล อ่วมนุช, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, กรองแก้ว สูอำพัน, ณัฏฐนิช สุ่นสวัสดิ์ และปราณี วัฒนาวรสกุล. 2544. คุณภาพน้ำและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม. ใน การประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ เรื่องการจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการ. II 80 – II 87.

อุตุนิยมวิทยา, กรม. 2544ก. ฤดูหนาวของประเทศไทยประจำปี 2542 – 2543. เอกสารวิชาการเลขที่ 551. 582 – 01 – 2544. กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม.

อุตุนิยมวิทยา, กรม. 2544ข. ฤดูร้อนของประเทศไทยประจำปี 2542. เอกสารวิชาการ เลขที่ 551. 582 – 02 – 2544. กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม.

อุตุนิยมวิทยา, กรม. 2544ค. ฤดูฝนของประเทศไทยประจำปี 2542 – 2543. เอกสารวิชาการเลขที่ 551. 582 – 05 – 2544. กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม.

อุตุนิยมวิทยา, กรม. 2547. ความยาวนานของแสงแดดปี 2545 – 2546. สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม.

ภาษาอังกฤษ

Angsupnich, S. and Rakkheaw, S. 1997. Seasonal variation of phytoplankton community in Thale Sap Songkhla, a lagoonal lake in southern Thailand. Natherlands Journal of Aquatic Ecology 30(4): 297: 307.

Boyd, C.E.1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Amsterdam: Elsevier Sci Pulb. Co.

Byström, P., Diehl, S. and Wahlström, E. 2000. Size – dependent foraging efficiency, cannibalism and zooplankton community structure. Oecologia 123: 138 – 148.

Cox, E. J. 1996. Identification of Freshwater Diatoms from Live Material. Chapman & Hall, London. U.K.

Denman, K., Gargett, A. and Li, M. 2000. What Determines Seasonal and Interannual Variability of Phytoplankton and ZooplanIton in Strongly Esturine System? Application to the semi – enclosed estuary of Strait of Georgia and Juan de Fuca Strait. Estuarine, Coastal and Shelf Science 50: 467 – 488.

Falkowski, G. P. and Raven, A. J. 1997. Aquatic Photosynthesis. Capital City Press, U.S.A.

Humm, J. H. and Wick, R. S. 1980. Introduction and Guide to the Marine Blue Green Algae. John Wiely & Sons, Inc. U.S.A.

Lalli, C. M. and Parsons, T. R. 1997. Biological Oceanography. 2nd ed. Butterworth Heinemann, Oxford. U.K.

Ludwig, J. A. and Reynolds, J. E. 1988. Statistical Ecology. A primer on methods and computing. John Wiley&Sons, New York. U.S.A.

Newell, G. E. and Newell, R. C. 1963. Marine Plankton a Practical Guide. Hutchinson Educational Ltd., London. U.K.

Palmer, C. M. 1969. A Composie rating of algae toletating organic pollution. J. Phycol. 5: 78- 82

Parsons, T. R., Maita, Y. and Lalli, C. M. 1984. A Manual of chemical and Biological Methods for Seawater Analysis. Pergamon Press, Oxford. U.K.

Prescott, G. W. 1978. How to Know the Freshwater Algae. 3rd ed. USA: Wm. C. Brown.

Raymont, J. E. G. 1980. Plankton and productivity in the Oceans. 2nd ed. vol.1: Phytoplankton. Pergamon Press, London. U.K.

Rungsupa, S. and Aiumlaoo, K. 2003. Dominant Red Tide Phytoplankton Composition occurred in 2002 in Siracha and Sichang Island, Chon Buri Province. Algal and Plankton Society of Thailand Conference. Kasetsart University.

Smith, G. M.1950. The Freshwater Algae of the United State. McGraw-Hill Book Company, Inc: New York: U.S.A.

Strickland, J. D. H. and Parsons, T. R. 1972. A Practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada Bull. 167:1 – 308.

Taiz, L. and Zeiger E. 1998. Plant Physiology. 2nd ed. Sinauer Associates, Inc. U.S.A.

Tomas, C. R., ed. 1995. Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. Academic Press, U.S.A.

Tomas, C.R., ed. 1997. Identifying Marine Phytoplankton. Academic Press, U.S.A.

Wetzel, T. G. 2001. Limnology Lake and River Ecosystems. 3rd . Academic Press, U.S.A.

Williams, W.D. 1994. Definition and measurment of salinitiy in salt lakes. Indt, J. Salt Lake Res. 3: 53 -63.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์- เอ (Parsons, 1984)

การสกัดคลอโรฟิลล์

1. กรองตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชผ่านกระดาษกรอง GF/C
2. นำกระดาษกรองที่กรองได้มาใส่ในสารละลาย 90% acetone ที่บรรจุอยู่ในหลอดทดลอง
3. นำไปไว้ในที่ที่ไม่มีแสงเป็นเวลา 24 ชั่วโมง
4. รินน้ำส่วนที่ใสมาวัดค่าการดูดกลืนแสง

การวัดความข้นของคลอโรฟิลล์

1. รินน้ำส่วนที่ใสมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 665 นาโนเมตร โดยใช้ 90% acetone เป็น blank
2. เติม 5% hydrocloric acid 2 หยด ลงไปในตัวอย่าง นำตัวอย่างไปวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวช่วงคลื่นเดิม
3. คำนวณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ - เอ ตามสูตรของ Persons และคณะ (1984)

$$\text{Chlorophyll } a \text{ (mg/m}^3\text{)} = \frac{\{ [26.7 \times (665_o - 665_a)] \times v \}}{(V \times l)}$$

เมื่อ

665_o แทน ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวช่วงคลื่น 665 นาโนเมตร ก่อนการเติมกรดเกลือ

665_a แทน ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวช่วงคลื่น 665 นาโนเมตร หลังการเติมกรดเกลือ

V แทน ปริมาตรของน้ำที่กรอง (ลิตร)

v แทน ปริมาตรของ acetone ที่ใช้ (มิลลิลิตร)

l แทน ความยาวของ cuvette ที่ใช้ (เซนติเมตร)

ภาคผนวก ข

การเตรียมบ่อ

ภาพที่ ข1 การตากบ่อ ใช้ระยะเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณและความยาวนานของแสงแดด

ภาพที่ ข2 การสูบน้ำเข้าบ่อโดยผ่านถุงกรองขนาดตา 104 ไมโครเมตร

ภาพที่ ข3 ปูนแมกนีเซียมที่ใช้ในการเตรียมบ่อ

ภาพที่ ข4 การหว่านปูนแมกนีเซียมโดยหว่านหน้าใบพัดในช่วงเช้า

ภาคผนวก ค

การเก็บแพลงก์ตอนพืช

ภาพที่ ค1 ตัวอย่างน้ำ 20 ลิตร กรองผ่านผ้ากรอง 200 ไมโครเมตร

ภาพที่ ค2 ตัวอย่างน้ำ 20 ลิตร กรองผ่านผ้ากรอง 20 ไมโครเมตร

ภาคผนวก ง

การเก็บเกี่ยวแพลงก์ตอนสัตว์

ภาพที่ ง1 การเก็บแพลงก์ตอนสัตว์ด้วยถุงกรอง ขนาด 0.75 x 1.5 x 5 เมตร โดยลากที่ระดับผิวน้ำ

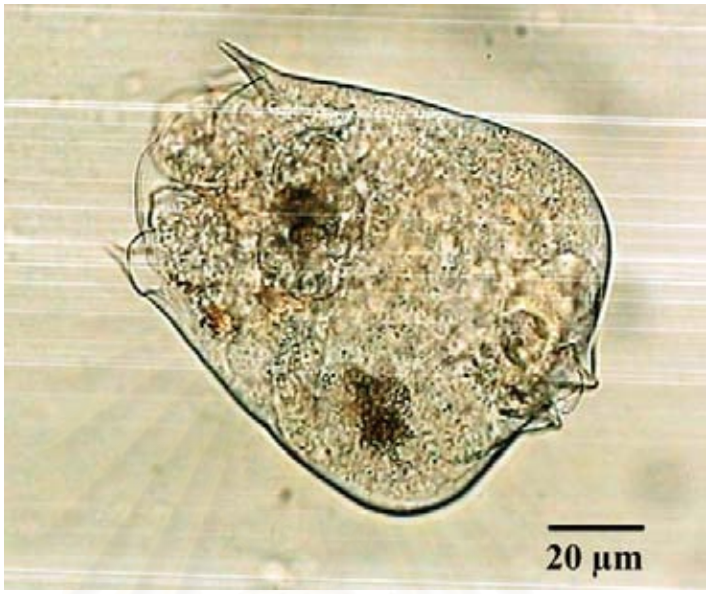
ภาพที่ ง2 ถุงกรองแพลงก์ตอนสัตว์ ขนาด 0.75 x 1.5 x 5 เมตร โดยใช้ลากที่ระดับผิวน้ำ

ภาพที่ ง3 ผลผลิตแพลงก์ตอนสัตว์ (โรติเฟอร์และโคพีพอด) ที่ลากได้ก่อนนำไปกรองแยก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

แพลงก์ตอนสัตว์



ภาพที่ จ1 โรติเฟอร์ (*Rotifer*)

ภาพที่ จ2 โคพีพอด (*Copepod*)

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวกมลวรรณ มิตรกระจ่าง เกิดวันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2523 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ในปีการศึกษา 2543 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2544

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย