ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ปริมาณแพลงก์ตอนและคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับ ด้วยความหนาแน่นที่ต่างกัน

QUANTITY OF PLANKTON AND WATER QUALITY TO USED HARD CLAM (*Meretrix* sp.) CULTURE WITH VARIED DENSITIES

จัดทำโดย

นาย ภัทรพงศ์ คงมุณี

รหัส 4907106012

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาการประมง (การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีการศึกษา 2551

ปริมาณแพลงก์ตอนและคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับ ด้วยความหนาแน่นที่ต่างกัน

QUANTITY OF PLANKTON AND WATER QUALITY TO USED HARD CLAM (*Meretrix* sp.) CULTURE WITH VARIED DENSITIES

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....	อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ
(อาจารย์กมลวรรณ ศุภวิญญู)	วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมปัญหาพิเศษ
(อาจารย์ยุทธนา สว่างอารมย์)	วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

คำนิยม

การทดลองงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับการอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย ขอขอบคุณบิดา - มารดา ที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจที่ดีเสมอมา อาจารย์วีรชัย เพชรสุทธิ์ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการและประกันคุณภาพการศึกษา อาจารย์นาตาลี อาร์ ใจเย็น อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์กมลวรรณ ศุภวิญญู และอาจารย์ยุทธนา สว่างอารมย์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ให้คำชี้แนะตลอดจนการควบคุมการทดลอง รวมทั้งได้กรุณาตรวจสอบการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ อาจารย์และบุคลากรของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร ทุกท่าน รวมทั้งเพื่อนๆ ที่ให้ความช่วยเหลือกับข้าพเจ้าในการทดลองงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้จัดทำปัญหาพิเศษจึงขอขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

นายภัทรพงศ์ คงมุณี

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(ก)
สารบัญตารางผนวก	(ข)
สารบัญตารางผนวก (ต่อ)	(ค)
สารบัญภาพ	(ง)
สารบัญภาพผนวก	(ง)
สารบัญภาพผนวก (ต่อ)	(จ)
สารบัญผนวก	(ฉ)
บทคัดย่อ	(ช)
คำนำ	
การตรวจเอกสาร	2
เวลาและสถานที่	26
แผนการดำเนินงาน	26
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	27
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	31
สรุปผลการทดลอง	48
เอกสารอ้างอิง	59
ภาคผนวก	51

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แผนการดำเนินงาน	26
2	ปริมาณแพลงก์ตอนเฉลี่ยรวม (ตัว/น้ำ 5 มิลลิลิตร)	31
3	ปริมาณแพลงก์ตอนเฉลี่ยทั้ง 8 สัปดาห์(ตัว/น้ำ 5 มิลลิลิตร)	32
4	อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	34
5	ความเป็นกรดเป็นด่าง ของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	36
6	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	38
7	ความเค็ม ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	40
8	ความขุ่น ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	42
9	ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	44
10	ปริมาณออโธฟอสเฟต ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	46

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ปริมาณแพลงก์ตอนเฉลี่ยที่พบในน้ำที่นำมาจากทะเล (น้ำก่อนเลี้ยง)	58
2	ปริมาณแพลงก์ตอนเฉลี่ยที่พบในน้ำทะเลที่ใช้เปรียบเทียบกับชุดที่ 1 และ 2 โดยไม่มีหอยตลับ (ชุดควบคุม)	59

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
3	ปริมาณแพลงก์ตอนเฉลี่ยที่พบในน้ำเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร(ชุดที่1)	60
4	ปริมาณแพลงก์ตอนเฉลี่ยที่พบในน้ำเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร(ชุดที่ 2)	60
5	ผล ANOVA เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	68
6	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	79
7	ผล ANOVA เปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	71
8	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	72
9	ผล ANOVA เปรียบเทียบความเป็นกรดเป็นด่าง ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	74
10	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเป็นกรดเป็นด่าง ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	75
11	ผล ANOVA เปรียบเทียบความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	77
12	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	78
13	ผล ANOVA เปรียบเทียบความขุ่นของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	79

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
14	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความขุ่นของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	80
15	ผล ANOVA เปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน ในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	82
16	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน ในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	83
17	ผล ANOVAเปรียบเทียบปริมาณออโธฟอสเฟตในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	85
18	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณออโธฟอสเฟต ในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	86
19	ปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับในแต่ละสัปดาห์ (สัปดาห์ 1)	88
20	ปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับในแต่ละสัปดาห์ (สัปดาห์ 2)	90
21	ปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับในแต่ละสัปดาห์ (สัปดาห์ 3)	92
22	ปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับในแต่ละสัปดาห์ (สัปดาห์ 4)	94
23	ปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับในแต่ละสัปดาห์ (สัปดาห์ 5)	96
24	ปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับในแต่ละสัปดาห์ (สัปดาห์ 6)	98
25	ปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับในแต่ละสัปดาห์ (สัปดาห์ 7)	100
26	ปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับในแต่ละสัปดาห์ (สัปดาห์ 8)	102

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะทั่วไปของหอยตลับ	2
2	ปริมาณแพลงก์ตอนเฉลี่ย(ตัว/น้ำ 5 มิลลิลิตร)	32
3	อุณหภูมิ (เซลเซียส) ของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	34
4	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	36
5	ปริมาณออกจนที่ละลายในน้ำ (DO) ที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	38
6	ค่าความเค็ม (ส่วนในพันส่วน)ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	40
7	ค่าความขุ่น (NTU) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	42
8	ปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่าง	44
9	ปริมาณออโธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	46

ภาพผนวกที่		หน้า
1	การเก็บน้ำจากทะเลเพื่อนำไปเลี้ยงหอยตลับ	61
2	การกรองแพลงก์ตอน	61
3	การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน	62
4	*Oscllatoria* sp.	62
5	*Surirella* sp.	63

ภาพผนวก (ต่อ)

6	*Copepod* sp.	63
7	*Coscinodiscus* sp.	64
8	*Thalassionema* sp.	64
9	Gyrosigma sp.	65
10	*Nitzschia* sp.	65
11	*Euglena* sp.	66
12	*Pleurosiega* sp	66
13	*Peridinium* sp.	67

สารบัญผนวก

	หน้า
วิธีวิเคราะห์แอมโมเนีย	52
วิธีวิเคราะห์ฟอสเฟต	54

บทคัดย่อ

จากการศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนและคุณภาพน้ำในการเลี้ยงหอยตลับที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน ทดลองในช่วงปลายเดือน ตุลาคม ถึงเดือน ธันวาคม 2550 โดยแบ่งเป็น 3 ชุดการทดลองแต่ละชุดมี 3 ซ้ำ ชุดที่ 1 คือ น้ำที่ไม่มีการเลี้ยงของหอยตลับ(ชุดควบคุม) ชุดที่ 2 คือ เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร ชุดที่ 3 คือ เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร ตรวจพบแพลงก์ตอน 10 อันดับแรกได้แก่ *Gyrosigma* sp., *Coscinodiscus* sp. *Nitzschia* sp., *Euglena* sp., *Peridinium sp*., *Oscillatoria* sp.,*Thalassionema* sp., *Surirella* sp. *Pleurosigma* sp., *Copepod* sp. จากการตรวจคุณภาพน้ำที่ใช้ในการทดลองทั้ง 8 สัปดาห์ พบว่าความเค็มของน้ำที่นำมาเลี้ยงหอยตลับที่มีความเค็ม 10 ส่วนในพันส่วน ทำให้หอยตลับตายทั้งสองการทดลอง ส่วนอุณหภูมิของน้ำ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าความขุ่น ปริมาณแอมโมเนีย–ไนโตรเจน และปริมาณออโธฟอสเฟตในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับทั้ง 8 สัปดาห์ มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยตลับ แสดงว่าความหนาแน่นไม่มีผลต่อคุณภาพน้ำในการเลี้ยงแต่มีผลต่อปริมาณแพลงก์ตอนที่ใช้เป็นอาหาร

คำนำ

ปัจจุบันเราพบหอยตลับในธรรมชาติ มีปริมาณและขนาดลดลง ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ทั้งภายในประเทศ การส่งเสริมการเลี้ยงหอยตลับยังไม่แพร่หลายมากนัก ส่วนใหญ่จะเป็นการเพาะเลี้ยงเพื่อการอนุรักษ์ โดยกรมประมง (กรมประมง, 2550) ประกอบกับบริเวณหาดทรายหน้าหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร พบหอยตลับเป็นจำนวนมาก และมีการทำประมงขนาดเล็กคราดหอยตลับ แต่การทำประมง จะไม่สามารถหาหอยได้ ในช่วงมรสุม (เดือน พฤศจิกายน ถึง เดือน กุมภาพันธ์) ดังนั้นถ้ามีการส่งเสริมการเลี้ยงหอยตลับเพื่อประกอบอาชีพน่าจะทำให้ชาวประมงในแถบ อ. ละแม และพื้นที่ใกล้เคียงที่อยู่ติดชายทะเล ประกอบเป็นอาชีพได้

ด้วยเหตุนี้ข้าพเจ้าจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการเลี้ยงหอยตลับ โดยการเลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน เพื่อหาความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ในการเลี้ยง โดยใช้อาหารธรรมชาติ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่า จะเป็นประโยชน์ไม่มากก็น้อยต่อผู้สนใจในเรื่องการเลี้ยงหอยตลับนี้

วัตถุประสงค์

1 ศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

2 ศึกษาคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

ตรวจเอกสาร

หอยตลับ หรือเรียกว่า หอยตลับลาย หอยขาว เปลือกหนา มีรูปร่างคล้ายรูปไข่ ซึ่งมีหลายชนิด เช่น หอยตลับลาย เปลือกเป็นลายละเอียดสีเหลืองบนพื้นขาว หอยตลับเหลือง เปลือกสีน้ำตาลแดง มีลายเป็นเส้นขนานกับขอบเปลือก หอยตลับเปลือกจะหนา ผิวเปลือกเป็นมันเงาสวยงาม มีสีและลวดลายต่างๆ กัน ตั้งแต่สีขาวเรียบ สีครีมลายสีน้ำตาลอ่อน ไปจนถึงสีน้ำตาลเข้ม เป็นหอยฝาคู่ พบมากตามหาดทรายโดยจะฝังตัวในแนวระดับน้ำลด สามารถพบทั้งชายฝั่งอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน

อนุกรมวิธาน (กรมประมง, 2550)

Phylum Mollusca

Class Gastropoda

Order Veneroida

Family Veneridea

Genus *Meretrix*

ชื่อสามัญ Oriental Hard Clam

<u>ภาพที่ 1</u> ลักษณะทั่วไปของหอยตลับ

ที่มา : กรมประมง, 2550

ชีวประวัติของหอยตลับ

ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์เดิมเคยพบหอยตลับชุกชุมตามชายฝั่งทะเลตั้งแต่อำเภอปราณบุรี กุยบุรี อ่าวมะนาว หาดห้วยยาง อำเภอเมืองประจวบคีรีขันธ์ และอำเภอบางสะพานน้อย แต่ในปัจจุบันพบว่ามีจำนวนลดน้อยลง และขนาดที่มีการจับมาบริโภคและใช้ประโยชน์มีขนาดเล็กลงมากเนื่องจากมีการนำขึ้นมาใช้มากเกินกว่าที่ธรรมชาติจะทดแทนได้ทัน การลดปริมาณลงของประชากรหอยตลับนี้ เป็นเรื่องที่สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถทรงห่วงใย และมีพระราชเสาวนีย์ว่าควรทำการอนุรักษ์ไว้ กรมประมงโดย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ ได้เคยทดลองเพาะขยายพันธุ์หอยตลับและประสพความสำเร็จเบื้องต้นในการเพาะและอนุบาลลูกหอยตั้งแต่ปี 2528 (ทรงชัยและคณะ, 2530, อ้างถึงโดย กรมประมง, 2547.) แต่หลังจากนั้นได้หยุดชะงักไปจนกระทั่งปี 2542 จึงได้วางแผนดำเนินงานใหม่ เนื่องจากพบประชากรหอยตลับในธรรมชาติที่อ่าวมะนาว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีขนาดเล็กลงเรื่อยๆ จึงต้องศึกษาวิจัยและเพาะขยายพันธุ์ขึ้นเพื่อทดแทน โดยได้รวบรวมหอยตลับจากแหล่งธรรมชาตินำมาทำการทดลอง สามารถผลิตลูกพันธุ์หอยตลับได้จำนวนมาก และนำลงปล่อยในทะเล ที่อ่าวมะนาว อ่าวประจวบคีรีขันธ์และหาดวนกรนับตั้งแต่ปี 2542 เป็นต้นมา (กรมประมง, 2550)

การเลี้ยงหอยตลับ

หอยตลับวัยอ่อนสามารถนำมาเลี้ยงในภาชนะที่มีน้ำไหลผ่าน และมีการให้อาหารอย่างเพียงพอ หลังจากเวลาผ่านไป 2 – 3 สัปดาห์ นำลูกหอยตัวเล็กๆ ขนาดประมาณ 2 – 5 มิลลิเมตร ไปเลี้ยงในโรงอนุบาลหอยวัยอ่อน โรงอนุบาลหอยวัยอ่อนมี 2 ชนิด โดยชนิดแรกอยู่บนบกทั้งหมด (land-based system) ซึ่งเป็นระบบน้ำไหลผ่านตลอดหรือระบบน้ำไหลหมุนเวียน หรือไหลผ่านแบบอัพเวลเลอร์ ระบบบนบกเหล่านี้จะใช้น้ำซึ่งมีแพลงก์ตอนพืชธรรมชาติหรืออาจเสริมน้ำธรรมชาตินี้ด้วยแพลงก์ตอนพืชที่เลี้ยงขึ้นมาโดยเฉพาะ สำหรับระบบการเลี้ยงชนิดที่สองนั้นนำหอยไปอนุบาลในแหล่งธรรมชาติบริเวณชายฝั่ง ระบบเพาะเลี้ยงอาจเป็นถาดที่มีตาข่ายปิดเพื่อป้องกันสัตว์ต่างๆ มากินลูกหอย สถานที่อนุบาลนี้ควรเป็นสถานที่ที่มีน้ำพัดผ่านบ้างแต่ไม่แรงนัก

หลังจากอนุบาลหอยวัยอ่อนจนมีขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร แล้วนำหอยไปหว่านในแปลงที่เตรียมไว้ พื้นที่แปลงเลี้ยงหอยควรเป็นโคลนปนทราย แปลงเลี้ยงหอยชนิดนี้มีตาข่ายวางทับอีกทีหนึ่งเพื่อป้องกันสัตว์ที่อาจเข้าไปกินหอย ในบางพื้นที่สามารถนำกรวดหรือเปลือกหอยบดเป็น

ชิ้นเล็กๆ มาโรยทับหอยที่หว่านไว้ ลูกหอยจะถูกเลี้ยงในแปลงในแหล่งน้ำธรรมชาติ เป็นระยะเวลา 1 ถึง 2 ปี จึงเริ่มจับจำหน่าย (คเชนทร, 2544.)

ในประเทศไทย มีผู้ที่ทำงานวิจัยเกี่ยวกับหอยตลับ หลายเรื่องด้วยกัน เช่น

งานวิจัยของอาภรณ์และ คณะ (2550) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสตูล ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การแพร่กระจาย ความหนาแน่น และสภาพแวดล้อมของหอยตลับ (*Meritrix* sp.) ในจังหวัดตรัง ผลของงานวิจัยคือ จากการสำรวจตั้งแต่ เดือน ตุลาคม 2542 ถึง เดือน กันยายน 2543 พบว่า หอยตลับมีการแพร่กระจายอยู่ตลอดแนวชายฝั่งและแนวกลางแม่น้ำปะเหลียน โดยผลการแพร่กระจายตั้งแต่ บริเวณบ้านแหลม ถึง บ้านวังวน โดยพบหอยตลับแพร่กระจายหนาแน่นที่สุดเฉลี่ยทั้งปี ในบริเวณ สถานีสำรวจที่ 7 บ้านวังวน ที่ความหนาแน่น 59.31+40.21 ตัวต่อตารางเมตร และพบหอยมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม ที่ความหนาแน่นเฉลี่ย 139.5+25.32 ตัวต่อตารางเมตร ใน สถานีที่ 4 บริเวณแนวกลางคลอง สำหรับคุณภาพน้ำในบริเวณสำรวจ พบว่า คุณภาพน้ำโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปี มีความเหมาะสมในการอยู่อาศัยของหอยตลับ แต่ระดับความเค็มตลอดทั้งปีมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$) มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 12.36-13.27 ส่วนในพันส่วน คุณสมบัติดิน พบว่า เนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินทราย มีปริมาณอินทรีย์สารต่ำ

งานวิจัยของสุทธิโณและ คณะ (2548) ที่สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดชุมพร ได้ทำงานวิจัยเรื่อง ชีววิทยาและการแพร่กระจายของหอยตลับบริเวณอ่าวพนังตัก จังหวัดชุมพร ผลของงานวิจัยคือ จากการเดินสำรวจเปลือกหอยตลับบริเวณชายฝั่งทะเลที่เป็นหาดทราย การทดลองคราดหอยตลับด้วยเครื่องมือคราดหอยและการสอบถามชาวประมงบริเวณชายฝั่งของจังหวัดชุมพร พบว่าหอยตลับมีการแพร่กระจายอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลที่เป็นหาดทราย จากด้านเหนือสุด ที่เขตต่อแดนของ อ.บางสะพานน้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์และ อ.ปะทิว จ.ชุมพร เรื่อยลงมาทางใต้จนถึงเขตต่อแดนของ อ.ละแม จ.ชุมพรและ อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี โดยพบอยู่ห่างจากชายฝั่งทะเลที่น้ำขึ้นถึง 10 เมตรถึง 2-3 กิโลเมตรแล้วแต่สภาพพื้นที่บริเวณนั้นๆ ความชุกชุมในปัจจุบันลดน้อยลงกว่าสมัยก่อนมาก ขนาดของหอยตลับที่นำมาใช้ประโยชน์มีแนวโน้มลดลงตลอดเวลา จากการสำรวจบริเวณจุดมุ่งหมายของโครงการอ่าวพนังตัก อ.เมือง จ.ชุมพร พบหอยตลับ 2 ชนิด คือ *Meretrix meretrix* และ *Meretrix casta* สภาพแวดล้อมทั่วไปขณะเก็บตัวอย่าง ส่วนใหญ่มีเมฆมาก ฝนตกบ้างประปราย คลื่นลมไม่รุนแรงอุณหภูมิอากาศ 26 ^{o}C อุณหภูมิน้ำ 22 ^{o}C ความเค็ม 32 ส่วนในพันส่วน pH น้ำ 8.2-8.4 pH ดิน8.9 ปริมาณออกซิเจนในน้ำ 6.9-7.4 มิลลิกรัมต่อลิตร. แอมโมเนียทั้งหมด

0.034 มิลลิกรัมต่อลิตรไนไตรท์ 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร พบหอยตลับขนาดความยาว 2-4 เซนติเมตร มากที่สุด 18 ตัวในเดือนมิถุนายน 2545

งานวิจัยของคุณมนทกานติและ คณะ (2550) ที่สถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การเสริมกรดไขมันในการอนุบาลลูกหอยตลับ (*Meretrix meretrix*) วัยเกล็ด ผลของงานวิจัยคือ ศึกษาการเสริมกรดไขมันในลูกหอยตลับวัยเกล็ด (*Meretrix meretrix*) ณ ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี โดยให้หอยซึ่งมีความยาวเปลือกเริ่มต้น 1 มิลลิเมตร กินอาหารที่มีการเตรียมต่างๆ กัน 9 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ คือกินสาหร่ายเซลล์เดียวชนิดต่างๆ กัน (*Isochrysis galbana* (T-Iso), *Chaetoceros calcitrans* และ *Tetraselmis secica*) ทั้งรูปแบบเสริมและไม่เสริมสารละลายไขมันที่อุดมด้วยกรดไขมันชนิด DHA (22:6n-3) ในอัตราส่วนการเสริม 20% และ 40% ของปริมาณอาหาร โดยน้ำหนักแห้งที่ต้องให้ต่อวัน เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและอัตรารอดตายกับชุดที่กินสาหร่าย *Isochrysis galbana* (T-Iso) และ *Chaetoceros calcitrans* ผสมกันในอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนักแห้งและชุดอดอาหาร ปริมาณอาหารจะปรับให้รายวันตามอัตราการเจริญเติบโตเลี้ยงหอยที่ความหนาแน่น 0.75 กรัมต่อกระบอก ต่อน้ำ 5 ลิตร ในระบบน้ำไหลผ่านกระบอกเลี้ยงและหมุนเวียนภายในตู้ทดลอง โดยใช้การเจริญเติบโตตลอดระยะเวลาการเลี้ยง 4 สัปดาห์เป็นตัวชี้วัดคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายและประสิทธิภาพของหอยตลับในการนำกรดไขมันจำเป็นที่อยู่ในรูปแบบสารละลายกรดไขมันไปใช้ ปรากฏว่าอัตราการเจริญเติบโตของชุดที่ให้สาหร่ายผสม (*Iso+Chaeto*) และสาหร่ายแบบเดี่ยวทั้ง 3 ชนิด (*Iso, Chaeto* และ *Tetra*) มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) การเสริมสาหร่ายเซลล์เดี่ยวทั้ง 2 ชนิด คือ *C. calcitrans* และ *T.suecica* ด้วยสารละลายไขมันที่อุดมด้วยกรดไขมันจำเป็นชนิด DHA พบว่าหอยตลับมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นตามปริมาณกรดไขมันที่เสริมในอาหารอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยการให้ *C. calcitrans* อย่างเดียว จะมีการเจริญเติบโต 10.5% ต่อวัน เมื่อเสริมด้วยกรดไขมัน 20% และ 40% มีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 11.3% ต่อวัน และ 12.6% ต่อวัน ตามลำดับ ส่วน *T.suecica* อย่างเดียวมีค่าการเจริญเติบโต 9% ต่อวัน และมีค่า 11.3% ต่อวัน และ 12% ต่อวัน เมื่อเสริมด้วยกรดไขมัน 20% และ 40% ตามลำดับเช่นกัน อัตราการเจริญเติบโตของหอยที่ได้รับอาหารเสริมกรดไขมัน 40% สูงกว่าชุดควบคุมที่เป็นสาหร่ายผสมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) และส่วนหอยที่ได้รับ *I.galbana* (*T-Iso*) มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าหอยที่ได้รับกรดไขมันทั้ง 2 ระดับอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสาหร่ายทุกชนิดในการศึกษานี้มีคุณค่าทางอาหารต่อหอยตลับ สามารถใช้เป็นอาหารหอยตลับได้ทั้งรูปแบบให้เดี่ยวหรือแบบผสม โดยเฉพาะ *C. calcitrans* และ *T.suecica* สามารถใช้ทดแทนกันได้อย่างดี การใช้สารละลายไขมันที่อุดมด้วยกรด DHA ที่มีอัตราส่วน DHA/EPA ไม่น้อยกว่า 2 เป็นสื่อในการเสริมกรดไขมันจำเป็นนี้สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของหอยตลับได้และให้ผลดีตามปริมาณกรดไขมันที่เสริมในอาหาร โดยการเสริมสารละลายกรดไขมันที่อัตราสูงสุด 40% ในสาหร่าย *C. calcitrans* และ *T.suecica* เป็นระดับที่ดีที่สุด ซึ่งช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของหอยตลับได้ถึง 1.7 เท่า และ 1.6 เท่าเมื่อเทียบกันสาหร่ายผสมตามลำดับ

งานวิจัยของคุณจินตนา (2549) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาเทคนิคการผลิตลูกพันธุ์หอยตลับ *Meretrix meretrix* ผลของงานวิจัยคือ การผลิตลูกพันธุ์หอยตลับ *Meretrix meretrix* ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ ใช้พ่อแม่พันธุ์หอยที่รวบรวมจากแหล่งธรรมชาติในเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพาะพันธุ์โดยวิธีฉีดด้วยสารละลายซีโรโทนิน (Serotonin) ความเข้มข้น 2 mM ปริมาณ 0.3-0.4 มิลลิลิตรต่อตัว แม่หอยขนาด 5.8-7.6 ซม. ให้ปริมาณไข่เฉลี่ย 69,000-297,000 ฟอง/ตัว อัตราการฟัก 16.1-66.7% การอนุบาลลูกหอยตลับวัยอ่อนใช้น้ำทะเลผ่านการกรองและ ฆ่าเชื้อด้วยแสงอัลตราไวโอเลต (UV) ความเค็ม 31-33 ส่วนในพันส่วน อุณหภูมิ 27-29 ^{o}C pH 7.8-8.2 ให้แพลงก์ตอนพืชเซลล์เดียวชนิด *Isochrysis galbana* และ *Chaetoceros calcitrans* เป็นอาหารด้วยความหนาแน่นประมาณ 1-2.5x104 เซลล์ต่อมิลลิลิตร และเพิ่มพวกสาหร่ายสีเขียวชนิด *Dunaliella* sp., *Chlamydomonas* sp. และ *Tetraselmis* sp. ให้เมื่อลูกหอยเข้าสู่ระยะลงพื้นแล้ว ลูกหอยตลับเริ่มพัฒนาการเข้าสู่ระยะลงพื้นเมื่ออายุ 5-7 วัน มีอัตราการรอดตายจากระยะ D-Shaped อายุ 1 วัน ถึงระยะ Pediveliger อายุ 5-7 วัน เฉลี่ย 79.7% การอนุบาลลูกหอยระยะหลังลงพื้นใช้ระบบอนุบาลแบบ Downflow และ Upwelling systern ซึ่งปรับเทคนิควิธีการให้สามารถใช้ในการอนุบาลลูกหอยตลับได้ผลดี และจะเติบโตได้ขนาด 0.3-1.0 เซนติเมตร ซึ่งสามารถนำลงปล่อยในแหล่งธรรมชาติได้เมื่ออายุประมาณ 3-4 เดือน อัตราการรอดตายและการเติบโตของลูกหอยมีความแปรปรวนแตกต่างกันในแต่ละรุ่นและแต่ละถังอนุบาล ผลจากการอนุบาลลูกหอยตลับรวม 5 รุ่น ได้ผลผลิตลูกหอยขนาด 0.3-1.0 เซนติเมตร รวมทั้งสิ้นกว่า 3 ล้านตัว

คุณภาพน้ำที่เหมาะสม

1. อุณหภูมิ (temperature)

อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่มีอิทธิพล ทั้งโดยทางตรงและโดยอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ปกติอุณหภูมิของน้ำธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูง และสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ ยังขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่น และสภาพแวดล้อมทั่วๆ ไปของแหล่งน้ำในประเทศไทย อุณหภูมิของน้ำในธรรมชาติจะผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 23 ถึง 32 องศาเซลเซียส การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำธรรมชาติจะค่อยเป็นค่อยไปอย่างช้าๆ และไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ สัตว์น้ำโดยเฉพาะปลา จัดอยู่ในพวกสัตว์เลือดเย็น ไม่สามารถรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่เหมือนสัตว์เลือดอุ่น เช่น มนุษย์เราได้ อุณหภูมิของร่างกายสัตว์น้ำจะเปลี่ยนแปลงไปตาม อุณหภูมิของน้ำ และสภาพแวดล้อม ที่อยู่อาศัย แต่ก็จะต้องอยู่ในขอบเขตที่เหมาะสม ปลาจะสามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วงจำกัด เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นกิจกรรมต่างๆ อัตราของกิจกรรมจะแตกต่างกันไปในปลาแต่ละชนิด ซึ่งขึ้นอยู่กับขบวนการทางชีวเคมีภายในร่างกายและสภาพแวดล้อม ปลาที่มีขนาดใหญ่กว่าจะมีอัตราเมตาโบลิซึมน้อยกว่าปลาชนิดเดียวกันที่มีขนาดเล็กกว่า (ชนินทร์, ม.ป.ป.)

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอย่างรวดเร็ว สามารถทำให้เกิดอันตรายโดยตรงต่อสัตว์น้ำได้ เช่น ทำให้ระบบการควบคุมขับถ่ายน้ำและแร่ธาตุภายในร่างกายผิดปกติไป ซึ่งจะทำให้ร่างกายอ่อนแอและตายได้ ผลกระทบที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น คือ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ จะมีอัตราผกผันหรือตรงกันข้ามกับอุณหภูมิของน้ำ กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจะลดลง ในขณะที่ขบวนการเมตาโบลิซึมผันแปรตามอุณหภูมิดังกล่าวมาแล้ว ซึ่งจะทำให้สัตว์น้ำต้องการออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น จึงเกิดปัญหาการขาดแคลนออกซิเจนได้ ในขณะเดียวกัน การทำงานของพวกแบคทีเรีย และจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในการย่อยสลายสิ่งปฏิกูลต่างๆ ในน้ำก็จะเพิ่มขึ้น และต้องใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ซึ่งจะทำให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจนเร็วขึ้นเป็นเหตุให้น้ำเกิดการเน่าเสียได้ (ชนินทร์, ม.ป.ป.)

อุณหภูมิน้ำนอกจากจะมีผลโดยตรงแล้วยังอาจมีผลทางอ้อมต่อสัตว์น้ำด้วย เช่น อุณหภูมิที่สูงขึ้นมักจะทำให้พิษของสารพิษประเภทต่างๆ เช่น ยากำจัดศัตรูพืช และโลหะหนัก มีความรุนแรงมากขึ้น จะช่วยเร่งให้มีการดูดซึม และการแพร่กระจายของสารพิษเหล่านั้น ให้เข้าสู่ร่างกายได้เร็วขึ้น อย่างไรก็ตาม มีสารพิษบางชนิดที่มีพิษลดลงเมื่อน้ำเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิไป จะทำให้ความต้านทานต่อโรคของสัตว์น้ำเปลี่ยนแปลงไปด้วย และเชื้อโรคบางชนิดจะสามารถแพร่กระจายได้ดีในน้ำที่ระดับอุณหภูมิแตกต่างกัน (ชนินทร์, ม.ป.ป.)

2. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

ความเป็นกรดเป็นด่าง หรือ ที่เรียกกันทั่วไปว่า pH เป็นหน่วยวัดที่แสดงให้ทราบว่าน้ำ หรือสารละลายนั้นมีคุณสมบัติเป็นกรด หรือด่าง ค่าที่แสดงไว้คือปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนที่มีอยู่ในน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่างที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0-14 ซึ่งค่ากึ่งกลาง 7 แสดงถึงความเป็นกลางของสารละลายนั้น หากว่าค่า pH < 7 แสดงว่าสารละลายนั้นมีสภาพเป็นกรด และถ้าค่า pH > 7 ก็แสดงว่าสารละลายนั้นมีสภาพเป็นด่าง

แหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป มีค่า pH ระหว่าง 5 – 9 ซึ่งความแตกต่างนี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น ลักษณะพื้นดิน และหิน ปริมาณน้ำฝน ตลอดจนการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปกติพบอยู่เสมอว่าระดับ pH ของน้ำผันแปรไปตามคุณสมบัติของดิน ดังนั้นในบริเวณที่ดินมีสภาพเป็นกรดก็จะทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรดตามไปด้วย นอกจากนี้ สิ่งมีชีวิตทั้งในดินและน้ำ เช่น จุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพืช สามารถทำให้ค่า pH ของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงค่า pH
ช่วงระดับ pH ที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
ต่ำกว่า 4.0 เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำมีผลให้ปลาตายได้
4.0 – 6.5 ปลาบางชนิดทนอยู่ได้แต่ให้ผลผลิตต่ำมีการเจริญเติบโตช้าการสืบพันธุ์หยุดชะงัก
6.5 – 9.0 เป็นช่วงที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
9.0 – 11.0 ไม่เหมาะสมแก่การดำรงชีวิต หากปรากฏว่าสัตว์น้ำต้องอาศัยอยู่เป็นเวลานาน จะให้ผลผลิตต่ำ
สูงกว่า 11.0 เป็นพิษต่อปลา

แหล่งน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า pH ในช่วงกลางวัน และกลางคืน เนื่องจากแพลงก์ตอนพืช และพืชน้ำ ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในขบวนการสังเคราะห์แสงตอนกลางวัน ทำให้ค่า pH สูงขึ้น และค่อยๆ ลดลงตอนกลางคืน เพราะคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปล่อยออกมาจากระบบการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำ น้ำที่มีค่าความเป็นด่างต่ำ และมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชมาก จะมีค่า pH สูงถึง 9 ถึง 10 ในตอนบ่าย แต่ถ้าน้ำมีค่าความเป็นด่างสูง การเปลี่ยนแปลง pH มีไม่มากนัก อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงค่า pH แม้จะอยู่ในช่วงที่ดีและสูงมาก หากเกิดขึ้นในระยะเวลาสั้นๆ นับว่ายังไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ แหล่งน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงของ pH เกินกว่า 2 หน่วยในรอบวัน (ชนินทร์, ม.ป.ป.)

3.ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen)

ออกซิเจนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด ในการดำรงชีวิตเนื่องจากสิ่งมีชีวิตทุกชนิดจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในขบวนการต่างๆ ภายในร่างกายเพื่อการเจริญเติบโต สัตว์น้ำต้องการใช้ออกซิเจนเพื่อการหายใจ ความสามารถในการละลายน้ำของแก๊สออกซิเจนจำกัด ขึ้นอยู่กับความกดดันของบรรยากาศ อุณหภูมิของน้ำ และปริมาณเกลือแร่ต่างๆ ที่มีอยู่ในน้ำ

ออกซิเจนละลายในน้ำได้น้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เช่นเดียวกับน้ำที่มีความเค็มสูงก็จะทำให้ออกซิเจนละลายน้อยลง ดังนั้น สัตว์น้ำจึงต้องเสี่ยงกับการขาดแคลนออกซิเจน มากกว่าสัตว์บก โดยเฉพาะน้ำที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อน อัตราการย่อยสลายและปฏิกิริยาต่างๆ จะเพิ่มมากขึ้น ทำให้ปริมาณความต้องการออกซิเจนเพื่อไปใช้ในกิจกรรมเหล่านั้นสูงขึ้นไปด้วย ในขณะที่ความสามารถในการละลายน้ำของออกซิเจนน้อยลง จึงมีผลทำให้เกิดสภาพการขาดแคลนออกซิเจนในน้ำขึ้นได้ ในทางตรงกันข้ามบางครั้งในแหล่งน้ำก็อาจเกิดปรากฏการณ์ ที่มีออกซิเจนละลายเกินจุดอิ่มตัวได้ ทั้งนี้เนื่องจากการผลิตออกซิเจนออกมาเป็นปริมาณมาก จากการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ ในเวลากลางวัน สภาพดังกล่าวนี้ก็ทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำได้เช่นกันหากมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

เนื่องจากออกซิเจนมีความสำคัญต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำ ดังนั้นการควบคุม และป้องกันไม่ให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำลดลง จนอยู่ในระดับต่ำที่จะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ จึงเป็นการคุ้มครองให้สัตว์น้ำสามารถอยู่อาศัยได้อย่างปกติ

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในแหล่งน้ำขึ้นอยู่กับสาเหตุดังนี้คือ

สัตว์น้ำและพืชน้ำใช้ออกซิเจนละลายในน้ำเพื่อการหายใจโดยเฉพาะในตอนกลางคืน ขบวนการสังเคราะห์แสงหยุดลง ดังนั้น ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำจะค่อยๆ ลดลงจนถึงจุดต่ำสุดในช่วงตอนเช้าตรู่ก่อนมีแสงแดด และหากปรากฏว่าพืชน้ำมีปริมาณมากเกินไปก็จะเกิดปรากฏการณ์ขาดออกซิเจนในน้ำในตอนเช้าและจะมีมากเกินไปในตอนบ่าย เนื่องจากการสังเคราะห์แสง การควบคุมปริมาณพืชน้ำหรือแพลงก์ตอน จึงมีความจำเป็นเพื่อที่จะให้ปริมาณออกซิเจนเพียงพอสำหรับการดำรงชีวิตตลอดวัน

การเน่าสลายของอินทรียวัตถุต่างๆ โดยแบคทีเรีย ต้องการใช้ออกซิเจนเช่นเดียวกันหรือที่เรียกว่า Biochemical Oxygen Demand (BOD) ซึ่งใช้เป็นดัชนีในการแสดงว่าน้ำแห่งนั้นมีความเน่าเสียมากน้อยเพียงใด ถ้าปริมาณความต้องการออกซิเจนมีสูงมาก แสดงว่าในน้ำมีอินทรียวัตถุที่เน่าสลายอยู่มาก และถูกแบคทีเรียทำการย่อยสลาย ซึ่งจะใช้ออกซิเจนในการนี้เป็นจำนวนมาก จึงอาจทำให้ออกซิเจนในน้ำขาดแคลนได้

โดยทั่วไปปลาไม่สามารถทนอยู่ในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำกว่า 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือระดับต่ำกว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระยะเวลานาน ดังนั้นในการควบคุมป้องกันไม่ให้สัตว์น้ำได้รับอันตรายจึงไม่ควรให้ปริมาณออกซิเจนละลายต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือหากจำเป็นที่จะลดต่ำกว่านี้ก็ควรเป็นระยะเวลาสั้นๆ

การขาดแคลนออกซิเจนในน้ำ ถึงแม้จะไม่ต่ำลงจนถึงระดับที่ทำให้ปลาตาย แต่อาจมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำได้หลายประการ เช่น ปริมาณออกซิเจนที่ต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ระยะเวลาในการฟักเป็นตัวของไข่ปลาช้าลงกว่าปกติ นอกจากนี้ ขนาดของตัวอ่อน และความแข็งแรงของตัวอ่อนจะลดน้อยลงกว่าเดิม และยังมีผลทำให้เกิดตัวอ่อนมีลักษณะผิดปกติอีกด้วย ออกซิเจนยังมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยอาหารลดลง ซึ่งมีผลต่อเนื่องมายังการเจริญเติบโต หรือทำให้ความสามารถในการว่ายน้ำลดลง ลดความต้านทานต่อสารพิษ ซึ่งสาเหตุดังกล่าวทำให้ปลาเกิดความอ่อนแอ และสามารถติดเชื้อได้ง่ายขึ้น (ชนินทร์, ม.ป.ป.)

4. ความเค็ม (Salinity)

ความเค็มของน้ำ หมายถึง ปริมาณของของแข็ง หรือเกลือแร่ต่างๆ โดยเฉพาะโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยนิยมคิดเป็นหน่วยน้ำหนักของสารดังกล่าวเป็นกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำ หรือส่วนในพัน (parts per thousand) ทั้งนี้หลังจากที่พวกเกลือ คาร์บอเนต ถูกเปลี่ยนเป็นออกไซด์ และพวกเกลือโบไมด์ และไอโอไดด์ ถูกแทนที่โดยคลอไรด์ และอินทรียวัตถุถูกออกซิไดส์ไปทั้งหมด ความเค็มของน้ำจะมีค่าแตกต่างกันไป แล้วแต่สถานที่และประเภทของดิน สำหรับน้ำจืดมีค่าความเค็มประมาณ 0 ส่วนน้ำทะเลมีค่าความเค็มโดยเฉลี่ยประมาณ 35 ส่วนในพันส่วน ในด้านการประมง ได้มีผู้แบ่งประเภทของน้ำออกตามระดับความเค็มดังนี้คือ

น้ำจืด (Freshwater) มีความเค็มระหว่าง 0 – 0.5 ส่วนในพัน

น้ำกร่อย (Brackish water) มีความเค็มระหว่าง 0.5 – 30.0 ส่วนในพัน

น้ำเค็ม (Seawater) มีค่าความเค็มมากกว่า 30 ส่วนในพันส่วน ขึ้นไป

ความเค็มของน้ำมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะระบบการควบคุมปริมาณน้ำภายในร่างกาย (water regulatory system) ซึ่งมีผลมาจากความแตกต่างของแรงดัน osmotic ระหว่างภายในตัวสัตว์น้ำและน้ำภายนอก ปลาทะเลหรือสัตว์น้ำเค็มก็เช่นเดียวกัน มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของความเค็มที่ลดต่ำลงไม่เท่ากันในแต่ละชนิด (ชนินทร์, ม.ป.ป.)

5. ความขุ่น (turbidity)

ความขุ่นของน้ำ หมายถึง ความสามารถของน้ำที่สกัดกั้นหรือดูดซับปริมาณแสงที่ส่องผ่านไว้ได้ ความขุ่นของน้ำแสดงถึงความสามารถของสารแขวนลอยในน้ำ ที่จะขัดขวางสะท้อนแสงและดูดซับแสงเอาไว้ สิ่งที่ทำให้น้ำขุ่น ได้แก่ อินทรีย์และ อนินทรีย์สารในน้ำ ตลอดจนสิ่งมีชีวิตเล็กๆ โดยปรากฏอยู่ในลักษณะสารแขวนลอย เช่น อนุภาคของดิน ทราย แพลงก์ตอน แบคทีเรีย เป็นต้น

ความขุ่นและสารแขวนลอยในน้ำ อาจมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ดังนี้

1. ลดผลผลิตขั้นปฐมภูมิ น้ำที่มีความขุ่นมาก จะขัดขวางมิให้แสงส่องลึกลงไปในน้ำเป็นการจำกัดปฏิกิริยาสังเคราะห์แสงอันเกิดจากแพลงก์ตอนพืช ซึ่งเป็นผลผลิตขั้นปฐมภูมิ ทำให้ปริมาณอาหารธรรมชาติในแหล่งน้ำลดลง

2. เป็นอันตรายต่อระบบหายใจของสัตว์น้ำ น้ำขุ่นที่มีปริมาณสารแขวนลอยมาก จะขัดขวางการทำงานของช่องเหงือก ทำให้การหายใจติดขัด อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำได้

3. ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น น้ำที่มีความขุ่นมากจะมีการดูดซับความร้อนที่บริเวณผิวน้ำทำให้อุณหภูมิสูงกว่าปกติ จึงเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำโดยตรงและ มีผลทางอ้อมให้ออกซิเจนละลายในน้ำได้จำกัด

4. ชะงักการเจริญเติบโต น้ำที่มีความขุ่นมีปริมาณนินทรีย์สารในระดับสูง ทำให้การดูดซับแลกเปลี่ยนสารจากภายในและ ภายนอกของไข่ปลาในขณะที่ฟักตัวชะงัก และทำให้สัตว์น้ำกินอาหารได้น้อยลง มีผลให้การเจริญเติบโตเป็นไปอย่างเชื่องช้า

อย่างไรก็ตาม สัตว์น้ำแต่ละชนิดมีความคงทน ต่อระดับความขุ่นแตกต่างกัน น้ำธรรมชาติจะมีความขุ่นอยู่เสมอ น้ำใสจะมีค่าความขุ่นไม่เกิน 25 NTU (Nephelometric Turbidity Units) น้ำขุ่นปานกลางมีค่าความขุ่นระหว่าง 25 – 100 NTU และน้ำขุ่นมากจะมีค่าความขุ่นเกิน 100 NTU (ชนินทร์, ม.ป.ป.)

6. แอมโมเนียในน้ำ

แอมโมเนียเป็นสารประกอบอนินทรีย์ไนโตรเจนที่มีบทบาทสำคัญในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เพราะเป็นทั้งสารพิษต่อสัตว์น้ำและ ปุ๋ยสำหรับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช แอมโมเนียเป็นสารพิษที่มีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำในความเข้มข้นที่ต่ำ ค่าความเป็นพิษเฉียบพลันของแอมโมเนียโดยเฉลี่ยจากสัตว์ทะเล อยู่ที่ 1.3 – 6.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ศิริเพเพ็ญ, 2543) ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแอมโมเนียส่วนใหญ่ได้มาจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำและอาหารเหลือตกค้าง เมื่อเลี้ยงสัตว์น้ำไปนานๆ ความเข้มข้นของแอมโมเนียในบ่อเลี้ยงจึงสูงขึ้นจนอาจถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำได้ ในการเลี้ยงสัตว์น้ำโดยทั่วไปจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำเพื่อควบคุมความเข้มข้นของแอมโมเนียไม่ให้สูง (กรมประมง, ม.ป.ป.)

7.ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสจัดเป็น growth limiting nutrient ให้เกิดการเจริญเติบโตของแพลงตอนพืชหรือสาหร่ายหรือพืชน้ำ ดังนั้นการปล่อยน้ำทิ้งที่มีฟอสฟอรัสลงในแหล่งน้ำอาจกระตุ้นอย่างรวดเร็วก่อให้เกิดปัญหา Eutrophication ในแหล่งน้ำได้ (ภาวะที่แหล่งน้ำมีปริมาณธาตุอาหารมากเกินไปจนทำให้คุณภาพของแหล่งน้ำนั้นเสื่อมโทรมหรือเน่าเสีย)

<u>สารประกอบฟอสฟอรัสที่พบในน้ำมี 3 ประเภท</u>

1.orthophosphate ได้แก่ ฟอสเฟตที่ละลายน้ำแล้วให้ PO^{3-}_{41} , HPO^{2-}_{4}, H_2PO^{4-} $Na_5P^{7}_{20}$ ^{4}

2.polyphosphate ได้แก่ สารที่มีฟอสเฟตในโมเลกุลหลายๆหมู่ เช่น $Na_2(PO^{4})^{6}$, $Na_5P^{10}_{30}$, สารเหล่านี้เป็น dehydrated phosphate จึงถูกไฮโดรไลส์ในน้ำกลั่นเป็น orthophosphate ได้

3.organic phosphates ได้แก่ สารอินทรีย์ต่างๆ ที่มีฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบ เช่น nucleic acid, phospholipids,sugarphosphate (วินิจ, 2550.)

แพลงก์ตอน (Plankton)

แพลงก์ตอนเป็นสิ่งมีชีวิตที่สำคัญกลุ่มหนึ่งของสิ่งมีชีวิต 3 กลุ่มในแหล่งน้ำได้แก่ แพลงก์ตอน(Plankton)เนคตอน (Nekton) และเบนโธส (Benthos) โดยเฉพาะสิ่งแวดล้อมในน้ำ ซึ่งแพลงก์ตอนมีบทบาทสำคัญในด้านห่วงโซ่อาหารเรื่องดังกล่าวมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำทุกชนิดและจะส่งผลต่อมนุษย์ในขั้นตอนสุดท้าย แพลงก์ตอนเปรียบเสมือนพืชบก ซึ่งเป็นผู้ผลิตออกซิเจนสำหรับการหายใจของมนุษย์และสัตว์ การศึกษาแพลงก์ตอนจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ รวมทั้งวิธีการศึกษาที่เฉพาะเจาะจง เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กและมีความหลากหลายทางด้านกายภาพ และการแพร่กระจายทางภูมิศาสตร์ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เพราะปัจจุบันการเจริญเติบโตทางด้านอุตสาหกรรม เศรษฐกิจและสังคม ฉะนั้นการศึกษาเกี่ยวกับแพลงก์ตอนจึงเป็นเรื่องสำคัญและควรแก่การศึกษา

1. แพลงก์ตอนคืออะไร

Victor Hensen เป็นคนแรกที่ให้จำกัดความคำว่าแพลงก์ตอน “Plankton” ซึ่งเป็นภาษากรีก แปลว่า “wanderer” ซึ่งหมายถึงคำภาษาอังกฤษว่า “drifting” ตามจำกัด ความหมายถึงสิ่งมีชีวิตที่ล่องลอยอยู่ในน้ำ สุดแต่คลื่นลมจะพาไป แพลงก์ตอนรวมทั้งแพลงก์พืชและแพลงก์ตอนสัตว์ บางกลุ่มสามารถเคลื่อนที่ได้โดยใช้ flagella ขนหรือรยางค์ แต่ความสามารถในการเคลื่อนที่ไม่สามารถจะต้านทานคลื่นลมได้ แพลงก์ตอนส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น แมงกระพรุน ยูฟอสิด (euphausid) ตัวอ่อนกุ้ง ตัวอ่อนปลา ตัวอ่อนปู อย่างไรก็ตามเราก็ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ในการจำแนกอยู่ดี เนื่องจากการตรวจลักษณะจำเพาะของออร์แกเนลล์บางอย่างสำหรับการวิเคราะห์ชนิดของแพลงก์ตอนประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตหลายกลุ่ม (ดิวิชันหรือไฟลัม) ความรู้เกี่ยวกับแพลงก์ตอนได้เริ่มจาก Johennes muller ซึ่งเป็นคนแรกที่ใช้ถุงรูปกรวยที่ทำจากผ้าไหมตาถี่ลากในน้ำและได้พบสิ่งมีชีวิตในน้ำมากมาย ซึ่งในขณะนั้นยังไม่มีผู้รู้จักว่าเป็นสิ่งมีชีวิตอะไรบ้าง การค้นพบดังกล่าวได้กระตุ้นให้นักธรรมชาติวิทยา นักชีววิทยา เป็นต้น เริ่มศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับแพลงก์ตอนเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน (ลัดดา,2544)

2. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแพลงก์ตอน

2.1 การจำแนกประเภทของแพลงก์ตอน สามารถแบ่งออกเป็นได้เป็น 2 ประเภทคือ

2.1.1 แพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton)

แพลงก์ตอนพืชเป็นสาหร่ายเซลล์เดียวที่มีขนาดเล็กล่องลอยอยู่ในมวลน้ำ อาจเคลื่อนที่ไปตามแนวดิ่งของมวลน้ำแต่ไม่สามารถทวนกระแสน้ำได้ ภายในเซลล์มีสารสีหรือรงควัตถุ (pigment) เช่น คลอโรฟิลล์ ทำให้ดูดซับพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์และใช้พลังงานจากแสงที่ดูดซับมานั้นผ่านกระบวนการเคมีภายในเซลล์รวมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในกระบวนการสังเคราะห์แสงจะสร้างสารอินทรีย์ ได้แก่ สารพวกคาร์โบไฮเดรท โปรตีน รวมทั้งออกซิเจน แพลงก์ตอนพืชจึงมีความสำคัญต่อระบบนิเวศในฐานะของผู้ผลิต (producer) เนื่องจากเป็นจุดเริ่มต้นของระบบห่วงโซ่อาหาร (food chain) ในแหล่งน้ำ แพลงก์ตอนพืชประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตที่สามารถผลิตหรือสร้างอาหารพวกคาร์โบไฮเดรต ได้ด้วยขบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และสารอาหารที่มีอยู่ในน้ำ รวมทั้งพลังงานจากแสงแดดผลพลอยได้จากขบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของแพลงก์ตอนพืช คือ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen) แพลงก์ตอนพืชจึงจัดว่าเป็นผู้ผลิต (primary producer) ในน้ำ แพลงก์ตอนพืชประกอบด้วยไซยาโนแบคทีเรียและสาหร่ายขนาดเล็ก (microalgae) จำนวน 7 ดิวิชัน (Divition) 9 class เป็นสัตว์เซลล์เดียวมีขนาดเล็กมีพื้นที่ผิวรอบด้านสำหรับการดูดซึมอาหารได้มากกว่าพืชหลายเซลล์หรือพืชต้นโต ๆ ทำให้เจริญและแพร่พันธุ์ได้เร็วเปรียบเหมือนทุ่งหญ้าขนาดใหญ่อันกว้างซึ่งเป็นอาหาร ของสัตว์กินพืช ความหนาแน่นของประชากรในทะเลในแต่ละบริเวณ จะขึ้นอยู่กับแพลงก์ตอนพืชเล็ก ๆ เหล่านี้ จากการที่มันต้องลอยอยู่ในที่ที่มีแสงสว่างเพียงพอสำหรับการสังเคราะห์อาหารทำให้พืชเหล่านี้ต้องมีการปรับปรุงเพื่อพยุงตัวให้ลอยในน้ำได้โดยการเพิ่มพื้นที่ผิว การสร้างเมือก การสร้างฟองอากาศ การสร้างน้ำมัน หรือหยดไขมัน การเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะแบนเพื่อให้มีพื้นที่สำหรับด้านจมตัวมากที่สุด หรือมีการสร้างรยางค์ยื่นยาวออกมา แพลงก์ตอนพืชในทะเลที่สำคัญประกอบด้วยสาหร่ายชนิดต่าง ๆ ซึ่งมักจะเรียงตามสีที่ปรากฏให้เห็น ได้แก่ สาหร่ายสีเขียว สีเขียวแกมน้ำเงิน สีน้ำตาล สีเหลือง เป็นต้น (ลัดดา,2544)

2.1.2 แพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton)

เปลี่ยนไปมาตามกระแสน้ำอาจจะว่ายน้ำหรือเคลื่อนที่เองได้บ้าง แต่ก็ยังเคลื่อนที่ตามอิทธิพลของกระแสน้ำ ได้แก่ สัตว์เซลล์เดียว (โปรโตซัว) จนถึงสัตว์หลายเซลล์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง มีทั้งสัตว์ในระยะวัยอ่อนและระยะตัวเต็มวัย ซึ่งแพลงก์ตอนสัตว์จัดเป็นผู้บริโภค (consumer) ในอันดับที่สองและอันดับที่สามของห่วงโซ่อาหารในแหล่งน้ำ โดยจะกินทั้งแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์เป็นอาหาร เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารพวกสารอินทรีย์ได้ด้วยตนเอง จึงจัดได้ว่าเป็นสัตว์ประเภท heterotrophic หรือกลุ่ม secondary production ในระบบนิเวศของน้ำ แพลงก์ตอนสัตว์มีจำนวนมากกว่าแพลงก์ตอนพืชมาก และมีการกลุ่มแพลงก์ตอนออกเป็นกลุ่มแพลงก์ตอนใหญ่ ๆ 2 กลุ่ม คือ แพลงก์ตอนถาวร (holoplankton) และแพลงก์ตอนชั่วคราว (meroplankton) ในกลุ่มแพลงก์ตอนถาวร Copepoda เป็นกลุ่มแพลงก์ตอนที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ มีจำนวนชนิดมาก ปริมาณของแต่ละชนิดมาก และมีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวาง พวกแพลงก์ตอนชั่วคราวได้แก่ ตัวอ่อนของพวกเบนโธสหลายไฟลัม เช่น Platyhelmenthes, Nemertinae, Bryozoa, Brachiopoda, Phoronida, Echinodermata, Hemicherdata เป็นต้น บางไฟลัมประกอบด้วยแพลงก์ตอนชั่วคราวและแพลงก์ตอนถาวร ได้แก่ Rotifer, Annelida, Mollusca, และ Chordata แพลงก์ตอนสัตว์บางชนิดมีความสามารถพิเศษ คือ สามารถอพยพถิ่นอาศัยได้ในแนวดิ่ง (Vertical migration)

2.2 การแบ่งกลุ่มแพลงก์ตอน

2.2.1 การแบ่งโดยยึดหลักโภชนาการ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) ได้แก่ กลุ่มที่มีสารสีที่ทำให้ดูดซับพลังงานแสงร่วมกับ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในกระบวนการสังเคราะห์แสงและสร้างสารอินทรีย์ ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต แพลงก์ตอนพืช ประกอบด้วยสาหร่ายเซลล์เดียว แพลงก์ตอนพืชมีทั้งหมด 3 ดิวิชัน คือ Cyanophyta, Chlorophyta, และ Chromophyta แพลงก์ตอนมีความสำคัญเพราะเป็นอาหารเบื้องต้นของห่วงโซ่อาหาร (food chain) ในแหล่งน้ำ ดั้งนั้นแพลงก์ตอนพืชจึงจัดเป็นผู้ผลิต (producer)

2) แพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton) ได้แก่ สัตว์เซลล์เดียว (โปรโตซัว) จนถึงสัตว์หลายเซลล์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง ทั้งระยะเต็มวัยและระยะวัยอ่อน ซึ่งมีทั้งหมด 16 ไฟลัม ได้แก่ Protozoa, Cnidaria (Coelenterata), Ctenophora, Platyhelminthes, Nemertinae, Rotifera, Bryozoa, Brachiopoda, Phoronida, Chaetognatha, Annelida, Arthropoda, Mollusca, Echinodermta, Hemichordata, Chordata แพลงก์ตอนสัตว์จัดว่าอยู่ในอันดับที่ 2 และ 3 โซ่อาหารของน้ำโดยกินอาหารพวกที่เป็นทั้งแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ จึงจัดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ผู้กิน (consumer)

2.2.2 การแบ่งโดยยึดขนาด

Group	**ขนาด (ไมครอน)** **1 ไมครอน = 1/1000 มม.**	**ตัวอย่าง**
Femtoplank	< 0.2 ไมครอน	ไซยาโนแบคทีเรีย (สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน)
Picoplankton	0.2-2 ไมครอน	แพลงก์ตอนพืชพวกที่มีหนวดและโปรโตซัว
(Ultraplankton)	0.5 ไมครอน	
Nanoplankton	> 2-20 ไมครอน	แพลงก์ตอนพืช (คอคโคลิโทฟอลิธ) ไดอะตอม
(Nonnoplankton)	5-50 ไมครอน	สาหร่ายสีเขียว ไดโนแฟลเจลเลต
Microplankton	> 20-200 ไมครอน	ไดอะตอม สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน
	50 ไมครอน-1 มม.	สาหร่ายสีเขียว โรติเฟอร์ ตัวอ่อนของแพลงก์ตอน
Mrsoplankton	> 200ไมครอน-2 มม.	สัตว์ ฯลฯ
	> 1 มม.- 5 มม.	แมงกะพรุนขนาดเล็ก โคพีพอด ไรน้ำเค็ม
Macroplankton	> 2 มม.	หนอนธนู ออสตราคอด ฯลฯ
	> 5 มม.-10 มม.	แมงกะพรุน ยูฟอร์สิด ไมสิด
Megaloplankton	> 1 cm	หนอนธนู หอย ฯลฯ
		แมงกะพรุนขนาดใหญ่ ครัสตาเซียนขนาดใหญ่

2.2.3 การแบ่งโดยยึดหลักระยะในวัฏจักรชีวิต แบ่งออกได้ 3 กลุ่ม คือ

1) แพลงก์ตอนตลอดชีวิต (Holoplankton) หรือแพลงก์ตอนถาวร คือสิ่งมีชีวิที่ตั้งเกิดจนตาย

2) แพลงก์ตอนชั่วคราว (Meroplankton) ได้แก่ ตัวอ่อนของสัตว์พื้นท้องน้ำ (benthos) ซึ่งระยะนี้จะล่องลอยอยู่ในน้ำ พอโตเต็มวัยจะเกาะอาศัยอยู่บนพื้นท้องน้ำ เช่น ตัวอ่อนเพรียง กุ้ง ปู

3) แพลงก์ตอนอุบัติเหตุ (Tychoplankton) สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้ไม่ได้เป็นแพลงก์ตอน ได้แก่ ครัสตาเซียนบางอัน เช่น Cumacea, Mysidacea และ Isopoda ซึ่งซึ่งย้ายที่อยู่จากพื้นท้องน้ำขึ้นมาที่ผิวน้ำ และถูกจับโดยถุงแพลงก์ตอนโดยบังเอิญ

2.2.4 การแบ่งโดยยึดหลักการแพร่กระจายในแนวราบ (Horizontal distribution) เป็นการแบ่งแพลงก์ตอนออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1) Neritic plonkton ได้แก่แพลงก์ตอนที่อาศัยอยู่ในบริเวณชายฝั่งทะเล หรือแหล่งน้ำกร่อยที่มีความเค็ม 5-10 ส่วนในพันส่วน แพลงก์ตอนในส่วนนี้มีองค์ประกอบชนิดที่มีหลากหลาย คืออาจประกอบด้วยทั้งแพลงก์ตอนน้ำเค็มและแพลงก์ตอนน้ำจืด อาจเรียกแพลงก์ตอนในกลุ่มนี้ว่า แพลงก์ตอนน้ำกร่อย ซึ่งเป็นกลุ่มที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาได้อย่างดี โดยเฉพาะอุณหภูมิและความเค็ม

2) Oceanic plankton ได้แก่แพลงก์ตอนที่อาศัยอยู่ห่างจากฝั่งออกไปจัดว่าเป็น stenohaline plankton คือ สามารถอาศัยในน้ำที่มีความเค็มสูงในช่วงแคบๆ

2.2.5 การแบ่งโดยยึดหลักการแพร่กระจายในแนวดิ่ง (Vertical distribution) แพลงก์ตอนทะเลแบ่งออกได้ 5 กลุ่ม ดังนี้

1) Epiphankton ได้แก่ แพลงก์ตอนที่อาศัยอยู่บริเวณผิวน้ำหรือที่ระดับความลึก 0-100 เมตร ซึ่งระดับความที่มีแสงส่วางส่องถึงรวมถึงสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่เหนือผิวน้ำด้วย เช่น Velella,physalia เป็นต้น

2) Mesoplankton ได้แก่แพลงก์ตอนที่อาศัยอยู่ระดับที่มีแสงน้อย คือระดับลึกตั้งแต่มากกว่า 100 เมตร จนถึง400 เมตร

3) Hypoplankton ได้แก่ แพลงก์ตอนที่อาศัยอยู่ตั้งแต่ระดับความลึกมากกว่า 400 เมตร จนถึง 600 เมตร

4) Bathyplankton ได้แก่ แพลงก์ตอนที่อาศัยตั้งแต่ระดับความลึกมากกว่า 600 เมตร จนถึง 3,000 เมตร

5) Abyssoplankton ได้แก่ แพลงก์ตอนที่อาคัยอยู่ตั้งแต่ระดับความลึกน้ำตั้งแต่ 3,000-4,000 เมตร

ส่วนของแพลงก์ตอนน้ำจืดแบ่งออกได้ 3 กลุ่มดังนี้

1) Epilimnetic plankton ได้แก่ แพลงก์ตอนในเขตที่มีแสงส่วางส่องถึง (euphotic zone)

2) Metalimnetic plankton ได้แก่ แพลงก์ตอนที่พบในระดับน้ำที่อยู่ต่ำจากเขตมีแสง

3) Hypolimnetic plankton ได้แก่ แพลงก์ตอนที่อาศัยอยู่ใกล้พื้นท้องน้ำ

2.2.6 การแบ่งโดยยึดหลักการแพร่กระจายตามฤดูกาล (Seasonal distribution) แบ่งออกได้ 2 กลุ่ม ดังนี้

1) Summer plankton ได้แก่ แพลงก์ตอนที่พบในฤดูร้อน

2) Winter plankton ได้แก่ แพลงก์ตอนที่พบในฤดูหนาว

2.2.7 การแบ่งโดยยึดหลักการแพร่กระจายทางด้านภูมิศาสตร์ทางทะเล (Geographical distribution in the sea) แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1) Arctic plankton คือ แพลงก์ตอนที่พบบริเวณมหาสมุทรแถบขั้วโลกเหนือ

2) Antarctic planktion คือ.แพลงก์ตอนที่พบบริเวณมหาสมุทรแถบขั้วโลกใต้

3) Boreal planktion คือ.แพลงก์ตอนในทะเลหรือมหาสมุทรบริเวณ Tropic of Cancar และ Arctic circle หรือระหว่างบริเวณ Tropic of Capricorn และ Arctic circle อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า temperate plankton

4) Tropical plankton คือแพลงก์ตอนที่พบในมหาสมุทรเขตร้อนบริเวณเส้นศูนย์สูตรระหว่างเส้นแวงที่ 23 ½ องศาเหนือและใต้นอกจากนี้แพลงก์ตอนที่เก็บได้ในเขตใดเขตหนึ่งของมหาสมุทร อาจเรียกชื่อตามเขตที่พบแพลงก์ตอนเหล่านั้น เช่น Indian Ocean plankton, Mediterranean plank หรือ Andaman Sea plankton เป็นต้น

2.3 ประโยชน์ของแพลงก์ตอน

2.3.1 แพลงก์ตอนเป็นองค์ประกอบเบื้องต้น ในระบบของห่วงโซ่อาหารในทะเลและแหล่งน้ำธรรมชาติ หรือที่เรียกว่าผู้ผลิต (producer) ทั้งแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์

2.3.2 ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่มีในมวลน้ำ จะเป็นดัชนีชี้ระดับความสมบูรณ์ของแหล่งน้ำธรรมชาติ ในทะเลบริเวณที่มีธาตุอาหารสมบูรณ์ โดยการวัดปริมาณของผลผลิตเบื้องต้น (primary productivity) และการวัดการเจริญเติบโตจำเพาะของแพลงก์ตอนแต่ละชนิด

2.3.3 ใช้ในการติดตามการเคลื่อนตัวของกระแสน้ำในมหาสมุทร โดยนิยมใช้แพลงก์ตอนพืชที่มีขนาดใหญ่หรือแพลงก์ตอนสัตว์ที่จำแนกชนิดหรือกลุ่มได้ง่าย เช่น หนอนธนูบางชนิด (*Sagitta elegans*) เป็นตัวชี้ทิศทางกระแสน้ำทั้งและนอกชายทะเล

2.3.4 ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนใช้ตรวจสอบมลภาวะของแหล่งน้ำ เช่น สภาวะที่เกิดจากการเพิ่มปริมาณสารอินทรีย์ (Organic pollution) ซึ่งใช้แพลงก์ตอนพืชหลายชนิดเป็นดัชนีชี้วัด คำนวณโดยใช้ข้อมูลของจำนวน ชนิดของแพลงก์ตอนแต่ละชนิดประเมินสภาวะมลพิษในแหล่งน้ำ

2.3.5 การใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรม โดยการนำแพลงก์ตอนมาใช้เป็นอาหาร ยารักษาโรค เช่น *Spirogyra Chlorella, Spirulina* การเพาะลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อนและเต็มวัยฟอสซิลของไดอะตอม เช่น ไดอะตอมไมท์ (diatomite) ซึ่งเกิดจากซากผนังเซลล์ของไดอะตอมที่ทับถมเป็นเวลานับล้านปี ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องกรองน้ำ ยาฉนวนกันความร้อน อุตสาหกรรมน้ำมัน จากการเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำมันปิโตเลียม โดยกระบวนการทางธรรมชาติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (ลัดดา,2544)

แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ 10 อันดับแรกมานำเสนอในงานวิจัย

1. *Osicillatoria* sp.

ลักษณะเป็นเส้นสายเดี่ยว หรืออยู่รวมกันเป็นกลุ่มหนาแน่นแต่ละสายไม่แตกแขนง ทรัยโคมประกอบด้วยเซลล์แถวเดียวเรียงต่อกันเป็นสาย โดยมีความกว้างของเซลล์สม่ำเสมอตลอดสาย โดยปกติแต่ละเซลล์มีขนาดกว้างมากกว่ายาว ยกเว้นบ้างชนิดเท่านั้นที่เฉพาะเซลล์ปลาย ๆ ทรัยโคมเท่านั้นที่อาจเรียวยาวหรือแคบลงและเซลล์ปลายสุด (apical cell) อาจมีคาลิพทรา (calyptra) อยู่ซึ่งมีลักษณะคล้ายหมวกปีกหรือมีผนังเซลล์พองออก (capitate) *Osicillatoria* เป็นสกุลที่ไม่มีชีทหุ้ม แต่อาจมีน้ำใส ๆ หุ้มอยู่ เป็นสกุลที่สามรถเคลื่อนไหวได้ทั้งแบบเลื่อนไหล (gliding) หรือแกว่งซ้ายขวา (oscillating) สืบพันธุ์โดยการเกิดเซลล์ตายภายในสายและสร้างเซพาเรชันดิส (separation disc) แบ่งทรัยโคมออกเป็นฮอรโมโกนหรือฮอร์โกเนีย

เป็นแพลงก์ตอนที่พบทุกแหล่งน้ำ ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย น้ำทะเล และทะเลสาบน้ำเค็ม หรือตามที่ชื้นแฉะทั่วไป นักเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนิยมเรียก *Osicillatoria* ว่า สาหร่ายขนแมว (ลัดดา,2544)

2. *Euglena* sp.

ลักษณะเป็นสกุลที่มีคลอโรพลาสต์ จัดเป็น colored หรือ phototrophic form คลอโรพลาสต์ที่มีรูปร่างหลายแบบ เช่น รูปโล่กลม รูปริบบิ้น ซึ่งมีขอบเรียบหรือเป็นจัก คลอโรพลาสต์มีหรือไม่มีไพรีนอยด์ ไพรีนอยด์อาจมีแต่แกน (core) หรือไม่มีชีทหุ้ม ไพรีนอยด์ รูปร่างของคลอโรพลาสต์ใช้จำแนกชนิดได้ มีตาและคอนแทรคไทล์แวคิวโอล (แม้แต่ในชนิดที่พบในทะเล) ส่วนใหญ่เซลล์กลมเพลลิเคิลของเซลล์ค่อนข้างแข็งจนถึงอ่อนนุ่ม มีการเคลื่อนที่แบบยูกลีนอยด์ canal opening แบบ subapical เซลล์ว่ายน้ำอย่างอิสระ มักอยู่เดี่ยว ๆ มีจำนวนชนิดมาก (ลัดดา,2544)

3. *Coscinodiscus* sp.

ลักษณะเซลล์อยู่เดียว ๆ รูปกลม ลวดลายบนเซลล์เป็นแบบ areolae ที่เรียงกันในแนวรัศมี ขอบฝามีก้าน labiate ใหญ่ 2 ก้าน และมีก้าน labiate ขนาดเล็กเรียงกันเป็นวง คลอโรพลาสต์รูปจานจำนวนมาก

การแยกชนิดของ *Coscinodiscus* ต้องใช้เวลามาก เนื่องจากต้องทำการนับจำนวน areolae ของส่วนต่าง ๆ บนฝา ประกอบกับการพิจารณาลักษณะการเรียงตัว areolae รวมทั้งรูปร่างลักษณะทั่วไปของเซลล์ การแยกชนิดอย่างถูกต้องควรใช้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอน (ลัดดา,2544)

4. *Thalassionema* sp.

ลักษณะเซลล์รูปสี่เหลี่ยมพื้นผ้าเกอเดิล ปลายเซลล์ทั้ง 2 ด้านเหมือนกัน (isopolar) หรือต่างกัน (heteropolar) รูปเซลล์ด้านวาล์วแตกต่างกัน เช่น กึ่งกลางเซลล์พองออก เซลล์เรียวยาว ปลายเซลล์ด้านหนึ่งกลมและอีกด้านหนึ่งแหลม เป็นต้น แนวใสกลางเซลล์ (sternum) กว้าง ขอบฝามีช่อง (areolae) เรียงกัน 1 แถว ช่องรูปกลม ช่องเปิดเข้าสู่ด้านในของฝา areolae (foramina) ขนาดเล็กกว่าช่องเปิดออกสู่ด้านนอกฝา (ต้องตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด SEM) ช่องเปิดสู่ด้านนอกของ areolae มีแถบพาดตาม 1 แถบ เรียกว่า (strut) ซึ่งอาจมองเห็นด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดธรรมดา บางครั้งแถบหลายแถบนี้จะสานกันทำให้ลวดลายละเอียดซึ่งจะต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด SEM (ลัดดา,2544)

5. *Pleurosigma* sp.

ลักษณะเซลล์อยู่เดี่ยว แต่อาจอยู่กันเป็นกลุ่มโดยฝังตัวอยู่ในเมือก เซลล์แบน เซลล์โค้งเป็นรูปตัว “s” หรือเกือบตรง เซลล์รูปรีทางด้านวาล์ว และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าทางด้านเกอเดิล หน้าฝาแบน ราฟีอยู่กลางเซลล์ ราฟีเป็นเส้นตรงหรือโค้งเป็นรูปตัว “s” ลายบนเซลล์เป็นเส้นบาง(striae) 3 แบบ คือเป็นเส้นพาดขวาง 1 เส้น และมีเส้นตัวเฉียงอีก 2 เส้น มีคลอโรพลาสต์เป็นแผ่นรูปรี 2-4 แผ่น ขอบคลอโรพลาสต์เป็นหยักและอยู่ใต้หน้าฝา มีไพรีนอยด์หลายเม็ดอยู่ในคลอโรพลาสต์ เป็นสกุลที่พบทั้งน้ำจืด ทะเล และน้ำกร่อย (ลัดดา,2544)

6 *Nitzschias* sp.

ลักษณะเซลล์มักอยู่เดี่ยว ๆ หรืออาจอยู่กันเป็นเส้นหรือเป็นโคโลนีรูปดาว หรืออยู่ในท่อเมือก รูปเข็มหรือโค้งแบบตัว”S”เซลล์รูปรีแบนใบข้าว ปลายเซลล์มักแหลม สันบนเซลล์อยู่กึ่งกลางฝาทั้งสองฝา เมื่อตัดขวางเซลล์ (x-section) ฝามีลักษณ์เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ฉะนั้นสันที่อยู่ฝาบนจะอยู่เยื้องกับสันที่อยู่บนฝาล่าง ราฟีอยู่ในสัน และบน ราฟีมีฟิบูเล (fibulae) เรียงกันลายบนเซลล์เป็นเส้นพาดขวางเซลล์และขนานกัน บริเวณกึ่งกลางเซลล์ในแนวตั้งมักใส เรียกว่าสเตอร์นัม คลอโรพลาสต์เป็นแถบสั้นๆ 2 แถบ อยู่เยื้องกันตรงกลางมีไพรีนอยด์หรือเป็นแผ่นกลมจำนวนมาก

เป็นไดอะตอมที่มีการศึกษาทั้งกล้องจุลทรรศน์แบบธรรมดา และแบบอิเล็กตรอน ผู้สนใจศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน สามารถศึกษาได้จากเอกสารวิจัยหลายเรื่อง เช่น Hasle (1964, 1965, 1976) และ Hasle and Mendiola (1967)

Nitzschia เป็นไดอะตอมที่มีจำนวนชนิดมากและพบทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม *Nitzschia* เป็นไดอะตอมที่มีจำนวนชนิดมากมาย ดั้งนั้น ดังนั้นการแยกชนิดจึงยุ่งยากมาก เพราะรูปร่างของเซลล์ส่วนใหญ่รีคล้ายกันหมด จะต่างกันที่รายละเอียดปลีกย่อย เช่น มีรอยคอดที่กึ่งกลางเส้นราฟี สุดปลายเซลล์เป็นเส้นหรือรูปลิ่ม เป็นต้น ฉะนั้นการแบ่งชนิดของ *Nitzschia* ออกเป็นกลุ่มตามลักษณะรูปร่างของเซลล์ จะช่วยให้ผู้ศึกษาสามารถจำแนกชนิดได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น (ลัดดา,2544)

7. ***Peridinium* sp.**

ลักษณะเซลล์มีผนังหุ้ม (armored form) เซลล์ขนาดเล็กจนถึงขนาดกลาง รูปร่างเซลล์มีหลายแบบตั้งแต่รูปกลม รูปไข่ จนคล้ายเลนส์ ชนิดต้นแบบ (*p.cinctum*) ไม่มี APC ผนังเซลล์มีหลายรูปแบบ

สกุลนี้ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในน้ำจืดหรือน้ำกร่อย มีผู้สับสนในแยกสกุล *Peridinium* เนื่องจากมีลักษณะคล้าย *Glenodinium, Glenodiopsis, Durinskia, Kryptoperidinium, Kansodinium* และไดโนแฟลเจลเลตในกลุ่ม diplosaliods Fensome et al (1993) ได้ให้คำบรรยายลักษณะของ *Glenodinium* (ชนิดต้นแบบ *G. cinctum*) และจัดให้อยู่ใน Family Glenodiniaceae ซึ่งประกอบ 2 สกุล คือ *Glenodinium* และ *Glenodinopsis* เป็นพวกที่มีคลอโรพลาสต์และมีเพลทฟอร์มูลา (ลัดดา,2544)

8. ***Gryrosigma* sp.**

ลักษณะเซลล์อยู่เดี่ยว ๆ ส่วนใหญ่รูปร่างเป็นรูปตัว “S” มีราฟีแท้บนฝาทั้งสองโต้งเป็นรูปตัว “S” axial area หรือสเตอร์นัม และ central area แคบ ลวดลายบนเซลล์เป็นเส้นบาง ๆ พลาดขวางเซลล์ และมีเส้นตามยาวลากผ่านทำแนวมุมฉาก ทำให้มีลวดลายคลายตาหมากรุก คลอโรพลาสต์เป็นแผ่น 2 แผ่น อยู่รอบเกอเดิล (ลัดดา,2544)

9. ***Surirella* sp.**

ลักษณะเซลล์มีรูปร่างแตกต่างกันหลายแบบ ทางเกอเดิลเซลล์มีรูปร่างตั้งแต่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จนถึงรูปสี่เหลี่ยมคางหมู บางครั้งเซลล์อาจบิดตามแกนตั้ง (apical axis) ทางด้านวาล์วเซลล์รูปรีจนถึงรูปไข่ ขอบเซลล์เป็นปีกซึ่งมีทั้งหมด 4 ปีก และมีหน้าต่าง (window) เรียงอยู่เป็นแถวบนราฟี เรียกว่า wing canals ราฟีเป็นร่องลึกอยู่ในปีกลวดลายบนเซลล์เป็นซี่ (rib) ค่อนข้างหนาเห็นได้ชัดเจน ซี่เรียงตามขวางสองข้างของราฟีเทียม ซึ่งเป็นแนวใส ๆ อยู่บนผิวเซลล์

สมมาตรของเซลล์แตกต่างกันตามชนิด โดยทั่วไปแกนยาวมักตรง ขั้วเซลล์ทั้งสองด้านอาจมีขนาดเท่ากันและลักษณะเท่ากัน (isopole) หรือขนาดไม่เท่ากันลักษณะต่างกัน (heteroploe) เซลล์อาจมีสมมาตรกันในระนาบ apical หรือ transapical หรือสมมาตรกันทั้งสองระนาบ (ลัดดา,2544)

10. ***Copepod* sp.**

โคพีพอดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่สำคัญกลุ่มหนึ่ง อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำทุกแห่ง ประกอบด้วยจำนวนชนิดมากมาย และปริมาณของชนิดมีมาก โคพีพอดเป็นส่วนประกอบหลักของโซ่อาหารโดยฉพาะในทะเลเนื่องจากโคพีพอดส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนถาวร

ลักษณะโคพีพอดส่วนใหญ่มีรูปร่างทรงกระบอก รูปไข่หรือรูปกระบอง ลำตัวแบ่งเป็นปล้องและมีระยางค์ โคพีพอดที่อาศัยบริเวณผิวน้ำลำตัวค่อนข้างใสหรือบางทีมีสีฟ้า เนื่องจากมีแคโรทีนอยด์บนผิวหุ้มตัว ชนิดที่อาศัยอยู่ในน้ำลึกมากลำตัวจะเป็นสีแดง เนื่องจากมีสารที่เรียกว่า crusta แสดงว่าโคพีพอดเป็นสัตว์ที่สามารถปรับตัวให้กับสภาพแวดล้อมได้ดี (ลัดดา,2543)

เวลาและสถานที่

เวลา	เริ่มดำเนินการ	พฤษภาคม	2550
	เสร็จสิ้น	เมษายน	2551
สถานที่	ทดลองและเก็บข้อมูล	มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร	
	เขียนรายงาน	มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร	

แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงาน

การดำเนินงาน	พ.ศ.2550								พ.ศ.2551			
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย
1. ส่งชื่อเรื่อง	↔											
2.ค้นคว้าข้อมูล	←	—	→									
3.เขียนโครงร่าง		←	—	→								
4.เตรียมอุปกรณ์					←	—	→					
5.ทำการทดลองพร้อมบันทึกผลการทดลอง							←	— →				
6.สรุปผลการทดลอง								←	—	—	→	
7.นำเสนอผลการทดลอง											↔	

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. สัตว์ทดลอง

หอยตลับ ขนาดความยาวเฉลี่ย 2.37 เซนติเมตร ความกว้างเฉลี่ย 2.85 เซนติเมตร ความหนาเฉลี่ย 1.58 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 13.94 กรัม

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยง

2.1 กล่องโฟมขนาดความกว้าง 35 เซนติเมตร ยาว 48 เซนติเมตร ลึก 33 เซนติเมตร
2.2 ถังเก็บน้ำ
2.3 ไม้บรรทัด
2.4 เครื่องให้อากาศ (แอร์ปั๊ม)

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

3.1.เครื่องวัด pH ยี่ห้อ Consort รุ่น c830
3.4 เครื่องวัด ความเค็ม ATAGO HAND REFRACTOMETER
3.5.เครื่องวัด DO และอุณหภูมิ ยี่ห้อ INTELLIGENT METER รุ่น YK-2001 DO
3.6.เครื่องวัด ความขุ่น ยี่ห้อ MICROTPI รุ่น.20008
3.7 Spectrophotometer ยี่ห้อ Spectronic Instrument รุ่น 20 GENESYS ™
3.8 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น BHP 3100 S

4. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

4.1 Magnesium sulfate
4.2 Phenol reagent
4.3 Hypochlorite reagent
4.4 H_2SO_4
4.5 Sodium hydroxide stock solution
4.6 Standard ammonia solution

4.7 Sulfuric acid solution

4.8 Potassium antimonyl tartrate solution

4.9 Ammonium molybdate solution

4.10 Ascorbic acid

4.11 Standard phosphate solution

5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจหาแพลงก์ตอน

5.1 เครื่องแบ่งแพลงก์ตอน RIGO RIGOSHA &Co.,Ltd

5.2 กล้องจุลทรรศน์ (Microscope Compound)

5.3 กล้องจุลทรรศน์ (Microscope Sterio)

5.4 ฟอร์มารีน 100%

วิธีการทดลอง

แผนการทดลอง

การทดลอง การศึกษาแพลงก์ตอนที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกันแบ่งการทดลองออกเป็น4 ชุด ชุดละ 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดที่ 1น้ำก่อนเลี้ยง(น้ำทะเล)

ชุดที่ 2 ไม่มีการเลี้ยงหอยตลับ(ชุดควบคุม)

ชุดที่ 3 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 4 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

1.ใช้กล่องโฟมขนาดความกว้าง 35 เซนติเมตร ยาว 48 เซนติเมตร ลึก 33 เซนติเมตร ทำความสะอาดทิ้งไว้ให้แห้ง

2.นำทรายมาล้างให้สะอาดแล้วนำมาตากแดดให้แห้ง ใส่ทรายลงในถังให้สูงประมาณ 10 เซนติเมตร

3.นำน้ำทะเลไม่ผ่านการกรองและฆ่าเชื้อเพื่อใช้สำหรับการเลี้ยงหอยตลับ เติมลงในถังเลี้ยงประมาณ 20 ลิตร

4. ติดตั้งระบบให้อากาศ เปิดให้อากาศ 24 ชั่วโมง

5. ใส่หอยตลับที่ได้จากการสุ่มจากธรรมชาติลงในกล่องโฟม

6. เปลี่ยนถ่ายน้ำทุกๆ 7 วัน ในทุกชุดการทดลอง โดยดูดน้ำออกทั้งหมดแล้วเติมน้ำให้เท่าเดิม

<u>การเก็บข้อมูล</u>

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนทุกๆ 7 วัน จนสิ้นสุดการทดลองโดยเก็บในน้ำก่อนเลี้ยงและน้ำหลังการเลี้ยงทุกชุดการทดลองจนสิ้นสุด

<u>การทดลองโดยวิธีการเก็บดังนี้</u>

ใช้ถุงลากแพลงก์ตอนพืชกรองแพลงก์ตอนจากน้ำก่อนเลี้ยงและหลังเลี้ยงปริมาณในการกรอง20 ลิตร

นำตัวอย่างใส่ฟอร์มารีนความเข้มข้น 4%

นำตัวอย่างมาแบ่งโดยใช้เครื่องแบ่งแพลงก์ตอนและส่องภายใต้กล้องจุลทรรศ์กำลังขยาย 40 เท่า

<u>เก็บน้ำก่อนเลี้ยงและหลังเลี้ยงวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำดังนี้</u>

- ค่า pH ของน้ำ
- ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ
- ค่าความเค็มของน้ำ
- อุณหภูมิของน้ำ
- ค่าความขุ่นของน้ำ
- ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจนในน้ำ (ภาคผนวก)
- ปริมาณออโธฟอสเฟตในน้ำ (ภาคผนวก)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1 วิเคราะห์ความแตกต่าง โดยวิธีวิเคราะห์วาเรียนซ์ (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Independence Sample T – test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2 วิเคราะห์ความแตกต่างของคุณสมบัติของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกันโดยวิธีวิเคราะห์วาเรียนซ์ (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนที่พบบริเวณ หาดทรายหน้ามหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร ในช่วงเดือน ตุลาคม-ธันวาคม โดยเป็นแพลงก์ตอนพืช 9 ชนิด และแพลงก์ตอนสัตว์ 1 ชนิด พบว่า มีแพลงก์ตอน 10 อันดับแรกที่พบมากที่สุด คือ

ตารางที่2 ปริมาณแพลงก์ตอนเฉลี่ยรวมทั้ง 8 สัปดาห์(ตัว/น้ำ 5 มิลลิลิตร)

ชนิด / ลำดับ	ปริมาณเฉลี่ยรวม(ตัว/น้ำ5มิลลิลิตร)
1.*Pleurosigma* sp.	4.5
2.*Oscillatoria* sp.	4.2
3.*Peridinium* sp.	3.8
4.*Gyrosigma* sp.	3.7
5.*Copepod* sp.	3.6
6.*Surirella* sp.	2.1
7.*Nitzschia* sp.	2.0
8.*Thalassionema* sp.	1.0
9.*Coscinodiscus* sp.	1.0
10.*Euglena* sp.	0.4

ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้ เก็บข้อมูลนับเฉพาะแพลงก์ตอน 10 อันดับแรกที่พบในน้ำทะเลเท่านั้นการศึกษาแพลงก์ตอนที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแนนที่แตกต่างกันพบว่า ในน้ำก่อนเลี้ยงพบแพลงก์ตอน *Pleurosigma* sp. มีปริมาณมากที่สุดเท่ากับ 4.5 ตัว/น้ำ 5 มิลลิลิตร และมีปริมาณลดลงในชุดที่ 1,2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 3.1,2.8 และ 2.4 ตัว/น้ำ 5 มิลลิลิตร ตามลำดับ จากผลดังกล่าวจึงคาดได้ว่า *Pleurosigma* sp. จะเกิดการตายทำให้มีปริมาณลดลงจากเดิม (เปรียบเทียบกับน้ำก่อนเลี้ยง) ถึง 1.4 ตัว/น้ำ 5 มิลลิลิตร และพบว่าหอยตลับจะกรองกินแพลงก์ตอนชนิดนี้เนื่องจากมีปริมาณลดลง ในชุดที่ 2 และ 3 แพลงก์ตอน *Coscinodiscus* sp. ไม่เกิดการตาย เนื่องจากมีปริมาณ เท่ากับน้ำก่อนเลี้ยงและชุดที่ 1 (ตารางที่ 2,3 ภาพที่ 2) จากข้อมูล พบว่า หอยตลับจะกรองกินแพลงก์ตอนมากที่สุดที่ความหนาแน่น 60/ตัว/ตารางเมตร แต่ยังคงมีปริมาณของแพลงก์ตอน

เพียงพอจึงทำให้สามารถเลี้ยงหอยตลับที่ความหนาแน่น 60/ตัว/ตารางเมตรได้โดยวิธีการเลี้ยงแบบให้อาหารธรรมชาติ

<u>ตารางที่3</u> ปริมาณแพลงก์ตอนเฉลี่ยทั้ง 8 สัปดาห์(ตัว/น้ำ 5 มิลลิลิตร)

ชนิดแพลงก์ตอน	ปริมาณแพลงก์ตอนเฉลี่ย(ตัว/น้ำ 5 มิลลิลิตร.)			
		น้ำหลังเลี้ยง		
	T1	T2	T3	T4
1.*Gyrosigma* sp.*	3.7	3.0	2.5	2.3
2.*Nitzschia* sp.*	2.0	1.4	1.0	0.7
3.*Peridinium* sp.*	3.8	3.1	2.6	2.1
4.*Thalassionema* sp.*	1.0	0.5	0.5	0.4
5.*Pleurosigma* sp.*	4.5	3.1	2.8	2.4
6.*Coscinodiscus* sp.*	1.0	0.5	0.5	0.2
7.*Euglena* sp.*	0.4	0.4	0.4	0.2
8.*Oscillatoria* sp.*	4.2	3.1	2.8	2.3
9.*Surirella* sp.*	2.1	1.4	1.0	0.7
10.*Copepod* sp.**	3.6	3.0	2.5	2.0

<u>หมายเหตุ</u> * หมายถึง แพลงก์ตอนพืช

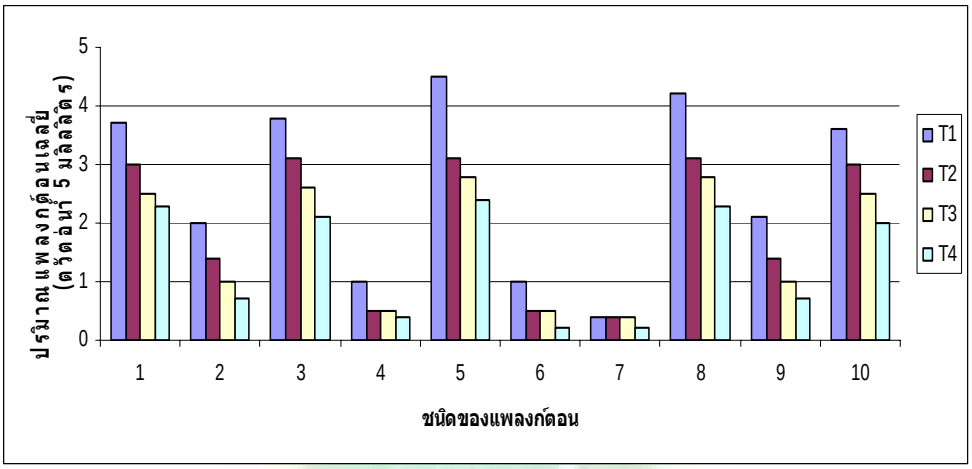
** หมายถึง แพลงก์ตอนสัตว์

T1 น้ำที่นำมาจากทะเล (น้ำก่อนเลี้ยง)

T2 หมายถึงน้ำที่ไม่มีการเลี้ยงของหอยตลับ (ชุดควบคุม)

T3 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

T4 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร



ภาพที่ 2 ปริมาณแพลงก์ตอนเฉลี่ย(ตัว/น้ำ 5 มิลลิลิตร.)

หมายเหตุ

ชนิดของแพลงก์ตอน 1.คือ *Gyrosigma* sp.* 6. คือ *Coscinodiscus* sp.*

2. คือ *Nitzschia* sp.* 7. คือ *Euglena* sp.*

3.คือ *Peridinium sp*.* 8. คือ *Oscillatoria* sp.*

4.คือ*Thalassionema* sp.* 9. คือ *Surirella* sp.*

5. คือ *Pleurosigma* sp.* 10. คือ *Copepod* sp.**

* หมายถึง แพลงก์ตอนพืช ** หมายถึง แพลงก์ตอนสัตว์

T 1 หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล (น้ำก่อนเลี้ยง)

T 2 หมายถึงน้ำที่ไม่มีการเลี้ยงของหอยตลับ (ชุดควบคุม)

T 3หมายถึง เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

T 4 หมายถึง เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

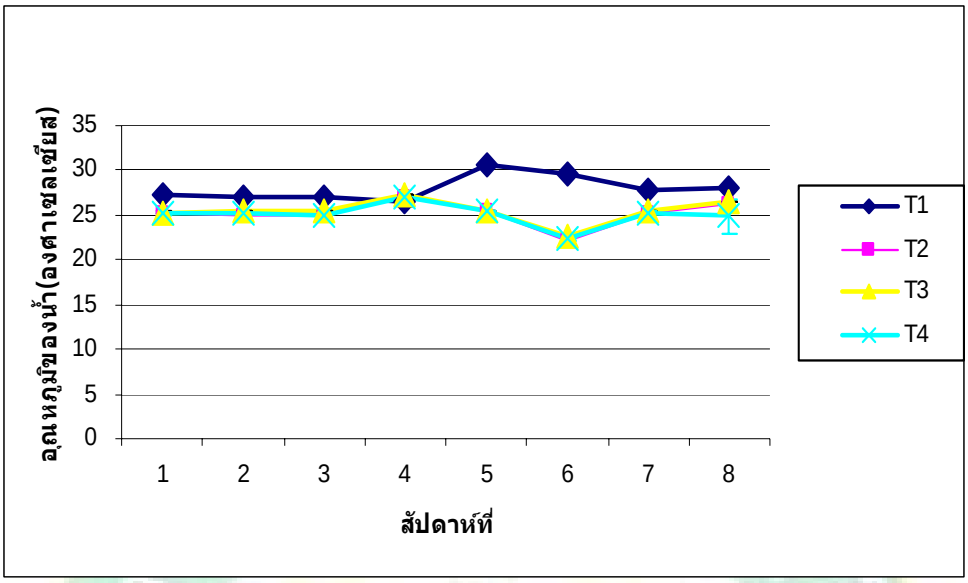
การศึกษาคุณสมบัติของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน พบว่า อุณหภูมิของน้ำที่นำมาใช้ในการเลี้ยงมีอุณหภูมิต่ำและสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 26.6±0.81 และ 30.7±0.00 องศาเซลเซียส จากค่าดังกล่าวมีความแตกต่างของอุณหภูมิ เท่ากับ 3.1 องศาเซลเซียส และพบว่าอุณหภูมิของน้ำที่นำมาใช้ในการเลี้ยงมีค่าสูงกว่าน้ำในชุดการทดลอง เนื่องจาก ทำการเลี้ยงหอยตลับในโรงเรือนที่มีหลังคา แสงส่องไม่ถึงจึงทำให้อุณหภูมิแตกต่างจากในน้ำทะเลธรรมชาติ แต่ก็ไม่เกิน 5 องศาเซลเซียส ซึ่งหอยตลับสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้ไม่เกิน 6 องศาเซลเซียส (คเชนทร, 2544) โดยปกติอุณหภูมิของน้ำในธรรมชาติจะผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 23 ถึง 32 องศาเซลเซียส ซึ่งจะมีค่าต่ำลงหรือสูงขึ้นตามฤดูกาลและพื้นที่ อุณหภูมิน้ำธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงแบบค่อยเป็นค่อยไปอย่างช้าๆ และไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (ชนินทร์, ม.ป.ป.) เหตุนี้อุณหภูมิของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับทั้ง 8 สัปดาห์ มีความเหมาะสมต่อการนำไปเลี้ยงหอยตลับ

ตารางที่ 4 อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

สัปดาห์ที่	อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับ (องศาเซลเซียส)				P-Value
	T1	T2	T3	T4	
1	27.3±0.14[b]	25.1±0.09[a]	25.3±0.22[a]	25.1±0.05[a]	.000
2	27.1±0.00[c]	25.0±0.05[b]	25.5±0.17[a]	25.1±0.00[a]	.000
3	27.1±0.00[c]	24.9±0.05[b]	25.4±0.29[a]	24.9±0.05[a]	.000
4	26.6±0.66[a]	26.9±0.00[a]	27.2±0.19[a]	27.0±0.09[a]	.420
5	30.7±0.00[b]	25.5±0.00[a]	25.6±0.09[a]	25.5±0.05[a]	.000
6	29.5±0.00[b]	22.2±0.05[a]	22.6±0.28[a]	22.3±0.05[a]	.000
7	27.8±0.00[c]	25.2±0.00[b]	25.6±0.25[ab]	25.3±0.08[a]	.000
8	28.0±0.00[b]	26.2±0.00[ab]	26.5±0.21[ab]	24.9±1.93[a]	.075

หมายเหตุ T1 คือ น้ำที่นำมาจากทะเล T2 คือ ชุดควบคุม T3 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร T4 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำ

ที่นำมาจากทะเล อักษร a,b,c ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)



ภาพที่ 3 อุณหภูมิของน้ำ ที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

หมายเหตุ T1 น้ำที่นำมาจากทะเล (น้ำก่อนเลี้ยง)

T2 น้ำที่ไม่มีการเลี้ยงของหอยตลับ (ชุดควบคุม)

T3 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

T4 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ความเป็นกรดเป็นด่าง ของน้ำ พบว่า pH ของน้ำที่นำมาใช้ในการเลี้ยงตลอดการทดลองมีค่าต่ำและสูงสุด เท่ากับ 6.00±0.000 และ 7.30±0.030 ตามลำดับ (ตารางที่ 4 และ ภาพที่ 3) ในสัปดาห์ที่ 4 และ 5 พบว่าไม่มีความแตกต่างของค่า pH ในการเลี้ยงแต่ละชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) การเปลี่ยนแปลง ค่า pH แม้จะอยู่ในช่วงที่ดีและสูงมากหากเกิดขึ้นในระยะเวลาสั้นๆ นับว่ายังไม่เป็นอัตรายต่อสัตว์น้ำ แหล่งน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงของ pH เกินกว่า 2 หน่วยในรอบวัน (ชนินทร์,ม.ป.ป.) เพราะฉะนั้นค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ทั้ง 8 สัปดาห์ มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยตลับ

ตารางที่ 5 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

สัปดาห์ที่	ความเป็นกรดเป็นด่าง ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ				P-Value
	T1	T2	T3	T4	
1	6.80±0.010[b]	6.60±0.010[a]	6.80±0.020[b]	6.80±0.120[b]	.010
2	6.30±0.000[a]	6.60±0.010[b]	6.80±0.010[c]	6.80±0.120[c]	.000
3	6.20±0.060[a]	7.10±0.030[b]	7.10±0.010[b]	7.10±0.010[b]	.000
4	6.60±0.460[a]	6.90±0.020[a]	7.00±0.060[a]	6.90±0.010[a]	.282
5	7.20±0.090[a]	7.10±0.000[a]	7.10±0.010[a]	7.10±0.020[a]	.272
6	6.90±0.080[a]	7.20±0.010[b]	7.30±0.030[c]	7.20±0.020[b]	.000
7	7.20±0.270[b]	6.80±0.010[a]	6.80±0.010[a]	6.80±0.010[a]	016
8	6.80±0.010[c]	6.00±0.010[b]	6.00±0.010[a]	6.00±0.000[a]	.000

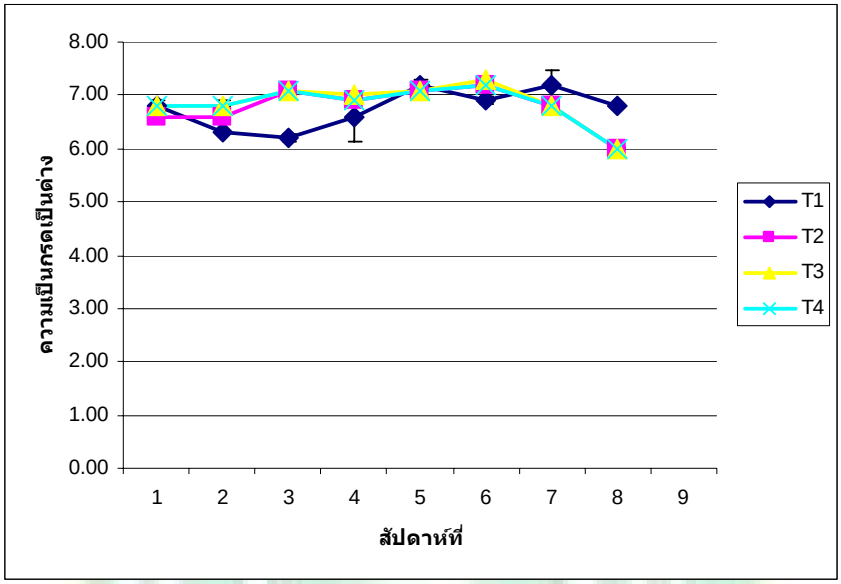
หมายเหตุ T1 หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล (น้ำก่อนเลี้ยง)

T2 หมายถึง น้ำที่ไม่มีการเลี้ยงของหอยตลับ (ชุดควบคุม)

T3 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

T4 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

อักษร a,b,c ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)



ภาพที่ 4 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

หมายเหตุ T1 น้ำที่นำมาจากทะเล (น้ำก่อนเลี้ยง)

T2 น้ำที่ไม่มีการเลี้ยงของหอยตลับ(ชุดควบคุม)

T3 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

T4 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ พบว่า ค่า DO ของน้ำก่อนเลี้ยงในสัปดาห์ที่ 6 และ 7 โดยมีค่า DO สูงสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 7.7±0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่า DO ต่ำสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 4.9±0.30 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสัปดาห์ที่ 4 ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยตลับ ส่วนค่า DO หลังการเลี้ยงในสัปดาห์ที่ 8 พบว่าในชุดที่ 2 มีค่า DO เฉลี่ยอยู่ที่ 6.4±0.20 มิลลิกรัมต่อลิตร สูงกว่าในชุดที่ 4 มีค่า DO เฉลี่ยอยู่ที่ 5.9±0.20 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ดังตารางที่ 6 และภาพที่ 5) แต่ถึงอย่างไรก็ตามปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ทั้ง 8 สัปดาห์ ในทุกชุดที่ทำการตรวจวัดมีค่าสูงกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงมีความเหมาะสมที่ต่อการเลี้ยงหอยตลับในครั้งนี้ ซึ่งถ้าค่า DO ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ (ชนินทร์, ม.ป.ป.)

ตารางที่ 6 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

สัปดาห์ที่	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)				P-Value
	T1	T2	T3	T4	
1	6.4±0.00 [a]	6.2±0.00 [a]	6.7±0.10 [b]	6.3±0.20 [a]	.002
2	5.1±0.00 [a]	6.2±0.00 [b]	6.7±0.10 [c]	6.4±0.10 [b]	.000
3	6.1±0.00 [a]	6.7±0.20 [a]	7.0±0.50 [b]	6.8±0.00 [b]	.000
4	4.9±0.30 [a]	6.6±0.10 [b]	6.5±0.10 [b]	6.4±0.30 [b]	.000
5	7.7±0.00 [b]	7.3±0.10 [b]	6.8±0.30 [a]	6.9±0.20 [a]	.000
6	7.8±0.00 [a]	7.4±0.00 [a]	7.7±0.10 [a]	7.4±0.50 [a]	.003
7	7.8±0.00 [b]	7.2±0.00 [a]	7.5±0.10 [a]	7.0±0.20 [a]	.000
8	7.3±0.10 [c]	6.4±0.10 [b]	6.4±0.20 [b]	5.9±0.20 [a]	.000

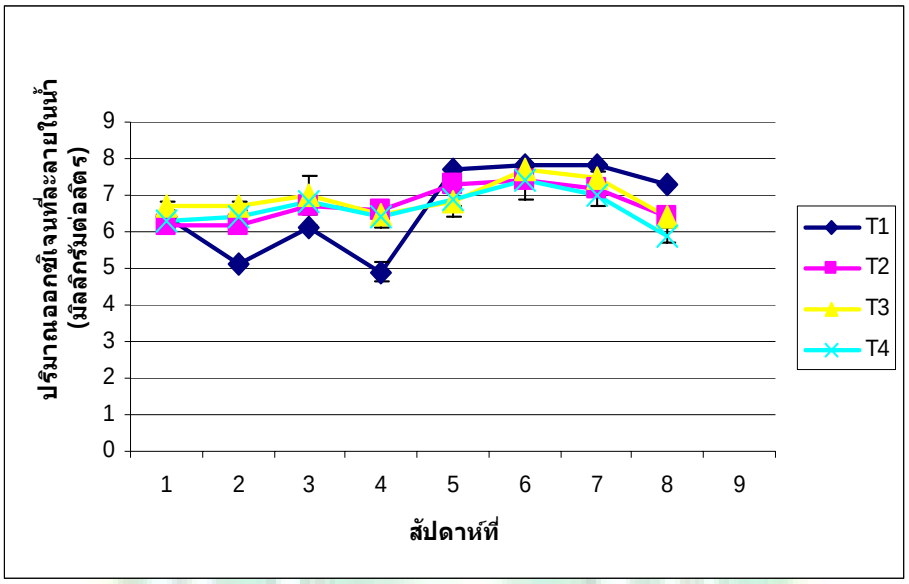
หมายเหตุ T1 หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล (น้ำก่อนเลี้ยง)

T2 หมายถึงน้ำที่ไม่มีการเลี้ยงของหอยตลับ (ชุดควบคุม)

T3 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

T4 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

อักษรa,b,c ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)



ภาพที่ 5 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

หมายเหตุ T1 น้ำที่นำมาจากทะเล (น้ำก่อนเลี้ยง)

T2 น้ำที่ไม่มีการเลี้ยงของหอยตลับ (ชุดควบคุม)

T3 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

T4 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ความเค็มของน้ำก่อนเลี้ยง พบว่าค่าความเค็มในสัปดาห์ที่ 7 และ 6 มีค่าความเค็ม สูงสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 30±1.5 ส่วนในพันส่วน และ ค่าความเค็มต่ำสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 20±0.0 ส่วนในพันส่วน เนื่องจาก เป็นลมมรสุม ในสัปดาห์ที่ 6 ค่าความเค็มที่ต่ำมากจึงเป็นเหตุทำให้หอยตลับตาย ทั้งในชุดที่ 1 และ ในชุดที่ 2 สัตว์น้ำทั่วๆไปสามารถปรับตัวได้เข้ากับสภาพความเค็มของน้ำที่เปลี่ยนแปลงได้ แต่ทั้งนี้ต้องค่อยๆ เป็นไปอย่างช้าๆ (ชนินทร์, ม.ป.ป.) แต่เมื่อเลี้ยงไปจนครบ 8 สัปดาห์ พบว่าในชุดที่ 3 มีค่าความเค็มเฉลี่ยอยู่ที่ 23±0.0 ส่วนในพันส่วน

ในชุดที่ 4 มีค่าความเค็มเฉลี่ยอยู่ที่ 24±0.5 ส่วนในพันส่วนมี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่9 และ ภาพที่ 6)

ตารางที่7 ความเค็ม ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

สัปดาห์ที่	ความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ (ส่วนในพันส่วน)				P-Value
	T1	T2	T3	T4	
1	22±0.0	22±0.0	22±0.0	22±0.0	.
2	25±0.0	25±0.0	25±0.0	25±0.0	.
3	24±0.0	27±0.0	27±0.0	27±0.0	.
4	25±0.0^{c}	25±1.0^{a}	25±0.5^{ab}	26±0.5^{b}	.000
5	20±0.0^{a}	23±0.5^{b}	23±0.0^{b}	23±0.5^{b}	.000
6	20±0.0	20±0.0	20±0.0	20±0.0	.
7	24±0.0^{a}	30±1.5^{b}	30±0.5^{b}	30±0.0^{b}	.000
8	24±0.0^{a}	24±0.5^{ab}	25±0.5^{bc}	25±0.0^{b}	.005

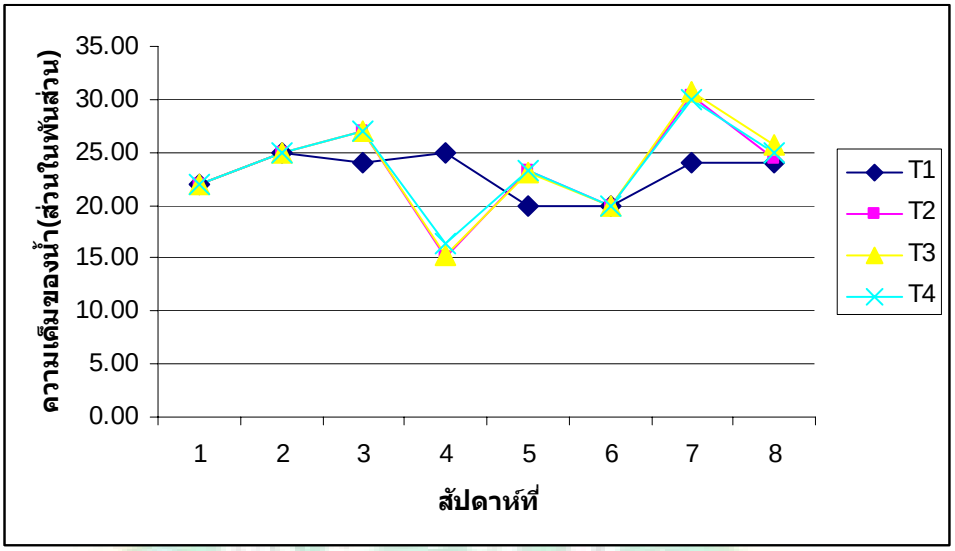
หมายเหตุ T1 หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล (น้ำก่อนเลี้ยง)

T2 หมายถึง น้ำที่ไม่มีการเลี้ยงของหอยตลับ(ชุดควบคุม)

T3 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

T4 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

อักษรa,b,c ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)



ภาพที่ 6 ความเค็ม ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

หมายเหตุ T1 น้ำที่นำมาจากทะเล (น้ำก่อนเลี้ยง)

T2 น้ำที่ไม่มีการเลี้ยงของหอยตลับ (ชุดควบคุม)

T3 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

T4 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ความขุ่นของน้ำก่อนเลี้ยงหอยตลับทุกสัปดาห์ มีค่าสูงกว่าน้ำหลังการเลี้ยงทั้งสองชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) (ตารางที่ 7 และ ภาพที่ 7) จากค่าความขุ่นที่เกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุเช่น อนุภาคของดิน,ทราย และดูจากข้อมูลปริมาณแพลงก์ตอน (ชนินทร์, ม.ป.ป.)

ดังนั้น ถ้าค่าความขุ่นเกิดจากสาเหตุอนุภาคดิน,ทราย ในช่วงหลังการเลี้ยง อนุภาคดินทรายดังกล่าว จะตกตะกอนอยู่บนพื้นทรายที่ใช้เป็นวัสดุฝังตัวของหอยตลับ เพราะใช้เวลาถึง 7 วัน ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำ แต่ถ้าความขุ่นจากปริมาณแพลงก์ตอน เป็นไปได้ว่าหอยตลับกรองกินดัง(ตารางที่ 8 ภาพที่ 7)แสดงถึงการกินแพลงก์ตอนของหอยตลับ

แพลงก์ตอนในน้ำเป็นอาหารเพื่อการเจริญเติบโต ดังนั้นจึงทำให้ค่าความขุ่นของน้ำก่อนการเลี้ยงมีค่าสูงกว่าน้ำหลังการเลี้ยง (กรมประมง, 2550)

ตารางที่ 8 ค่าความขุ่นในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

สัปดาห์ที่	ความขุ่นของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ (NTU)				P-Value
	T1	T2	T3	T4	
1	73.70±0.340 ^{c}	1.10±0.080 ^{a}	6.00±3.660 ^{b}	2.40±1.360 ^{ab}	.000
2	41.50±10.120 ^{b}	0.50±0.950 ^{a}	0.70±0.710 ^{a}	1.20±0.910 ^{a}	.000
3	45.00±0.160 ^{b}	1.90±0.570 ^{a}	1.80±0.180 ^{a}	2.20±0.460 ^{a}	.000
4	39.80±6.340 ^{b}	3.90±1.110 ^{a}	2.50±0.200 ^{a}	1.70±0.870 ^{a}	.000
5	6.90±1.200 ^{a}	6.40±6.820 ^{a}	2.30±3.260 ^{a}	0.50±0.250 ^{a}	.196
6	140.50±0.150 ^{c}	4.80±2.140 ^{a}	4.00±5.850 ^{a}	26.40±8.650 ^{b}	.000
7	83.70±19.740 ^{a}	1.10±0.600 ^{a}	2.40±1.670 ^{a}	1.70±1.970 ^{a}	.000
8	56.90±4.370 ^{b}	0.00±0.010 ^{a}	0.90±1.610 ^{a}	0.10±0.220 ^{a}	.000

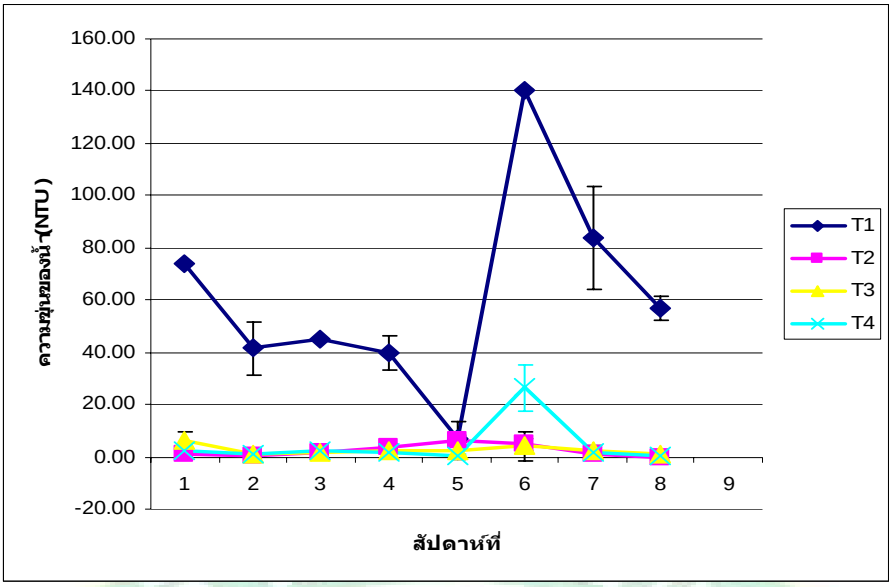
หมายเหตุ T1 หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล (น้ำก่อนเลี้ยง)

T2 หมายถึง น้ำที่ไม่มีการเลี้ยงของหอยตลับ(ชุดควบคุม)

T3 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

T4 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

อักษร ^{a,b,c} ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)



ภาพที่ 7 ความขุ่นในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

หมายเหตุ T1 น้ำที่นำมาจากทะเล (น้ำก่อนเลี้ยง)

T2 น้ำที่ไม่มีการเลี้ยงของหอยตลับ (ชุดควบคุม)

T3 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

T4 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจนในน้ำ พบว่าปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน ในน้ำที่นำมาใช้ในการเลี้ยงตลอดการทดลองมีค่าต่ำและ สูงสุดในสัปดาห์ที่ 1 และ 7 มีค่าเท่ากับ 0.001±0.0000 และ 0.023±0.0061 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างจากปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน ในน้ำที่เลี้ยงหอยตลับทั้งชุดการทดลอง ในสัปดาห์ที่ 1 - 8 ส่วนปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน หลังการเลี้ยงในสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งในชุดที่ 1, 2, 3 และ4 มีปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน เฉลี่ยอยู่ที่ 0.004±0.0006 ,0.007±0.0010,0.008±0.0006, 0.008±0.0021 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 9 และ ภาพที่ 8) จึงไม่เป็นอันตรายต่อหอยตลับ เพราะค่าความเป็นพิษเฉียบพลันของแอมโมเนียในจากสัตว์ทะเล อยู่ที่ 1.3 – 3.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ศิริเพ็ญ, 2543)

ตารางที่ 9 ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจนในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

สัปดาห์ที่	ปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจนของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ (มิลลิลิตรต่อลิตร)				P-Value
	T1	T2	T3	T4	
1	0.001±0.0000[a]	0.002±0.0006[a]	0.008±0.0045[b]	0.010±0.0035[b]	.005
2	0.002±0.0017[a]	0.002±0.0006[a]	0.008±0.0045[b]	0.015±0.0010[c]	.001
3	0.002±0.0017[a]	0.004±0.0012[a]	0.031±0.0257[b]	0.010±0.0035[ab]	.425
4	0.002±0.0017[a]	0.016±0.0000[b]	0.019±0.0015[b]	0.019±0.0031[b]	.002
5	0.016±0.0000[a]	0.016±0.0000[b]	0.011±0.0026[b]	0.018±0.0010[b]	.000
6	0.016±0.0006[b]	0.014±0.0040[b]	0.013±0.0031[b]	0.012±0.0035[b]	.082
7	0.023±0.0061[b]	0.005±0.0026[a]	0.007±0.0000[a]	0.008±0.0010[b]	.001
8	0.004±0.0006[a]	0.007±0.0010[b]	0.008±0.0006[b]	0.008±0.0021[b]	.012

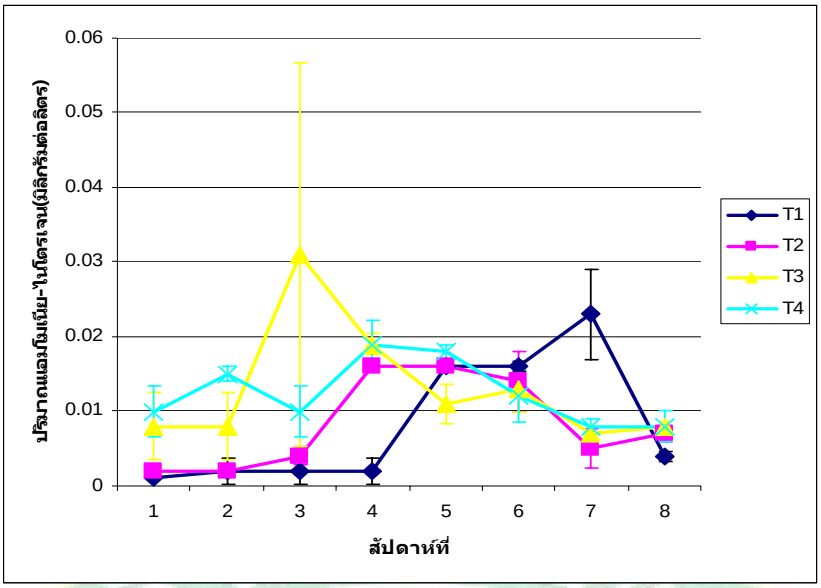
หมายเหตุ T1 หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล (น้ำก่อนเลี้ยง)

T2 หมายถึง น้ำที่ไม่มีการเลี้ยงของหอยตลับ (ชุดควบคุม)

T3 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

T4 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

อักษร a,b,c ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)



ภาพที่ 8 ปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจนในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน(มิลลิกรัมต่อลิตร)

หมายเหตุ T1 น้ำที่นำมาจากทะเล (น้ำก่อนเลี้ยง)

T2 น้ำที่ไม่มีการเลี้ยงของหอยตลับ (ชุดควบคุม)

T3 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

T4 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ปริมาณออโธฟอสเฟตในน้ำ พบว่าปริมาณออโธฟอสเฟตในน้ำก่อนเลี้ยงหอยตลับมีค่าต่ำกว่าน้ำหลังการเลี้ยงทั้งสองชุดการทดลอง เนื่องจากในการเลี้ยงหอยตลับทำการเปลี่ยนน้ำทุกๆ 7 วันมีการสะสมของฟอสฟอรัสในน้ำ (กรมประมง, ม.ป.ป.) จึงทำให้มีค่าออโธฟอสเฟต เพิ่มสูงขึ้น เพราะธาตุฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบที่สำคัญภายในเซลล์ของแพลงก์ตอนพืช เช่น กรดนิวคลีอิก (nucleic acid) อะดีโนซีนไตรฟอสเฟต (ATP) อะดีโนซีนไดฟอสเฟต (ADP) ฟอสโฟไลปิด (phospholipid) และโปรตีนในโปรโตปลาสซึม (protoplasmic protein) (นภดล, 2538) แต่ก็อยู่ในปริมาณที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยตลับ คืออยู่ในช่วง 0.1 – 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ศิริเพ็ญ, 2543)

ตารางที่ 10 ปริมาณออโธฟอสเฟต ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

สัปดาห์ที่	ออโธฟอสเฟตของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ (มิลลิกรัมต่อลิตร)				P-Value
	T1	T2	T3	T4	
1	0.000±0.0000^{a}	0.000±0.0000^{a}	0.000±0.0300^{a}	0.000±0.0100^{a}	.343
2	0.000±0.0000^{ab}	0.000±0.0000^{a}	0.000±0.0000^{ab}	0.000±0.0100^{b}	.083
3	0.000±0.0000^{a}	0.000±0.0000^{a}	0.000±0.0100^{ab}	0.000±0.0200^{a}	.065
4	0.000±0.0000^{b}	0.000±0.0000^{a}	0.000±0.0100^{a}	0.000±0.0000^{a}	.050
5	0.100±0.0100^{a}	0.000±0.0200^{a}	0.000±0.0200^{a}	0.100±0.0300^{a}	.374
6	0.000±0.0000^{a}	0.000±0.0000^{a}	0.000±0.0100^{b}	0.100±0.0100^{c}	.000
7	0.000±0.0000^{a}	0.100±0.0100^{b}	0.100±0.0100^{b}	0.100±0.0000^{c}	.000
8	0.000±0.0000^{a}	0.000±0.0100^{b}	0.100±0.0100^{c}	0.100±0.0000^{d}	.000

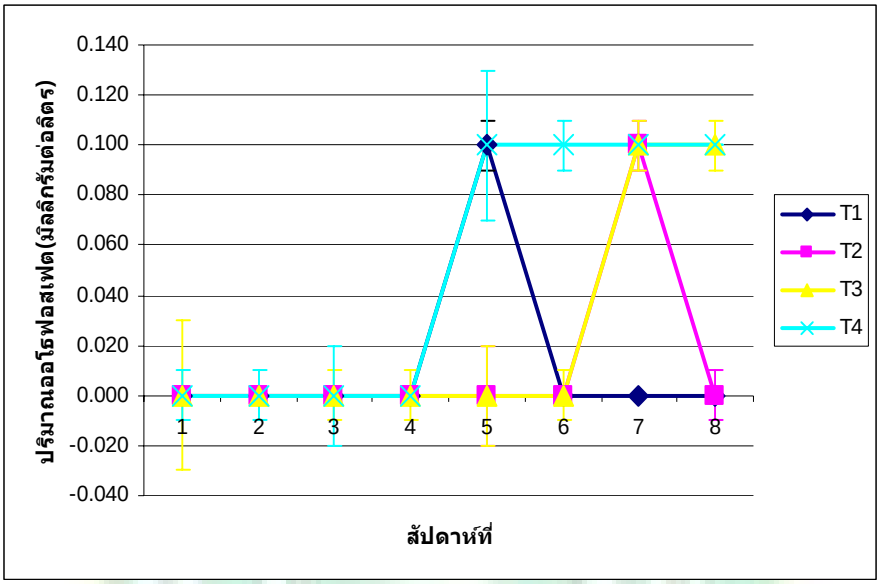
หมายเหตุ T1 หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล (น้ำก่อนเลี้ยง)

T2 หมายถึง น้ำที่ไม่มีการเลี้ยงของหอยตลับ (ชุดควบคุม)

T3 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

T4 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

อักษร a,b,c ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)



ภาพที่ 9 ปริมาณออโธฟอสเฟตในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

หมายเหตุ T1 น้ำที่นำมาจากทะเล (น้ำก่อนเลี้ยง)

T2 น้ำที่ไม่มีการเลี้ยงของหอยตลับ (ชุดควบคุม)

T3 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

T4 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนและคุณภาพน้ำด้วยการเลี้ยงหอยตลับที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน พบว่าหอยตลับกินแพลงก์ตอนพืชได้แก่ *Osicillatoria* sp.,*Euglena* sp, *Coscinodiscus* sp.,*Thalassionema* sp,. *Pleurosigma,*sp, .*Nitzschias* sp.,*Peridinium* sp.,*Gryrosigma* sp. ,*Surirella* sp.แต่แพลงก์ตอนที่หายไปจากการเปรียบเทียบจากชุดควบคุมแสดงว่าเกิดจากการตายของแพลงก์ตอน เลี้ยงหอยตลับที่ ความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร มีการกินของแพลงก์ตอนน้อยกว่าการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร แต่จากการตรวจคุณภาพน้ำที่ใช้ในการทดลองทั้ง 8 สัปดาห์ พบว่าความเค็มของน้ำที่นำมาเลี้ยงหอยตลับที่มีความเค็ม 10 ส่วนในพันส่วน ทำให้หอยตลับตายทั้งสองชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนอุณหภูมิของน้ำ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ค่าความขุ่น ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน และปริมาณออโธฟอสเฟตในน้ำ มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยตลับ จากการศึกษาดังกล่าวทำให้การเลี้ยงหอยตลับที่ความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร สามารถแทนการเลี้ยงหอยตลับที่ความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตรได้ เพื่อสามารถผลิตหอยตลับด้วยความหนาแน่นที่สูงกว่าธรรมชาติ โดยไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดรวมถึงคุณสมบัติของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับ

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2550. **หอยตลับ**. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ : 10 : มิถุนายน ได้จาก : http://www.fisheries.go.th/coastal/th/index.php?option=com_content&task=view&id=69&Itemid=34

กรมประมง. ม.ป.ป. **การจัดการความรู้, การวิเคราะห์หาแอมโมเนียในน้ำ**. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ : 10 : มิถุนายน ได้จาก: www.fisheries.go.th/train-gr/003/Am01/Am002.doc

กรมประมง. ม.ป.ป. **การเพาะเลี้ยงหอย**. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ : 11 : มีนาคม. ได้จาก : http://www.nicaonline.com/new-15.htm

คเชนทร เฉลิมวัฒน์. 2544. **การเพาะเลี้ยงหอย.** รั้วเขียว,กรุงเทพฯ : 253 หน้า

จินตนา นักระนาด. 2550. **การพัฒนาเทคนิคการผลิตลูกพันธุ์หอยตลับ**. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ : 8 : ธันวาคม. ได้จาก:http://www.nicaonline. com/articles10/site/view _article.asp?idarticle=1531

ชนินทร์ แสงรุ่งเรือง. (ม.ป.ป.). **คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง**. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ : 10 : มิถุนายน. ได้จาก:http://www.fisheries.go.th/cs-trat/Bule/m.htm

นภดล เรียบเลิศหิรัญ. 2538. **การปลูกพืชไร้ดิน**. รั้วเขียว,กรุงเทพฯ : 100 หน้า

พงศ์เชฎฐ์ พิชิตกุล. (ม.ป.ป.). **การวิเคราะห์น้ำ**. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มนทกานติ ท้ามติ้น,สุพิศ ทองรอดและ จินตนา นักระนาด. 2550. **การเสริมกรดไขมันในการอนุบาลลูกหอยตลับ.** [ออนไลน์]**.** เข้าถึงเมื่อ:25:ธันวาคม. ได้จาก :http://www.nicaonline.com/Articles 10/site/view_article.asp?idarticle=2723

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2543. **แพลงก์ตอนสัตว์.**พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2543. **แพลงก์ตอนพืช.**พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

ลูกหอยตลับ. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ:25:ธันวาคม. ได้จาก : http://www.nicaonline.com/_articles10/site/view_article.asp?idarticle=2723

วินิจ ตันสกุล. 2550. **ฟอสฟอรัสในน้ำ กับ ACC**. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ : 21 : ธันวาคม. ได้จาก : http://www.buildboard.com/viewtopic.php/176/2202/96765/0/

ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร. 2543. **การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.** ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สุทธิโณ ลิ้มสุรัตน์. 2550. **ชีววิทยาและการแพร่กระจายของหอยตลับฯ.** [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ : 21 :ธันวาคม. ได้จาก:http://www.nicaonline.com/articles10/site/view_article.asp?Idarticle=1207

อาภรณ์ เทพพานิ,นภารัตน์ ประไพวงศ์และ บุญครื้น พรเดชอนันต์. 2550. **การแพร่กระจายความหนาแน่นของหอยตลับ.** [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ : 21 : ธันวาคม. ได้จาก : http://www.nicaonline.com/_articles10/site/view_article.asp?idarticle=2501

ภาคผนวก

วิธีวิเคราะห์แอมโมเนีย (Koroleff"s lndophenol Blue Method)

สารเคมี

1.น้ำกลั่นแบบ Deionized distilled water

2.Sodium hydroxide 0.5 N

ละลาย 20 กรัม ของ NaOH ในน้ำกลั่นปราศจากแอมโมเนีย 1 ลิตร เก็บในขวดพลาสติก ปิดฝา

1.Magnesium sulphate solution

ละลาย 50 กรัม ของ $MgSO_4 . 7H_2O$ ในน้ำกลั่นประมาณ 100 ml เติม 0.5vN โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

จนกระทั่งตะกอนเริ่มเกิด นำไปใส่ลูกปัดกันเดือดแล้วต้มไล่แอมโมเนีย ต้มจนปริมาณเหลือน้อยกว่า 100 ml ทิ้งให้เย็นแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เท่ากับ 100 ml เก็บในขวดแก้วปิดฝา

2.Phenol reagent

ละลาย 38 กรัม ของ Phenol (C_6H_5OH) และ 0.400 กรัม ของ Disodium nitroprusside ehydrate (Na2Fe(CN)5NO.2H2O) ในน้ำกลั่นปราศจากแอมโมเนียแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 ml สารละลายนี้อาจมีสีจางๆ เก็บในตู้เย็นโดยใส่ในขวดแก้วสีชาปิดฝา

3.Sodium hypochlorite stock solution

ละลาย 0.5 กรัม ของโปตัสเซียมไอโอไดด์ (Kl) หรือโซเดียมไอโอไดด์ (Nal) ใน 50 กรัม ของ 1 N H_2SO_4 เติม hypochlorite solution จำนวน 1 ml แล้วนำไปไตเตรทกับน้ำยา 0.1 N thiosulfate solution ที่เตรียมไว้โดยใช้น้ำแป้งอินดิเคเตอร์จนถึงจุดสิ้นสุดปฏิกิริยาซึ่งสารละลายจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีไม่มีสี (ซึ่ง 1 ml thiosulphate = 3.54 mg active chlorine)

4.Hypochlorite reagent

นำ Sodium hypochlorite stock solution มาเจือจางให้ได้ 0.15 % หรือ 150 mg available Chlorine/100 ml ของ 0.5 N NaOH เก็บในตู้เย็นใส่ในขวดแก้วฝาพลาสติก

5.อบ Standard ammonia solution

ละลาย 0.3819 กรัม ของ NH_4Cl (ที่แห้งสนิทโดยการอบที่อุณหภูมิ 100 ^{o}C เป็นเวลา 90 นาที แล้วทำให้เย็นใน desiccator) ในน้ำกลั่นปราศจากแอมโมเนียแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 ml เก็บในตู้เย็นโดยใส่ในขวดแก้ว สารละลายนี้จะมีความเข้มข้นของ NH_3-N 100 mg/l

<u>การเตรียม Standand curve</u>

นำ Standand ammonia solution (100 mg/l) จำนวน 10.00 mi ใสไว้ใน volumetric flask ปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 ml จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นของ NH_3 N 10.00 mg/l แล้วเตรียมสารละลายเพื่อทำ Standand curve ตามความเข้มข้นต่อไปนี้ (ใช้ volumetric pipetในการดูดสาร)

Ammonia-Nitrogen (mg/l)	จำนวน ml ของ 10.00 mg/l NH_3-N ที่ pipet มาแล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 ml
0.00	0.00
0.10	1.00
0.20	2.00
0.30	3.00
0.40	4.00
0.50	5.00

การวิเคราะห์

ตวงตัวอย่างน้ำ 50 ml ใส่ใน flask ที่มีฝาปิดแล้วเติม magnesium sulphate ในอัตราส่วนต่อไปนี้

- 1.0 ml สำหรับน้ำจืด
- 0.8 ml สำหรับน้ำที่มีความเค็มระหว่าง 5-15 ส่วนในพันส่วน
- 0.5 ml สำหรับน้ำที่มีความเค็มระหว่าง 15-25 ส่วนในพันส่วน

- สำหรับน้ำที่มีความเค็มสูงกว่า 25 ส่วนในพันส่วน ไม่ต้องเติม magnesium sulphate จำนวน 1.5 ml ผสมให้เข้ากันแล้วปิดฝาทิ้งไว้ 6 ชั่วโมงหรือข้ามคืน แล้วนำเฉพาะของเหลวใสๆ ชั้นบนไปวัดค่า absorbance ด้วยเครื่อง spectroptometer ที่ wavelength 630 nm (พงศ์เชฏฐ์, ม.ป.ป.)

วิธีวิเคราะห์ฟอสเฟต (Ascorbic Acid Method)

Sulfuric acid solution 5.0 N เจือจางกรดซัลฟิวริกเข้มข้น จำนวน 70 ml ด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 ml เก็บในขวดแก้วสีขาว

1. Potassium antimony titration solution

ละลาย Potassium antimony titration (K (SbO) $C_4H_4O_6$. $1/2H_2O$ จำนวน1.3715 กรัม ด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 ml เก็บในขวดฝาแก้ว สารนี้ถ้ายังใสอยู่ก็ใช้ไปเรื่อยๆ

2. Ammonium molybdate solution

ละลาย Ammonium molbdate $(NH_4)_6$ $Mo_7O_{24}4H_2O$) จำนวน 20 กรัม ด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 ml เก็บในขวดพลาสติก ที่อุณหภูมิ 4°C สารนี้ถ้ายังใสอยู่ก็ใช้ไปเรื่อยๆ

3. Ascorbic acid 0.01 M

ละลาย 1.7 กรัม ของ ascorbic acid ด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml เก็บในขวดแก้วสีชาที่อุณหภูมิ 4°C จะอยู่ได้ประมาณ 1 อาทิตย์

4. Standard phosphate solution

ละลาย 0.2195 กรัม ของ KH_2PO_4 ด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml สารละลายนี้ จะมีความเข้มข้นของ PO_4^{3-}-P 500 mg/l

<u>การเตรียม Standard curve</u>

นำ Standard phosphate solution (500 mg/l) มาจำนวน 2.00 ml .ใส่ไว้ใน volumetric flask ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1,000 ml จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้นของ PO_4^{3-}-P 100 mg/l แล้วเตรียมสารละลายเพื่อทำ Standard curve ตามความเข้มข้นต่อไปนี้ (ใช้ volumetric pipet ในการดูดสาร)

Phosphate – Phosphorus (mg/l)	จำนวน ml ของ 1.00 mg/l PO_4^{3-}P ที่ pipet มาแล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 ml
0.00	0.00
0.02	2.00
0.04	4.00
0.06	6.00
0.08	8.00
0.10	10.00
0.15	15.00
0.20	20.00

วิธีวิเคราะห์

เตรียม Combined reagent

ผสม H_2SO_4 จำนวน 50 ml + potassium antimonyl tartrate solution จำนวน 5 ml + ammonium molybdate solution จำนวน 15 ml + ascorbic acid solution จำนวน 30 ml โดยปรับอุณหภูมิของสารเคมีแต่ละอย่างให้เท่าอุณหภูมิห้องเสียก่อนและผสมเรียงตามลำดับ เมื่อเติมสารตัวหนึ่งลงไปให้ผสมให้เข้ากันก่อนค่อยเติมสารตัวใหม่ลงไป ถ้าเกิดความขุ่นให้ตั้งทิ้งไว้ 2 – 3 นาที ให้ความขุ่นหายไปก่อนจึงผสมต่อ

การวิเคราะห์

ตวงน้ำตัวอย่างจำนวน 50 ml ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 125 ml หยด phenolphthalerin 1 หยด ถ้ามีสีแดงให้หยด 5 N H_2SO_4 จนไม่มีสีแล้วเติม Combined reagent 8.0 ml ผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 10 นาที วัดค่า absorbance ด้วยเครื่อง sprctrophotometer ที่ wavelength 880 nm แต่อย่าทิ้งไว้นานเกิน 30 นาที

การปรับค่าความผิดพลาดที่อาจเกิดจากสีของน้ำหรือความขุ่น

ในน้ำตัวอย่างที่มีสีเข้มหรือความขุ่นมากๆ ให้เตรียม blank โดยเติม reagent ทั้งหมด ยกเว้น Ascorbic acid ลงใน ตัวอย่าง แล้ววัดค่า absorbance นำไปหักออกจากค่า absorbance ที่วัดได้ (พงศ์เชฏฐ์, ม.ป.ป.)

จากการศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนโดยในน้ำที่นำมาจากทะเล (น้ำก่อนเลี้ยง) พบว่ามีค่าเฉลี่ยของปริมาณแพลงก์ตอนทั้ง 8 สัปดาห์ จากค่าสูงสุดไปจนถึงต่ำสุด คือ *Pleurositma* sp.* เท่ากับ 4.450, *Osillatoria* sp.* เท่ากับ 4.175, *Peridinium* sp.* เท่ากับ 3.763 *Gyrosigma* sp.* เท่ากับ 3.750, *Copepod* sp.** เท่ากับ 3.588, *Surirella* sp.* เท่ากับ 2.113, *Nitzschia* sp.* เท่ากับ 2.013, *Thalassionema* sp.* เท่ากับ 1.000, *Coscinodiscus* sp.* เท่ากับ 0.913, และ *Euglena* sp.* เท่ากับ 0.363 ตัวต่อน้ำ 5 มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 1)

ตารางผนวกที่ 1 ค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนที่พบในน้ำที่นำมาจากทะเล (น้ำก่อนเลี้ยง) ในแต่ละสัปดาห์ (ตัวต่อ 5 มิลลิลิตร)

Treatment		สัปดาห์ที่								ค่าเฉลี่ยรวม
		1	2	3	4	5	6	7	8	
ก่อนเลี้ยง	1.*Gyrosigma* sp.*	4.7	4.3	4	4.3	4.3	3.7	2	2.7	3.750
	2.*Nitzschia* sp.*	3	2.7	1.7	2.3	2.7	1.7	0.7	1.3	2.013
	3.*Peridinium* sp.*	5.3	4.7	4.7	3.7	5	2.7	1.7	2.3	3.763
	4.*Thalassionema* sp.*	1	1.3	1.3	0.7	0.7	1	0.7	1.3	1.000
	5.*Pleurosiema* sp.*	6.3	5	4.7	4.3	5	3.3	3.3	3.7	4.450
	6.*Coscinodiscus* sp.*	1	1.3	0.7	1	1	1	1	0.3	0.913
	7.*Euglena* sp.*	0.7	1	0.3	0.3	0.3	0	0.3	0	0.363
	8.*Oscillatoria* sp.*	5.3	4.7	4	4.7	4.3	4.7	2.7	3	4.175
	9.*Surirella* sp.*	3	3	1.3	2.3	2.7	2.3	1.3	1	2.113
	10.*Copepod* sp.**	5	4.3	3.7	3.3	4.7	2.7	2.3	2.7	3.588

หมายเหตุ * หมายถึง แพลงก์ตอนพืช

** หมายถึง แพลงก์ตอนสัตว์

จากการศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนโดยในน้ำทะเลที่ใช้เปรียบเทียบกับชุดที่ 1 และ 2 โดยไม่มีหอยตลับ (ชุดควบคุม) พบว่ามีค่าเฉลี่ยของปริมาณแพลงก์ตอนทั้ง 8 สัปดาห์ จากค่าสูงสุดไปจนถึงต่ำสุด คือ *Pleurosigma* sp.* เท่ากับ 3.288, *Peridinium* sp.* เท่ากับ 3.125, *Oscllatoria* sp.* เท่ากับ 3.088, *Copepod* sp.** เท่ากับ 3.038, *Gyrosigma* sp.* เท่ากับ 3.000, *Surirella* sp.* เท่ากับ 1.375, *Nitzschia* sp.* 1.375, *Thalassionema* sp.* เท่ากับ 0.488, *Coscinodiscus* sp.* เท่ากับ 0.463, และ *Euglena* sp.* เท่ากับ 0.375 ตัวต่อน้ำ 5 มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 2)

ตารางผนวกที่ 2 ค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนที่พบในน้ำทะเลที่ใช้เปรียบเทียบกับชุดที่ 1 และ 2 โดยไม่มีหอยตลับ (ชุดควบคุม)ในแต่ละสัปดาห์ (ตัวต่อ 5 มิลลิลิตร)

Treatment		สัปดาห์ที่								ค่าเฉลี่ยรวม
		1	2	3	4	5	6	7	8	
ชุดควบคุม	1.*Gyrosigma* sp.*	3.7	3	3.7	3.7	3	3.3	1.3	2.3	3.000
	2.*Nitzschia* sp.*	2	1.7	1.3	1.7	1.7	1	0.3	1.3	1.375
	3.*Peridinium* sp.*	4.3	3.7	3.7	3.3	4	2.7	1.3	2	3.125
	4.*Thalassionema* sp.*	0.7	1	0.7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.488
	5.*Pleurosiema* sp.*	4.7	4.3	4.3	0.3	4.3	3	2.7	2.7	3.288
	6.*Coscinodiscus* sp.*	0.3	1	0	0.7	0	0.7	0.3	0.7	0.463
	7.*Euglena* sp.*	0.7	0.7	0.3	0	0.3	0.3	0.7	0	0.375
	8.*Oscillatoria* sp.*	3.3	3.3	3.7	3	2.7	3.7	2.3	2.7	3.088
	9.*Surirella* sp.*	2.3	2.7	0.3	1.7	1.7	1.7	0.3	0.3	1.375
	10.*Copepod* sp.**	4.3	4	3.3	2.7	3.7	2.3	2.3	1.7	3.038

หมายเหตุ * หมายถึง แพลงก์ตอนพืช

** หมายถึง แพลงก์ตอนสัตว์

จากการศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนโดยในน้ำเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร (ชุดที่ 1) พบว่ามีค่าเฉลี่ยของปริมาณแพลงก์ตอนทั้ง 8 สัปดาห์ จากค่าสูงสุดไปจนถึงต่ำสุด คือ *Pleurosima* sp.* เท่ากับ 2.750, *Oscllatoria* sp.* เท่ากับ 2.750, *Peridinium* sp.* เท่ากับ 2.588, *Gyrosigma* sp.* เท่ากับ 2.450, *Copepod* sp.** เท่ากับ 2.450, *Nitzschia* sp.* เท่ากับ 0.950, *Surirella* sp.* เท่ากับ 0.950, *Coscinodiscus* sp.* เท่ากับ 0.538, *Thalassionema* sp.* เท่ากับ 0513, และ *Euglena* sp.* เท่ากับ 0.363 ตัวต่อน้ำ 5 มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 3)

ตารางผนวกที่ 3 ค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนที่พบในน้ำเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร (ชุดที่ 1)ในแต่ละสัปดาห์ (ตัวต่อ 5 มิลลิลิตร)

Treatment		สัปดาห์ที่								ค่าเฉลี่ยรวม
		1	2	3	4	5	6	7	8	
ชุดที่ 1	1.*Gyrosigma* sp.*	2.3	2.3	3.3	3	2.7	3.3	1	1.7	2.450
	2.*Nitzschia* sp.*	1.3	1.7	0.7	1.3	1.3	0.3	0.3	0.7	0.950
	3.*Peridinium* sp.*	3	2.7	3	3	3.3	2.7	1.7	1.3	2.588
	4.*Thalassionema* sp.*	0.3	1	0.7	0.7	0.7	0.7	0	0	0.513
	5.*Pleurosiema* sp.*	2	3.7	3.3	2	3.7	2.7	2	2	2.750
	6.*Coscinodiscus* sp.*	0.3	0.7	0.3	1	0.3	0.7	0.7	0.3	0.538
	7.*Euglena* sp.*	0	0.3	1	0.3	0	0.7	0.3	0.3	0.363
	8.*Oscillatoria* sp.*	2.7	3	4	2.3	3.3	3	1.7	2	2.750
	9.*Surirella* sp.*	1.3	1.7	1	1.3	1	1.3	0	0	0.950
	10.*Copepod* sp.**	2.3	3.7	3	2.3	3	2.3	1.7	1.3	2.450

หมายเหตุ * หมายถึง แพลงก์ตอนพืช

** หมายถึง แพลงก์ตอนสัตว์

จากการศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนโดยในน้ำเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร (ชุดที่ 2) พบว่ามีค่าเฉลี่ยของปริมาณแพลงก์ตอนทั้ง 8 สัปดาห์ จากค่าสูงสุดไปจนถึงต่ำสุด คือ *Pleurosigma* sp.* 2.388, *Oscllatoria* sp.* เท่ากับ 2.300, *Gyrosigma* sp.* เท่ากับ 2.288, *Peridinium* sp.* เท่ากับ 2.125, *Copepod* sp.** เท่ากับ 2.038, *Nitzschia sp.*เท่ากับ 0.738, *Surirella* sp.* เท่ากับ 0663, *Thalassionema* sp.* เท่ากับ 0.438, *Coscinodiscus* sp.* เท่ากับ 0.200, และ *Euglena* sp.* เท่ากับ 0.150 ตัวต่อน้ำ 5 มิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 4)

ตารางผนวกที่4 ค่าเฉลี่ยของแพลงก์ตอนที่พบในน้ำเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร (ชุดที่ 2) ในแต่ละสัปดาห์ (ตัวต่อ 5 มิลลิลิตร)

Treatment		สัปดาห์ที่								ค่าเฉลี่ยรวม
		1	2	3	4	5	6	7	8	
ชุดที่ 2	1.*Gyrosigma* sp.*	1.7	2.3	3	2.7	2.3	4	1	1.3	2.288
	2.*Nitzschia* sp.*	1.3	1.3	1	1	1	0	0	0.3	0.738
	3.*Peridinium* sp.*	2.3	1.7	3.3	2.7	2.7	1.7	1.3	1.3	2.125
	4.*Thalassionema* sp.*	0.3	0.7	0.3	0.3	1	0.3	0.3	0.3	0.438
	5.*Pleurosiema* sp.*	1.7	2.7	3.7	2.7	3.3	2	1.7	1.3	2.388
	6.*Coscinodiscus* sp.*	0.3	0.3	0	0.7	0.3	0	0	0	0.200
	7.*Euglena* sp.*	0	0.3	0.3	0	0.3	0.3	0	0	0.150
	8.*Oscillatoria* sp.*	1.7	2.3	3	3	2	2.7	2	1.7	2.300
	9.*Surirella* sp.*	1	1.3	0.7	0.3	0.3	0.7	0.7	0.3	0.663
	10.*Copepod* sp.**	2.3	2.3	3	1.7	2.3	1.7	1.7	1.3	2.038

หมายเหตุ * หมายถึง แพลงก์ตอนพืช

** หมายถึง แพลงก์ตอนสัตว์

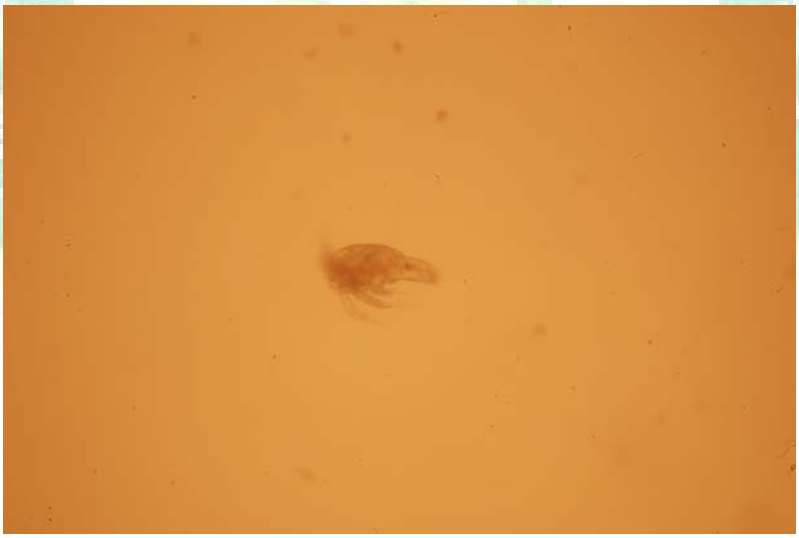
ภาพผนวกที่1 การนำน้ำทะเลไปใช้ในการเลี้ยงหอยตลับ

ภาพผนวกที่2 การกรองแพลงก์ตอน

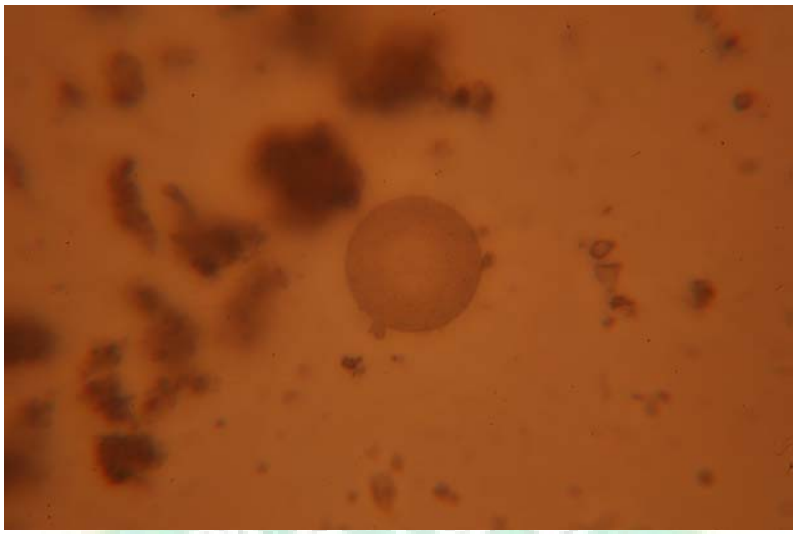
ภาพผนวกที่3 การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน

ภาพผนวกที่4 *Oscllatoria* sp.

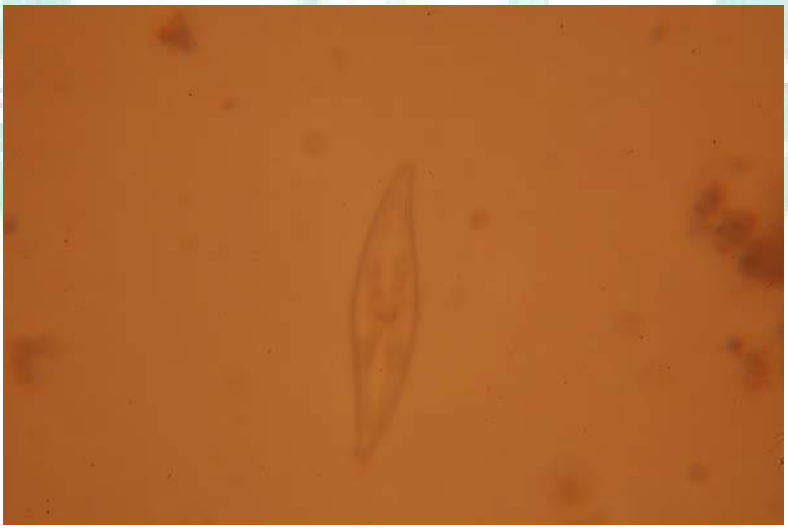
ภาพผนวกที่5 *Surirella* sp.



ภาพผนวกที่6 *Copepod* sp.

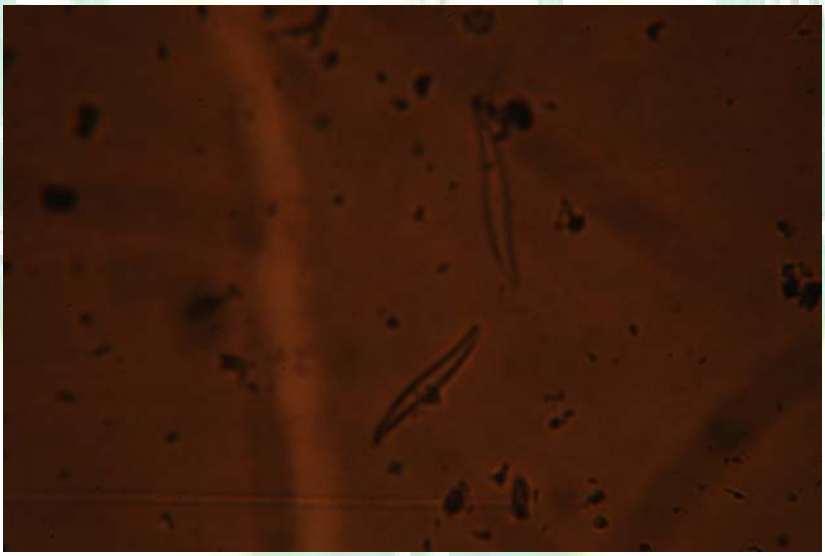


ภาพผนวกที่7*Coscinodiscus* sp.

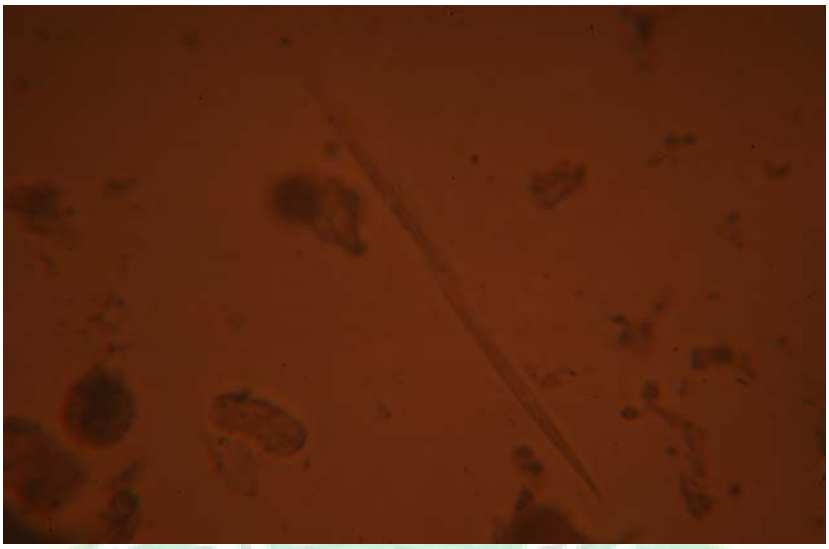


ภาพผนวกที่8 *Thalassionema* sp.

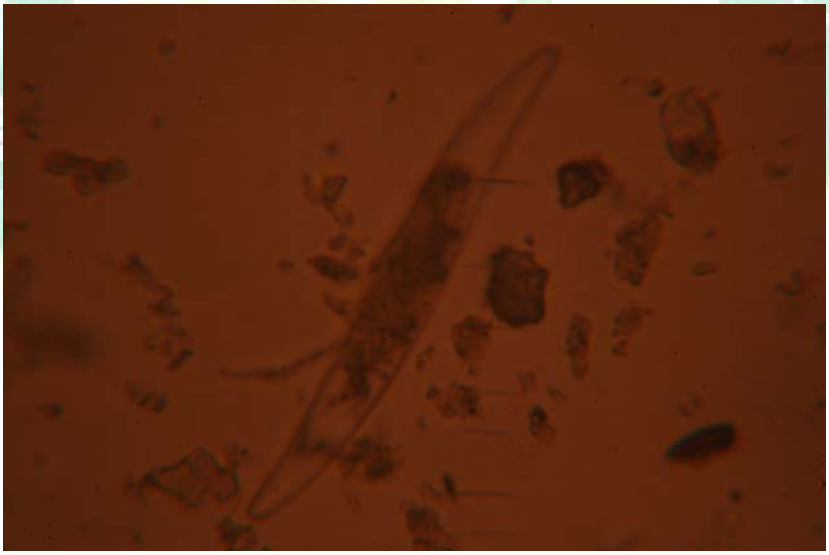
ภาพผนวกที่9*Gyrosigma* sp.



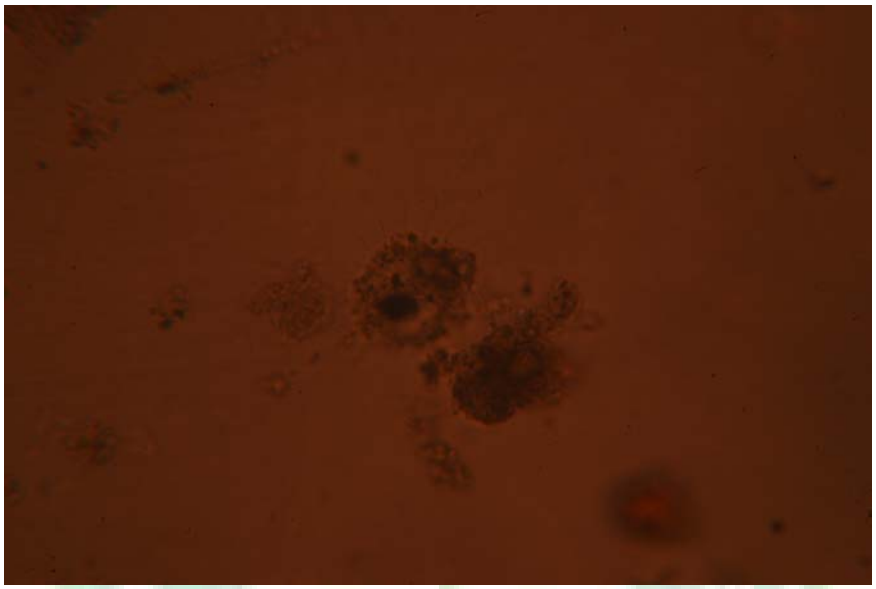
ภาพผนวกที่10 *Nitzschia* sp.



ภาพผนวกที่11 *Euglena* sp.



ภาพผนวกที่12 *Pleurosigma* sp.



ภาพผนวกที่13*Peridinium* sp.

ตารางผนวกที่ 5 ANOVAแสดง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

time		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
W1	Between Groups	.447	3	.149	6.161	.018
	Within Groups	.193	8	.024		
	Total	.640	11			
W2	Between Groups	4.760	3	1.587	85.766	.000
	Within Groups	.148	8	.019		
	Total	4.908	11			
W3	Between Groups	1.487	3	.496	4.418	.041
	Within Groups	.897	8	.112		
	Total	2.384	11			
W4	Between Groups	6.031	3	2.010	24.953	.000
	Within Groups	.644	8	.081		
	Total	6.675	11			
W5	Between Groups	1.420	3	.473	6.108	.018
	Within Groups	.620	8	.078		
	Total	2.040	11			
W6	Between Groups	.410	3	.137	1.291	.342
	Within Groups	.847	8	.106		
	Total	1.257	11			
W7	Between Groups	.489	3	.163	6.522	.015
	Within Groups	.200	8	.025		
	Total	.689	11			
W8	Between Groups	2.887	3	.962	23.093	.000
	Within Groups	.333	8	.042		
	Total	3.220	11			

ตารางผนวกที่6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

สัปดาห์ที่ 1

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2	3	6.167	
4	3	6.333	
1	3	6.400	
3	3		6.700
Sig.		.116	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 2

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1	3	5.050		
2	3		6.200	
4	3		6.400	
3	3			6.720
Sig.		1.000	.109	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 3

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1	3	6.050	
2	3	6.667	6.667
4	3		6.767
3	3		7.003
Sig.		.054	.271

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 4

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1	3	4.883	
4	3		6.433
3	3		6.467
2	3		6.633
Sig.		1.000	.432

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 5

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3	3	6.833	
4	3	6.933	
2	3	7.333	7.333
1	3		7.700
Sig.		.068	.145

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 6

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05
		1
4	3	7.400
2	3	7.400
3	3	7.733
1	3	7.800
Sig.		.194

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 7

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2	3	7.233	
3	3	7.467	
4	3	7.467	
1	3		7.800
Sig.		.121	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 8

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
4	3	5.900		
3	3		6.400	
2	3		6.433	
1	3			7.267
Sig.		1.000	.846	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 7 ANOVA แสดงอุณหภูมิของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
W1	Between Groups	10.327	3	3.442	118.019	.000
	Within Groups	.233	8	.029		
	Total	10.560	11			
W2	Between Groups	8.449	3	2.816	241.405	.000
	Within Groups	.093	8	.012		
	Total	8.543	11			
W3	Between Groups	9.449	3	3.150	96.915	.000
	Within Groups	.260	8	.032		
	Total	9.709	11			
W4	Between Groups	.570	3	.190	1.056	.420
	Within Groups	1.440	8	.180		
	Total	2.010	11			
W5	Between Groups	60.069	3	20.023	4805.533	.000
	Within Groups	.033	8	.004		
	Total	60.103	11			
W6	Between Groups	113.609	3	37.870	1195.886	.000
	Within Groups	.253	8	.032		
	Total	113.863	11			
W7	Between Groups	13.660	3	4.553	176.258	.000
	Within Groups	.207	8	.026		
	Total	13.867	11			
W8	Between Groups	14.303	3	4.768	3.365	.075
	Within Groups	11.333	8	1.417		
	Total	25.637	11			

ตารางผนวกที่8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

สัปดาห์ที่ 1

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3	3	25.067	
4	3	25.133	
2	3	25.300	
1	3		27.300
Sig.		.147	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 2

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
4	3	25.033		
3	3	25.100		
2	3		25.467	
1	3			27.100
Sig.		.471	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 3

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
4	3	24.933		
3	3	24.967		
2	3		25.367	
1	3			27.100
Sig.		.827	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 4

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05
		1
1	3	26.633
4	3	26.900
3	3	27.033
2	3	27.233
Sig.		.142

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000

สัปดาห์ที่ 5

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
4	3	25.500	
3	3	25.533	
2	3	25.567	
1	3		30.700
Sig.		.260	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 6

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
4	3	22.267	
3	3	22.333	
2	3	22.600	
1	3		29.500
Sig.		.059	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 7

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
4	3	25.200		
3	3	25.300	25.300	
2	3		25.567	
1	3			27.800
Sig.		.468	.077	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 8

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3	3	24.933	
4	3	26.200	26.200
2	3	26.533	26.533
1	3		28.000
Sig.		.153	.114

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 9 ANOVAแสดงความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
W1	Between Groups	.083	3	.028	7.673	.010
	Within Groups	.029	8	.004		
	Total	.112	11			
W2	Between Groups	.428	3	.143	36.606	.000
	Within Groups	.031	8	.004		
	Total	.459	11			
W3	Between Groups	1.805	3	.602	564.135	.000
	Within Groups	.009	8	.001		
	Total	1.814	11			
W4	Between Groups	.248	3	.083	1.522	.282
	Within Groups	.435	8	.054		
	Total	.683	11			
W5	Between Groups	.009	3	.003	1.565	.272
	Within Groups	.016	8	.002		
	Total	.025	11			
W6	Between Groups	.224	3	.075	42.521	.000
	Within Groups	.014	8	.002		
	Total	.238	11			
W7	Between Groups	.338	3	.113	6.375	.016
	Within Groups	.142	8	.018		
	Total	.480	11			
W8	Between Groups	1.397	3	.466	7985.286	.000
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	1.398	11			

ตารางผนวกที่10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

สัปดาห์ที่ 1

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2	3	6.630	
4	3		6.757
1	3		6.833
3	3		6.833
Sig.		1.000	.172

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 2

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1	3	6.340		
2	3		6.627	
4	3			6.763
3	3			6.833
Sig.		1.000	1.000	.207

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 3

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1	3	6.207	
2	3		7.090
3	3		7.107
4	3		7.110
Sig.		1.000	.492

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 4

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05
		1
1	3	6.607
2	3	6.897
4	3	6.910
3	3	6.983
Sig.		.100

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 5

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05
		1
4	3	7.093
2	3	7.100
3	3	7.130
1	3	7.163
Sig.		.107

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 6

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1	3	6.917		
2	3		7.153	
4	3		7.197	
3	3			7.287
Sig.		1.000	.241	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 7

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3	3	6.783	
2	3	6.790	
4	3	6.793	
1	3		7.177
Sig.		.932	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 8

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
3	3	5.960		
4	3	5.970		
2	3		5.987	
1	3			6.760
Sig.		.147	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 11 ตาราง ANOVAแสดงความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
W1	Between Groups	.000	3	.000	.	.
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.000	11			
W2	Between Groups	.000	3	.000	.	.
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.000	11			
W3	Between Groups	20.250	3	6.750	.	.
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	20.250	11			
W4	Between Groups	203.583	3	67.861	162.867	.000
	Within Groups	3.333	8	.417		
	Total	206.917	11			
W5	Between Groups	23.583	3	7.861	47.167	.000
	Within Groups	1.333	8	.167		
	Total	24.917	11			
W6	Between Groups	.000	3	.000	.	.
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.000	11			
W7	Between Groups	90.917	3	30.306	45.458	.000
	Within Groups	5.333	8	.667		
	Total	96.250	11			
W8	Between Groups	4.917	3	1.639	9.833	.005
	Within Groups	1.333	8	.167		
	Total	6.250	11			

ตารางผนวกที่12 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

สัปดาห์ที่ 4

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
2	3	15.000		
3	3	15.333	15.333	
4	3		16.333	
1	3			25.000
Sig.		.545	.094	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 5

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1	3	10.000	
3	3		13.000
2	3		13.333
4	3		13.333
Sig.		1.000	.365

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 7

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1	3	24.000	
4	3		30.000
2	3		30.333
3	3		30.667
Sig.		1.000	.365

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 8

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1	3	24.000		
2	3	24.333	24.333	
4	3		25.000	25.000
3	3			25.667
Sig.		.347	.081	.081

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 13 ตาราง ANOVA แสดงความขุ่นของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
W1	Between Groups	11220.530	3	3740.177	971.519	.000
	Within Groups	30.799	8	3.850		
	Total	11251.329	11			
W2	Between Groups	3734.682	3	1244.894	8409.551	.000
	Within Groups	1.184	8	.148		
	Total	3735.866	11			
W3	Between Groups	4162.649	3	1387.550	53.008	.000
	Within Groups	209.412	8	26.176		
	Total	4372.061	11			
W4	Between Groups	3096.614	3	1032.205	97.782	.000
	Within Groups	84.449	8	10.556		
	Total	3181.063	11			
W5	Between Groups	86.944	3	28.981	1.976	.196
	Within Groups	117.309	8	14.664		
	Total	204.252	11			
W6	Between Groups	38299.975	3	12766.658	449.547	.000
	Within Groups	227.192	8	28.399		
	Total	38527.167	11			
W7	Between Groups	15124.143	3	5041.381	50.823	.000
	Within Groups	793.555	8	99.194		
	Total	15917.699	11			
W8	Between Groups	7200.193	3	2400.064	441.897	.000
	Within Groups	43.450	8	5.431		
	Total	7243.643	11			

ตารางผนวกที่ 14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความขุ่นของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

สัปดาห์ที่ 1

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
2	3	1.067		
4	3	2.427	2.427	
3	3		6.037	
1	3			73.670
Sig.		.421	.054	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 2

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2	3	.480	
3	3	.670	
4	3	1.210	
1	3		41.523
Sig.		.056	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 3

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3	3	1.780	
2	3	1.933	
4	3	2.183	
1	3		44.977
Sig.		.928	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 4

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
4	3	1.737	
3	3	2.483	
2	3	3.907	
1	3		39.763
Sig.		.455	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000

สัปดาห์ที่ 5

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05
		1
4	3	.540
3	3	2.290
2	3	6.367
1	3	6.913
Sig.		.092

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 6

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
3	3	3.997		
2	3	4.767		
4	3		26.437	
1	3			140.533
Sig.		.864	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 7

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2	3	1.067	
4	3	1.730	
3	3	2.363	
1	3		83.700
Sig.		.882	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 8

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2	3	.003	
4	3	.127	
3	3	.930	
1	3		56.917
Sig.		.653	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 15 ANOVAแสดง ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
W1	Between Groups	.000	3	.000	7.167	.012
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.000	11			
W2	Between Groups	.000	3	.000	19.293	.001
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.000	11			
W3	Between Groups	.002	3	.001	3.233	.082
	Within Groups	.001	8	.000		
	Total	.003	11			
W4	Between Groups	.001	3	.000	54.061	.000
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.001	11			
W5	Between Groups	.000	3	.000	13.375	.002
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.000	11			
W6	Between Groups	.000	3	.000	1.041	.425
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.000	11			
W7	Between Groups	.001	3	.000	18.200	.001
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.001	11			
W8	Between Groups	.000	3	.000	9.704	.005
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.000	11			

ตารางผนวกที่16 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนียใน – ไนโตรเจน ในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน Duncan's new multiple range test

สัปดาห์ที่ 1

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1	3	.001	
2	3	.002	
3	3		.008
4	3		.010
Sig.		.583	.495

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 2

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
2	3	.002		
1	3	.002		
3	3		.008	
4	3			.015
Sig.		.873	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 3

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1	3	.002	
2	3	.004	
4	3	.010	.010
3	3		.031
Sig.		.490	.079

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 4

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1	3	.002	
2	3		.016
3	3		.019
4	3		.019
Sig.		1.000	.075

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 5

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3	3	.011	
1	3		.016
2	3		.016
4	3		.018
Sig.		1.000	.135

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 6

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05
		1
4	3	.012
3	3	.013
2	3	.014
1	3	.016
Sig.		.144

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000

สัปดาห์ที่ 7

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2	3	.005	
3	3	.007	
4	3	.008	
1	3		.023
Sig.		.324	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 8

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1	3	.004	
2	3		.007
3	3		.008
4	3		.008
Sig.		1.000	.237

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 17 ANOVA แสดงปริมาณออโธฟอสเฟตในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
W1	Between Groups	.001	3	.000	1.288	.343
	Within Groups	.002	8	.000		
	Total	.003	11			
W2	Between Groups	.000	3	.000	3.207	.083
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.001	11			
W3	Between Groups	.001	3	.000	3.609	.065
	Within Groups	.001	8	.000		
	Total	.002	11			
W4	Between Groups	.000	3	.000	4.063	.050
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.000	11			
W5	Between Groups	.001	3	.000	1.188	.374
	Within Groups	.003	8	.000		
	Total	.004	11			
W6	Between Groups	.003	3	.001	40.708	.000
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.004	11			
W7	Between Groups	.007	3	.002	44.104	.000
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.007	11			
W8	Between Groups	.008	3	.003	63.691	.000
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.009	11			

ตารางผนวกที่ 18 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณออโธฟอสเฟตในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน Duncan's new multiple range test

สัปดาห์ที่ 1

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05
		1
2	3	.004
1	3	.013
4	3	.015
3	3	.028
Sig.		.105

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 2

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2	3	.005	
3	3	.011	.011
1	3	.012	.012
4	3		.019
Sig.		.175	.158

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 3

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2	3	.019	
1	3	.020	
3	3	.025	.025
4	3		.042
Sig.		.517	.059

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 4

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3	3	.022	
4	3	.022	
2	3	.023	
1	3		.030
Sig.		.585	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 5

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05
		1
2	3	.038
3	3	.044
1	3	.050
4	3	.066
Sig.		.132

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 6

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1	3	.021		
2	3	.029		
3	3		.049	
4	3			.064
Sig.		.091	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 7

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1	3	.021		
2	3		.058	
3	3		.068	
4	3			.086
Sig.		1.000	.112	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

.

สัปดาห์ที่ 8

TREATMENT	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
1	3	.014			
2	3		.049		
3	3			.065	
4	3				.087
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่19 ปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับในแต่ละสัปดาห์ (ตัวต่อ 5 มิลลิลิตร)
สัปดาห์ที่ 1 *แพลงก์ตอนพืช **แพลงก์ตอนสัตว์

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ก่อนเลี้ยง	1.*Gyrosigma sp.**	5	3	6	4.7	1.53
	2.*Nitzschia sp.**	4	2	3	3	1.00
	3.*Peridinium sp.**	5	4	7	5.3	1.53
	4.*Thalassionema sp.**	1	0	2	1	0.71
	5.*Pleurosiema sp.**	7	4	8	6.3	2.08
	6.*Coscinodiscus sp.**	0	2	1	1	0.71
	7.*Euglena sp.**	1	1	0	0.7	0.00
	8.*Oscillatoria sp.**	6	5	5	5.3	0.58
	9.*Surirella sp.**	3	4	2	3	1.00
	10.*Copepod sp.***	4	6	5	5	1.00

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1		R_3		
ชุดควบคุม	1.*Gyrosigma sp.**	3.7	4	3	3.7	0.51
	2.*Nitzschia sp.**	2	1	3	2	1.00
	3.*Peridinium sp.**	4.3	6	3	4.3	1.50
	4.*Thalassionema sp.**	0.7	0	1	0.7	0.51
	5.*Pleurosiema sp.**	4.7	4	5	4.7	0.51
	6.*Coscinodiscus sp.**	0.3	0	0	0.3	0.17
	7.*Euglena sp.**	0.7	0	1	0.7	0.51
	8.*Oscillatoria sp.**	3.3	3	2	3.3	0.68
	9.*Surirella sp.**	2.3	3	2	2.3	0.51
	10.*Copepod sp.***	4.3	3	4	4.3	0.68

สัปดาห์ที่ 1 (ต่อ)

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดที่ 1	1.*Gyrosigma sp.**	3	2	2	2.3	0.58
	2.*Nitzschia sp.**	0	2	2	1.3	1.15
	3.*Peridinium sp.**	3	4	2	3	1.00
	4.*Thalassionema sp.**	0	0	1	0.3	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	2	2	2	2	0.00
	6.*Coscinodiscus sp.**	0	0	1	0.3	0.58
	7.*Euglena sp.**	0	0	0	0	0.00
	8.*Oscillatoria sp.**	2	3	3	2.7	0.58
	9.*Surirella sp.**	1	2	1	1.3	0.58
	10.*Copepod sp.**	4	2	1	2.3	1.53

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดที่ 2	1.*Gyrosigma sp.**	2	1	2	1.7	0.58
	2.*Nitzschia sp.**	1	2	1	1.3	0.58
	3.*Peridinium sp.**	3	2	2	2.3	0.58
	4.*Thalassionema sp.**	0	0	1	0.3	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	3	2	1	1.7	1.00
	6.*Coscinodiscus sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	7.*Euglena sp.**	0	0	0	0	0.00
	8.*Oscillatoria sp.**	1	2	2	1.7	0.58
	9.*Surirella sp.**	1	1	1	1	0.00
	10.*Copepod sp.***	3	2	2	2.3	0.58

หมายเหตุ ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

ชุดควบคุม หมายถึง น้ำทะเลที่ใช้เปรียบเทียบกับชุดที่ 1 และ 2 โดยไม่มีหอยตลับ

ชุดที่ 1 หมายถึง เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 หมายถึง เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ตารางผนวกที่ 20 ปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ (ตัวต่อ 5 มิลลิลิตร)
สัปดาห์ที่ 2*แพลงก์ตอนพืช **แพลงก์ตอนสัตว์

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ก่อนเลี้ยง	1.*Gyrosigma sp.**	4	5	4	4.3	0.58
	2.*Nitzschia sp.**	3	2	3	2.7	0.58
	3.*Peridinium sp.**	5	4	5	4.7	1.15
	4.*Thalassionema sp.**	2	2	0	1.3	1.00
	5.*Pleurosiema sp.**	6	5	4	5	0.58
	6.*Coscinodiscus sp.**	2	1	1	1.3	0.00
	7.*Euglena sp.**	1	1	1	1	0.58
	8.*Oscillatoria sp.**	5	4	5	4.7	1.00
	9.*Surirella sp.**	2	3	4	3	0.58
	10.*Copepod sp.***	5	4	4	4.3	0.58

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_{12}	R_3		
ชุดควบคุม	1.*Gyrosigma sp.**	4	2	3	3	1.00
	2.*Nitzschia sp.**	2	1	2	1.7	0.58
	3.*Peridinium sp.**	4	3	4	3.7	0.58
	4.*Thalassionema sp.**	2	1	0	1	1.00
	5.*Pleurosiema sp.**	5	4	4	4.3	0.58
	6.*Coscinodiscus sp.**	1	0	2	1	1.00
	7.*Euglena sp.**	1	1		0.7	0.00
	8.*Oscillatoria sp.**	4	4	2	3.3	1.15
	9.*Surirella sp.**	2	2	4	2.7	1.15
	10.*Copepod sp.**	4	5	3	4	1.00

สัปดาห์ที่ 2 (ต่อ)

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดที่ 1	1.*Gyrosigma sp.**	2	1	4	2.3	1.53
	2.*Nitzschia sp.**	3	1	1	1.7	1.15
	3.*Peridinium sp.**	3	2	3	2.7	0.58
	4.*Thalassionema sp.**	1	1	1	1	0.00
	5.*Pleurosiema sp.**	4	4	3	3.7	0.58
	6.*Coscinodiscus sp.**	1	0	1	0.7	0.58
	7.*Euglena sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	8.*Oscillatoria sp.**	3	4	2	3	1.00
	9.*Surirella sp.**	1	2	2	1.7	0.58
	10.*Copepod sp.**	3	4	4	3.7	0.58

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดที่ 2	1.*Gyrosigma sp.**	1	2	4	2.3	1.53
	2.*Nitzschia sp.**	3	1	-	1.3	1.53
	3.*Peridinium sp.**	2	2	1	1.7	0.58
	4.*Thalassionema sp.**	1	1	0	0.7	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	3	3	2	2.7	0.58
	6.*Coscinodiscus sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	7.*Euglena sp.**	-	1	0	0.3	0.58
	8.*Oscillatoria sp.**	2	4	1	2.3	1.53
	9.*Surirella sp.**	1	1	2	1.3	0.58
	10.*Copepod sp.***	2	2	3	2.3	0.58

หมายเหตุ ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

ชุดควบคุม หมายถึง น้ำทะเลที่ใช้เปรียบเทียบกับชุดที่ 1 และ 2 โดยไม่มีหอยตลับ

ชุดที่ 1 หมายถึง เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 หมายถึง เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ตารางผนวกที่ 21 ปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ (ตัวต่อ 5 มิลลิลิตร)
สัปดาห์ที่ 3*แพลงก์ตอนพืช **แพลงก์ตอนสัตว์

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ก่อนเลี้ยง	1.*Gyrosigma sp.**	4	3	5	4	1.00
	2.*Nitzschia sp.**	2	2	1	1.7	0.58
	3.*Peridinium sp.**	4	5	5	4.7	0.58
	4.*Thalassionema sp.**	2	1	1	1.3	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	5	3	6	4.7	1.53
	6.*Coscinodiscus sp.**	1	1	0	0.7	0.58
	7.*Euglena sp.**	0	0	1	0.3	0.58
	8.*Oscillatoria sp.**	5	3	4	4	1.00
	9.*Surirella sp.**	2	1	1	1.3	0.58
	10.*Copepod sp.***	4	3	4	3.7	0.58

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดควบคุม	1.*Gyrosigma sp.**	4	3	4	3.7	0.58
	2.*Nitzschia sp.**	2	1	1	1.3	0.58
	3.*Peridinium sp.**	4	4	3	3.7	0.58
	4.*Thalassionema sp.**	0	1	1	0.7	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	4	5	4	4.3	0.58
	6.*Coscinodiscus sp.**	0	0	0	0	0.00
	7.*Euglena sp.**	0	1	0	0.3	0.58
	8.*Oscillatoria sp.**	5	4	2	3.7	1.53
	9.*Surirella sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	10.*Copepod sp.***	4	2	4	3.3	1.15

สัปดาห์ที่ 3 (ต่อ)

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดที่ 1	1.*Gyrosigma sp.**	3	3	4	3.3	0.58
	2.*Nitzschia sp.**	1	1	0	0.7	0.58
	3.*Peridinium sp.**	6	2	1	3	2.65
	4.*Thalassionema sp.**	2	0	0	0.7	1.15
	5.*Pleurosiema sp.**	2	6	2	3.3	2.31
	6.*Coscinodiscus sp.**	0	0	1	0.3	0.58
	7.*Euglena sp.**	2	0	1	1	1.00
	8.*Oscillatoria sp.**	5	6	1	4	2.65
	9.*Surirella sp.**	2	0	1	1	1.00
	10.*Copepod sp.***	3	1	5	3	2.00

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดที่ 2	1.*Gyrosigma sp.**	4	3	2	3	1.00
	2.*Nitzschia sp.**	2	1	0	1	1.00
	3.*Peridinium sp.**	3	5	2	3.3	1.53
	4.*Thalassionema sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	3	4	4	3.7	0.58
	6.*Coscinodiscus sp.**	0	0	0	0	0.00
	7.*Euglena sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	8.*Oscillatoria sp.**	3	4	2	3	1.00
	9.*Surirella sp.**	1	0	1	0.7	0.58
	10.*Copepod sp.***	4	2	3	3	1.00

หมายเหตุ ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

ชุดควบคุม หมายถึง น้ำทะเลที่ใช้เปรียบเทียบกับชุดที่ 1 และ 2 โดยไม่มีหอยตลับ

ชุดที่ 1 หมายถึง เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 หมายถึง เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ตารางผนวกที่ 22 ปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ (ตัวต่อ 5 มิลลิลิตร)
สัปดาห์ที่ 4*แพลงก์ตอนพืช **แพลงก์ตอนสัตว์

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ก่อนเลี้ยง	1.*Gyrosigma sp.**	6	4	3	4.3	1.53
	2.*Nitzschia sp.**	2	3	2	2.3	0.58
	3.*Peridinium sp.**	4	4	3	3.7	0.58
	4.*Thalassionema sp.**	1	0	1	0.7	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	4	6	3	4.3	1.53
	6.*Coscinodiscus sp.**	2	0	1	1	1.00
	7.*Euglena sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	8.*Oscillatoria sp.**	4	5	5	4.7	0.58
	9.*Surirella sp.**	4	2	2	2.7	1.15
	10.*Copepod sp.***	3	4	3	3.3	0.58

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดควบคุม	1.*Gyrosigma sp.**	4	4	3	3.7	0.58
	2.*Nitzschia sp.**	2	2	1	1.7	0.58
	3.*Peridinium sp.**	5	2	3	3.3	1.53
	4.*Thalassionema sp.**	0	0	1	0.3	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	5	3	2	0.3	1.53
	6.*Coscinodiscus sp.**	1	0	1	0.7	0.58
	7.*Euglena sp.**	0	0	0	0	0.00
	8.*Oscillatoria sp.**	5	2	2	3	1.73
	9.*Surirella sp.**	2	2	1	1.7	0.58
	10.*Copepod sp.***	3	2	3	2.7	0.58

สัปดาห์ที่ 4 (ต่อ)

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดที่ 1	1.*Gyrosigma sp.**	4	3	2	3	1.00
	2.*Nitzschia sp.**	1	2	1	1.3	0.58
	3.*Peridinium sp.**	5	2	2	3	1.73
	4.*Thalassionema sp.**	0	2	0	0.7	1.15
	5.*Pleurosiema sp.**	3	1	2	2	1.00
	6.*Coscinodiscus sp.**	2	0	1	1	1.00
	7.*Euglena sp.**	0	1	0	0.3	0.58
	8.*Oscillatoria sp.**	4	1	2	2.3	1.53
	9.*Surirella sp.**	1	2	1	1.3	0.58
	10.*Copepod sp.**	4	2	1	2.3	1.53

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดที่ 2	1.*Gyrosigma sp.**	3	3	2	2.7	0.58
	2.*Nitzschia sp.**	0	2	1	1	1.00
	3.*Peridinium sp.**	4	3	1	2.7	1.53
	4.*Thalassionema sp.**	0	0	1	0.3	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	2	3	3	2.7	0.58
	6.*Coscinodiscus sp.**	1	1	0	0.7	0.58
	7.*Euglena sp.**	0	0	0	0	0.00
	8.*Oscillatoria sp.**	5	2	2	3	1.73
	9.*Surirella sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	10.*Copepod sp.***	3	1	1	1.7	1.15

หมายเหตุ ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

ชุดควบคุม หมายถึง น้ำทะเลที่ใช้เปรียบเทียบกับชุดที่ 1 และ 2 โดยไม่มีหอยตลับ

ชุดที่ 1 หมายถึง เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 หมายถึง เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ตารางผนวกที่23 ปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ (ตัวต่อ 5 มิลลิลิตร)
สัปดาห์ที่ 5*แพลงก์ตอนพืช **แพลงก์ตอนสัตว์

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ก่อนเลี้ยง	1.*Gyrosigma sp.**	5	3	5	4.3	1.15
	2.*Nitzschia sp.**	3	2	3	2.7	0.58
	3.*Peridinium sp.**	5	4	6	5	1.00
	4.*Thalassionema sp.**	1	-	1	0.7	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	5	4	6	5	1.00
	6.*Coscinodiscus sp.**	1	1	1	1	0.00
	7.*Euglena sp.**	1	-	-	0.3	0.58
	8.*Oscillatoria sp.**	5	4	4	4.3	0.58
	9.*Surirella sp.**	3	2	3	2.7	0.58
	10.*Copepod sp.***	6	3	5	4.7	1.53

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดควบคุม	1.*Gyrosigma sp.**	2	5	2	3	1.73
	2.*Nitzschia sp.**	2	2	1	1.7	0.58
	3.*Peridinium sp.**	4	5	3	4	1.00
	4.*Thalassionema sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	5	4	4	4.3	0.58
	6.*Coscinodiscus sp.**	0	0	0	0	0.00
	7.*Euglena sp.**	0	1	0	0.3	0.58
	8.*Oscillatoria sp.**	2	3	3	2.7	0.58
	9.*Surirella sp.**	2	2	1	1.7	0.58
	10.*Copepod sp.***	5	4	2	3.7	1.53

สัปดาห์ที่ 5 (ต่อ)

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดที่ 1	1.*Gyrosigma sp.**	4	2	2	2.7	1.15
	2.*Nitzschia sp.**	1	2	1	1.3	0.58
	3.*Peridinium sp.**	5	3	2	3.3	1.53
	4.*Thalassionema sp.**	1	1	0	0.7	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	3	5	3	3.7	1.15
	6.*Coscinodiscus sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	7.*Euglena sp.**	0	0	0	0	0.00
	8.*Oscillatoria sp.**	4	4	2	3.3	1.15
	9.*Surirella sp.**	1	1	1	1	0.00
	10.*Copepod sp.***	4	3	2	3	1.00

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดที่ 2	1.*Gyrosigma sp.**	2	3	2	2.3	0.58
	2.*Nitzschia sp.**	0	1	2	1	1.00
	3.*Peridinium sp.**	3	4	1	2.7	1.53
	4.*Thalassionema sp.**	2	0	1	1	1.00
	5.*Pleurosiema sp.**	4	4	2	3.3	1.15
	6.*Coscinodiscus sp.**	0	1	0	0.3	0.58
	7.*Euglena sp.**	0	0	1	0.3	0.58
	8.*Oscillatoria sp.**	3	2	1	2	1.00
	9.*Surirella sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	10.*Copepod sp.***	3	2	2	2.3	0.58

หมายเหตุ ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

ชุดควบคุม หมายถึง น้ำทะเลที่ใช้เปรียบเทียบกับชุดที่ 1 และ 2 โดยไม่มีหอยตลับ

ชุดที่ 1 หมายถึง เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 หมายถึง เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ตารางผนวกที่ 24 ปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ (ตัวต่อ 5 มิลลิลิตร)
สัปดาห์ที่ 6*แพลงก์ตอนพืช **แพลงก์ตอนสัตว์

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ก่อนเลี้ยง	1.*Gyrosigma sp.**	4	4	3	3.7	0.58
	2.*Nitzschia sp.**	1	2	2	1.7	0.58
	3.*Peridinium sp.**	3	3	2	2.7	0.58
	4.*Thalassionema sp.**	2	0	1	1	1.00
	5.*Pleurosiema sp.**	5	3	2	3.3	1.53
	6.*Coscinodiscus sp.**	1	0	0	1	0.58
	7.*Euglena sp.**	0	0	0	0	0.00
	8.*Oscillatoria sp.**	5	3	6	4.7	1.53
	9.*Surirella sp.**	3	2	2	2.3	0.58
	10.*Copepod sp.***	2	3	3	2.7	0.58

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดควบคุม	1.*Gyrosigma sp.**	3	4	3	3.3	0.58
	2.*Nitzschia sp.**	0	0	3	1	1.73
	3.*Peridinium sp.**	4	2	2	2.7	1.15
	4.*Thalassionema sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	2	6	1	3	2.65
	6.*Coscinodiscus sp.**	0	2	0	0.7	1.15
	7.*Euglena sp.**	0	0	1	0.3	0.58
	8.*Oscillatoria sp.**	5	3	3	3.7	1.15
	9.*Surirella sp.**	2	1	2	1.7	0.58
	10.*Copepod sp.***	3	2	2	2.3	0.58

สัปดาห์ที่ 6 (ต่อ)

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดที่ 1	1.*Gyrosigma sp.**	3	5	2	3.3	1.53
	2.*Nitzschia sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	3.*Peridinium sp.**	3	2	3	2.7	0.58
	4.*Thalassionema sp.**	1	0	1	0.7	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	4	2	2	2.7	1.15
	6.*Coscinodiscus sp.**	0	1	1	0.7	0.58
	7.*Euglena sp.**	1	0	1	0.7	0.58
	8.*Oscillatoria sp.**	4	2	3	3	1.00
	9.*Surirella sp.**	3	1	0	1.3	1.53
	10.*Copepod sp.***	4	2	1	2.3	1.53

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดที่ 2	1.*Gyrosigma sp.**	3	3	2	4	0.58
	2.*Nitzschia sp.**	0	0	0	0	0.00
	3.*Peridinium sp.**	2	2	1	1.7	0.58
	4.*Thalassionema sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	3	2	1	2	1.00
	6.*Coscinodiscus sp.**	0	0	0	0	0.00
	7.*Euglena sp.**	0	1	0	0.3	0.58
	8.*Oscillatoria sp.**	3	2	2	2.7	0.58
	9.*Surirella sp.**	2	0	0	0.7	1.15
	10.*Copepod sp.***	4	1	0	1.7	2.08

หมายเหตุ ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

ชุดควบคุม หมายถึง น้ำทะเลที่ใช้เปรียบเทียบกับชุดที่ 1 และ 2 โดยไม่มีหอยตลับ

ชุดที่ 1 หมายถึง เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 หมายถึง เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ตารางผนวกที่ 25 ปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ (ตัวต่อ 5 มิลลิลิตร)
สัปดาห์ที่ 7*แพลงก์ตอนพืช **แพลงก์ตอนสัตว์

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ก่อนเลี้ยง	1.*Gyrosigma sp.**	2	1	3	2	1.00
	2.*Nitzschia sp.**	1	1	0	0.7	0.58
	3.*Peridinium sp.**	2	2	1	1.7	0.58
	4.*Thalassionema sp.**	2	0	0	0.7	1.15
	5.*Pleurosiema sp.**	4	4	2	3.3	1.15
	6.*Coscinodiscus sp.**	1	2	0	1	1.00
	7.*Euglena sp.**	0	0	1	0.3	0.58
	8.*Oscillatoria sp.**	4	2	2	2.7	1.15
	9.*Surirella sp.**	2	2	0	1.3	1.15
	10.*Copepod sp.***	5	2	0	2.3	2.52

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดควบคุม	1.*Gyrosigma sp.**	2	2	0	1.3	1.15
	2.*Nitzschia sp.**	0	0	1	0.3	0.58
	3.*Peridinium sp.**	2	1	1	1.3	0.58
	4.*Thalassionema sp.**	0	1	0	0.3	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	2	3	3	2.7	0.58
	6.*Coscinodiscus sp.**	0	0	1	0.3	0.58
	7.*Euglena sp.**	0	2	0	0.7	1.15
	8.*Oscillatoria sp.**	3	3	1	2.3	1.15
	9.*Surirella sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	10.*Copepod sp.***	1	4	2	2.3	1.53

สัปดาห์ที่ 7 (ต่อ)

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดที่ 1	1.*Gyrosigma sp.**	2	1	0	1	1.00
	2.*Nitzschia sp.**	0	0	1	0.3	0.58
	3.*Peridinium sp.**	2	2	1	1.7	0.58
	4.*Thalassionema sp.**	0	0	0	0	0.00
	5.*Pleurosiema sp.**	3	2	1	2	1.00
	6.*Coscinodiscus sp.**	1	1	0	0.7	0.58
	7.*Euglena sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	8.*Oscillatoria sp.**	2	1	2	1.7	0.58
	9.*Surirella sp.**	0	0	0	0	0.00
	10.*Copepod sp.***	2	3	0	1.7	1.53

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดที่ 2	1.*Gyrosigma sp.**	0	2	1	1	1.00
	2.*Nitzschia sp.**	0	0	0	0	0.00
	3.*Peridinium sp.**	0	2	2	1.3	1.15
	4.*Thalassionema sp.**	0	1	0	0.3	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	2	2	1	1.7	0.58
	6.*Coscinodiscus sp.**	0	0	0	0	0.00
	7.*Euglena sp.**	0	0	0	0	0.00
	8.*Oscillatoria sp.**	1	3	2	2	1.00
	9.*Surirella sp.**	0	1	1	0.7	0.58
	10.*Copepod sp.***	2	2	1	1.7	0.58

หมายเหตุ ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

ชุดควบคุม หมายถึง น้ำทะเลที่ใช้เปรียบเทียบกับชุดที่ 1 และ 2 โดยไม่มีหอยตลับ

ชุดที่ 1 หมายถึง เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 หมายถึง เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ตารางผนวกที่ 26 ปริมาณแพลงก์ตอนในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ (ตัวต่อ 5 มิลลิลิตร)
สัปดาห์ที่ 8*แพลงก์ตอนพืช **แพลงก์ตอนสัตว์

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ก่อนเลี้ยง	1.*Gyrosigma sp.**	3	3	2	2.7	0.58
	2.*Nitzschia sp.**	2	0	2	1.3	1.15
	3.*Peridinium sp.**	3	2	2	2.3	0.58
	4.*Thalassionema sp.**	1	2	1	1.3	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	2	4	5	3.7	1.53
	6.*Coscinodiscus sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	7.*Euglena sp.**	0	0	0	0	0.00
	8.*Oscillatoria sp.**	3	4	2	3	1.00
	9.*Surirella sp.**	2	0	1	1	1.00
	10.*Copepod sp.***	4	2	2	2.7	1.15

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดควบคุม	1.*Gyrosigma sp.**	1	4	2	2.3	1.53
	2.*Nitzschia sp.**	1	2	1	1.3	0.58
	3.*Peridinium sp.**	2	3	1	2	1.00
	4.*Thalassionema sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	2	2	4	2.7	1.15
	6.*Coscinodiscus sp.**	2	0	0	0.7	1.15
	7.*Euglena sp.**	0	0	0	0	0.00
	8.*Oscillatoria sp.**	4	2	2	2.7	1.15
	9.*Surirella sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	10.*Copepod sp.***	2	1	2	1.7	0.58

สัปดาห์ที่ 8 (ต่อ)

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดที่ 1	1.*Gyrosigma sp.**	3	1	1	1.7	1.15
	2.*Nitzschia sp.**	0	2	0	0.7	1.15
	3.*Peridinium sp.**	2	1	1	1.3	0.58
	4.*Thalassionema sp.**	0	0	0	0	0.00
	5.*Pleurosiema sp.**	2	3	1	2	1.00
	6.*Coscinodiscus sp.**	0	1	0	0.3	0.58
	7.*Euglena sp.**	1	0	0	0.3	0.58
	8.*Oscillatoria sp.**	2	2	2	2	0.00
	9.*Surirella sp.**	0	0	0	0	0.00
	10.*Copepod sp.***	1	1	2	1.3	0.58

Treatment		Replication			Mean	SD
		R_1	R_2	R_3		
ชุดที่ 2	1.*Gyrosigma sp.**	2	0	2	1.3	1.15
	2.*Nitzschia sp.**	0	0	1	0.3	0.58
	3.*Peridinium sp.**	0	3	1	1.3	1.53
	4.*Thalassionema sp.**	0	1	0	0.3	0.58
	5.*Pleurosiema sp.**	2	1	1	1.3	0.58
	6.*Coscinodiscus sp.**	0	0	0	0	0.00
	7.*Euglena sp.**	0	0	0	0	0.00
	8.*Oscillatoria sp.**	3	1	1	1.7	1.15
	9.*Surirella sp.**	0	1	0	0.3	0.58
	10.*Copepod sp.***	0	3	1	1.3	1.53

หมายเหตุ ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

ชุดควบคุม หมายถึง น้ำทะเลที่ใช้เปรียบเทียบกับชุดที่ 1 และ 2 โดยไม่มีหอยตลับ

ชุดที่ 1 หมายถึง เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 หมายถึง เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมต