

องค์ประกอบทางชีวเคมีของไดอะตอมสกุล *Chaetoceros* และ *Skeletonema*
เพื่อใช้อนุบาลกุ้งกุลาดำวัยอ่อน



นางสาวชัชฎาภรณ์ สรรคอนุรักษ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-2448-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

T 2099827

BIOCHEMICAL COMPOSITION OF DIATOMS GENUS *Chaetoceros* AND *Skeletonema*
FOR REARING TIGER PRAWN LARVAE



Miss Chatchadaporn Sankanurak

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Marine Science

Department of Marine Science

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-17-2448-9

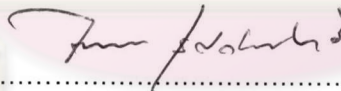
หัวข้อวิทยานิพนธ์ องค์ประกอบทางชีวเคมีของไคอะตอมสกุส *Chaetoceros* และ
Skeletonema เพื่อใช้อนุบาลกุ้งกุลาดำวัยอ่อน
โดย นางสาวชัชฎาภรณ์ สรรคอนุรักษ์
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ปิยะธีรชิตวิรกุล


คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท



..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย โพธิ์พิศิคร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร. สุภิชัย ตั้งใจตรง)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ปิยะธีรชิตวิรกุล)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นิติธรรมยง)


..... กรรมการ
(นางสาวสุนีย์ สุวถิพนธ์)

ชัชฎาภรณ์ สรรคอนุรักษ์ : องค์ประกอบทางชีวเคมีของไดอะตอมสกุล *Chaetoceros* และ *Skeletonema* เพื่อใช้อุบาลกุ้งกุลาดำวัยอ่อน (BIOCHEMICAL COMPOSITION OF DIATOM GENUS *Chaetoceros* AND *Skeletonema* FOR REARING TIGER PRAWN LARVAE) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ์, อ. ที่ปรึกษาร่วม : รศ. ดร. สมเกียรติ ปิยะธีรธิตวิรกุล, 125 หน้า ISBN 947-17-2448-9

วิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีของไดอะตอมในสกุล *Chaetoceros* และ *Skeletonema* ที่คัดเลือกไว้จำนวน 8 โคลน โดยคัดแยกได้จากน้ำทะเลธรรมชาติบริเวณชายฝั่ง จ.ชลบุรี จำนวน 3 โคลน คือ *Chaetoceros* (AL), *Chaetoceros* (BP) และ *S. costatum* (BP) และได้จากการรวบรวมสายพันธุ์จากห้องปฏิบัติการของหน่วยงานราชการและเอกชน จำนวน 5 โคลน คือ *Chaetoceros* (BU), *Chaetoceros* (NI), *Chaetoceros* (BU), *Chaetoceros* (LA), *Chaetoceros* (PP) และ *S. costatum* (NI) ทำการเลี้ยงทุกโคลนด้วยอาหารสูตร Conway ในสภาวะห้องปฏิบัติการดังนี้ อุณหภูมิ 28 ± 2 °C, ช่วงเวลาได้รับแสง:ไม่ได้รับแสง เท่ากับ 12:12 ชั่วโมง, ความเข้มแสงประมาณ 3000 ลักซ์ และความเค็ม 30 psu พบว่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (μ) ของ *Chaetoceros* อยู่ในช่วง 1.06–1.29 ต่อวัน และของ *Skeletonema* อยู่ในช่วง 1.27–1.31 ต่อวัน ผลการวิเคราะห์ปริมาณองค์ประกอบทางชีวเคมีโดยรวม ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า ในแต่ละโคลนพบว่าส่วนมากมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ปริมาณและองค์ประกอบของกรดอะมิโนชนิดจำเป็นในทุกโคลนมีลิ่วซึ้นสูงกว่ากรดอะมิโนชนิดอื่น ส่วนฮิสติดีนมีปริมาณต่ำที่สุด สำหรับ *S. costatum* (BP) พบว่ามีปริมาณกรดอะมิโนชนิดจำเป็น 8 ชนิดสูงกว่าทุกโคลนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ปริมาณและองค์ประกอบกรดไขมันในทุกโคลนมีสัดส่วนของกรดไขมันใกล้เคียงกันคือ SFAsรวม > MUFAรวม > HUFAรวม > PUFAรวม (ยกเว้น โคลน *S. costatum* (BP) จะมี MUFAรวม > SFAsรวม > HUFAรวม > PUFAรวม) ทั้งนี้สามารถแบ่งโคลนต่าง ๆ ตามกลุ่มกรดไขมันจำเป็น (EFAs) ได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีปริมาณ EFAs สูง ได้แก่ *Chaetoceros* (AL), *Chaetoceros* (BP), *Chaetoceros* (LA), *S. costatum* (NI) และ กลุ่มที่มีปริมาณ EFAs ต่ำ คือ *Chaetoceros* (BU), *Chaetoceros* (NI), *Chaetoceros* (PP), *S. costatum* (BP)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณ EFAs และอัตราการเติบโตของแต่ละโคลนดังกล่าว ทำการคัดเลือกโคลนเพื่อนำไปอนุบาลกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะโปรโตซัวและไมซิส ทั้งสิ้น 3 โคลน คือ *Chaetoceros* (BP), *Chaetoceros* (NI) และ *S. costatum* (BP) ผลการศึกษาอัตราการรอด ระยะเวลาของการพัฒนาการ และการสะสมกรดไขมัน EFAs ในเนื้อเยื่อกุ้ง พบว่าอัตราการรอดของกุ้งกุลาดำวัยอ่อนเมื่อเข้าสู่ระยะโพสลาว่า 1 ทั้ง 3 ชุดการทดลอง มีลำดับจากสูงไปต่ำดังนี้ ชุดที่ 1 (เลี้ยงด้วย *Chaetoceros* (BP)) > ชุดที่ 2 (เลี้ยงด้วย *Chaetoceros* (NI)) > ชุดที่ 3 (เลี้ยงด้วย *S. costatum* (BP)) โดยชุดที่ 1 และชุดที่ 2 มีระยะเวลาในการพัฒนาเข้าสู่ระยะโพสลาว่า 1 เท่ากันคือ 8 วัน 22 ชม. ส่วนชุดที่ 3 มีระยะเวลาในการพัฒนา 9 วัน 10 ชม. และจากการวิเคราะห์กรดไขมัน EFAs ในเนื้อเยื่อกุ้งพบว่า ชุดที่ 1 มีการสะสมกรดไขมัน EFAs สูงกว่าชุดอื่น ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากค่าปริมาณกรดไขมัน EFAs, อัตราการเติบโตของไดอะตอม และผลจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำวัยอ่อน จึงสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ว่า *Chaetoceros* (BP) เป็นโคลนที่เหมาะสมที่สุดในการใช้อุบาลกุ้งกุลาดำวัยอ่อน โดย *Chaetoceros* (NI) และ *S. costatum* (BP) มีความเหมาะสมรองลงมาตามลำดับ

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

ลายมือชื่อนิสิต..... *จิราพร ลิมคณกุล*

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... *Thun Jantana*

ปีการศึกษา 2545

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... *อนุชา น. ธีระกุล*

4272251323: MAJOR MARINE SCIENCE

KEYWORD: DIATOM / BIOCHEMICAL COMPOSITION / FATTY ACID / PRAWN LARVAE

CHATCHADAPORN SANKANURAK : THESIS TITLE : BIOCHEMICAL COMPOSITION OF DIATOM GENUS *Chaetoceros* AND *Skeletonema* FOR REARING TIGER PRAWN LARVAE. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. THAITHAWORN LIRDWITAYAPRASIT, Ph.D., THESIS COADVISOR : ASSOC. PROF. SOMKIAT PIYATERATETIWORAKUL, Ph.D. : 125 pp. ISBN 974-17-2448-9

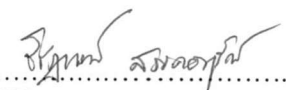
The analysis of biochemical composition of the selected marine diatoms has been conducted on eight clones of *Chaetoceros* and *Skeletonema*. Three clones isolated from coastal seawater at Chonburi Province were *Chaetoceros* (AL), *Chaetoceros* (BP) and *S.costatum* (BP). The other five clones collected from the obtained culture collection were *Chaetoceros* (BU), *Chaetoceros* (NI), *Chaetoceros* (LA), *Chaetoceros* (PP) and *S.costatum* (NI). These diatoms were grown in Conway medium under laboratory conditions at temperature 28 ± 2 °C, Dark:Light cycle 12:12 hrs., light intensity 3000 lux and salinity 30 psu. The growth rates of *Chaetoceros* and *Skeletonema* were 1.06-1.29 and 1.27-1.31 per day, respectively.

The biochemical compositions (protein, lipids, carbohydrate and ash) among clones were different significantly ($p < 0.05$). Leucine was the highest essential amino acids in all clones but histidine was the lowest. *S.costatum* (BP) were higher in essential amino acids than other clones ($p < 0.05$). All clones had similar proportions of fatty acid compositions with in order total SFAs > total MUFAs > total HUFAs > total PUFAs (except *S.costatum*, total MUFAs > total SFAs > total HUFAs > total PUFAs). The result based on essential fatty acids (EFAs) revealed that these diatoms could be divided into two groups. A high EFAs content group found in *Chaetoceros* (AL), *Chaetoceros* (BP), *Chaetoceros* (LA) and *S.costatum* (NI). A low EFAs content group found in *Chaetoceros* (BU), *Chaetoceros* (NI), *Chaetoceros*(PP) and *S.costatum* (BP). Based on EFAs and growth rate of diatoms, 3 clones were selected for *Penaeus monodon* larval diet testing from protozoa I to mysis III stages. These clones were *Chaetoceros* (BP), *Chaetoceros* (NI) and *S.costatum* (BP). The result showed that survival rate of prawn larvae in 3 trials was 86.00-96.44 %, with no significant effect among the diatoms. The development of prawn larvae from protozoa I to postlarval I stage fed *Chaetoceros* (BP) and *Chaetoceros* (NI) culture were similar and took 8 day 22 hrs., but ones fed *S.costatum* (BP) took 9 day 10 hrs. The proportion of EFAs in *Chaetoceros* (BP) fed prawn larvae tissue is higher than those of *Chaetoceros* (NI) and *S.costatum* (BP) ones. The conclusion of this study showed that *Chaetoceros* (BP) might be the best clones for rearing prawn larvae.

Department Marine Science

Field of study Marine Science

Academic year 2002

Student's signature.....

Advisor's signature.....

Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์ เลิศวิทยาประสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ ปิยะธีรวิฑูรกุล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้
คำแนะนำ ปรึกษา และเอาใจใส่ในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์สุนีย์ สุวภิพันธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นิตธรรมยง
และอาจารย์ ดร. สุกิจชัย ตั้งใจตรง ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์สุชนา วิเศษสังข์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและกำลังใจ
ในการทำงานตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. กัลยา วัฒนากร ที่กรุณาอนุเคราะห์เครื่องแก๊ส
โครมาโตกราฟและแนะนำเทคนิคต่าง ๆ ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริชัย
ธรรมวานิช ที่กรุณาให้คำแนะนำในการทำงาน

ขอขอบคุณพีธีคาร์ตัน น้อยรักษา ที่กรุณาอนุเคราะห์หัวเชื้อ *Chaetoceros*

ขอขอบคุณอรรถ วีระไวยยะ และพีธีแห่ง บริษัทรัชมอร์ ที่เอื้อเฟื้อกึ่งจตุรกรรมกำลัง
ขยายสูงและการถ่ายรูปเซลล์แพลงก์ตอนพืช

ขอขอบคุณ คุณชัชคนารี มีสุขโข คุณชลรथा ทรงรูป คุณวราภรณ์ ไพรบึง คุณศิริพร ภูมิพันธ์
คุณจิราณีย์ ไชยปวิวงศ์ คุณเสรี ดอนเหนือ และคุณประจวบ คลสุจิต ที่ให้ความช่วยเหลือในด้าน
ต่าง ๆ จนสำเร็จลุล่วงมาด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ปริญญาโท และเพื่อน ๆ มัธยมปลายโรงเรียนราชวินิตที่ให้กำลังใจในการ
ทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ทุกท่านที่มีได้กล่าวนาม

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ อากง และน้องชาย ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจ
ใจในการศึกษาจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
3. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการศึกษา.....	32
4. ผลการศึกษา.....	40
5. วิจัยรณผลการศึกษา.....	67
6. สรุปผลการศึกษา.....	83
รายการอ้างอิง.....	85
ภาคผนวก.....	96
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	125

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	ชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่ใช้เลี้ยงสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ.....4
2	<i>Chaetoceros</i> และ <i>Skeletonema</i> ชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน.....4
3	ปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ใน <i>Chaetoceros</i> 2 ชนิด.....21
4	ปริมาณไขมัน (% น้ำหนักแห้งปราศจากเถ้า) และกรดไขมัน EPA และ DHA (% กรดไขมันรวม) ใน <i>Chaetoceros muelleri</i> 10 สายพันธุ์.....22
5	กรดไขมันจำเป็น (Essential fatty acid) 5 ชนิด.....31
6	ตารางการให้อาหารกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะต่าง ๆ (ปริมาณต่อ 1 มื้อ).....38
7	รายละเอียดของแหล่งที่มา <i>Chaetoceros</i> และ <i>Skeletonema</i> โคลนต่างๆ ที่ได้ คัดเลือกและเพาะเลี้ยงแบบ monoclonal culture.....40
8	ขนาดเซลล์ (ไมโครเมตร) ของ <i>Chaetoceros</i> และ <i>Skeletonema</i> 8 โคลน (ค่าเฉลี่ย \pm S.D.; n = 50).....42
9	สัมประสิทธิ์การเติบโต (ต่อวัน) และเวลาการเพิ่มจำนวนเป็น 2 เท่า (วัน) ของ <i>Chaetoceros</i> และ <i>Skeletonema</i> 8 โคลน (ค่าเฉลี่ย \pm S.D.; n = 3).....45
10	น้ำหนักเซลล์แห้ง น้ำหนักต่อเซลล์ จำนวนเซลล์ขณะเก็บเกี่ยวของ <i>Chaetoceros</i> และ <i>Skeletonema</i> 8 โคลน (ค่าเฉลี่ย \pm S.D.; n = 3).....47
11	ปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า (% น้ำหนักแห้ง) ใน <i>Chaetoceros</i> และ <i>Skeletonema</i> 8 โคลน (ค่าเฉลี่ย \pm S.D.; n = 4).....48
12	ปริมาณและองค์ประกอบของกรดอะมิโน (มิลลิกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง) ใน <i>Chaetoceros</i> และ <i>Skeletonema</i> 8 โคลน (ค่าเฉลี่ย \pm S.D.; n = 3).....51
13	องค์ประกอบของกรดไขมัน (ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง) ใน <i>Chaetoceros</i> และ <i>Skeletonema</i> 8 โคลน (ค่าเฉลี่ย \pm S.D.; n = 3).....54
14	กรดไขมัน (ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง) ใน <i>Chaetoceros</i> และ <i>Skeletonema</i> 8 โคลนและเนื้อกุ้งกุลาดำวัยอ่อน.....56
15	ตารางคะแนนจากผลทางสถิติของกรดไขมัน EFAs ใน <i>Chaetoceros</i> และ <i>Skeletonema</i> โคลนต่าง ๆ.....59
16	คุณภาพน้ำระหว่างการทดลอง.....60
17	ระยะเวลาพัฒนาของกุ้งกุลาดำวัยอ่อน และอัตราการรอด (%) เมื่อเข้า ระยะโพสลาร์วา I จากการทดลอง.....61

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
18	องค์ประกอบของกรดไขมัน (ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง) ใน เนื้อกุ้งกุลาดำวัยอ่อน (ค่าเฉลี่ย \pm S.D.; n = 3).....65
19	ขนาดเซลล์ของ <i>Chaetoceros</i> ชนิดต่าง ๆ68
20	ขนาดเซลล์ <i>S. costatum</i> จากแหล่งต่าง ๆ69
21	สัมประสิทธิ์การเติบโต (ต่อวัน) ใน <i>Chaetoceros</i> และ <i>Skeletonema</i> ชนิดต่าง ๆ71
22	ค่าน้ำหนักต่อเซลล์ (pg/cell) จำนวนเซลล์ขณะเก็บเกี่ยว ($\times 10^4$ cell/ml.) ปริมาณ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้าและสภาวะการเลี้ยง (% น้ำหนักแห้ง) ใน <i>Chaetoceros</i> และ <i>Skeletonema</i>72
23	ปริมาณและองค์ประกอบของกรดอะมิโน (% ของกรดอะมิโนทั้งหมด) ใน <i>Chaetoceros</i> และ <i>Skeletonema</i> ชนิดต่าง ๆ และในเนื้อเยื่อกุ้งวัยอ่อน.....74
24	ปริมาณและองค์ประกอบกรดไขมันที่สภาวะเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ.....77
25	ระยะการพัฒนาของกุ้งกุลาดำวัยอ่อนที่ความเค็ม 31-33 psu .. 80

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญญรูป

ฉ

รูปที่		หน้า
1	ลักษณะโครงสร้างเซลล์ของ <i>Chaetoceros</i>	6
2	วงจรชีวิตของ A. <i>Chaetoceros diadema</i> B. <i>Skeletonema costatum</i>	10
3	ลักษณะรูปแบบการเติบโตของแพลงก์ตอนพืช.....	13
4	วงจรชีวิตของกึ่งทะเล.....	27
5	ลักษณะรูปร่างของกึ่งกลาคำวัยอ่อนระยะต่าง ๆ.....	28
6	ขั้นตอนการคัดแยกแพลงก์ตอนพืชจากน้ำทะเลธรรมชาติ.....	33
7	การเพาะเชื้อแพลงก์ตอนพืชบนอาหารวุ้นและอาหารเหลว.....	34
8	การศึกษ้อัตราการเติบโตของแพลงก์ตอนพืช.....	35
9	รูปร่างลักษณะ <i>Chaetoceros</i> และ <i>Skeletonema</i> โคลนต่าง ๆ.....	43
10	ปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า (% น้ำหนักแห้ง) ใน <i>Chaetoceros</i> และ <i>Skeletonema</i> 8 โคลน (ค่าเฉลี่ย \pm S.D.; n = 4).....	49
11	ปริมาณและองค์ประกอบของกรดอะมิโน (มีลิวซีนต่อกรัม น้ำหนักแห้ง) ใน <i>Chaetoceros</i> และ <i>Skeletonema</i> 8 โคลน (ค่าเฉลี่ย \pm S.D.; n = 3).....	52
12	กรดไขมัน (ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง) ใน <i>Chaetoceros</i> และ <i>Skeletonema</i> 8 โคลนและเนื้อกึ่งกลาคำวัยอ่อน.....	57
13	กรดไขมันชนิดจำเป็น 5 ชนิด (ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง) ใน <i>Chaetoceros</i> และ <i>Skeletonema</i> 8 โคลน 1) และเนื้อกึ่งกลาคำวัยอ่อน.2) (ค่าเฉลี่ย \pm S.D.; n = 3).....	58
14	รูปร่างลักษณะของกึ่งกลาคำวัยอ่อนระยะต่าง ๆ จากการศึกษาค้างนี้.....	64
ข1	การเติบโตของ <i>Chaetoceros</i> (AL).....	98
ข2	การเติบโตของ <i>Chaetoceros</i> (BP).....	99
ข3	การเติบโตของ <i>Chaetoceros</i> (BU).....	100
ข4	การเติบโตของ <i>Chaetoceros</i> (NI).....	101
ข5	การเติบโตของ <i>Chaetoceros</i> (LA).....	102
ข6	การเติบโตของ <i>Chaetoceros</i> (PP).....	103
ข7	การเติบโตของ <i>Skeletonema costatum</i> (NI).....	104
ข8	การเติบโตของ <i>Skeletonema costatum</i> (BP).....	105

สารบัญรูป (ต่อ)

ญ

รูปที่	หน้า
ค1	ลักษณะเซลล์ทางด้านวาล์วใน <i>Chaetoceros</i> 3 โคลน ของการศึกษาครั้งนี้.....106
จ1	โครมาโทแกรมของกรดอะมิโนในสารละลายมาตรฐานกรดอะมิโน (ยี่ห้อ PIERCE)...116
จ2	โครมาโทแกรมของกรดอะมิโนในไคอะตอม A. โคลน <i>Chaetoceros</i> (AL) B. โคลน <i>Chaetoceros</i> (BP).....117
จ3	โครมาโทแกรมของกรดอะมิโนในไคอะตอม A. โคลน <i>Chaetoceros</i> (BU) B. โคลน <i>Chaetoceros</i> (NI).....118
จ4	โครมาโทแกรมของกรดอะมิโนในไคอะตอม A. โคลน <i>Chaetoceros</i> (LA) B. โคลน <i>Chaetoceros</i> (PP).....119
จ5	โครมาโทแกรมของกรดอะมิโนในไคอะตอม A. โคลน <i>Skeletonema costatum</i> (NI) B. โคลน <i>Skeletonema costatum</i> (BP).....120
ฉ1	โครมาโทแกรมของกรดไขมันในสารละลายมาตรฐานกรดไขมัน GLC-68B (ยี่ห้อ Nu-check Prep, Minesota, U.S.A.).....121
ฉ2	โครมาโทแกรมของกรดไขมันในไคอะตอม A. โคลน <i>Chaetoceros</i> (AL) B. โคลน <i>Chaetoceros</i> (BP) C. โคลน <i>Chaetoceros</i> (BU) D. โคลน <i>Chaetoceros</i> (NI)..122
ฉ3	โครมาโทแกรมของกรดไขมันในไคอะตอม A. โคลน <i>Chaetoceros</i> (LA) B. โคลน <i>Chaetoceros</i> (PP) C. โคลน <i>Skeletonema costatum</i> (NI) D. โคลน <i>Skeletonema costatum</i> (BP).....123
ฉ4	โครมาโทแกรมของกรดไขมันในเนื้อกึ่งกุกาคำวัยอ่อนระยะต่าง ๆ A.ระยะนอเพเลียส IV B.ระยะโปรโตซัวเอีย I (ไม่ได้รับอาหาร) C.ระยะโพสลาร์วา I ที่ได้รับอาหารจาก C1. โคลน <i>Chaetoceros</i> (AL) C2. โคลน <i>Chaetoceros</i> (NI) C3. โคลน <i>Skeletonema costatum</i> (BP).....124