

ผลของ *Alexandrium minutum* และ *Alexandrium cohorticola* ต่อการตาย
ของปลานิล *Oreochromis niloticus* และกุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon*

นางสาวปิยนุช จรุพันธ์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2539

ISBN 974-634-379-3

ลิขสิทธิ์บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECT OF *Alexandrium minutum* AND *Alexandrium cohorticula*
ON MORTALITY OF *Oreochromis niloticus* AND *Penaeus monodon*



MISS PIYANUT JURUPHANT

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Department of Marine Science

Graduate School

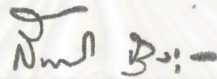
Chulalongkorn University

1996

ISBN 974-634-379-3

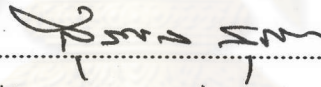
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของ *Alexandrium minutum* และ *Alexandrium cohorticula* ต่อการตาย
ของปลานิล *Oreochromis niloticus* และกุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon*
โดย นางสาว ปิยนุช จรุพันธ์
ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ สุชนา วิเศษสังข์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร.ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

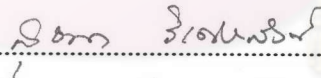


.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สันติ อุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพล สุดารา)



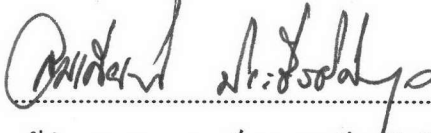
.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ สุชนา วิเศษสังข์)



.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร.ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ์)



.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.กัลยา วัฒยากร)



.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ปิยะธีรธิตีวรกุล)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ปิยนุช จรุงพันธ์ : ผลของ *Alexandrium minutum* และ *Alexandrium cohorticula* ต่อการตายของปลาฉลาม *Oreochromis niloticus* และกุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon* (EFFECT OF *Alexandrium minutum* AND *Alexandrium cohorticula* ON MORTALITY OF *Oreochromis niloticus* AND *Penaeus monodon*) อาจารย์ที่ปรึกษารองคําสตราจารย์ลูชันนา วิเศษสังข์, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : อาจารย์ ดร.ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ์, 135 หน้า. ISBN 974-634-379-3

เนื่องจากมีการเพิ่มปริมาณเซลล์อย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอน *Alexandrium minutum* ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ และทำให้สัตว์น้ำตายเป็นจำนวนมาก จึงได้ทำการศึกษากการเพาะเลี้ยงเซลล์แพลงก์ตอนชนิด *A. minutum* และ *A. cohorticula* โดยวิธีจำกัดปริมาณ เพื่อใช้เปรียบเทียบผลของแพลงก์ตอนทั้ง 2 ชนิดนี้ ต่อการตายของปลาฉลาม *Oreochromis niloticus* ขนาดความยาวระหว่าง 2.81 - 5.34 ซม. และน้ำหนักระหว่าง 0.463 - 2.368 กรัม และกุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon* ขนาดความยาวระหว่าง 4.49 - 5.32 ซม. และน้ำหนักระหว่าง 0.550 - 0.742 กรัม ในห้องปฏิบัติการ เลี้ยงแพลงก์ตอนทั้ง 2 ชนิดให้ได้ปริมาณเซลล์สูงสุดในระยะ late log phase ภายใต้สภาวะในห้องปฏิบัติการเวลาที่เซลล์เพิ่มจำนวนเป็น 2 เท่า (doubling time) ของ *A. minutum* เท่ากับ 2.89 วัน และของ *A. cohorticula* เท่ากับ 2.48 วัน นำเซลล์ที่เพาะเลี้ยงได้นี้มาทำการทดลองหาผลของความหนาแน่นของเซลล์ และสารสกัดจากเซลล์ต่อการตายของสัตว์ทดลองทั้ง 2 ชนิด

ผลการศึกษาผลของความหนาแน่นของเซลล์ โดยวิธีนำปริมาณเซลล์สูงสุดมาเลี้ยงจนให้ได้ความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ตามอนุกรมเรขาคณิต พบว่า ผลของความหนาแน่น *A. minutum* ต่อการตาย 50% ของปลาฉลามและกุ้งกุลาดำที่ 96 ชั่วโมง ($96 \text{ h} - LC_{50}$) เท่ากับ 6.59×10^3 และ 1.09×10^3 เซลล์/มล. และ $96 \text{ h} - LC_{50}$ ของ *A. cohorticula* ต่อปลาฉลามและกุ้งกุลาดำเท่ากับ 1.39×10^2 และ 4.17×10^2 เซลล์/มล. ตามลำดับ ส่วนการศึกษาลำไส้จากเซลล์ให้ผลชัดเจนว่า *A. minutum* มีผลต่อการตายของกุ้งกุลาดำมากกว่าปลาฉลาม (33.33%, 3.33%) ในทำนองเดียวกัน *A. cohorticula* มีผลต่อการตายของกุ้งกุลาดำมากกว่าปลาฉลาม (28.57%, 26.67%) โดยน้ำเลี้ยงเซลล์ *A. minutum* จะไม่ทำให้ปลาฉลามตาย และน้ำเลี้ยงเซลล์ *A. cohorticula* มีแนวโน้มว่ามีผลต่อการตายของกุ้งกุลาดำมากกว่าปลาฉลาม และในการศึกษาทางพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อในการทดลองแพลงก์ตอนทั้ง 2 ชนิดกับปลาฉลาม พบว่า เหงือกบวมเนื้อเยื่อบางส่วนเชื่อมติดกัน สังเกตพบแคลเซียมละลายในท่อไต และมีน้ำในเซลล์ไตสูง สำหรับการทดลองกับกุ้งกุลาดำ พบเซลล์แพลงก์ตอนอุดช่องเหงือก และมีการอักเสบของเนื้อเยื่อเหงือก การศึกษาทั้งหมดนี้ชี้ให้เห็นว่า ความหนาแน่น และความเป็นพิษของสารพิษของ *A. minutum* มีผลต่อการตายของปลาฉลาม และกุ้งกุลาดำน้อยกว่า *A. cohorticula*

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล
ปีการศึกษา 2538

ลายมือชื่อนิติ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C525828 : MAJOR MARINE SCIENCE

KEY WORD: *Alexandrium minutum* / *Alexandrium cohorticula* / *Oreochromis niloticus* / *Penaeus monodon*

PIYANUT JURUPHANT : EFFECT OF *Alexandrium minutum* AND *Alexandrium cohorticula* ON MORTALITY OF *Oreochromis niloticus* AND *Penaeus monodon*. THESIS ADVISOR : ASSOCIATE PROFESSOR SUCHANA WISESSANG, THESIS CO-ADVISOR : THAITHAWORN LIRDWITAYAPRASIT, Ph.D., 135pp. ISBN 974-634-379-3.

Because of mass mortality of shrimp and fish caused by *Alexandrium minutum* bloom in the culture pond, comparative effect of *A. minutum* and *A. cohorticula* on mortality of *Oreochromis niloticus* size 2.81 - 5.34 cm. in length and 0.463 - 2.368 g in weight, and *Penaeus monodon*, size 4.49 - 5.32 cm. in length and 0.550 - 0.742 g in weight were conducted by a static biotesting in the laboratory. Both species of algae were cultured in limited volume until approaching late log phase. Under normal laboratory condition, the doubling time of *A. minutum* and *A. cohorticula* were 2.89 and 2.48 days, respectively. Both algal species were further studied for the effects of their cell concentrations and cell extracts on the mortality of fish and shrimp.

The median lethal concentration at 96 hours (96 h - LC₅₀) of *A. minutum* was 6.59×10^3 cells/ml for *O. niloticus* and 1.09×10^4 cells/ml for *P. monodon*, while the 96 h - LC₅₀ of *A. cohorticula* on *O. niloticus* and *P. monodon* were 1.39×10^2 and 4.17×10^2 cells/ml, respectively. The cell extract from *A. minutum* showed more effect on shrimp mortality than fish (33.33%, 3.33%). The result from *A. cohorticula* also indicated the same trend which was 28.57% mortality of shrimp in comparison with 26.67% mortality found in fish. Cell-free medium of *A. minutum* indicated no effect on fish whereas the aliquot from *A. cohorticula* culture affected shrimp mortality more than fish. Histopathology of fish revealed the edema of gill lamellae, posterior kidney nephrocalcinosis and tubular hydropic change. The histopathology of shrimp gills showed the inflammatory gill filaments due to clog of algal cells. The present results indicated that the toxicity of cell both intact cells and extract of *A. minutum* on fish and shrimp is less than those of *A. cohorticula*.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

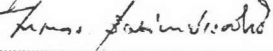
ภาควิชา..... วิทยาศาสตร์ทางทะเล

สาขาวิชา..... วิทยาศาสตร์ทางทะเล

ปีการศึกษา..... 2538

ลายมือชื่อนิสิต..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... 



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ รศ. สุชนา วิเศษสังข์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร. ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยมาด้วยดีตลอด ขอบกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร. สุรพล สุคารา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ. ดร. กัลยา วัฒนากร และ ผศ. ดร. สมเกียรติ ปิยะธีรธิตวรกุล ที่ร่วมเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหารสัตว์ จำกัด (มหาชน) ที่ส่งเสริมและให้ทุนการศึกษาในครั้งนี้ ทั้งนี้ขอขอบคุณบุคคลากรของศูนย์ค้นคว้าวิจัยการเลี้ยงกุ้งทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน และเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอบกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ผู้ซึ่งได้ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญรูป.....	ญ

บทที่

1. บทนำ.....	1
2. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ.....	14
3. ผลการทดลอง.....	21
4. วิเคราะห์ผลการทดลอง.....	72
5. สรุปและข้อเสนอแนะ.....	83
รายการอ้างอิง.....	85
ภาคผนวก ก.....	92
ภาคผนวก ข.....	120
ภาคผนวก ค.....	123
ภาคผนวก ง.....	130
ภาคผนวก จ.....	134
ประวัติผู้เขียน.....	135

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ลักษณะเซลล์ภายนอกของ <i>A. minutum</i>	6
2 ลักษณะเซลล์ภายนอกของ <i>A. cohorticula</i>	7
3 องค์ประกอบพิษของ <i>A. minutum</i>	9
4 ความเป็นพิษของน้ำเลี้ยงเพลงก์ตอน และเซลล์เพลงก์ตอน <i>A. minutum</i>	9
5 องค์ประกอบพิษ PSP ของ <i>A. minutum</i> (mol %) สายพันธุ์ของไทย.....	10
6 องค์ประกอบพิษ PSP (mol %) ของ <i>A. cohorticula</i>	11
7 ค่าคงที่ของการเติบโตเฉลี่ยและเวลาที่ใช้ในการเพิ่มจำนวนเซลล์เป็น 2 เท่า ของ <i>A. minutum</i> และ <i>A. cohorticula</i>	21
8 การหาค่าเปอร์เซ็นต์การตายสะสมของปลานิลที่ความหนาแน่น <i>A. minutum</i> ต่างๆ กันในเวลา 96 ชั่วโมง	25
9 การหาค่าเปอร์เซ็นต์การตายสะสมของปลานิลที่ความหนาแน่น <i>A. minutum</i> ต่างๆ กันในเวลา 48 ชั่วโมง	26
10 การหาค่าเปอร์เซ็นต์การตายสะสมของกึ่งกุลาค่าที่ความหนาแน่น <i>A. minutum</i> ต่างๆ กันในเวลา 96 ชั่วโมง	36
11 การหาค่าเปอร์เซ็นต์การตายสะสมของกึ่งกุลาค่าที่ความหนาแน่น <i>A. minutum</i> ต่างๆ กันในเวลา 48 ชั่วโมง	37
12 การหาค่าเปอร์เซ็นต์การตายสะสมของปลานิลที่ความหนาแน่น <i>A. cohorticula</i> ต่างๆ กันในเวลา 96 ชั่วโมง	47
13 การหาค่าเปอร์เซ็นต์การตายสะสมของปลานิลที่ความหนาแน่น <i>A. cohorticula</i> ต่างๆ กันในเวลา 48 ชั่วโมง	48
14 การหาค่าเปอร์เซ็นต์การตายสะสมของกึ่งกุลาค่าที่ความหนาแน่น <i>A. cohorticula</i> ต่างๆ กันในเวลา 96 ชั่วโมง	57
15 การหาค่าเปอร์เซ็นต์การตายสะสมของกึ่งกุลาค่าที่ความหนาแน่น <i>A. cohorticula</i> ต่างๆ กันในเวลา 48 ชั่วโมง	58
16 ค่าคุณภาพน้ำต่ำสุด-สูงสุดที่เกี่ยวข้องระหว่างการทดลอง.....	74
17 คุณภาพน้ำที่สัตว์น้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปลอดภัย.....	75

18 ผลของความหนาแน่นของเซลล์ *A. minutum* และ *A. cohorticula* ต่ออัตราการตาย
เฉลี่ยสะสมต่ำสุดและสูงสุดของปลานิล และกึ่งฤดูดำ ที่ 96 ชั่วโมง.....77

19 ผลของสารสกัดจากเซลล์ *A. minutum* และ *A. cohorticula* ต่ออัตราการตายของ
ปลานิลและกึ่งฤดูดำ ที่ 96 ชั่วโมง.....77



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1 แผนที่บริเวณเกิด PSP จากไดโนแฟลกเจลเลต.....	3
2 เปลือกเซลล์ของ <i>A. minutum</i>	5
3 เปลือกเซลล์ของ <i>A. cohorticula</i>	5
4 ลักษณะเซลล์ของ <i>A. minutum</i>	22
5 ลักษณะเซลล์ของ <i>A. cohorticula</i>	22
6 กราฟแสดงรูปแบบการเติบโตของ <i>A. minutum</i> และ <i>A. cohorticula</i> ตามความสัมพันธ์ ระหว่างค่า \ln ของความหนาแน่นเซลล์ ($\ln y$) กับระยะเวลา (วัน)	23
7 กราฟแสดงผลของความหนาแน่นของ <i>A. minutum</i> ต่อเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ย และการตายเฉลี่ยสะสมของปลานิลในระยะเวลา 96 ชั่วโมง (การทดลองที่ 1.1).....	24
8 กราฟแสดงค่าความเป็นกรด-ด่างแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 1.1	27
9 กราฟแสดงค่าความเป็นด่างทั้งหมดแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 1.1	28
10 กราฟแสดงค่าไบคาร์บอเนตแต่ละช่วงช่วงเวลา ในการทดลองที่ 1.1	29
11 กราฟแสดงค่าแอมโมเนียแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 1.1	30
12 กราฟแสดงค่าไนไตรท์แต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 1.1	31
13 กราฟแสดงค่าไนเตรทแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 1.1	32
14 กราฟแสดงค่าออร์โทฟอสเฟตแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 1.1	33
15 กราฟแสดงผลของสารสกัดจากเซลล์ <i>A. minutum</i> ต่อเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ย และการตายเฉลี่ยสะสมของปลานิล ในระยะเวลา 96 ชั่วโมง (การทดลองที่ 1.2).....	34
16 กราฟแสดงผลของความหนาแน่นของ <i>A. minutum</i> ต่อเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ย และการตายเฉลี่ยสะสมของกึ่งกุลาดำ ในระยะเวลา 96 ชั่วโมง (การทดลองที่ 2.1).....	35
17 กราฟแสดงค่าความเป็นกรด-ด่างแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 2.1	38
18 กราฟแสดงค่าความเป็นด่างทั้งหมดแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 2.1.....	39
19 กราฟแสดงค่าไบคาร์บอเนตแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 2.1.....	40
20 กราฟแสดงค่าแอมโมเนียแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 2.1	41
21 กราฟแสดงค่าไนไตรท์แต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 2.1	42
22 กราฟแสดงค่าไนเตรทแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 2.1	43

23	กราฟแสดงค่าออร์โทฟอสเฟตแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 2.1	44
24	กราฟแสดงผลของสารสกัดจากเซลล์ <i>A. minutum</i> ต่อเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ย และการตายเฉลี่ยสะสมของกิ้งกูดดำ ในระยะเวลา 96 ชั่วโมง (การทดลองที่ 2.2).....	45
25	กราฟแสดงผลของความหนาแน่นของ <i>A. cohorticula</i> ต่อเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ย และการตายเฉลี่ยสะสมของปลานิล ในระยะเวลา 96 ชั่วโมง (การทดลองที่ 3.1)	46
26	กราฟแสดงค่าความเป็นกรด-ด่างแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 3.1	49
27	กราฟแสดงค่าความเป็นด่างทั้งหมดแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 3.1	50
28	กราฟแสดงค่าไบคาร์บอเนตแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 3.1	51
29	กราฟแสดงค่าแอมโมเนียแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 3.1	52
30	กราฟแสดงค่าไนไตรท์แต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 3.1	53
31	กราฟแสดงค่าออร์โทฟอสเฟตแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 3.1	54
32	กราฟแสดงผลของสารสกัดจากเซลล์ <i>A. cohorticula</i> ต่อเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ย และการตายเฉลี่ยสะสมของปลานิล ในระยะเวลา 96 ชั่วโมง (การทดลองที่ 3.2).....	55
33	กราฟแสดงผลของความหนาแน่นของ <i>A. cohorticula</i> ต่อเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ย และการตายเฉลี่ยสะสมของกิ้งกูดดำ ในระยะเวลา 96 ชั่วโมง (การทดลองที่ 4.1)	56
34	กราฟแสดงค่าความเป็นกรด-ด่างแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 4.1	59
35	กราฟแสดงค่าความเป็นด่างทั้งหมดแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 4.1	60
36	กราฟแสดงค่าไบคาร์บอเนตแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 4.1	61
37	กราฟแสดงค่าแอมโมเนียแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 4.1.....	62
38	กราฟแสดงค่าไนไตรท์แต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 4.1.....	63
39	กราฟแสดงค่าไนเตรทแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 4.1.....	64
40	กราฟแสดงค่าออร์โทฟอสเฟตแต่ละช่วงเวลา ในการทดลองที่ 4.1	65
41	กราฟแสดงผลของสารสกัดจากเซลล์ <i>A. cohorticula</i> ต่อเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ย และการตายเฉลี่ยสะสมของกิ้งกูดดำ ในระยะเวลา 96 ชั่วโมง (การทดลองที่ 4.2)	66
42	รูปร่างลักษณะของซีเหงือกที่มีการเรียงตัวอย่างมีระเบียบของปลานิลปกติ ก่อนการทดลองร่วมกับ <i>A. minutum</i> และ <i>A. cohorticula</i> (X400)	68
43	รูปร่างลักษณะของซีเหงือกที่เกิดการหนาตัวของเนื้อเยื่อที่ฐานของซีเหงือก (ก) และการเชื่อมติดกันของซีเหงือก (ข) ของปลานิลที่ตาย หลังทดลองร่วมกับ <i>A. minutum</i> และ <i>A. cohorticula</i> ในทุกชุดการทดลองรวมทั้งชุดควบคุม (X400)	68

44 เซลล์ไต่ปกติของปลานิล (เลี้ยงในน้ำจืด) ก่อนนำมาปรับสภาพความเค็ม เพื่อการทดลอง (X400).....	69
45 แสดงส่วนเซลล์ไต่ผิดปกติที่มีการสะสมของแคลเซียม (ก) และมีน้ำภายในเซลล์ (ข) ของปลานิล หลังปรับสภาพความเค็มก่อนการทดลอง (X400).....	69
46 แสดงส่วนเซลล์ไต่ผิดปกติที่มีการสะสมของแคลเซียม (ก) และมีน้ำภายในเซลล์ (ข) ของปลานิล หลังปรับสภาพความเค็มหลังการทดลอง โดยจะพบในชุดควบคุมและ ชุดทดลองร่วมกับ <i>A. minutum</i> และ <i>A. cohorticula</i> (X400)	70
47 ลักษณะซี่เหงือกที่แยกกันอย่างเด่นชัดของกึ่งกุลาดำปกติในชุดควบคุม (X200)	70
48 ลักษณะซี่เหงือกที่พบเซลล์แพลงก์ตอนแทรกอยู่ตามเหงือกของกึ่งกุลาดำ หลังทดลอง ร่วม <i>A. minutum</i> และ <i>A. cohorticula</i> (X200)	71
49 ลักษณะเหงือกอักเสบของกึ่งกุลาดำ หลังการทดลองร่วมกับ <i>A. minutum</i> และ <i>A. cohorticula</i> (X200)	71