ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเลี้ยงหอยตลับ (*Meretrix sp*.) ด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

ORIENTAL HARD CLAM (*Meretrix sp*.) CULTURE WITH VARIED DENSITIES.

จัดทำโดย

นาย ฟาริส บุตรรักษ์

รหัส 4907106011

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาการประมง (การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร

ปีการศึกษา 2550

การเลี้ยงหอยตลับ (*Meretrix sp.*) ด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

ORIENTAL 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 ที่คอยช่วยเหลือในด้านทุนทรัพย์และให้กำลังใจที่ดีเสมอมา อาจารย์วีรชัย เพชรสุทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์กมลวรรรณ ศุภวิญญู และอาจารย์ยุทธนา สว่างอารมย์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมปัญหาพิเศษ ให้คำชี้แนะตลอดจนการควบคุมการทดลอง รวมทั้งได้กรุณาตรวจสอบการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนอาจารย์และบุคลากรของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพรทุกท่าน รวมทั้งเพื่อนๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและเอื้อเฟื้อความสะดวกให้กับข้าพเจ้าในการทดลองงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้จัดทำปัญหาพิเศษจึงขอขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

นายฟาริส บุตรรักษ์

สารบัญ

	หน้า
สารบัญภาพ	(ก)
สารบัญตาราง	(ข)
สารบัญภาคผนวก	(ค)
สารบัญภาพผนวก	(ค)
สารบัญตารางผนวก	(ง)
บทคัดย่อ	(จ)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
การตรวจเอกสาร	2
เวลาและสถานที่	12
แผนการดำเนินงาน	13
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	13
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	16
สรุปผลการทดลอง	37
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก	40

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะทั่วไปของหอยตลับ	2
2	น้ำหนักของหอยตลับ (กรัม) ที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	19
3	ความยาวของหอยตลับ (เซนติเมตร) ที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	19
4	ความกว้างของหอยตลับ (เซนติเมตร) ที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	20
5	ความหนาของหอยตลับ (เซนติเมตร) ที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	20
6	อัตราการอดตายของหอยตลับ (เปอร์เซ็นต์) ที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	22
7	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	24
8	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	26
9	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	28
10	ค่าความเค็ม (ส่วนในพันส่วน) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	30
11	ค่าความขุ่น (NTU) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	32
12	ปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่าง	34
13	ปริมาณออโธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	36

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แผนการดำเนินงาน	12
2	การเจริญเติบโตของหอยตลับ (กรัม) ที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	17
2	การเจริญเติบโตของหอยตลับ (กรัม) ที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน (ต่อ)	18
3	อัตราการอดตายของหอยตลับ (เปอร์เซ็นต์) ที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	21
4	อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	23
5	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	25
6	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	27
7	ค่าความเค็ม (ส่วนในพันส่วน) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	29
8	ค่าความขุ่น (NTU) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	31
9	ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	33
10	ปริมาณออโธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	35

สารบัญผนวก

	หน้า
วิธีวิเคราะห์แอมโมเนีย	41
วิธีวิเคราะห์ฟอสเฟต	42

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	การคราดหอยตลับภายใน quadrat	45
2	การขุดหาหอยตลับภายใน quadrat	45
3	หอยตลับที่ได้จากธรรมชาติ	46
4	การชั่งน้ำหนักของหอยตลับ	46
5	การวัดความยาวของหอยตลับ	47
6	การวัดความกว้างของหอยตลับ	47
7	การวัดความหนาของหอยตลับ	48
8	การเก็บน้ำจากทะเลเพื่อนำไปเลี้ยงหอยตลับ	48

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	น้ำหนักของหอยตลับ (กรัม)	49
2	ความยาวของหอยตลับ (เซนติเมตร)	49
3	ความกว้างของหอยตลับ (เซนติเมตร)	50
4	ความหนาของหอยตลับ (เซนติเมตร)	50
5	อัตราการรอดหอยตลับ (เปอร์เซ็นต์)	51
6	อุณหภูมิของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ (องศาเซลเซียส)	52
7	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ	53
8	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ	54
9	ค่าความเค็ม (ส่วนในพันส่วน) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ	55
10	ค่าความขุ่น (NTU) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ	56
11	ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ	57
12	ปริมาณออโธฟอสเฟตในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ	58
13	ค่า Independent Samples T Test น้ำหนักของหอยตลับ	59
14	ค่า Independent Samples T Test ความยาวของหอยตลับ	60
15	ค่า Independent Samples T Test ความกว้างของหอยตลับ	61
16	ค่า Independent Samples T Test ความหนาของหอยตลับ	62
17	ค่า Independent Samples T Test อัตราการรอดของหอยตลับ	63
18	ตาราง ANOVA ค่าอุณหภูมิของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	64
19	ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan’s new multiple range test	65
20	ตาราง ANOVA ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	66
21	ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan’s new multiple range test	67
22	ตาราง ANOVA ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	68

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
23	ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	69
24	ตาราง ANOVA ค่าความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	70
25	ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	71
26	ตาราง ANOVA ค่าความขุ่นของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	72
27	ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความขุ่นของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	73
28	ตาราง ANOVA ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน ในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	74
29	ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน ในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	75
30	ตาราง ANOVAปริมาณออโธฟอสเฟตในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	76
31	ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณออโธฟอสเฟต ในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test	77

บทคัดย่อ

การศึกษาการเจริญเติบโต (น้ำหนัก ความยาว ความกว้าง และ ความหนา) และอัตราการรอดของหอยตลับด้วยการเลี้ยงที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน คือ เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 5 ตัวต่อตารางเมตร และ เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตร โดยทำการทดลอง ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร ใช้เวลา 8 สัปดาห์ พบว่าการเลี้ยงที่ความหนาแน่น 5 ตัวต่อตารางเมตร หอยตลับมีน้ำหนักเฉลี่ย 15.58±0.180 กรัม ความยาวเฉลี่ย 3.09±0.029 เซนติเมตร ความกว้างเฉลี่ย 3.71±0.020 เซนติเมตร ความหนาเฉลี่ย 2.08+0.022 เซนติเมตร และอัตราการรอดเฉลี่ย 86.67±11.547 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การเลี้ยงด้วยความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ย 15.16±0.561 กรัม ความยาวเฉลี่ย 3.05±0.047 เซนติเมตร ความกว้างเฉลี่ย 3.67±0.054 เซนติเมตร ความหนาเฉลี่ย 2.03±0.039 เซนติเมตร และอัตราการรอดเฉลี่ย 80.00±10.000 เปอร์เซ็นต์ น้อยกว่าการเลี้ยงด้วยความหนาแน่น 5 ตัวต่อตารางเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

การศึกษาคุณสมบัติของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน พบว่าคุณสมบัติของน้ำก่อนที่จะนำมาเลี้ยงหอยตลับ มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยตลับ ยกเว้น ค่าความเค็มของน้ำก่อนเลี้ยงในสัปดาห์ที่ 5 มีค่าความเค็มที่ต่ำ จึงเป็นเหตุทำให้หอยตลับตายทั้งสองชุดการทดลอง ส่วนคุณสมบัติของน้ำหลังการเลี้ยงทั้งสองชุดการทดลอง ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยตลับ

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. ศึกษาความหนาแน่นของหอยตลับบริเวณหาดทรายหน้ามหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร
2. ศึกษาการเจริญเติบโตและ อัตราการรอดตายของหอยตลับในการเลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน
3. 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

Phylum Mollusca

Class Gastropoda

Order Veneroida

Family Veneridea

Genus *Meretrix* (กรมประมง, 2550)

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) ซึ่งเป็นระบบน้ำไหลผ่านตลอดแบบเรสเวย์ หรือระบบน้ำไหลหมุนเวียน หรือไหลผ่านแบบอัพเวลเลอร์ ระบบบนบกเหล่านี้จะใช้น้ำซึ่งมีแพลงก์ตอนพืชธรรมชาติหรืออาจเสริมน้ำธรรมชาตินี้ด้วยแพลงก์ตอนพืชที่เลี้ยงขึ้นมาโดยเฉพาะ สำหรับระบบการเลี้ยงชนิดที่สองนั้นนำหอยไปอนุบาลในแหล่งธรรมชาติบริเวณชายฝั่ง ระบบเพาะเลี้ยงอาจเป็นถาดที่มีตาข่ายปิดเพื่อป้องกันสัตว์ต่างๆ มากินลูกหอย สถานที่อนุบาลนี้ควรเป็นสถานที่ที่มีน้ำพัดผ่านบ้างแต่ไม่แรงนัก

หลังจากอนุบาลหอยวัยอ่อนจนมีขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร แล้วนำหอยไปหว่านในแปลงที่เตรียมไว้ พื้นที่แปลงเลี้ยงหอยควรเป็นโคลนปนทราย แปลงเลี้ยงหอยชนิดนี้มีตาข่ายวางทับอีกทีหนึ่งเพื่อป้องกันสัตว์ที่อาจเข้าไปกินหอย ในบางพื้นที่สามารถนำกรวดหรือเปลือกหอยบดเป็นชิ้นเล็กๆ 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$\pm$40.21 ตัวต่อตารางเมตร และพบหอยมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม ที่ความหนาแน่นเฉลี่ย 139.5$\pm$25.32 ตัวต่อตารางเมตร ในสถานีที่ 4 บริเวณแนวกลางคลอง สำหรับคุณภาพน้ำในบริเวณสำรวจ พบว่า คุณภาพน้ำโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปี มีความเหมาะสมในการอยู่อาศัยของหอยตลับ แต่ระดับความเค็มตลอดทั้งปีมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($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 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์ 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% ของปริมาณอาหารโดยน้ำหนักแห้งที่ต้องให้ต่อวัน 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* (L., 1758) ผลของงานวิจัยคือ การผลิตลูกพันธุ์หอยตลับ *Meretrix meretrix* (L., 1758) 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% การอนุบาลลูกหอยตลับวัยอ่อนใช้น้ำทะเลผ่านการกรองและฆ่าเชื้อด้วยแสงอัลตราไวโอเลต (UV) ความเค็ม 31-33 ส่วนในพันส่วน อุณหภูมิ 27-29^{o}C pH 7.8-8.2 ให้แพลงก์ตอนพืชเซลล์เดียวชนิด *Isochrysis galbana* และ *Chaetoceros calcitrans* เป็นอาหารด้วยความหนาแน่นประมาณ 1-2.5x 10^{4} เซลล์/มิลลิลิตร และเพิ่มพวกสาหร่ายสีเขียวชนิด *Dunaliella sp.*, *Chlamydomonas sp.* และ *Tetraselmis spp.* 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 แต่ก็จะต้องอยู่ในขอบเขต

ที่เหมาะสม ปลาจะสามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วงจำกัด เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นกิจกรรมต่างๆ อัตราของกิจกรรมจะแตกต่างกันไปในปลาแต่ละชนิด ซึ่งขึ้นอยู่กับขบวนการทางชีวเคมีภายในร่างกายและสภาพแวดล้อม ปลาที่มีขนาดใหญ่กว่าจะมีอัตราเมตาโบลิซึมน้อยกว่าปลาชนิดเดียวกันที่มีขนาดเล็กกว่า (ชนินทร์, ม.ป.ป.)

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอย่างรวดเร็ว สามารถทำให้เกิดอันตรายโดยตรงต่อสัตว์น้ำได้ เช่น ทำให้ระบบการควบคุมขับถ่ายน้ำและแร่ธาตุภายในร่างกายผิดปกติไป ซึ่งจะทำให้ร่างกายอ่อนแอและตายได้ ผลกระทบที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น คือ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ จะมีอัตราผกผันหรือตรงกันข้ามกับอุณหภูมิของน้ำ กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจะลดลง ในขณะที่ขบวนการเมตาโบลิซึมผันแปรตามอุณหภูมิดังกล่าวมาแล้ว ซึ่งจะทำให้สัตว์น้ำต้องการออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น จึงเกิดปัญหาการขาดแคลนออกซิเจนได้ในขณะเดียวกัน 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 หากปรากฏว่าสัตว์น้ำต้องอาศัยอยู่เป็นเวลานานจะให้ผลผลิตต่ำ

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, ppt) 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

แอมโมเนียเป็นสารประกอบอนินทรีย์ในโตรเจนที่มีบทบาทสำคัญในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 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)

สารประกอบฟอสฟอรัสที่พบในน้ำมี 3 ประเภท

1. orthophosphate ได้แก่ ฟอสเฟตที่ละลายน้ำแล้วให้ PO^{3}_{4}-, HPO^{2-}_{4}, H_2PO^{4-}

2. polyphosphate ได้แก่ สารที่มีฟอสเฟตในโมเลกุลหลายๆหมู่ เช่น $Na_2(PO_4)_6$, Na_5P3O10, $Na_5P_3O_{10}$ สารเหล่านี้เป็น dehydrated phosphate จึงถูกไฮโดรไลส์ในน้ำกลั่นเป็น orthophosphate ได้

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

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.ทำการทดลอง พร้อมบันทึกผล การทดลอง							←	— →				
6.สรุปผลการ ทดลอง								←	—	—	→	
7.นำเสนอผลการ ทดลอง											←	→

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. สัตว์ทดลอง

1.1 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 ^{TM}

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. วิธีการทดลอง

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด(Completely Randomized Design)

การทดลองที่ 1 ศึกษาความหนาแน่นของหอยตลับบริเวณหาดทรายหน้ามหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

วิธีการ

1. สุ่มนับหอยตลับ โดยการวาง quadrat ในพื้นที่ 1 ตารางเมตร จำนวน 10 จุด โดยมีระยะห่างของ quadrat 10 เมตรต่อ 1 จุด วางในแนวขนานกับหาดทราย ห่างจากชายฝั่ง 30 เมตร โดยขุดลึก 30 เมตร

2. หาค่าเฉลี่ยของหอยตลับที่ได้จากการสุ่ม quadrat

ค่าเฉลี่ยของหอยตลับ (ตัว) = จำนวนหอยตลับที่นับได้ทั้งหมด (ตัว)

จำนวน quadrat ที่สุ่ม (จุด)

3. นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาใช้ในการเลี้ยงหอยตลับในชุดที่ 1

การทดลองที่ 2 การเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุด ชุดละ 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดที่ 1 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 6 เท่า จากจำนวนหอยตลับที่สุ่มได้จากธรรมชาติ

ชุดที่ 2 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นเป็นสองเท่าของชุดที่ 1

วิธีการ

1.1 ใช้กล่องโฟมขนาดความกว้าง 35 เซนติเมตร ยาว 48 เซนติเมตร ลึก 33 เซนติเมตร ทำความสะอาดทิ้งไว้ให้แห้ง

1.2 นำทรายมาล้างให้สะอาดแล้วนำมาตากแดดให้แห้ง ใส่ทรายลงในถังให้สูงประมาณ 10 เซนติเมตร

1.3 นำน้ำทะเลไม่ผ่านการกรองและฆ่าเชื้อเพื่อใช้สำหรับการเลี้ยงหอยตลับ เติมลงในถังเลี้ยงประมาณ 20 ลิตร

1.4 ติดตั้งระบบให้อากาศ เปิดให้อากาศ 24 ชั่วโมง

1.5 ใส่หอยตลับที่ได้จากการสุ่มจากธรรมชาติลงในกล่องโฟม

1.6 เปลี่ยนถ่ายน้ำทุกๆ 7 วัน ในทุกชุดการทดลอง โดยดูดน้ำออกทั้งหมดแล้วเติมน้ำให้เท่าเดิม

2. การเก็บข้อมูล

2.1 วัดการเจริญเติบโตโดยการชั่งน้ำหนัก วัดความยาว ความกว้าง และความหนาพร้อมทั้งอัตราการรอดตายของหอยตลับ ทุกๆ 7 วัน จนสิ้นสุดการทดลอง

2.2 เก็บตัวอย่างน้ำก่อนเลี้ยงและน้ำหลังการเลี้ยงทุกชุดการทดลอง ทุกๆ 7 วัน จนสิ้นสุดการทดลอง วิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำดังนี้

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

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.1 วิเคราะห์ความแตกต่างของการเจริญเติบโต (น้ำหนัก ความยาว ความกว้าง และความหนา) และอัตราการรอดตายของหอยตลับที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน โดยวิธีวิเคราะห์วาเรียนซ์ (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Independence Sample T – test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

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

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

<u>การทดลองที่ 1</u>

ศึกษาความหนาแน่นของหอยตลับ บริเวณหาดทรายหน้ามหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร ในวันที่ 11 เดือน ตุลาคม 2550 พบว่าได้จำนวนค่าเฉลี่ยของหอยตลับที่ 5 ตัวต่อตารางเมตร นำจำนวนค่าเฉลี่ยของหอยตลับที่ได้จากการสุ่มจากธรรมชาติทำการทดลองที่ 2 ต่อไป

<u>การทดลองที่ 2</u>

ศึกษาการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของหอยตลับที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ซึ่งศึกษาในเรื่องน้ำหนัก ความยาว ความกว้าง ความหนา ของหอยตลับ พบว่า น้ำหนักของหอยตลับเพิ่มขึ้นทั้งสองชุดการทดลอง โดยมีค่าน้ำหนักเพิ่มขึ้น 1.54 และ 1.22 กรัม ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ในชุดที่ 1 หอยตลับมีน้ำหนักมากกว่าในชุดที่ 2 คือ 15.58$\pm$0.180 และ 15.16$\pm$0.561 กรัม ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 2)

ความยาวของหอยตลับตลอดระยะเวลาการทดลอง พบว่ามีความยาวเพิ่มขึ้น ในชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ดังนี้ 0.72 และ 0.68 เซนติเมตร ตามลำดับโดยชุดที่ 1 มีความยาวมากกว่าชุดที่ 2 คือ 3.09$\pm$0.029 และ 3.05$\pm$0.047 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 3)

ความกว้างของหอยตลับตลอดระยะเวลาการทดลอง พบว่า มีความกว้างเพิ่มขึ้น ในชุดที่ 1 และ ชุดที่ 2 ดังนี้ 0.86 และ 0.82 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยในชุดที่ 1 มีความกว้างมากกว่าในชุดที่ 2 เท่ากับ 3.71$\pm$0.020 และ 3.67$\pm$0.054 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 4)

ความหนาของหอยตลับ ตลอดระยะเวลาการทดลอง พบว่ามีความหนาเพิ่มขึ้น ในชุดที่ 1 และ ชุดที่ 2 ดังนี้ 0.50 และ 0.45 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยในชุดที่ 1 มีความหนามากกว่าในชุดที่ 2 เท่ากับ 2.08$\pm$0.022 และ 2.03$\pm$0.039 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 5)

จากผลการทดลองในเรื่องการเจริญเติบโตของหอยตลับ ทั้ง 2 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันเนื่องจาก หอยตลับมีการเจริญเติบโตช้าใช้เวลาในการเจริญเติบโตจนถึงตัวโตเต็มวัยประมาณ 13 - 20 เดือน (คเชนทร, 2544) ดังนั้นจากระยะเวลาทำการทดลอง 2 เดือนจึงทำให้เห็นผลการทดลองไม่ชัดเจน ส่วนในเรื่องของการศึกษาความหนาแน่นในการเลี้ยงหอยตลับ พบว่า ถ้าทำการทดลองหอยตลับที่ความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตรสามารถเลี้ยงหอยตลับได้ไม่แตกต่างจากการเลี้ยงที่ความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร โดยใช้น้ำทะเลจากธรรมชาติไม่ผ่านการกรองและการฆ่าเชื้อ เพื่อใช้อาหารธรรมชาติ เป็นแหล่งอาหารให้กับหอยตลับ

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของหอยตลับที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

สัปดาห์ที่	การเจริญเติบโต	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	P-Value
1	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	14.33±0.695[a]	14.07±0.269[a]	0.327
	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	2.98±0.050[a]	2.97±0.009[a]	0.090
	ความกว้างเฉลี่ย (เซนติเมตร)	3.61±0.082[a]	3.59±0.002[a]	0.106
	ความหนาเฉลี่ย (เซนติเมตร)	1.96±0.019[a]	1.94±0.016[a]	0.519
2	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	14.31±0.703[a]	14.00±0.241[a]	0.275
	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	2.98±0.054[a]	2.98±0.007[b]	0.026
	ความกว้างเฉลี่ย (เซนติเมตร)	3.62±0.085[a]	3.60±0.003[a]	0.077
	ความหนาเฉลี่ย (เซนติเมตร)	1.97±0.022[a]	1.95±0.014[a]	0.275
3	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	14.47±0.671[a]	14.16±0.329[a]	0.373
	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	3.02±0.060[a]	3.00±0.001[b]	0.024
	ความกว้างเฉลี่ย (เซนติเมตร)	3.64±0.071[a]	3.62±0.003[a]	0.116
	ความหนาเฉลี่ย (เซนติเมตร)	2.00+0.031[a]	1.97±0.004[b]	0.035
4	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	14.68±0.729[a]	14.37±0.314[a]	0.364
	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	3.03±0.051[a]	3.01±0.009[c]	0.024
	ความกว้างเฉลี่ย (เซนติเมตร)	3.66±0.070[a]	3.65±0.039[a]	0.510
	ความหนาเฉลี่ย (เซนติเมตร)	2.02±0.026[a]	1.99±0.009[a]	0.116

หมายเหตุ ชุดที่ 1 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

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

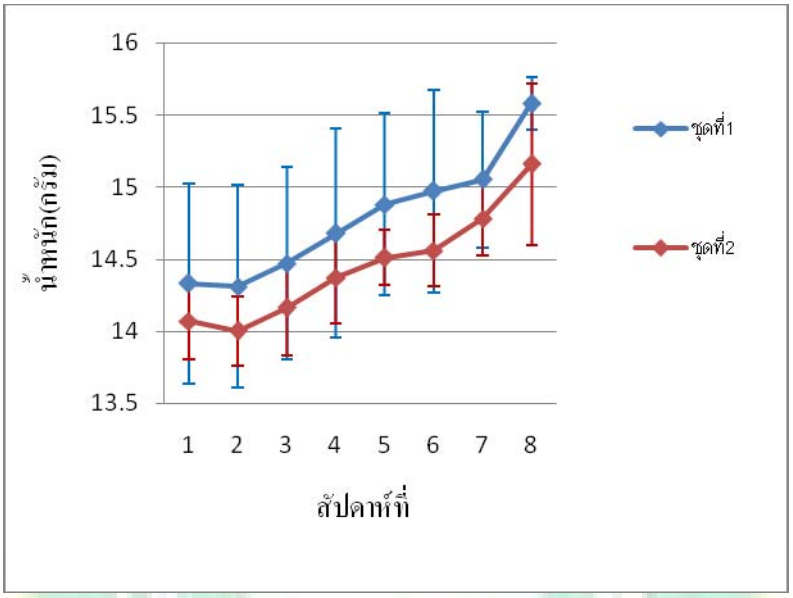
ตารางที่ 2 (ต่อ)

สัปดาห์ที่	การเจริญเติบโต	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	P-Value
5	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	14.88±0.630[a]	14.51±0.192[a]	0.258
	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	3.04±0.051[a]	3.01±0.020[a]	0.123
	ความกว้างเฉลี่ย (เซนติเมตร)	3.67±0.071[a]	3.63±0.013[a]	0.134
	ความหนาเฉลี่ย (เซนติเมตร)	2.03±0.025[b]	1.99±0.010[c]	0.035
6	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	14.97±0.702[a]	14.56±0.253[a]	0.287
	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	3.05±0.052[a]	3.01±0.017[a]	0.067
	ความกว้างเฉลี่ย (เซนติเมตร)	3.67±0.066[a]	3.64±0.015[a]	0.187
	ความหนาเฉลี่ย (เซนติเมตร)	2.03±0.024[a]	2.00±0.010[a]	0.116
7	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	15.05±0.469[a]	14.78±0.257[a]	0.339
	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	3.06±0.033[a]	3.03±0.020[a]	0.294
	ความกว้างเฉลี่ย (เซนติเมตร)	3.67±0.045[a]	3.65±0.019[a]	0.154
	ความหนาเฉลี่ย (เซนติเมตร)	2.05±0.014[a]	2.01±0.014[a]	1.000
8	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	15.58+0.180[a]	15.16+0.561[a]	0.128
	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	3.09+0.029[a]	3.05+0.047[a]	0.272
	ความกว้างเฉลี่ย (เซนติเมตร)	3.71+0.020[a]	3.67+0.054[a]	0.093
	ความหนาเฉลี่ย (เซนติเมตร)	2.08+0.022[a]	2.03+0.039[a]	0.230

หมายเหตุ ชุดที่ 1 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

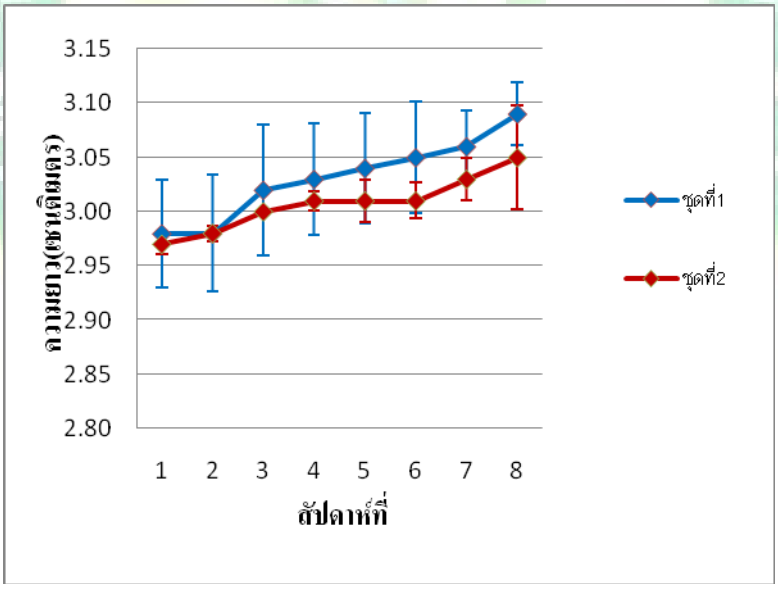
ชุดที่ 2 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

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



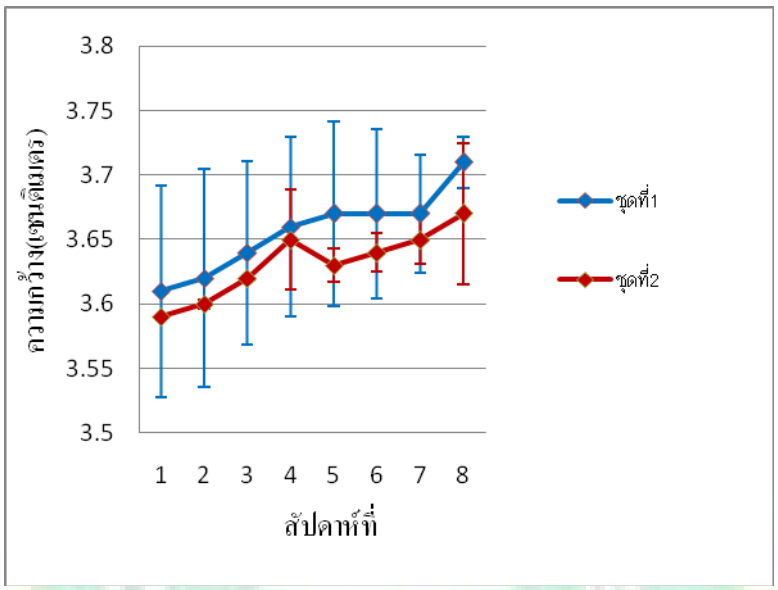
ภาพที่ 2 น้ำหนักของหอยตลับ (กรัม) ที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

หมายเหตุ - ชุดที่ 1 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร
- ชุดที่ 2 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร



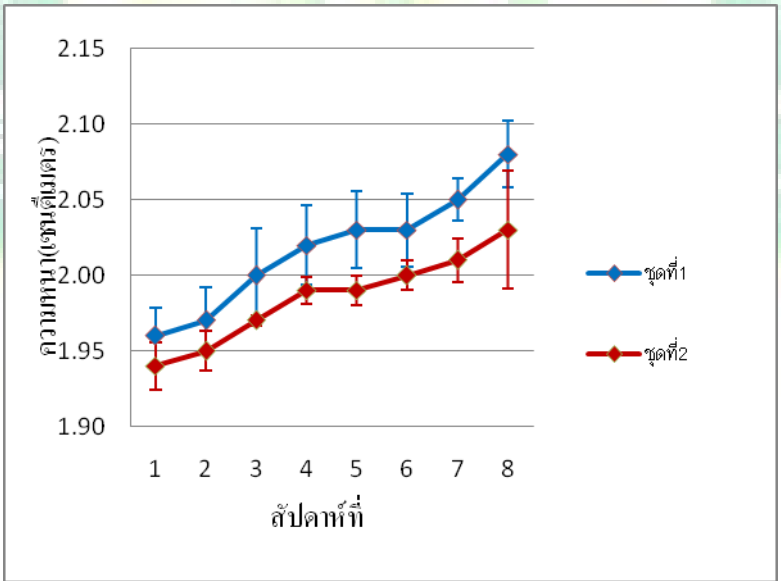
ภาพที่ 3 ความยาวของหอยตลับ (เซนติเมตร) ที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

หมายเหตุ - ชุดที่ 1 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร
- ชุดที่ 2 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร



ภาพที่ 4 ความกว้างของหอยตลับ (เซนติเมตร) ที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

หมายเหตุ - ชุดที่ 1 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร
- ชุดที่ 2 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร



ภาพที่ 5 ความหนาของหอยตลับ (เซนติเมตร) ที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

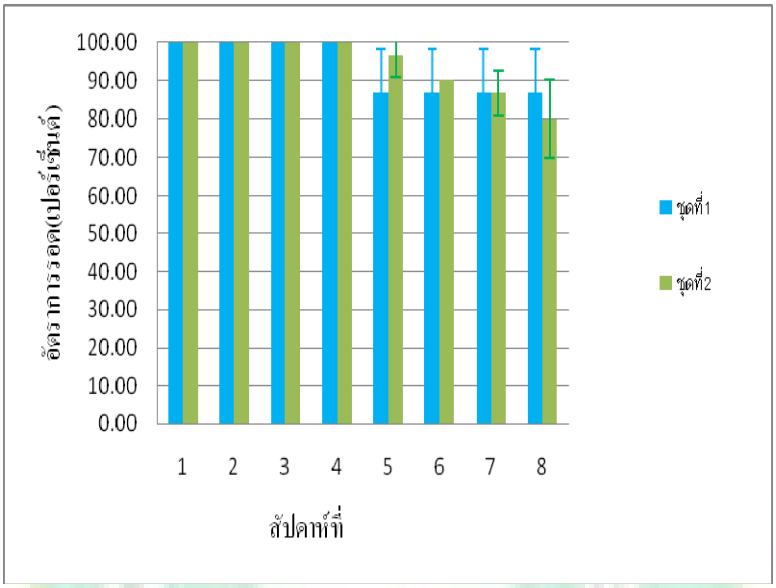
หมายเหตุ - ชุดที่ 1 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร
- ชุดที่ 2 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

การเปรียบเทียบอัตราการรอดตายของหอยตลับที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน หลังจาก 8 สัปดาห์ พบว่าหอยตลับที่เลี้ยงในชุดที่ 1 มีอัตราการรอดเฉลี่ย 86.67±11.547 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่หอยตลับที่เลี้ยงในชุดที่ 2 มีอัตราการรอดเฉลี่ย 80.00±10.000 เปอร์เซ็นต์ เหตุที่อัตราการรอดตายของหอยตลับทั้ง 2 ชุดการทดลอง มีค่าลดลง เนื่องจากในสัปดาห์ที่ 5 ความเค็มของน้ำที่นำมาเลี้ยงหอยตลับมีความเค็มที่ 10 ส่วนในพันส่วน ทำให้หอยตลับตายทั้ง 2 ชุดการทดลอง เพราะหอยทนต่อความเค็มได้ในช่วง 24 - 32 ส่วนในพันส่วน หากน้ำมีความเค็มต่ำกว่า 24 ส่วนในพันส่วน หอยอาจจะเจริญเติบโตช้าลง และหากความเค็มลดลงต่ำกว่า 20 ส่วนในพันส่วน หอยบางส่วนจะเริ่มตายลง (กรมประมง, ม.ป.ป.) แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 3 และ ภาพที่ 6)

ตารางที่ 3 อัตราการอดตายของหอยตลับ (เปอร์เซ็นต์) ที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

สัปดาห์ที่#	อัตราการรอดของหอยตลับ(เปอร์เซ็นต์)		P-Value
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	
1	100.00±0.000[a]	100.00±0.000[a]	-
2	100.00±0.000[a]	100.00±0.000[a]	-
3	100.00±0.000[a]	100.00±0.000[a]	-
4	100.00±0.000[a]	100.00±0.000[a]	-
5	86.67±11.547[a]	96.67±5.774[a]	0.148
6	86.67±11.547[a]	90.00±0.000[b]	0.016
7	86.67±11.547[a]	86.67±5.774[a]	0.148
8	86.67±11.547[a]	80.00±10.000[a]	0.609

หมายเหตุ ชุดที่ 1 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร ชุดที่ 2 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร อักษร [a,b,] ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)



ภาพที่ 6 อัตราการอดตายของหอยตลับ (เปอร์เซ็นต์) ที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

หมายเหตุ - ชุดที่ 1 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

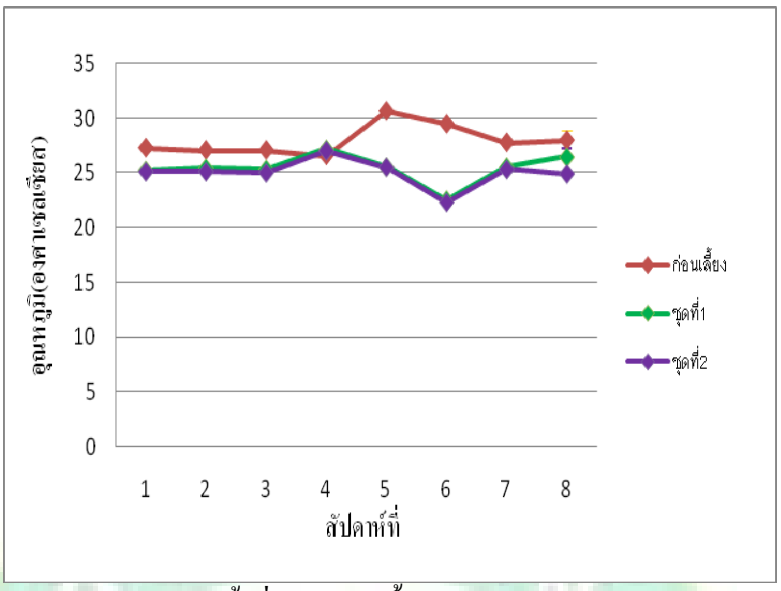
- ชุดที่ 2 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

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

ตารางที่ 4 อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

สัปดาห์ที่#	อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับ (องศาเซลเซียส)			P-Value
	ก่อนเลี้ยง	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	
1	27.3±0.17^{a}	25.3±0.26^{b}	25.1±0.06^{b}	0.000
2	27.1±0.00^{a}	25.5±0.21^{b}	25.1±0.00^{b}	0.000
3	27.1±0.00^{a}	25.4±0.35^{b}	25.0±0.06^{b}	0.000
4	26.6±0.81^{a}	27.2±0.23^{a}	27.0±0.12^{a}	0.373
5	30.7±0.00^{a}	25.6±0.12^{b}	25.5±0.06^{b}	0.000
6	29.5±0.00^{a}	22.6±0.35^{b}	22.3±0.06^{b}	0.000
7	27.8±0.00^{a}	25.6±0.31^{b}	25.3±0.10^{b}	0.000
8	28.00±0.00^{a}	26.5±0.25^{a}	24.9±2.37^{a}	0.088

หมายเหตุ ชุดที่ 1 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร ชุดที่ 2 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล อักษร ^{a,b,c} ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)



ภาพที่ 7 อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

หมายเหตุ ชุดที่ 1 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำ พบว่า pH ของน้ำที่นำมาใช้ในการเลี้ยงตลอดการทดลองมีค่าต่ำสุดและสูงสุดในสัปดาห์ที่ 3 และ 7 มีค่าเท่ากับ 6.21±0.058 และ 7.18±0.266 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างจากค่า pH ในน้ำที่เลี้ยงหอยตลับทั้งสองชุดการทดลอง ในสัปดาห์ที่ 2, 3, 6 และ 8 (ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 8) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของค่า pH ในแหล่งน้ำที่ไม่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำไม่ควรเกิน 2 หน่วย ในรอบวัน (ชนินทร์,ม.ป.ป.) ดังนั้นค่า pH จึงมีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยตลับ และค่า pH ในน้ำในการทดลองชุดที่ 1 และ ชุดที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 5 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

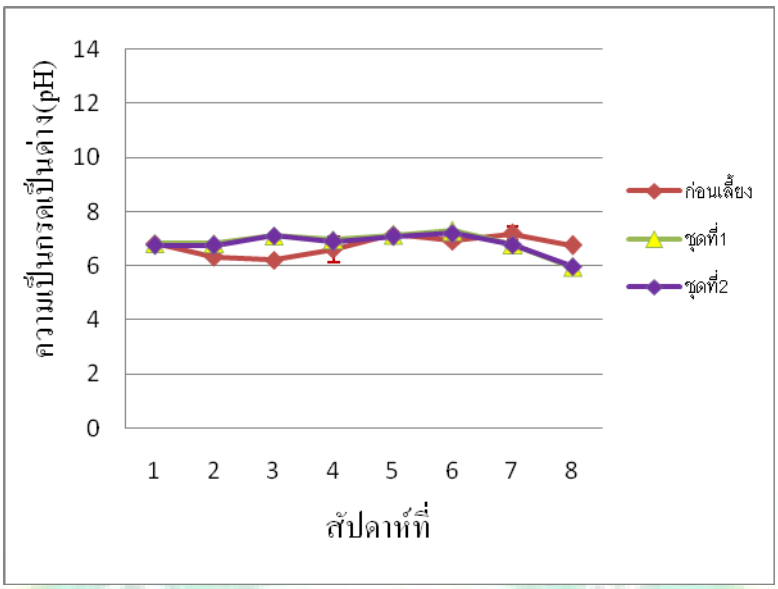
สัปดาห์ที่#	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับ			P-Value
	ก่อนเลี้ยง	ชุดที่ 1	ชุดที่ 1	
1	6.83±0.006^{a}	6.83±0.015^{a}	6.76±0.118^{a}	0.356
2	6.34±0.000^{a}	6.83±0.006^{b}	6.76±0.124^{b}	0.000
3	6.21±0.058^{a}	7.11±0.012^{b}	7.11±0.010^{b}	0.000
4	6.61±0.462^{a}	6.98±0.060^{a}	6.91±0.010^{a}	0.268
5	7.16±0.085^{a}	7.13±0.010^{a}	7.09±0.023^{a}	0.316
6	6.92±0.076^{a}	7.29±0.031^{b}	7.20±0.013^{b}	0.000
7	7.18±0.266^{b}	6.78±0.006^{a}	6.79±0.006^{a}	0.032
8	6.76±0.010^{b}	5.96±0.010^{a}	5.97±0.000^{a}	0.000

หมายเหตุ ชุดที่ 1 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

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



ภาพที่ 8 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

หมายเหตุ ชุดที่ 1 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร
ชุดที่ 2 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร
ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) พบว่าค่า DO ของน้ำก่อนเลี้ยงในสัปดาห์ที่ 6 และ 7 โดยมีค่า DO สูงสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 7.70±0.000 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่า DO ต่ำสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 4.88±0.335 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสัปดาห์ที่ 4 ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยตลับ ส่วนค่า DO หลังการเลี้ยงในสัปดาห์ที่ 8 พบว่าในชุดที่ 1 มีค่า DO เฉลี่ยอยู่ที่ 6.40±0.265 มิลลิกรัมต่อลิตร สูงกว่าในชุดที่ 2 มีค่า DO เฉลี่ยอยู่ที่ 5.90±0.265 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ดังตารางที่ 6 และภาพที่ 9) แต่ถึงอย่างไรก็ตามปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ทั้ง 8 สัปดาห์ ในทุกชุดที่ทำการตรวจวัดมีค่าสูงกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงมีความเหมาะสมที่ต่อการเลี้ยงหอยตลับในครั้งนี้ ซึ่งถ้าค่า DO ต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ (ชนินทร์, ม.ป.ป.)

ตารางที่ 6 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

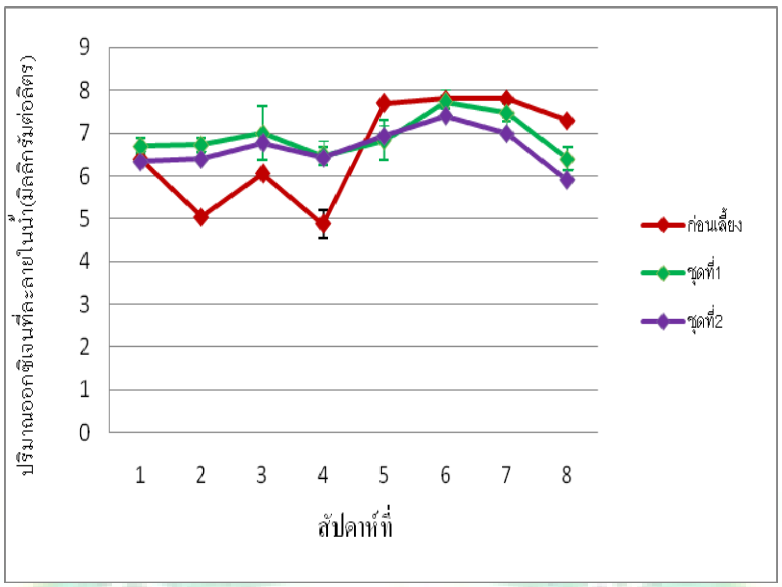
สัปดาห์ที่#	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ			P-Value
	ก่อนเลี้ยง	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	
1	6.40±0.000^{a,b}	6.70±0.173^{b}	6.33±0.252^{a}	0.091
2	5.05±0.062^{a}	6.72±0.173^{c}	6.40±0.173^{b}	0.000
3	6.05±0.062^{a}	7.00±0.623^{b}	6.77±0.058^{a,b}	0.042
4	4.88±0.335^{a}	6.47±0.208^{b}	6.43±0.379^{b}	0.001
5	7.70±0.000^{b}	6.83±0.473^{a}	6.93±0.252^{a}	0.027
6	7.80±0.000^{a}	7.73±0.153^{a}	7.40±0.624^{a}	0.422
7	7.80±0.000^{b}	7.47±0.208^{a,b}	7.00±0.361^{a}	0.018
8	7.30±0.000^{c}	6.40±0.265^{b}	5.90±0.265^{a}	0.001

หมายเหตุ ชุดที่ 1 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

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



ภาพที่ 9 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

หมายเหตุ ชุดที่ 1 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

ความเค็มของน้ำก่อนเลี้ยง พบว่าค่าความเค็มในสัปดาห์ที่ 2และ 4 โดยมีค่าความเค็ม สูงสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 25.00±0.000 ส่วนในพันส่วน และ ค่าความเค็มต่ำสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 10.00±0.000 ส่วนในพันส่วน เหตุผลเพราะเป็นช่วงมรสุม ในสัปดาห์ที่ 5 ค่าความเค็มที่ต่ำมากจึงเป็นเหตุทำให้หอยตลับตายทั้งในชุดที่ 1 และ ในชุดที่ 2 สัตว์น้ำทั่วๆ ไปสามารถปรับตัวได้เข้ากับสภาพความเค็มของน้ำที่เปลี่ยนแปลงได้ แต่ทั้งนี้ต้องค่อยๆ เป็นไปอย่างช้าๆ (ชนินทร์, ม.ป.ป.) แต่เมื่อเลี้ยงไปจนครบ 8 สัปดาห์ พบว่า ในชุดที่ 1 มีค่าความเค็มเฉลี่ยอยู่ที่ 25.67±0.577 ส่วนในพันส่วน และในชุดที่ 2 มีค่าความเค็มเฉลี่ยอยู่ที่ 25.33±0.577 ส่วนในพันส่วน ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่7 และ ภาพที่ 10)

ตารางที่ 7 ความเค็ม (ส่วนในพันส่วน) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

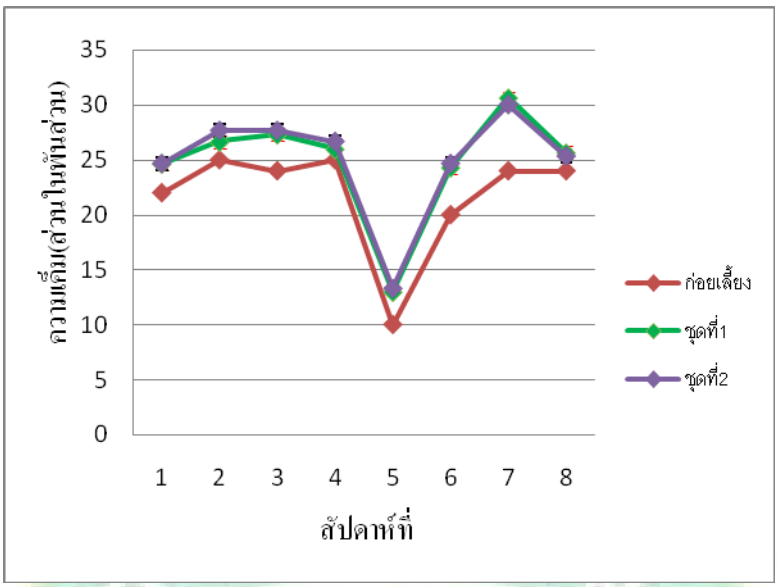
สัปดาห์ที่#	ความเค็ม (ส่วนในพันส่วน) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ			P-Value
	ก่อนเลี้ยง	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	
1	22.00±0.000^{a}	24.67±0.577^{b}	24.67±0.577^{b}	0.001
2	25.00±0.000^{a}	26.67±0.577^{b}	27.67±0.577^{c}	0.001
3	24.00±0.000^{a}	27.33±0.577^{b}	27.67±0.577^{b}	0.000
4	25.00±0.000^{a}	26.00±1.000^{a,b}	26.67±0.577^{b}	0.058
5	10.00±0.000^{a}	13.00±0.000^{b}	13.33±0.577^{b}	0.000
6	20.00±0.000^{a}	24.33±0.577^{b}	24.67±0.577^{b}	0.000
7	24.00±0.000^{a}	30.67±0.577^{c}	30.00±0.000^{b}	0.000
8	24.00±0.000^{a}	25.67±0.577^{c}	25.33±0.577^{b}	0.011

หมายเหตุ ชุดที่ 1 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

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



ภาพที่ 10 ความเค็ม (ส่วนในพันส่วน) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

หมายเหตุ ชุดที่ 1 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร
ชุดที่ 2 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร
ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

ค่าความขุ่นของน้ำก่อนเลี้ยงหอยตลับทุกสัปดาห์ มีค่าสูงกว่าน้ำหลังการเลี้ยงทั้งสองชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) (ตารางที่8 และ ภาพที่ 11) จากค่าความขุ่นที่เกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุเช่น อนุภาคของดิน,ทราย และแพลงก์ตอน (ชนินทร์, ม.ป.ป.)

ดังนั้น ถ้าค่าความขุ่นเกิดจากสาเหตุอนุภาคดิน,ทราย ในช่วงหลังการเลี้ยง อนุภาคดินทรายดังกล่าว น่าจะตกตะกอนอยู่บนพื้นทรายที่ใช้เป็นวัสดุฝังตัวของหอยตลับ เพราะใช้เวลาถึง 7 วัน ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำ แต่ถ้าเป็นความขุ่นจากปริมาณแพลงก์ตอน เป็นไปได้ว่าหอยตลับกรองกินแพลงก์ตอนในน้ำเป็นอาหารเพื่อการเจริญเติบโต ดังนั้นจึงทำให้ค่าความขุ่นของน้ำก่อนการเลี้ยงมีค่าสูงกว่าน้ำหลังการเลี้ยง (กรมประมง, 2550)

ตารางที่ 8 ค่าความขุ่น (NTU) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

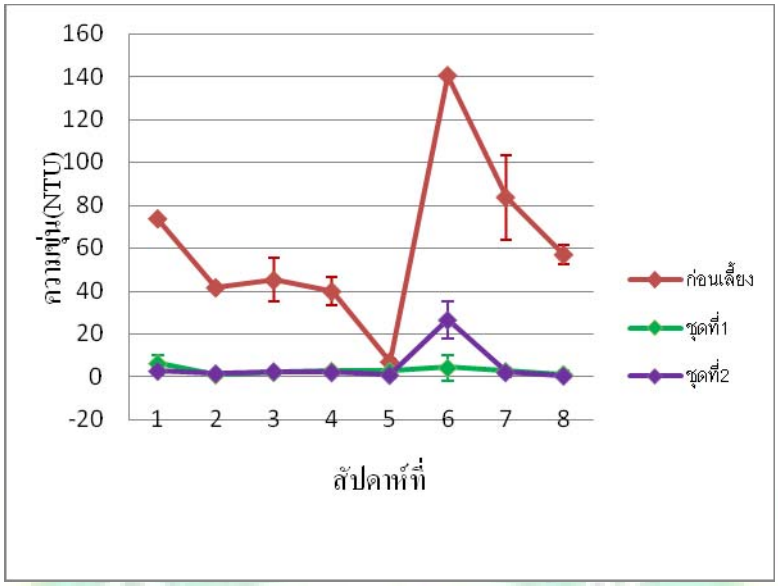
สัปดาห์ที่#	ค่าความขุ่น (NTU) ในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ			P-Value
	ก่อนเลี้ยง	ชุดที่ 2	ชุดที่ 2	
1	73.67±0.339^{b}	6.04±3.664^{a}	2.43±1.361^{a}	0.000
2	41.52±0.159^{b}	0.67±0.175^{a}	1.21±0.456^{a}	0.000
3	44.98±10.123^{b}	1.78±0.705^{a}	2.18±0.913^{a}	0.000
4	39.76±6.340^{b}	2.48±0.196^{a}	1.74±0.872^{a}	0.000
5	6.91±1.197^{b}	2.29±3.256^{a}	0.54±0.251^{a}	0.020
6	140.53±0.153^{c}	4.00±5.848^{a}	26.44±8.649^{b}	0.000
7	83.70±19.742^{b}	2.36±1.670^{a}	1.73±1.967^{a}	0.000
8	56.92±4.368^{b}	0.93±1.611^{a}	0.13±0.219^{a}	0.000

หมายเหตุ ชุดที่ 1 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

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



ภาพที่ 11 ค่าความขุ่น (NTU) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

หมายเหตุ ชุดที่ 1 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

NTU ย่อมาจาก Nephelometric Turbidity Units

ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในน้ำ พบว่าปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน ในน้ำที่นำมาใช้ในการเลี้ยงตลอดการทดลองมีค่าต่ำสุดและ สูงสุดในสัปดาห์ที่ 8 และ 7 มีค่าเท่ากับ 0.045±0.0117 และ 0.123±0.0460 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างจากปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน ในน้ำที่เลี้ยงหอยตลับทั้งสองชุดการทดลอง ในสัปดาห์ที่ 1 และ 8 ส่วนปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน หลังการเลี้ยงในสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งในชุดที่ 1 มีปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน เฉลี่ยอยู่ที่ 0.012±0.0046 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ในชุดการที่ 2 มีปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน เฉลี่ยอยู่ที่ 0.024±0.0075 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 9 และ ภาพที่ 12) จึงไม่เป็นอันตรายต่อหอยตลับ เพราะค่าความเป็นพิษเฉียบพลันของแอมโมเนียโดยเฉลี่ยจากสัตว์ทะเล อยู่ที่ 1.3 – 3.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ศิริเพ็ญ, 2543)

ตารางที่ 9 ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

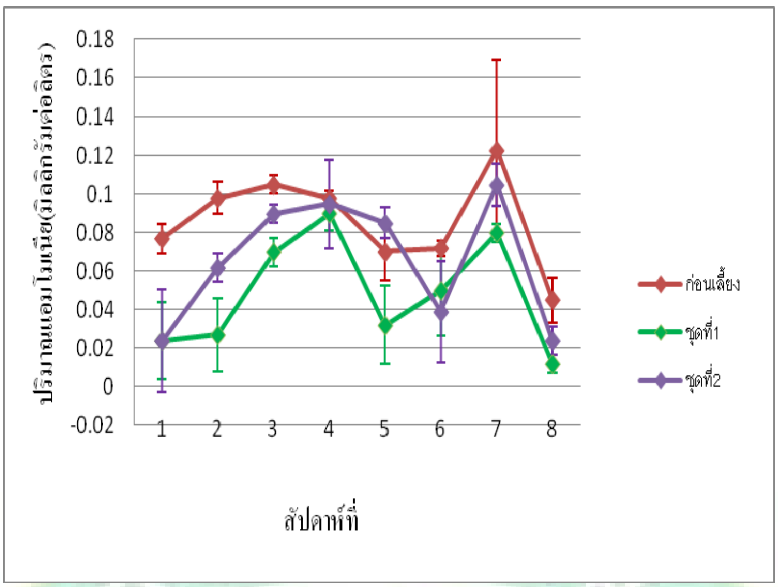
สัปดาห์ที่#	ปริมาณแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ			P-Value
	ก่อนเลี้ยง	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	
1	0.077±0.0075^{b}	0.024±0.0200^{a}	0.024±0.0266^{a}	0.025
2	0.098±0.0084^{c}	0.027±0.0191^{a}	0.062±0.0075^{b}	0.001
3	0.105±0.0046^{c}	0.070±0.0075^{a}	0.090±0.0046^{b}	0.001
4	0.098±0.0040^{a}	0.090±0.0087^{a}	0.095±0.0229^{a}	0.808
5	0.070±0.0150^{b}	0.032±0.0202^{a}	0.085±0.0080^{b}	0.013
6	0.072±0.0040^{a}	0.050±0.0235^{a}	0.039±0.0266^{a}	0.214
7	0.123±0.0460^{a}	0.080±0.0046^{a}	0.105±0.0112^{a}	0.232
8	0.045±0.0117^{b}	0.012±0.0046^{a}	0.024±0.0075^{a}	0.009

หมายเหตุ ชุดที่ 1 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

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



ภาพที่ 12 ปริมาณแอมโมเนีย (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

หมายเหตุ ชุดที่ 1 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร
ชุดที่ 2 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร
ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

ปริมาณออโธฟอสเฟตในน้ำ พบว่าปริมาณออโธฟอสเฟตในน้ำก่อนเลี้ยงหอยตลับมีค่าต่ำกว่าน้ำหลังการเลี้ยงทั้งสองชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เนื่องจากในการเลี้ยงหอยตลับทำการเลี่ยนน้ำทุกๆ 7 วันจึงมีการสะสมของฟอสฟอรัสในน้ำ (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 และ ภาพที่ 14)

ตารางที่ 10 ปริมาณออโธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

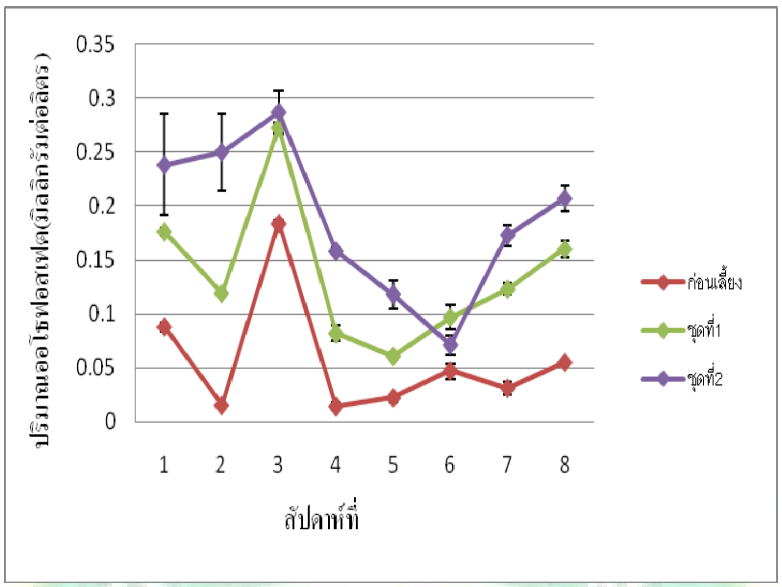
สัปดาห์ที่#	ปริมาณออโธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ			P-Value
	ก่อนเลี้ยง	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	
1	0.088 ± 0.0040^{a}	0.176 ± 0.0035^{b}	0.238 ± 0.0469^{c}	0.002
2	0.015 ± 0.0023^{a}	0.119 ± 0.0035^{b}	0.250 ± 0.0359^{b}	0.000
3	0.184 ± 0.0023^{a}	0.272 ± 0.0056^{b}	0.287 ± 0.0200^{c}	0.000
4	0.014 ± 0.0035^{a}	0.082 ± 0.0074^{b}	0.158 ± 0.0035^{c}	0.000
5	0.022 ± 0.0035^{a}	0.061 ± 0.0035^{b}	0.118 ± 0.0134^{c}	0.000
6	0.047 ± 0.0070^{a}	0.097 ± 0.0110^{c}	0.071 ± 0.0091^{b}	0.002
7	0.031 ± 0.0056^{a}	0.123 ± 0.0051^{b}	0.173 ± 0.0095^{c}	0.000
8	0.055 ± 0.0023^{a}	0.160 ± 0.0081^{b}	0.207 ± 0.0117^{c}	0.000

หมายเหตุ ชุดที่ 1 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร

ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

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



ภาพที่ 14 ปริมาณออโธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

หมายเหตุ ชุดที่ 1 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร
ชุดที่ 2 เลี้ยงที่ความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร
ก่อนเลี้ยง หมายถึง น้ำที่นำมาจากทะเล

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของหอยตลับด้วยการเลี้ยงที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน พบว่าการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร มีการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายสูงกว่าการเลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และจากการตรวจคุณภาพน้ำที่ใช้ในการทดลองทั้ง 8 สัปดาห์ พบว่าความเค็มของน้ำที่นำมาเลี้ยงหอยตลับที่มีความเค็ม 10 ส่วนในพันส่วน ทำให้หอยตลับตายทั้งสองชุดการทดลอง ส่วนอุณหภูมิของน้ำ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำหรือ (DO) ค่าความขุ่น ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน และปริมาณออโธฟอสเฟตในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับทั้ง 8 สัปดาห์ มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยตลับ จากการศึกษาดังกล่าวทำให้การเลี้ยงหอยตลับที่ความหนาแน่น 60 ตัวต่อตารางเมตร สามารถแทนการเลี้ยงตลับด้วยความหนาแน่น 30 ตัวต่อตารางเมตร ได้เพื่อสามารถผลิตหอยตลับด้วยความหนาแน่นที่สูงกว่าธรรมชาติ 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

พงศ์เชฏฐ์ 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

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 บุญครึ้น พรเดชอนันต์. 2550. **การแพร่กระจาย ความหนาแน่นของหอยตลับ.** [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ : 21 : ธันวาคม. ได้จาก : http://www.nicaonline.com/ articles10/site/view_article.asp?idarticle=2501

ภาคผนวก

วิธีวิเคราะห์แอมโมเนีย (Koroleff"s Indophenol Blue Method)

สารเคมี

1. น้ำกลั่นแบบ Deionized distilled water
2. Sodium hydroxide 0.5 N

ละลาย 20 กรัม ของ NaOH ในน้ำกลั่นปราศจากแอมโมเนีย 1 ลิตร เก็บในขวดพลาสติดปิดฝา

3. Magnesium sulphate solution

ละลาย 50 กรัม ของ $MgSO_4 . 7H_2O$ ในน้ำกลั่นประมาณ 100 ml เติม 0.5vN NaOH จนกระทั่งตะกอนเริ่มเกิด นำไปใส่ลูกปัดกันเดือดแล้วต้มไล่แอมโมเนีย ต้มจนปริมาณเหลือน้อยกว่า 100 ml ทิ้งให้เย็นแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เท่ากับ 100 ml เก็บในขวดแก้วปิดฝา

4. Phenol reagent

ละลาย 38 กรัม ของ Phenol (C_6H_5OH) และ 0.400 กรัม ของ Disodium nitroprusside dihydrate ($Na2Fe(CN)_5NO.2H_2O$) ในน้ำกลั่นปราศจากแอมโมเนียแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 ml สารละลายนี้อาจมีสีจางๆ เก็บในตู้เย็นโดยใส่ในขวดแก้วสีชาปิดฝา

5. 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 ที่เตรียมไว้โดยใช้น้ำแป้งอินดิเคเตอร์จนถึงจุดสิ้นสุดปฏิกริยาซึ่งสารละลายจะเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีไม่มีสี (ซึ่ง 1 ml thiosulphate = 3.54 mg active chlorine)

6. Hypochlorite reagent

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

7. 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

การเตรียม Standand curve

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 ชัวโมงหรือข้ามคืน แล้วนำเฉพาะของเหลวใสๆ ชั้นบนไปวัดค่า absorbance ด้วยเครื่อง spectroptometer ที่ wavelength 630 nm (พงศ์เชฎฐ์, ม.ป.ป.)

วิธีวิเคราะห์ฟอสเฟต (Ascorbic Acid Method)

Sulfuric acid solution 5.0 N

เจือจางกรดซัลฟิวิกเข้มข้น จำนวน 70 ml ด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 ml เก็บในขวดแก้วสีขาว

1. Potassium antimony titrate solution

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

2. Ammonium molybdate solution

ละลาย Ammonium molbdate ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}4H_2O$) จำนวน 20 กรัม ด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 ml เก็บในขวดพลาสติกที่อุณหภูมิ 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

การเตรียม Standard curve

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

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

เตรียม Combined reagent

ผสม H2SO4 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

<u>การวิเคราะห์</u>

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 แต่อย่าติ้งไว้นานเกิน 30 นาที

การปรับค่าความผิดพลาดที่อาจเกิดจากสีของน้ำหรือความขุ่น

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

ภาพผนวกที่ 1 การคราดหอยตลับภายใน quadrat

ภาพผนวกที่ 2 การขุดหาหอยตลับภายใน quadrat

ภาพผนวกที่ 3 หอยตลับที่ได้จากธรรมชาติ

ภาพผนวกที่ 4 การชั่งน้ำหนักของหอยตลับ

ภาพผนวกที่ 5 การวัดความยาวของหอยตลับ

ภาพผนวกที่ 6 การวัดความกว้างของหอยตลับ

ภาพผนวกที่ 7 การวัดความหนาของหอยตลับ

ภาพผนวกที่ 8 การเก็บน้ำจากทะเลเพื่อนำไปเลี้ยงหอยตลับ

ตารางผนวกที่ 1 น้ำหนักของหอยตลับ (กรัม)

สัปดาห์ที่	1	2	3	4	5	6	7	8
T_1R_1	13.63	13.60	13.83	13.95	14.25	14.28	14.54	15.65
T_1R_2	15.02	15.01	15.17	15.40	15.51	15.69	15.47	15.71
T_1R_3	14.34	14.33	14.42	14.68	14.90	14.95	15.15	15.37
ค่าเฉลี่ย	14.33	14.31	14.47	14.68	14.88	14.97	15.05	15.58
Standard Deviation	0.695	0.703	0.671	0.729	0.630	0.702	0.469	0.180
T_2R_1	13.98	13.96	14.09	14.32	14.61	14.46	14.71	15.63
T_2R_2	13.85	13.78	13.87	14.08	14.29	14.38	14.56	14.54
T_2R_3	14.37	14.26	14.52	14.70	14.64	14.85	15.06	15.31
ค่าเฉลี่ย	14.07	14.00	14.16	14.37	14.51	14.56	14.78	15.16
Standard Deviation	0.269	0.241	0.329	0.314	0.192	0.253	0.257	0.561

หมายเหตุ T หมายถึง ชุดทดลอง, R หมายถึง จำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 2 ความยาวของหอยตลับ (เซนติเมตร)

สัปดาห์ที่	1	2	3	4	5	6	7	8
T_1R_1	2.94	2.95	2.97	3.00	3.00	3.02	3.03	3.11
T_1R_2	3.04	3.05	3.08	3.09	3.10	3.11	3.10	3.11
T_1R_3	2.97	2.96	2.99	3.00	3.02	3.03	3.05	3.06
ค่าเฉลี่ย	2.98	2.98	3.02	3.03	3.04	3.05	3.06	3.09
Standard Deviation	0.050	0.054	0.060	0.051	0.051	0.052	0.033	0.029
T_2R_1	2.99	2.98	3.00	3.02	3.03	3.03	3.05	3.10
T_2R_2	2.97	2.99	3.00	3.01	3.02	3.02	3.03	3.02
T_2R_3	2.97	2.98	3.00	3.01	2.99	3.00	3.01	3.02
ค่าเฉลี่ย	2.97	2.98	3.00	3.01	3.01	3.01	3.03	3.05
Standard Deviation	0.009	0.007	0.001	0.009	0.020	0.017	0.020	0.047

หมายเหตุ T หมายถึง ชุดทดลอง, R หมายถึง จำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 3 ความกว้างของหอยตลับ (เซนติเมตร)

สัปดาห์ที่	1	2	3	4	5	6	7	8
T_1R_1	3.53	3.53	3.57	3.59	3.59	3.61	3.62	3.70
T_1R_2	3.69	3.69	3.71	3.73	3.73	3.74	3.71	3.73
T_1R_3	3.62	3.63	3.64	3.66	3.67	3.67	3.68	3.69
ค่าเฉลี่ย	3.61	3.62	3.64	3.66	3.67	3.67	3.67	3.71
Standard Deviation	0.082	0.085	0.071	0.070	0.071	0.066	0.045	0.020
T_2R_1	3.59	3.61	3.62	3.69	3.64	3.65	3.66	3.73
T_2R_2	3.60	3.60	3.62	3.62	3.64	3.64	3.65	3.64
T_2R_3	3.59	3.60	3.62	3.63	3.62	3.62	3.63	3.64
ค่าเฉลี่ย	3.59	3.60	3.62	3.65	3.63	3.64	3.65	3.67
Standard Deviation	0.002	0.003	0.003	0.039	0.013	0.015	0.019	0.054

หมายเหตุ T หมายถึง ชุดทดลอง, R หมายถึง จำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 4 ความหนาของหอยตลับ (เซนติเมตร)

สัปดาห์ที่	1	2	3	4	5	6	7	8
T_1R_1	1.94	1.95	1.98	2.01	2.01	2.02	2.04	2.10
T_1R_2	1.98	2.00	2.03	2.05	2.06	2.06	2.06	2.08
T_1R_3	1.95	1.96	1.98	2.00	2.01	2.01	2.04	2.06
ค่าเฉลี่ย	1.96	1.97	2.00	2.02	2.03	2.03	2.05	2.08
Standard Deviation	0.019	0.022	0.031	0.026	0.025	0.024	0.014	0.022
T_2R_1	1.93	1.93	1.96	1.99	2.00	2.01	2.02	2.07
T_2R_2	1.94	1.95	1.96	2.00	1.99	2.00	2.00	2.01
T_2R_3	1.96	1.96	1.97	1.98	1.99	1.99	2.00	2.01
ค่าเฉลี่ย	1.94	1.95	1.97	1.99	1.99	2.00	2.01	2.03
Standard Deviation	0.016	0.014	0.004	0.009	0.010	0.010	0.014	0.039

หมายเหตุ T หมายถึง ชุดทดลอง, R หมายถึง จำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 5 อัตราการรอดหอยตลับ (เปอร์เซ็นต์)

สัปดาห์ที่	1	2	3	4	5	6	7	8
T_1R_1	100.00	100.00	100.00	100.00	80.00	80.00	80.00	80.00
T_1R_2	100.00	100.00	100.00	100.00	80.00	80.00	80.00	80.00
T_1R_3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ค่าเฉลี่ย	100.00	100.00	100.00	100.00	86.67	86.67	86.67	86.67
Standard Deviation	0.000	0.000	0.000	0.000	11.547	11.547	11.547	11.547
T_2R_1	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	90.00	90.00	70.00
T_2R_2	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	90.00	90.00	90.00
T_2R_3	100.00	100.00	100.00	100.00	90.00	90.00	80.00	80.00
ค่าเฉลี่ย	100.00	100.00	100.00	100.00	96.67	90.00	86.67	80.00
Standard Deviation	0.000	0.000	0.000	0.000	5.774	0.000	5.774	10.000

หมายเหตุ T หมายถึง ชุดทดลอง, R หมายถึง จำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 6 อุณหภูมิของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ (องศาเซลเซียส)

สัปดาห์ที่	1		2		3		4		5		6		7		8	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T_1R_1	27.5	25.6	27.1	25.7	27.1	25.7	25.7	27.5	30.7	25.7	29.5	23	27.8	25.9	28.0	26.8
T_1R_2	27.2	25.2	27.1	25.3	27.1	25	27.1	27.1	30.7	25.5	29.5	22.4	27.8	25.5	28.0	26.5
T_1R_3	27.2	25.1	27.1	25.4	27.1	25.4	27.1	27.1	30.7	25.5	29.5	22.4	27.8	25.3	28.0	26.3
ค่าเฉลี่ย	27.3	25.3	27.1	25.5	27.1	25.4	26.6	27.2	30.7	25.6	29.5	22.6	27.8	25.6	28.0	26.5
Standard Deviation	0.17	0.26	0.00	0.21	0.00	0.35	0.81	0.23	0.00	0.12	0.00	0.35	0.00	0.31	0.00	0.25
T_2R_1	-	25.0	-	25.1	-	25.0	-	27.1	-	25.5	-	22.4	-	25.4	-	26.3
T_2R_2	-	25.1	-	25.1	-	24.9	-	27.1	-	25.5	-	22.3	-	25.2	-	26.3
T_2R_3	-	25.1	-	25.1		25.0		26.9	-	25.6	-	22.3	-	25.3	-	22.2
ค่าเฉลี่ย	-	25.1	-	25.1	-	25.0	-	27.0	-	25.5	-	22.3	-	25.3	-	24.9
Standard Deviation	-	0.06	-	0.00	-	0.06	-	0.12	-	0.06	-	0.06	-	0.10	-	2.37

หมายเหตุ T หมายถึง ชุดทดลอง, R หมายถึง จำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 7 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ

สัปดาห์ที่	1		2		3		4		5		6		7		8	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T_1R_1	6.83	6.82	6.34	6.83	6.14	7.12	7.14	7.04	7.25	7.12	6.85	7.32	6.87	6.78	6.75	5.96
T_1R_2	6.84	6.85	6.34	6.84	6.24	7.10	6.34	6.99	7.16	7.14	6.90	7.28	7.32	6.78	6.76	5.95
T_1R_3	6.83	6.83	6.34	6.83	6.24	7.10	6.34	6.92	7.08	7.13	7.00	7.26	7.34	6.79	6.77	5.97
ค่าเฉลี่ย	6.83	6.83	6.34	6.83	6.21	7.11	6.61	6.98	7.16	7.13	6.92	7.29	7.18	6.78	6.76	5.96
Standard Deviation	0.006	0.015	0.000	0.006	0.058	0.012	0.462	0.060	0.085	0.010	0.076	0.031	0.266	0.006	0.010	0.010
T_2R_1	-	6.82	-	6.84	-	7.11	-	6.91	-	7.12	-	7.21	-	6.79	-	5.97
T_2R_2	-	6.62	-	6.62	-	7.12	-	6.90	-	7.08	-	7.20	-	6.79	-	5.97
T_2R_3	-	6.83	-	6.83	-	7.10	-	6.92	-	7.08	-	7.18	-	6.80	-	5.97
ค่าเฉลี่ย	-	6.76	-	6.76	-	7.11	-	6.91	-	7.09	-	7.20	-	6.79	-	5.97
Standard Deviation	-	0.118	-	0.124	-	0.010	-	0.010	-	0.023	-	0.015	-	0.006	-	0.000

หมายเหตุ T หมายถึง ชุดทดลอง, R หมายถึง จำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 8 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ

สัปดาห์ที่	1		2		3		4		5		6		7		8	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T_1R_1	6.40	6.80	5.00	6.83	6.00	6.50	4.50	6.70	7.70	6.30	7.80	7.60	7.80	7.30	7.30	6.20
T_1R_2	6.40	6.50	5.12	6.52	6.12	7.70	5.12	6.40	7.70	7.00	7.80	7.70	7.80	7.40	7.30	6.70
T_1R_3	6.40	6.80	5.03	6.81	6.03	6.81	5.03	6.30	7.70	7.20	7.80	7.90	7.80	7.70	7.30	6.30
ค่าเฉลี่ย	6.40	6.70	5.05	6.72	6.05	7.00	4.88	6.47	7.70	6.83	7.80	7.73	7.80	7.47	7.30	6.40
Standard Deviation	0.000	0.173	0.062	0.173	0.062	0.623	0.335	0.208	0.000	0.473	0.000	0.153	0.000	0.208	0.000	0.265
T_2R_1	-	6.30	-	6.30	-	6.70	-	6.60	-	7.20	-	7.60	-	7.10	-	6.10
T_2R_2	-	6.60	-	6.60	-	6.80	-	6.70	-	6.90	-	7.90	-	7.30	-	6.00
T_2R_3	-	6.10	-	6.30	-	6.80	-	6.00	-	6.70	-	6.70	-	6.60	-	5.60
ค่าเฉลี่ย	-	6.33	-	6.40	-	6.77	-	6.43	-	6.93	-	7.40	-	7.00	-	5.90
Standard Deviation	-	0.252	-	0.173	-	0.058	-	0.379	-	0.252	-	0.624	-	0.361	-	0.265

หมายเหตุ T หมายถึง ชุดทดลอง, R หมายถึง จำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 9 ค่าความเค็ม (ส่วนในพันส่วน) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ

สัปดาห์ที่	1		2		3		4		5		6		7		8	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T_1R_1	22.00	25.00	25.00	27.00	24.00	27.00	25.00	27.00	10.00	13.00	20.00	24.00	24.00	31.00	24.00	26.00
T_1R_2	22.00	24.00	25.00	26.00	24.00	28.00	25.00	25.00	10.00	13.00	20.00	24.00	24.00	30.00	24.00	26.00
T_1R_3	22.00	25.00	25.00	27.00	24.00	27.00	25.00	26.00	10.00	13.00	20.00	25.00	24.00	31.00	24.00	25.00
ค่าเฉลี่ย	22.00	24.67	25.00	26.67	24.00	27.33	25.00	26.00	10.00	13.00	20.00	24.33	24.00	30.67	24.00	25.67
Standard Deviation	0.000	0.577	0.000	0.577	0.000	0.577	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.577	0.000	0.577	0.000	0.577
T_2R_1	-	25.00	-	28.00	-	27.00	-	26.00	-	14.00	-	25.00	-	30.00	-	25.00
T_2R_2	-	25.00	-	28.00	-	28.00	-	27.00	-	13.00	-	24.00	-	30.00	-	26.00
T_2R_3	-	24.00	-	27.00	-	28.00	-	27.00	-	13.00	-	25.00	-	30.00	-	25.00
ค่าเฉลี่ย	-	24.67	-	27.67	-	27.67	-	26.67	-	13.33	-	24.67	-	30.00	-	25.33
Standard Deviation	-	0.577	-	0.577	-	0.577	-	0.577	-	0.577	-	0.577	-	0.000	-	0.577

หมายเหตุ T หมายถึง ชุดทดลอง, R หมายถึง จำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 10 ค่าความขุ่น (NTU) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ

สัปดาห์ที่	1		2		3		4		5		6		7		8	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T_1R_1	73.89	1.85	41.63	0.85	56.66	2.53	46.88	2.43	8.23	6.05	140.50	1.27	104.40	0.96	51.90	0.00
T_1R_2	73.84	8.66	41.34	0.66	39.45	1.13	37.69	2.70	6.62	0.43	140.70	0.01	81.62	4.21	59.88	0.00
T_1R_3	73.28	7.60	41.60	0.50	38.82	1.68	34.72	2.32	5.89	0.39	140.40	10.71	65.08	1.92	58.97	2.79
ค่าเฉลี่ย	73.67	6.04	41.52	0.67	44.98	1.78	39.76	2.48	6.91	2.29	140.53	4.00	83.70	2.36	56.92	0.93
Standard Deviation	0.339	3.664	0.159	0.175	10.123	0.705	6.340	0.196	1.197	3.256	0.153	5.848	19.742	1.670	4.368	1.611
T_2R_1		3.44		1.24		2.27		1.57		0.56		36.37		0.54		0.38
T_2R_2		0.88		0.74		1.23		2.68		0.78		20.57		4.00		0.00
T_2R_3		2.96		1.65		3.05		0.96		0.28		22.37		0.65		0.00
ค่าเฉลี่ย		2.43		1.21		2.18		1.74		0.54		26.44		1.73		0.13
Standard Deviation		1.361		0.456		0.913		0.872		0.251		8.649		1.967		0.219

หมายเหตุ T หมายถึง ชุดทดลอง, R หมายถึง จำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 11 ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจน (มิลิกรัมต่อลิตร) ในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ

สัปดาห์ที่	1		2		3		4		5		6		7		8	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T_1R_1	0.070	0.009	0.108	0.009	0.100	0.062	0.100	0.085	0.070	0.017	0.070	0.024	0.100	0.077	0.055	0.017
T_1R_2	0.085	0.017	0.094	0.024	0.108	0.077	0.093	0.085	0.085	0.055	0.077	0.070	0.176	0.077	0.032	0.009
T_1R_3	0.077	0.047	0.093	0.047	0.108	0.070	0.100	0.100	0.055	0.024	0.070	0.055	0.093	0.085	0.047	0.009
ค่าเฉลี่ย	0.077	0.024	0.098	0.027	0.105	0.070	0.098	0.090	0.070	0.032	0.072	0.050	0.123	0.080	0.045	0.012
Standard Deviation	0.0075	0.0200	0.0084	0.0191	0.0046	0.0075	0.0040	0.0087	0.0150	0.0202	0.0040	0.0235	0.0460	0.0046	0.0117	0.0046
T_2R_1	-	0.055	-	0.055	-	0.093	-	0.115	-	0.077	-	0.024	-	0.093	-	0.017
T_2R_2	-	0.009	-	0.070	-	0.093	-	0.100	-	0.093	-	0.024	-	0.108	-	0.032
T_2R_3	-	0.009	-	0.062	-	0.085	-	0.070	-	0.085	-	0.070	-	0.115	-	0.024
ค่าเฉลี่ย	-	0.024	-	0.062	-	0.090	-	0.095	-	0.085	-	0.039	-	0.105	-	0.024
Standard Deviation	-	0.0266	-	0.0075	-	0.0046	-	0.0229	-	0.0080	-	0.0266	-	0.0112	-	0.0075

หมายเหตุ T หมายถึง ชุดทดลอง, R หมายถึง จำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 12 ปริมาณออโธฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับ

สัปดาห์ที่	1		2		3		4		5		6		7		8	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T_1R_1	0.083	0.180	0.014	0.119	0.187	0.277	0.014	0.090	0.025	0.065	0.047	0.097	0.036	0.129	0.054	0.169
T_1R_2	0.090	0.176	0.014	0.122	0.183	0.266	0.018	0.076	0.018	0.058	0.040	0.108	0.032	0.119	0.054	0.155
T_1R_3	0.090	0.173	0.018	0.115	0.183	0.273	0.011	0.079	0.022	0.061	0.054	0.086	0.025	0.122	0.058	0.155
ค่าเฉลี่ย	0.088	0.176	0.015	0.119	0.184	0.272	0.014	0.082	0.022	0.061	0.047	0.097	0.031	0.123	0.055	0.160
Standard Deviation	0.0040	0.0035	0.0023	0.0035	0.0023	0.0056	0.0035	0.0074	0.0035	0.0035	0.0070	0.0110	0.0056	0.0051	0.0023	0.0081
T_2R_1	-	0.201	-	0.237	-	0.306	-	0.162	-	0.112	-	0.061	-	0.176	-	0.212
T_2R_2	-	0.223	-	0.223	-	0.288	-	0.155	-	0.108	-	0.079	-	0.162	-	0.216
T_2R_3	-	0.291	-	0.291	-	0.266	-	0.158	-	0.133	-	0.072	-	0.180	-	0.194
ค่าเฉลี่ย	-	0.238	-	0.250	-	0.287	-	0.158	-	0.118	-	0.071	-	0.173	-	0.207
Standard Deviation	-	0.0469	-	0.0359	-	0.0200	-	0.0035	-	0.0134	-	0.0091	-	0.0095	-	0.0117

หมายเหตุ T หมายถึง ชุดทดลอง, R หมายถึง จำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 13 ค่า Independent Samples T Test น้ำหนักของหอยตลับ

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
W1	Equal variances assumed	1.246	.327	.612	4	.574	.2633	.43063	-.93229	1.45896
	Equal variances not assumed			.612	2.593	.590	.2633	.43063	-1.23734	1.76401
W2	Equal variances assumed	1.596	.275	.728	4	.507	.3133	.43052	-.88197	1.50864
	Equal variances not assumed			.728	2.466	.530	.3133	.43052	-1.24068	1.86734
W3	Equal variances assumed	1.005	.373	.725	4	.509	.3133	.43218	-.88659	1.51325
	Equal variances not assumed			.725	2.916	.522	.3133	.43218	-1.08486	1.71153
W4	Equal variances assumed	1.046	.364	.680	4	.534	.3100	.45584	-.95561	1.57561
	Equal variances not assumed			.680	2.719	.550	.3100	.45584	-1.22934	1.84934
W5	Equal variances assumed	1.736	.258	.981	4	.382	.3733	.38064	-.68350	1.43017
	Equal variances not assumed			.981	2.376	.416	.3733	.38064	-1.03961	1.78628
W6	Equal variances assumed	1.508	.287	.948	4	.397	.4100	.43231	-.79028	1.61028
	Equal variances not assumed			.948	2.500	.425	.4100	.43231	-1.13517	1.95517
W7	Equal variances assumed	1.178	.339	.891	4	.423	.2767	.31041	-.58517	1.13851
	Equal variances not assumed			.891	3.085	.437	.2767	.31041	-.69594	1.24927
W8	Equal variances assumed	3.669	.128	1.225	4	.288	.4167	.34002	-.52737	1.36070
	Equal variances not assumed			1.225	2.415	.326	.4167	.34002	-.82990	1.66323

ตารางผนวกที่ 14 ค่า Independent Samples T Test ความยาวของหอยตลับ

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
W1	Equal variances assumed	4.934	.090	.220	4	.837	.0067	.03037	-.07765	.09098
	Equal variances not assumed			.220	2.202	.845	.0067	.03037	-.11316	.12649
W2	Equal variances assumed	11.796	.026	.104	4	.922	.0033	.03197	-.08544	.09210
	Equal variances not assumed			.104	2.044	.926	.0033	.03197	-.13144	.13810
W3	Equal variances assumed	12.598	.024	.394	4	.714	.0133	.03383	-.08059	.10726
	Equal variances not assumed			.394	2.000	.732	.0133	.03383	-.13222	.15889
W4	Equal variances assumed	12.488	.024	.552	4	.610	.0167	.03018	-.06714	.10047
	Equal variances not assumed			.552	2.049	.635	.0167	.03018	-.11025	.14359
W5	Equal variances assumed	3.811	.123	.812	4	.462	.0267	.03283	-.06448	.11782
	Equal variances not assumed			.812	2.605	.484	.0267	.03283	-.08738	.14072
W6	Equal variances assumed	6.261	.067	1.230	4	.286	.0367	.02981	-.04611	.11944
	Equal variances not assumed			1.230	2.380	.326	.0367	.02981	-.07385	.14718
W7	Equal variances assumed	1.455	.294	1.260	4	.276	.0300	.02380	-.03609	.09609
	Equal variances not assumed			1.260	3.124	.293	.0300	.02380	-.04408	.10408
W8	Equal variances assumed	1.618	.272	1.484	4	.212	.0467	.03145	-.04064	.13398
	Equal variances not assumed			1.484	3.356	.225	.0467	.03145	-.04767	.14100

ตารางผนวกที่ 15 ค่า Independent Samples T Test ความกว้างของหอยตลับ

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
W1	Equal variances assumed	4.336	.106	.431	4	.689	.0200	.04643	-.10890	.14890
	Equal variances not assumed			.431	2.021	.708	.0200	.04643	-.17781	.21781
W2	Equal variances assumed	5.579	.077	.285	4	.790	.0133	.04679	-.11656	.14323
	Equal variances not assumed			.285	2.020	.802	.0133	.04679	-.18603	.21270
W3	Equal variances assumed	4.000	.116	.495	4	.647	.0200	.04041	-.09221	.13221
	Equal variances not assumed			.495	2.000	.670	.0200	.04041	-.15389	.19389
W4	Equal variances assumed	.522	.510	.290	4	.786	.0133	.04595	-.11424	.14090
	Equal variances not assumed			.290	3.078	.790	.0133	.04595	-.13082	.15749
W5	Equal variances assumed	3.522	.134	.730	4	.506	.0300	.04110	-.08410	.14410
	Equal variances not assumed			.730	2.108	.538	.0300	.04110	-.13842	.19842
W6	Equal variances assumed	2.528	.187	.950	4	.396	.0367	.03859	-.07047	.14380
	Equal variances not assumed			.950	2.220	.434	.0367	.03859	-.11456	.18789
W7	Equal variances assumed	3.077	.154	.837	4	.450	.0233	.02789	-.05410	.10076
	Equal variances not assumed			.837	2.439	.477	.0233	.02789	-.07816	.12483
W8	Equal variances assumed	4.840	.093	1.135	4	.320	.0367	.03232	-.05306	.12640
	Equal variances not assumed			1.135	2.626	.349	.0367	.03232	-.07499	.14833

ตารางผนวกที่ 16 ค่า Independent Samples T Test ความหนาของหอยตลับ

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
W1	Equal variances assumed	.500	.519	.894	4	.422	.0133	.01491	-.02806	.05472
	Equal variances not assumed			.894	3.670	.426	.0133	.01491	-.02957	.05623
W2	Equal variances assumed	1.600	.275	1.323	4	.256	.0233	.01764	-.02564	.07231
	Equal variances not assumed			1.323	3.200	.272	.0233	.01764	-.03087	.07753
W3	Equal variances assumed	9.846	.035	1.961	4	.121	.0333	.01700	-.01386	.08052
	Equal variances not assumed			1.961	2.160	.179	.0333	.01700	-.03485	.10152
W4	Equal variances assumed	4.000	.116	1.837	4	.140	.0300	.01633	-.01534	.07534
	Equal variances not assumed			1.837	2.560	.179	.0300	.01633	-.02741	.08741
W5	Equal variances assumed	9.846	.035	1.961	4	.121	.0333	.01700	-.01386	.08052
	Equal variances not assumed			1.961	2.160	.179	.0333	.01700	-.03485	.10152
W6	Equal variances assumed	4.000	.116	1.837	4	.140	.0300	.01633	-.01534	.07534
	Equal variances not assumed			1.837	2.560	.179	.0300	.01633	-.02741	.08741
W7	Equal variances assumed	.000	1.000	4.243	4	.013	.0400	.00943	.01382	.06618
	Equal variances not assumed			4.243	4.000	.013	.0400	.00943	.01382	.06618
W8	Equal variances assumed	2.000	.230	2.165	4	.096	.0500	.02309	-.01412	.11412
	Equal variances not assumed			2.165	3.200	.113	.0500	.02309	-.02096	.12096

ตารางผนวกที่ 17 ค่า Independent Samples T Test อัตราการรอดของหอยตลับ

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
W5	Equal variances assumed	3.200	.148	-1.342	4	.251	-10.0000	7.45356	-30.69440	10.69440
	Equal variances not assumed			-1.342	2.941	.274	-10.0000	7.45356	-33.99121	13.99121
W6	Equal variances assumed	16.000	.016	-.500	4	.643	-3.3333	6.66667	-21.84297	15.17630
	Equal variances not assumed			-.500	2.000	.667	-3.3333	6.66667	-32.01768	25.35102
W7	Equal variances assumed	3.200	.148	.000	4	1.000	.0000	7.45356	-20.69440	20.69440
	Equal variances not assumed			.000	2.941	1.000	.0000	7.45356	-23.99121	23.99121
W8	Equal variances assumed	.308	.609	.756	4	.492	6.6667	8.81917	-17.81928	31.15261
	Equal variances not assumed			.756	3.920	.493	6.6667	8.81917	-18.01762	31.35095

ตารางผนวกที่ 18 ตาราง ANOVA ค่าอุณหภูมิของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
W1	Between Groups	9.042	2	4.521	131.258	.000
	Within Groups	.207	6	.034		
	Total	9.249	8			
W2	Between Groups	6.802	2	3.401	235.462	.000
	Within Groups	.087	6	.014		
	Total	6.889	8			
W3	Between Groups	7.716	2	3.858	91.368	.000
	Within Groups	.253	6	.042		
	Total	7.969	8			
W4	Between Groups	.560	2	.280	1.167	.373
	Within Groups	1.440	6	.240		
	Total	2.000	8			
W5	Between Groups	53.047	2	26.523	4774.200	.000
	Within Groups	.033	6	.006		
	Total	53.080	8			
W6	Between Groups	99.042	2	49.521	1204.568	.000
	Within Groups	.247	6	.041		
	Total	99.289	8			
W7	Between Groups	11.309	2	5.654	164.161	.000
	Within Groups	.207	6	.034		
	Total	11.516	8			
W8	Between Groups	14.116	2	7.058	3.736	.088
	Within Groups	11.333	6	1.889		
	Total	25.449	8			

<u>ตารางผนวกที่19</u> ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

<u>สัปดาห์ที่ 1</u>

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3.0	3	25.067	
2.0	3	25.300	
1.0	3		27.300
Sig.		.175	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

<u>สัปดาห์ที่ 2</u>

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
3.0	3	25.100		
2.0	3		25.467	
1.0	3			27.100
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

<u>สัปดาห์ที่ 3</u>

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3.0	3	24.967	
2.0	3	25.367	
1.0	3		27.100
Sig.		.054	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

<u>สัปดาห์ที่ 4</u>

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05
		1
1.0	3	26.633
3.0	3	27.033
2.0	3	27.233
Sig.		.197

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

<u>สัปดาห์ที่ 5</u>

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3.0	3	25.533	
2.0	3	25.567	
1.0	3		30.700
Sig.		.604	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

<u>สัปดาห์ที่ 6</u>

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3.0	3	22.333	
2.0	3	22.600	
1.0	3		29.500
Sig.		.158	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 7

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3.0	3	25.300	
2.0	3	25.567	
1.0	3		27.800
Sig.		.129	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 8

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3.0	3	24.933	
2.0	3	26.533	26.533
1.0	3		28.000
Sig.		.204	.239

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 20 ตาราง ANOVAค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
W1	Between Groups	.012	2	.006	1.233	.356
	Within Groups	.029	6	.005		
	Total	.040	8			
W2	Between Groups	.427	2	.214	41.459	.000
	Within Groups	.031	6	.005		
	Total	.458	8			
W3	Between Groups	1.626	2	.813	683.841	.000
	Within Groups	.007	6	.001		
	Total	1.633	8			
W4	Between Groups	.239	2	.120	1.653	.268
	Within Groups	.434	6	.072		
	Total	.673	8			
W5	Between Groups	.007	2	.004	1.403	.316
	Within Groups	.016	6	.003		
	Total	.023	8			
W6	Between Groups	.223	2	.112	47.871	.000
	Within Groups	.014	6	.002		
	Total	.237	8			
W7	Between Groups	.302	2	.151	6.402	.032
	Within Groups	.141	6	.024		
	Total	.443	8			
W8	Between Groups	1.264	2	.632	9481.500	.000
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	1.265	8			

ตารางผนวกที่ 21 ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

สัปดาห์ที่ 1

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05
		1
3.00	3	6.7567
1.00	3	6.8333
2.00	3	6.8333
Sig.		.236

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 2

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	6.3400	
3.00	3		6.7633
2.00	3		6.8333
Sig.		1.000	.278

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 3

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	6.2067	
2.00	3		7.1067
3.00	3		7.1100
Sig.		1.000	.910

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 4

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05
		1
1.00	3	6.6067
3.00	3	6.9100
2.00	3	6.9833
Sig.		.149

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 5

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05
		1
3.00	3	7.0933
2.00	3	7.1300
1.00	3	7.1633
Sig.		.157

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 6

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	6.9167	
3.00	3		7.1967
2.00	3		7.2867
Sig.		1.000	.063

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 7

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2.00	3	6.7833	
3.00	3	6.7933	
1.00	3		7.1767
Sig.		.939	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 8

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2.00	3	5.9600	
3.00	3	5.9700	
1.00	3		6.7600
Sig.		.184	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 22 ตาราง ANOVA ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
W1	Between Groups	.229	2	.114	3.679	.091
	Within Groups	.187	6	.031		
	Total	.416	8			
W2	Between Groups	4.714	2	2.357	110.480	.000
	Within Groups	.128	6	.021		
	Total	4.842	8			
W3	Between Groups	1.478	2	.739	5.611	.042
	Within Groups	.791	6	.132		
	Total	2.269	8			
W4	Between Groups	4.911	2	2.455	24.643	.001
	Within Groups	.598	6	.100		
	Total	5.508	8			
W5	Between Groups	1.349	2	.674	7.058	.027
	Within Groups	.573	6	.096		
	Total	1.922	8			
W6	Between Groups	.276	2	.138	1.000	.422
	Within Groups	.827	6	.138		
	Total	1.102	8			
W7	Between Groups	.969	2	.484	8.385	.018
	Within Groups	.347	6	.058		
	Total	1.316	8			
W8	Between Groups	3.020	2	1.510	32.357	.001
	Within Groups	.280	6	.047		
	Total	3.300	8			

ตารางผนวกที่ 23 ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

สัปดาห์ที่ 1

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3.00	3	6.3333	
1.00	3	6.4000	6.4000
2.00	3		6.7000
Sig.		.660	.082

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 2

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1.00	3	5.0500		
3.00	3		6.4000	
2.00	3			6.7200
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 3

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	6.0500	
3.00	3	6.7667	6.7667
2.00	3		7.0033
Sig.		.052	.455

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 4

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	4.8833	
3.00	3		6.4333
2.00	3		6.4667
Sig.		1.000	.901

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 5

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	
2.00	3	6.8333	
3.00	3	6.9333	
1.00	3		7.7000
Sig.		.706	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 6

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05
		1
3.00	3	7.4000
2.00	3	7.7333
1.00	3	7.8000
Sig.		.249

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 7

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3.00	3	7.0000	
2.00	3	7.4667	7.4667
1.00	3		7.8000
Sig.		.055	.140

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 8

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05		
		1		
3.00	3	5.9000		
2.00	3		6.4000	
1.00	3			7.3000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 24 ตาราง ANOVA ค่าความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
W1	Between Groups	14.222	2	7.111	32.000	.001
	Within Groups	1.333	6	.222		
	Total	15.556	8			
W2	Between Groups	10.889	2	5.444	24.500	.001
	Within Groups	1.333	6	.222		
	Total	12.222	8			
W3	Between Groups	24.667	2	12.333	55.500	.000
	Within Groups	1.333	6	.222		
	Total	26.000	8			
W4	Between Groups	4.222	2	2.111	4.750	.058
	Within Groups	2.667	6	.444		
	Total	6.889	8			
W5	Between Groups	20.222	2	10.111	91.000	.000
	Within Groups	.667	6	.111		
	Total	20.889	8			
W6	Between Groups	40.667	2	20.333	91.500	.000
	Within Groups	1.333	6	.222		
	Total	42.000	8			
W7	Between Groups	80.889	2	40.444	364.000	.000
	Within Groups	.667	6	.111		
	Total	81.556	8			
W8	Between Groups	4.667	2	2.333	10.500	.011
	Within Groups	1.333	6	.222		
	Total	6.000	8			

ตารางผนวกที่ 25 ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

สัปดาห์ที่ 1

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	22.0000	
2.00	3		24.6667
3.00	3		24.6667
Sig.		1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 2

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1.00	3	25.0000		
2.00	3		26.6667	
3.00	3			27.6667
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 3

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	24.0000	
2.00	3		27.3333
3.00	3		27.6667
Sig.		1.000	.420

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 4

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	25.0000	
2.00	3	26.0000	26.0000
3.00	3		26.6667
Sig.		.116	.267

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 5

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	10.0000	
2.00	3		13.0000
3.00	3		13.3333
Sig.		1.000	.267

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 6

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	20.0000	
2.00	3		24.3333
3.00	3		24.6667
Sig.		1.000	.420

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 7

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1.00	3	24.0000		
3.00	3		30.0000	
2.00	3			30.6667
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 8

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	24.0000	
3.00	3		25.3333
2.00	3		25.6667
Sig.		1.000	.420

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 26 ตาราง ANOVA ค่าความขุ่นของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
W1	Between Groups	9662.912	2	4831.456	941.592	.000
	Within Groups	30.787	6	5.131		
	Total	9693.699	8			
W2	Between Groups	3294.451	2	1647.226	18730.298	.000
	Within Groups	.528	6	.088		
	Total	3294.979	8			
W3	Between Groups	3697.384	2	1848.692	53.427	.000
	Within Groups	207.611	6	34.602		
	Total	3904.995	8			
W4	Between Groups	2836.383	2	1418.192	103.798	.000
	Within Groups	81.978	6	13.663		
	Total	2918.361	8			
W5	Between Groups	65.057	2	32.529	8.065	.020
	Within Groups	24.200	6	4.033		
	Total	89.257	8			
W6	Between Groups	32163.864	2	16081.932	442.479	.000
	Within Groups	218.070	6	36.345		
	Total	32381.935	8			
W7	Between Groups	13335.135	2	6667.568	50.459	.000
	Within Groups	792.832	6	132.139		
	Total	14127.968	8			
W8	Between Groups	6360.256	2	3180.128	439.142	.000
	Within Groups	43.450	6	7.242		
	Total	6403.706	8			

ตารางผนวกที่ 27 ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความขุ่นของน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

สัปดาห์ที่ 1

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3.00	3	2.4267	
2.00	3	6.0367	
1.00	3		73.6700
Sig.		.099	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 2

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2.00	3	.6700	
3.00	3	1.2100	
1.00	3		41.5233
Sig.		.067	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 3

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2.00	3	1.7800	
3.00	3	2.1833	
1.00	3		44.9767
Sig.		.936	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 4

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3.00	3	1.7367	
2.00	3	2.4833	
1.00	3		39.7633
Sig.		.813	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 5

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3.00	3	.5400	
2.00	3	2.2900	
1.00	3		6.9133
Sig.		.327	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 6

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
2.00	3	3.9967		
3.00	3		26.4367	
1.00	3			140.5333
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 7

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3.00	3	1.7300	
2.00	3	2.3633	
1.00	3		83.7000
Sig.		.948	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 8

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3.00	3	.1267	
2.00	3	.9300	
1.00	3		56.9167
Sig.		.727	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 28 ตาราง ANOVA ปริมาณแอมโมเนียในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
W1	Between Groups	.006	2	.003	7.246	.025
	Within Groups	.002	6	.000		
	Total	.008	8			
W2	Between Groups	.008	2	.004	23.441	.001
	Within Groups	.001	6	.000		
	Total	.009	8			
W3	Between Groups	.002	2	.001	29.155	.001
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.002	8			
W4	Between Groups	.000	2	.000	.221	.808
	Within Groups	.001	6	.000		
	Total	.001	8			
W5	Between Groups	.004	2	.002	9.623	.013
	Within Groups	.001	6	.000		
	Total	.006	8			
W6	Between Groups	.002	2	.001	2.016	.214
	Within Groups	.003	6	.000		
	Total	.004	8			
W7	Between Groups	.003	2	.001	1.885	.232
	Within Groups	.005	6	.001		
	Total	.007	8			
W8	Between Groups	.002	2	.001	11.656	.009
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.002	8			

<u>ตารางผนวกที่ 29</u> ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนียใน – ไนโตรเจน ในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน Duncan's new multiple range test

<u>สัปดาห์ที่ 1</u>

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3.000	3	.02433	
2.000	3	.02433	
1.000	3		.07733
Sig.		1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

<u>สัปดาห์ที่ 2</u>

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
2.000	3	.02667		
3.000	3		.06233	
1.000	3			.09833
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

<u>สัปดาห์ที่ 3</u>

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
2.000	3	.06967		
3.000	3		.09033	
1.000	3			.10533
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

<u>สัปดาห์ที่ 4</u>

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05
		1
2.000	3	.09000
3.000	3	.09500
1.000	3	.09767
Sig.		.549

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

<u>สัปดาห์ที่ 5</u>

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2.000	3	.03200	
1.000	3		.07000
3.000	3		.08500
Sig.		1.000	.274

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

<u>สัปดาห์ที่ 6</u>

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05
		1
3.000	3	.03933
2.000	3	.04967
1.000	3	.07233
Sig.		.107

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 7

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05
		1
2.000	3	.07967
3.000	3	.10533
1.000	3	.12300
Sig.		.111

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 8

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2.000	3	.01167	
3.000	3	.02433	
1.000	3		.04467
Sig.		.116	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางผนวกที่ 30 ตาราง ANOVA ปริมาณออโธฟอสเฟตในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
W1	Between Groups	.034	2	.017	23.143	.002
	Within Groups	.004	6	.001		
	Total	.039	8			
W2	Between Groups	.083	2	.042	95.530	.000
	Within Groups	.003	6	.000		
	Total	.086	8			
W3	Between Groups	.018	2	.009	62.968	.000
	Within Groups	.001	6	.000		
	Total	.019	8			
W4	Between Groups	.031	2	.016	591.409	.000
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.031	8			
W5	Between Groups	.014	2	.007	102.167	.000
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.014	8			
W6	Between Groups	.004	2	.002	22.313	.002
	Within Groups	.001	6	.000		
	Total	.004	8			
W7	Between Groups	.031	2	.016	317.339	.000
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.031	8			
W8	Between Groups	.036	2	.018	261.502	.000
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.037	8			

ตารางผนวกที่ 31 ตาราง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณออโธฟอสเฟตในน้ำที่ใช้เลี้ยงหอยตลับด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน Duncan's new multiple range test

สัปดาห์ที่ 1

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1.000	3	.08767		
2.000	3		.17633	
3.000	3			.23833
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 2

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1.000	3	.01533		
2.000	3		.11867	
3.000	3			.25033
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 3

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.000	3	.18433	
2.000	3		.27200
3.000	3		.28667
Sig.		1.000	.188

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 4

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1.000	3	.01433		
2.000	3		.08167	
3.000	3			.15833
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 5

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1.000	3	.02167		
2.000	3		.06133	
3.000	3			.11767
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 6

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1.000	3	.04700		
3.000	3		.07067	
2.000	3			.09700
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 7

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1.000	3	.03100		
2.000	3		.12333	
3.000	3			.17267
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

สัปดาห์ที่ 8

ชุดทดลอง	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1.000	3	.05533		
2.000	3		.15967	
3.000	3			.20733
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

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

พงศ์เชฏฐ์ 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

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 บุญครึ้น พรเดชอนันต์. 2550. **การแพร่กระจาย ความหนาแน่นของหอยตลับ.** [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ : 21 : ธันวาคม. ได้จาก : http://www.nicaonline.com/ articles10/site/view_article.asp?idarticle=2501

ภาคผนวก