# ผลของความเค็มและกรดฮิวมิกต่อการเจริญของไดโนแฟลกเจลเลต : *Protogonyaulax tamarensis* (Lebour) Taylor และ *P. cohorticula* (Balech) Taylor

นายไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2530

ISBN 974 - 567 - 364 - 1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

012419 I10296633

# Effect of Salinity and Humic Acids on Growth of Dinoflagellates : *Protogonyaulax tamarensis* (Lebour) Taylor and *P. cohorticula* (Balech) Taylor

Mr. Thaithaworn Lirdwitayaprasit

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Marine Science

Graduate School

Chulalongkorn University

1987

ISBN 974 - 567 - 364 - 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของความเค็มและกรดฮิวมิกต่อการเจริญของไดโนแฟลกเจลเลต: *Protogonyaulax tamarensis* (Lebour) Taylor และ *P. cohorticula* (Balech) Taylor

โดย นายไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ์

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล สุดารา

---

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุชนา วิเศษสังข์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล สุดารา)

.....กรรมการ

(นางสาวสุนีย์ สุวมิพันธ์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลยา วัฒยากร)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของความเค็มและกรดฮิวมิกต่อการเจริญของไดโนแฟลกเจลเลต : Protogonyaulax tamarensis (Lebour) Taylor) และ P. cohorticula (Balech) Taylor

ชื่อนิสิต นายไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล สุดารา

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล

ปีการศึกษา 2529

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของความเค็มและกรดฮิวมิกต่อการเจริญของไดโนแฟลกเจลเลต 2 ชนิด คือ Protogonyaulax cohorticula และ P. tamarensis ที่ระดับความเค็ม 20, 25 และ 30 ‰ โดยแต่ละระดับความเค็ม ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเลมีค่า 0, 1, 2 และ 5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่า ช่วงระดับความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญของ P. cohorticula มีค่าระหว่าง 25 - 30 ‰ และ P. tamarensis มีค่าระหว่าง 20 - 30 ‰ เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของกรดฮิวมิกที่ระดับความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จะช่วยกระตุ้นการเจริญของ P.cohorticula ดีขึ้นที่ทุกระดับความเค็มและที่ระดับความเข้มข้นของกรดฮิวมิกนี้แสดงแนวโน้มให้เห็นว่า อัตราการเจริญเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้นเมื่อระดับความเค็มมีค่าสูงขึ้น ในขณะที่ระดับความเข้มข้นของกรดฮิวมิกมีค่า 1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เท่านั้นที่ช่วยกระตุ้นการเจริญของ P. tamarensis ดีขึ้นที่ทุกระดับความเค็ม และที่ระดับความเข้มข้นของกรดฮิวมิกนี้แสดงแนวโน้มให้เห็นว่าอัตราการเจริญเฉลี่ยจะมีค่าต่ำลงเมื่อระดับความเค็มมีค่าสูงขึ้น และจากการทดลองเติมสารอาหารในน้ำเลี้ยงได้ผลว่า เมื่อได้รับอิทธิพลร่วม ของสารอาหาร และกรดฮิวมิก 1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรจะช่วยกระตุ้นการเจริญของ P.cohorticula ดีขึ้นที่ระดับความเค็ม 30‰ ส่วนที่ระดับความเค็มอื่น ๆ และต่างระดับความเข้มข้นของกรดฮิวมิก อัตราการเจริญเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่อิทธิพลของความเค็มที่ระดับต่าง ๆ และต่างระดับความเข้มข้นของกรดฮิวมิกต่อการเจริญของ P. tamarensis ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และไม่แสดงแนวโน้มของอัตราการเจริญเฉลี่ยที่ตอบสนองต่อปัจจัยต่าง ๆ ให้เห็นชัดเจนเหมือนการทดลองชุดอื่น ๆ สำหรับการแพร่กระจายขนาดของเซลล์และขั้นตอนการแบ่งเซลล์ของ Protogonyaulax ทั้งสองชนิด ที่มีอัตรการเจริญเฉลี่ยสูงที่สุด ได้รายงานไว้ในการศึกษาครั้งนี้ด้วยเช่นกัน

| | |
|---|---|
| Thesis Title | Effect of Salinity and Humic Acids on Growth of Dinoflagellates : Protogonyaulax tamarensis (Lebour) Taylor and P. cohorticula (Balech) Taylor |
| Name | Mr. Thaithaworn Lirdwitayaprasit |
| Thesis Advisor | Assistant Professor Surapol Sudara, Ph. D. |
| Department | Marine Science |
| Academic Year | 1986 |

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


ABSTRACT

Investigation of the effect of salinity and humic acids on growth of Protogonyaulax cohorticula and P. tamarensis at different levels of salinity (20, 25 and 30 ‰. ) and different humic acids concentrations (0, 1, 2 and 5 µg/ml) showed that the optimum salinity for growth of P. cohorticula and P. tamarensis were 25 - 30 ‰. and 20 - 30 ‰. respectively. At 5 µg/ml of humic acids concentration could stimulate growth of P. cohorticula at all salinity levels. Average growth constants, at this humic acid concentration, tended to increase when the salinities were increased. Inversely growth of P. tamarensis was stimulated only at 1 µg/ml of humic acids concentration and average growth constants tended to decrease when the salinities were increased. In the experiment that nutrients were enriched to culture medium, only at 1 µg/ml of humic acids concentration could stimulate growth of P. cohorticula at salinity level 30 ‰. . The study of cell size distribution and phase cell division of these Protogonyaulax species, which had maximum average growth constants, were shown in this report.

# กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สุนีย์ สุวภีพันธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุชนา วิเศษสังข์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัลยา วัฒยากร ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณหัวหน้าภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาให้ยืมใช้อุปกรณ์บันทึกภาพวีดิโอจากกล้องจุลทรรศน์

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ

ขอขอบคุณ คุณวิเลิศ เลิศบัณฑิตกุล ที่ได้ช่วยเหลือในด้านการคำนวณข้อมูล และคุณอัมพร สุนอ่ำ ที่ช่วยพิมพ์วิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณ คุณภัทธิรา สวัสดิวร ที่ได้ช่วยเหลือในการทำรายงานวิทยานิพนธ์

ท้ายสุดนี้ ขอบคุณต่อบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้ช่วยเหลือทุนวิจัยในครั้งนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

รายการตารางประกอบ ..... ช

รายการรูปประกอบ ..... ฌ

บทที่

1. บทนำ ..... 1
2. อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ ..... 17
3. ผลการทดลอง ..... 26
4. วิจารณ์ผลการทดลอง ..... 82
5. สรุปและข้อเสนอแนะ ..... 94

เอกสารอ้างอิง ..... 96

ประวัติผู้เขียน ..... 108

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# รายการตารางประกอบ

ตารางที่ หน้า

1. สูตรโมเลกุลของสารประกอบฮิวมิก ..... 16
2. ร้อยละของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารประกอบฮิวมิก และกลุ่มทำปฏิกริยา (functional groups)..... 16
3. ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ factorial ที่มี 3 factors ..... 24
4. อัตราการเจริญเฉลี่ยและเวลาที่ใช้ในการเพิ่มประชากรเป็นสองเท่าของ P. cohorticula ที่ระดับความเค็มต่าง ๆ ..... 30
5. อัตราการเจริญเฉลี่ยและเวลาที่ใช้ในการเพิ่มประชากรเป็นสองเท่าของ P. cohorticula ที่ระดับความเค็ม 30 ‰ ต่างระดับความเข้มข้นของกรดฮิวมิก ..... 30
6. เปรียบเทียบอัตราการเจริญเฉลี่ยและเวลาที่ใช้ในการเพิ่มประชากรให้เป็นสองเท่าของ P. cohorticula ที่ระดับความเค็มต่าง ๆ เมื่อได้รับอิทธิพลของความเค็ม (ASP) และเมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของความเค็มและสารอาหาร (ASP + T.1) ..... 33
7. อัตราการเจริญเฉลี่ยของ P. cohorticula ที่ระดับความเค็มต่าง ๆ และต่างระดับความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเล ..... 36
8. อัตราการเจริญเฉลี่ยของ P. cohorticula ที่ระดับความเค็มต่าง ๆ และต่างระดับความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเล เมื่อได้รับอิทธิพลของสารอาหาร.. 41
9. อัตราการเจริญเฉลี่ยของ P. cohorticula เมื่อได้รับอิทธิพลของความเค็ม สารอาหาร และกรดฮิวมิก ..... 46
10. ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญของ P. cohorticula แบบแฟกตอเรียลที่มี 3 แฟกเตอร์ ..... 47
11. อัตราการเจริญเฉลี่ยและเวลาที่ใช้ในการเพิ่มประชากรเป็นสองเท่าของ P. tamarensis ที่ระดับความเค็มต่าง ๆ ..... 59
12. อัตราการเจริญเฉลี่ยและเวลาที่ใช้ในการเพิ่มประชากรเป็นสองเท่าของ

*P. tamarensis* ที่ระดับความเค็ม 30 ‰ ..... 59

13. เปรียบเทียบอัตราการเจริญเฉลี่ยและเวลาที่ใช้ในการเพิ่มประชากรเป็นสองเท่าของ *P. tamarensis* ที่ระดับความเค็มต่าง ๆ เมื่อได้รับอิทธิพลของความเค็ม (ASP) และ เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของความเค็มและสารอาหาร (ASP + T.1) ..... 62

14. อัตราการเจริญเฉลี่ยของ *P. tamarensis* ที่ระดับความเค็มต่าง ๆ และต่างระดับความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเล ..... 65

15. อัตราการเจริญเฉลี่ยของ *P. tamarensis* ที่ระดับความเค็มต่าง ๆ และต่างระดับความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเลเมื่อได้รับอิทธิพลของสารอาหาร ..... 70

16. อัตราการเจริญเฉลี่ยของ *P. tamarensis* เมื่อได้รับอิทธิพลของความเค็ม สารอาหาร และกรดฮิวมิก ..... 74

17. ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญของ *P. tamarensis* แบบ แฟกตอเรียลที่มี 3 แฟกเตอร์ ..... 75

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# รายการรูปประกอบ


รูปที่ หน้า

1. cell plate ของ P. cohorticula ..... 4
2. cell plate ของ P. tamarensis ..... 5
3. การแพร่กระจายของเซลล์ P. cohorticula และ P. tamarensis ..... 14
4. การแยกองค์ประกอบของฮิวมัส โดยใช้คุณสมบัติของการละลายในสารละลายที่เป็นกรดและด่าง ..... 15
5. สมมติฐานสูตรโครงสร้างของกรดฮิวมิก ..... 15
6. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของ fluorenscence number กับ ค่าของจำนวนเซลล์ P. cohorticula ..... 29
7. กราฟการเจริญของ P. cohorticula ที่ระดับความเค็ม 20 ‰, 25 ‰, 30 ‰, 35 ‰ และ 40 ‰. ..... 31
8. อัตราการเจริญเฉลี่ยของ P. cohorticula ที่ต่างระดับความเค็ม ..... 31
9. อัตราการเจริญเฉลี่ยของ P. cohorticula ที่ต่างระดับความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเล ..... 32
10. กราฟการเจริญของ P.cohorticula เมื่อได้รับอิทธิพลของความเค็มที่ระดับ 20 ‰, 25 ‰ และ 30 ‰ ..... 34
11. อัตราการเจริญเฉลี่ยของ P. cohorticula เมื่อได้รับอิทธิพลของความเค็มที่ระดับต่าง ๆ ..... 34
12. กราฟการเจริญของ P. cohorticula เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของความเค็มและสารอาหาร ที่ระดับความเค็ม 20 ‰, 25 ‰ และ 30 ‰ ..... 35
13. อัตราการการเจริญเฉลี่ยของ P. cohorticula เมื่อได้รับอิทธิพลของสารอาหาร ที่ระดับความเค็มต่าง ๆ ..... 35
14. กราฟการเจริญของ P. cohorticula เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของความเค็มที่ระดับ 20 ‰ และมีความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเลที่ระดับ 0, 1, 2 และ 5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ..... 37
15. กราฟการเจริญของ P. cohorticula เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของความเค็มที่

ระดับ 25 ‰ และความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเลที่ระดับ 0 , 1 , 2 และ 5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ..... 38

16. กราฟการเจริญของ P. cohorticula เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของความเค็มที่ระดับ 30 ‰ และความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเลที่ระดับ 0 , 1 , 2 และ 5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ..... 39

17. อัตราการเจริญเฉลี่ยของ P. cohorticula เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของกรดฮิวมิกที่ต่างระดับความเข้มข้นที่ระดับความเค็ม 20 ‰ , 25 ‰ และ 30 ‰ ..... 40

18. กราฟการเจริญของ P. cohorticula เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของสารอาหารที่ระดับความเค็ม 20 ‰ และ ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเลที่ระดับ 0 , 1 , 2 และ 5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ..... 42

19. กราฟการเจริญของ P. cohorticula เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของสารอาหารที่ระดับความเค็ม 25 ‰ และความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเลที่ระดับ 0 , 1 , 2 และ 5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ..... 43

20. กราฟการเจริญของ P. cohorticula เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของสารอาหารที่ระดับความเค็ม 30 ‰ และความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเลที่ระดับ 0 , 1 , 2 และ 5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ..... 44

21. อัตราการเจริญเฉลี่ยของ P. cohorticula เมื่อได้รับอิทธิพลของสารอาหารและกรดฮิวมิกต่างระดับความเข้มข้นที่ระดับความเค็ม 20 ‰, 25 ‰ และ 30 ‰ .... 45

22. การแพร่กระจายของเซลล์ P. cohorticula ที่ระดับความเค็ม 30 ‰ เมื่อได้รับอิทธิพลของสารอาหาร ..... 50

23. การแพร่กระจายขนาดของเซลล์ P. cohorticula ที่ระดับความเค็ม 30 ‰ เมื่อได้รับอิทธิพลของสารอาหารและความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเลที่ระดับ 1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ..... 50

24. การแบ่งเซลล์ระยะ interphase ของ P. cohorticula ( x 1,000 เท่า) ..... 51

25. การแบ่งเซลล์ระยะ late prophase ของ P. cohorticula ( x 1,000 เท่า) ..... 52

26. การแบ่งเซลล์ระยะ early anaphase ของ P. cohorticula ..... 52

27. การแบ่งเซลล์ระยะ late anaphase ของ P. cohorticula ( x 1,000 เท่า) ..... 53

รูปที่ หน้า

(รูปบนขวา, x 1,000 เท่า)
28. การแบ่งเซลล์ระยะ early telophase ของ P. cohorticula (x 1,000 เท่า) ..... 53
29. การแบ่งเซลล์ระยะ late telophase ของ P. cohorticula (x 1,000 เท่า) ..... 54
30. เซลล์แบ่งตัวเสร็จโดยสมบูรณ์ ได้เซลล์ใหม่สองเซลล์ ..... 54
31. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าของ fluorescence number กับค่าของจำนวนเซลล์ P. tamarensis ..... 58
32. กราฟการเจริญของ P. tamarensis ที่ระดับความเค็ม 20 ‰ , 25 ‰ , 30 ‰ และ 40 ‰ ..... 60
33. อัตราการเจริญเฉลี่ยของ P. tamarensis ที่ต่างระดับความเค็ม ..... 60
34. อัตราการเจริญเฉลี่ยของ P. tamarensis ที่ต่างระดับความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเล ..... 61
35. กราฟการเจริญของ P. tamarensis เมื่อได้รับอิทธิพลของความเค็มที่ระดับ 20 ‰ , 25 ‰ และ 30 ‰ ..... 63
36. อัตราการเจริญเฉลี่ยของ P. tamarensis เมื่อได้รับอิทธิพลของความเค็มที่ระดับต่าง ๆ ..... 63
37. กราฟการเจริญของ P. tamarensis เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของความเค็ม และสารอาหาร ที่ระดับความเค็ม 20 ‰ , 25 ‰ และ 30 ‰ ..... 64
38. อัตราการเจริญเฉลี่ยของ P. tamarensis เมื่อได้รับอิทธิพลของสารอาหาร ที่ระดับความเค็มต่าง ๆ ..... 64
39. กราฟการเจริญของ P. tamarensis เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมความเค็มที่ระดับ 20 ‰ และ ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเลที่ระดับ 0 , 1 , 2 และ 5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ..... 66
40. กราฟการเจริญของ P. tamarensis เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของความเค็ม ที่ระดับ 25 ‰ และ ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเลที่ระดับ 0 , 1 , 2 และ 5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ..... 67
41. กราฟการเจริญของ P. tamarensis เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของความ

เค็ม ที่ระดับ 20 ‰ และความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเลที่ระดับ 0 , 1 , 2 และ 5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ..... 68
42. อัตราการเจริญเฉลี่ยของ P. tamarensis เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของกรดฮิวมิกที่ต่างระดับความเข้มข้น ที่ระดับความเค็ม 20 ‰ , 25 ‰ และ 30 ‰ ..... 69
43. กราฟการเจริญของ P. tamarensis เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของสารอาหารที่ระดับความเค็ม 20 ‰ และ ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเลที่ระดับ 0 , 1 , 2 และ 5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ..... 71
44. กราฟการเจริญของ P. tamarensis เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของสารอาหารที่ระดับความเค็ม 25 ‰ และ ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเลที่ระดับ 0 , 1 , 2 และ 5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ..... 71
45. กราฟการเจริญของ P. tamarensis เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของสารอาหารที่ระดับความเค็ม 30 ‰ และ ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเลที่ระดับ 0 , 1 , 2 และ 5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร..... 72
46. อัตราการเจริญเฉลี่ยของ P. tamarensis เมื่อได้รับอิทธิพลร่วมของสารอาหาร และกรดฮิวมิกต่างระดับความเข้มข้นที่ระดับความเค็ม 20 ‰ , 25 ‰ และ 30 ‰ ..... 73
47. การแพร่กระจายขนาดของเซลล์ P. tamarensis ที่ระดับความเค็ม 20 ‰ เมื่อได้รับอิทธิพลของกรดฮิวมิกที่ระดับความเข้มข้น 1 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ..... 77
48. การแพร่กระจายขนาดของเซลล์ P. tamarensis ที่ระดับความเค็ม 30 ‰ เมื่อได้รับอิทธิพลของสารอาหาร ..... 77
49. การแบ่งเซลล์ระยะ interphase ของ P. tamarensis ( x 1,000 เท่า) ..... 78
50. การแบ่งเซลล์ระยะ prophase ของ P. tamarensis (x 1,000 เท่า) ..... 78
51. การแบ่งเซลล์ระยะ prophase ของ P. tamarensis (x 1,000 เท่า) ..... 79
52. การแบ่งเซลล์ระยะ early anaphase ของ P . tamarensis (x 1,000 เท่า) ..... 79
53. การแบ่งเซลล์ระยะ early telophase ของ P.tamarensis (x 1,000 เท่า)... 80
54. การแบ่งเซลล์ระยะ late telophase ของ P. tamarensis (x 1,000 เท่า).. 80

รูปที่ หน้า

55. เซลล์แบ่งตัวเสร็จโดยสมบูรณ์ได้เซลล์ใหม่สองเซลล์ ..... 81

56. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของกรดฮิวมิกในน้ำทะเลกับร้อยละของการเกิดสารประกอบ Zn - humate ที่ระดับความเค็ม 37 ‰ (100 % seawater), 11.34 ‰ (30 % seawater) และ 3.82 ‰ (10 % seawater) ..... 86

57. ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของเซลล์กับการตอบสนองทางสรีรวิทยา ..... 90

58. ภาพขั้นตอนต่าง ๆ ของการแบ่งเซลล์ Gonyaulax tamarensis ..... 91

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย