ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

คุณภาพน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติก ด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

Water Quality on Nursing of White Shrimp *Penaeus vannamei* in Plastic Tank with Difference Density

จัดทำโดย

นายราเชนทร์ หาวารีย์

รหัส5107101018

สาขาวิชาการประมง

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีการศึกษา 2552

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

คุณภาพน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติก ด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

Water Quality on Nursing of White Shrimp *Penaeus vannamei* in Plastic Tank with Difference Density

จัดทำโดย

นายราเชนทร์ หาวารีย์

รหัส5107101018

สาขาวิชาการประมง

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีการศึกษา 2552

คุณภาพน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติก ด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

Water Quality on Nursing of White Shrimp *Penaeus vannamei* in Plastic Tank with Difference Density

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

…….. อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(อาจารย์กมลวรรณ ศุภวิญญู) วันที่…..เดือน…….....พ.ศ…...

…….. อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม

(อาจารย์วิชชุดา เอื้ออารี) วันที่…..เดือน……พ.ศ…....

ชื่อเรื่อง:	คุณภาพน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน (Water Quality on Nursing of White Shrimp *Penaeus vannamei* in Plastic Tank with Difference Density)
ชื่อผู้เขียน:	นายราเชนทร์ หาวารีย์
ชื่อปริญญา:	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการประมง (การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)
อาจารย์ที่ปรึกษา:	อาจารย์กมลวรรณ ศุภวิญญู

บทคัดย่อ

คุณภาพน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน ตลอดการทดลองเป็นเวลา 2 เดือนระหว่างมีนาคม-เมษายน โดยทำการทดลอง ณ บ่ออนุบาลลูกกุ้งขาวระบบปิด ที่ศูนย์ปรับปรุงพันธุกรรมกุ้ง อ.ปะทิว โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุดดังนี้อนุบาลลูกกุ้งขาวที่ความหนาแน่น 600,000 , 700,000 และ 800,000 ตัวต่อน้ำ 1 ตัน ตลอดการอนุบาลพบว่า ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 32.09±0.354, 31.69±0.310 และ 31.73±0.345 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.93±0.030, 7.96±0.032 และ 7.95±0.035 ตามลำดับ ค่าความเค็มมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.37±0.128, 32.30±0.128 และ 32.37±0.128 psu ตามลำดับ จากการทดลองความเค็มของทั้ง3ชุดการทดลอง ในวันที่ 10-15 จะเห็นได้ว่าความเค็มของน้ำทุกชุดการทดลองมีการลดลงเพราะต้องการปรับความเค็มให้ใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมของเกษตรกรที่ต้องการลูกพันธุ์กุ้งมีค่าต่ำถึง 13 psu ค่าความเป็นด่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.93±0.030, 7.96±0.032 และ 7.95±0.035 มิลลิกรัมต่อลิตรของ$CaCO_3$ ตามลำดับ ค่าแอมโมเนียรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.45±0.550, 1.28±0.540 และ 1.38±0.235 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ค่าไนไตรท์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ0.09±0.010, 0.10±0.031 และ 0.10±0.028 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า สามารถอนุบาลลูกกุ้งที่ความหนาแน่น 800,000 ตัวต่อน้ำ 1 ตัน โดยคุณภาพน้ำที่ใช้ในการอนุบาลไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์กมลวรรณ ศุภวิญญู ซึ่งได้กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และอาจารย์วิชชุดา เอื้ออารี ได้กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม ให้แก่ข้าพเจ้า และช่วยตรวจสอบแก้ไขจนกระทั่งสำเร็จออกมาเป็นรูปเล่มปัญหาพิเศษอย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ นายไมตรี วงศ์เหมือน หัวหน้าหน่วยศูนย์ปรับปรุงพันธุกรรมกุ้ง อ.ปะทิว จ.ชุมพร ที่ได้ช่วยเหลือในด้านสถานที่ ที่ทำการทดลองได้ให้คำแนะนำในการวางแผนการดำเนินงานทดลองครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นอกจากนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้สนับสนุนทุนทรัพย์ในการศึกษาเล่าเรียนมาโดยตลอดและขอขอบคุณทุกๆคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจให้ตลอดเวลาในการศึกษา

ราเชนทร์ หาวารีย์

มกราคม 2553

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	
กิตติกรรมประกาศ	
สารบัญ	(ก)
สารบัญตาราง	(ข)
สารบัญภาพ	(จ)
บทที่ 1 บทนำ	
วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	
ลักษณะทั่วไปของกุ้งขาว พีเนียส แวนนาไม	3
การอนุบาลลูกกุ้งขาว	6
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
อุปกรณ์การทดลอง	13
อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพน้ำ	13
เวลาและสถานที่ทำการศึกษาวิจัย	14
วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย	15
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	17
บทที 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	36
บรรณานุกรม	37
ภาคผนวก (ก) วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	39
ภาคผนวก (ข) ประวัติผู้วิจัย	61

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แผนการดำเนินงาน	14
2	ค่าอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนาไม ในบ่อพลาสติก ด้วยความ หนาแน่นที่แตกต่างกัน	18
3	ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติก ด้วย ความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	21
4	ค่าความเค็มของน้ำ (psu) ที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	24
5	ค่าความเป็นด่างของน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตรของ $CaCO_3$) ในบ่ออนุบาลกุ้งขาว แวนาไมในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	27
6	ค่าแอมโมเนียรวมของน้ำในบ่ออนุบาลกุ้งขาว แวนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	30
7	ค่าไนไตรท์ของน้ำในบ่ออนุบาลกุ้งขาวแวนาไมใน บ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน	33
8	คุณภาพน้ำเฉลี่ยที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	35

ตารางผนวก

1	คุณภาพน้ำที่วัดได้ที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ที่มีอัตราการปล่อย 600, 000 ตัวต่อน้ำ 1 ตัน	40
2	คุณภาพน้ำที่วัดได้ที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ที่มีอัตราการปล่อย 700,000 ตัวต่อน้ำ 1 ตัน	43
3	คุณภาพน้ำที่วัดได้ที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ที่มีอัตราการปล่อย 800,000 ตัวต่อน้ำ 1 ตัน	46

ตารางผนวก (ต่อ) **หน้า**

4	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าอุณหภูมิในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	55
5	ตาราง Duncan's new multiple test เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าอุณหภูมิในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	55
6	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความเป็นกรด-ด่างในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	56
7	ตาราง Duncan's new multiple test เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเป็นกรด-ด่างในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	56
8	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความเค็มในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	57
9	ตาราง Duncan's new multiple test เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเค็มในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	57
10	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความเป็นด่างในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	58
11	ตาราง Duncan's new multiple test เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเป็นด่างในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	58
12	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าแอมโมเนียรวมในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	59
13	ตารางDuncan,s new multiple test เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าแอมโมเนียรวมในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	59
14	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ปริมาณไนไตรท์ในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	60

ตารางผนวก (ต่อ) **หน้า**

13 ตาราง Duncan's new multiple test เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณไนไตรท์ในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน 60

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กุ้งขาว แวนนาไม	3
2	ค่าอุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส) ที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	19
3	ปริมาณความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติก ด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	22
4	ปริมาณความเค็มของน้ำ (psu) ที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วย ความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	25
5	ปริมาณความเป็นด่างของน้ำ (mg/Lของ CaCO3) ที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	28
6	ปริมาณแอมโมเนียรวมของน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วย ความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	31
7	ปริมาณไนไตรท์ของน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน	37

ภาพผนวก

1	แก้วดูกุ้ง 0.6 ลิตร และ ถังแช่แก้ว	49
2	อุปกรณ์ให้อากาศภายในบ่อ 3.5 ตัน	49
3	ที่วัดอุณหภูมิ (Thermometer)	50
4	เครื่องวัดความเค็ม (Refracto Salinometer)	50
5	การปล่อยนอเพลียส	51
6	การเติมน้ำภายในบ่อเลี้ยง	51
7	ไดโว่ 2 นิ้ว	52
8	ถัง 500 ลิตร	52
9	เครื่องทำความร้อน (Heater)	53

ภาพผนวก (ต่อ) **หน้า**

10	สวิงตักกุ้ง	53
11	ขวดเก็บน้ำ	54
12	อาหารสำหรับลูกกุ้ง	54

บทที่ 1

บทนำ

การผลิตลูกกุ้งขาวในปัจจุบันมีแนวโน้มในการขยายตัวในการเลี้ยงเป็นอย่างมากรวมทั้งมีการพัฒนาการเลี้ยงและการจัดการบ่อเลี้ยงให้ประสิทธิภาพสูงขึ้นส่วนมากจะทำการเลี้ยงแบบเชิงธุรกิจเป็นหลักเพื่อให้ได้ผลผลิต และค่าตอบแทนสูงสุด และปัญหาหนึ่งในการเลี้ยงกุ้งขาวคือเรื่องคุณภาพน้ำในการเลี้ยงโดยเฉพาะการเลี้ยงแบบหนาแน่นน้ำในการเลี้ยงจะมีการเน่าเสียและสิ่งแปลกปลอมต่างๆที่อยู่ในน้ำ ดังนั้นน้ำจึงมีความสำคัญอย่างมาก จัดเป็นปัจจัยที่สำคัญอันดับต้นๆในการประกอบอาชีพเลี้ยงกุ้งขาวดังนั้นจึงควรจะศึกษาทำความเข้าใจกับคุณภาพน้ำหรือคุณสมบัติของน้ำที่สำคัญต่อการเลี้ยงกุ้งขาวในระบบปัจจุบัน

การศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษาคุณภาพน้ำบางประการจากบ่ออนุบาลกุ้งขาว ที่มีการอนุบาลกันอย่างมาก และประสบความสำเร็จในบ่ออนุบาลมาโดยตลอด เพื่อจะได้ทราบความสำคัญและ การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำบางประการในระบบการอนุบาลกุ้งขาวให้ได้ผลสำเร็จ และข้อมูลทั้งหมด ในการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการทำงานวิจัยขั้นสูงต่อไป

วัตถุประสงค์

ศึกษาคุณภาพน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

อนุกรมวิธานของกุ้งขาว

กุ้งขาว พีเนียส แวนนาไม หรือที่เรียกกันว่า กุ้งขาว หรือ กุ้งขาวแวนนาไม นั้นค้นพบโดย Boone ในปี ค.ศ. 1931 มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ *Penaeus Vannamei* (Boone, 1931) ส่วนชื่อทาง F.A.O. รับรองเป็นภาษาอังกฤษ Whiteleg shrimp กุ้งขาวที่ทำการเพาะเลี้ยงอยู่ในปัจจุบันนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มตามสภาพภูมิศาสตร์ของโลก ได้แก่กุ้งขาวตะวันตก ได้แก่ กุ้งขาวพีเนียส แวนาไม กุ้งสีน้ำเงิน กุ้งขาวตะวันออก ได้แก่ กุ้งแชบ๊วย กุ้งขาวจีนกุ้งขาวอินเดีย (กมลศิริ, 2551)

Phylum Arthropoda

Class Crustacea

Subclass Malacostraca

Superorder Eucarid Ecarida

Order Decapoda

Suborder Natantia

Section Penaeidea

Family Penaeidae

Genus *Penaeus*

Species *Vannamei*

ภาพที่ 1 กุ้งขาว แวนนาไม
ที่มา : วิกิพีเดีย, 2551

ลักษณะทั่วไปของกุ้งขาว พีเนียส แวนนาไม

กุ้งขาว พีเนียส แวนนาไม มี 8 ปล้องตัว ลำตัวสีขาว อกใหญ่ การเคลื่อนไหวเร็ว ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีกรีอยู่ในระดับยาวประมาณ 0.8 เท่าของความยาวเปลือก หัวสันกรีสูง ปลายกรีแคบ ส่วนของกรีมีลักษณะเป็นสามเหลี่ยมมีสีแดง อมน้ำตาล กรีด้านบนมี 8 ฟัน กรีด้านล่างมี 2 ฟัน ร่องบนกรีมองเห็นได้ชัด เปลือกหัวสีขาวอมชมพูถึงแดง ขาเดินมีสีขาวเป็นลักษณะที่ขาว่ายน้ำ 5 คู่ มีสีขาวข้างในที่หลายมีสีแดง ส่วนหางมี 1 ปล้อง ปลายหางมีสีแดงเข้ม แพนหางมี 4 ใบ และ 1 กรีหาง ขนาดตัวโตที่สมบูรณ์เต็มที่ของกุ้งสายพันธุ์นี้จะมีขนาดที่เล็กกว่ากุ้งกุลาดำ ลอกคราบเร็วทุกๆ สัปดาห์ในธรรมชาติของกุ้งสายพันธุ์นี้จะมีอายุขัยประมาณ 36 เดือนโดยจะวางไข่ในระดับน้ำลึกประมาณ 30-60 เมตรปกติแล้วแม่กุ้งขนาด 30-45 กรัมจะวางไข่ประมาณไม่เกิน100,000 ฟอง โดยจะวางไข่ในกลางคืนแม่กุ้งจะว่ายน้ำอย่างรวดเร็วอยู่ในปริมาณ 1 นาที และจึงเริ่มออกไข่ในขณะที่ลดความเร็วลงอย่างช้าๆเนื่องจากอวัยวะสืบพันธุ์ของกุ้งขาว แวนนาไมเป็นระบบเปิด (Openned Thelycum) ดังนั้นรูปแบบการสืบพันธุ์จึงเป็นไปคนละลักษณะกับกุ้งกุลาดำ และกุ้งแชบ๊วยในการผสมพันธุ์ตามปกติกุ้งขาวจะผสมพันธุ์ในตอนกลางคืนหลังจากที่มีการลอกคราบของตัวเมียกุ้งขาวเป็นกุ้งที่เลี้ยงได้ทั้งความหนาแน่นปกติถึงหนาแน่นสูงลักษณะพิเศษของกุ้งสายพันธุ์นี้คือ สามารถสร้างความคุ้นเคย หรือฟาร์มลักษณะนิสัยภายใต้ระบบการเพาะเลี้ยงได้เช่น สามารถทำการเพาะเลี้ยงได้ทั้งในน้ำที่มีระดับความเค็มที่ 5-35 psu และระดับความเค็มต่ำ 0-5 psu แต่ระดับความ

เค็มที่เจริญเติบโตได้ดีคือ 10-22 psu ส่วนอุณหภูมิของน้ำที่เจริญเติบโตได้ดี คือ 26-29 องศาเซลเซียส แต่สามารถทำการเพาะเลี้ยงได้ในช่วงอุณหภูมิ 25-35 องศาเซลเซียส ระดับออกซิเจนละลายน้ำ(DO) ควรมีค่า 4-9มิลลิกรัมต่อลิตร และสำหรับค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ควรอยู่ระหว่าง 7.2-8.6 ซึ่งอาจจะทำการเพาะเลี้ยงได้ ทั้งในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งหรือบริเวณพื้นที่ในแผ่นดินที่ลึกเข้ามาซึ่งเป็นเขตพื้นที่ที่มีความเค็มต่ำ กุ้งชนิดนี้ชอบน้ำกระด้างที่มีความกระด้างรวม 120 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าความเป็นด่างในช่วง 80-150 มิลลิกรัมต่อลิตร (อาทินันท์, 2546)

พฤติกรรมการดำรงชีวิตของกุ้งขาว แวนนาไม

1. กุ้งขาว แวนนาไมเป็นกุ้งที่มีความสามารถในการปรับตัวสูงจึงสามารถอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้าง เช่น ความเค็ม กุ้งขาว แวนนาไมสามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำที่มีระดับความเต็มตั้งแต่ 0-35 psu แต่ไม่ควรต่ำกว่า 3 psu ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง

2. กุ้งมีการเจริญเติบโตเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับกุ้งกุลาดำ และมีการลอกคราบบ่อยๆกุ้งขาวจึงต้องการแร่ธาตุสูงโดยเฉพาะ แมกนีเซียม และแคลเซียม จึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความกระด้างและค่าความเป็นด่างของน้ำ

3. กุ้งขาว แวนนาไมไม่มีความสามารถในการเคลื่อนที่เร็วและว่ายน้ำอยู่ตลอดเวลาจึงต้องการออกซิเจนในการดำรงชีวิตสูงกว่ากุ้งกุลาดำระบบการให้อากาศในการเลี้ยงกุ้งขาวจึงต้องเพียงพอ กุ้งขาวแม้ว่าจะว่ายน้ำเป็นฝูงแต่ไม่ใช่สัตว์สังคมจึงมีนิสัยก้าวร้าวและทำร้ายกุ้งตัวอื่น

กุ้งขาวมีความสามารถในการกินอาหารได้หลายชนิด ตั้งแต่อาหารเม็ดสำเร็จรูปซากแพลงก์ตอนและสัตว์ แต่อาหารที่สำคัญที่สุด คือ อาหารที่มีปริมาณโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุอย่างครบถ้วน ไม่ใช่ซากแพลงก์ตอนหรือขี้แดด หากเราพบกุ้งกินขี้แดดหรือซากแพลงก์ตอนเต็มลำไส้นั้นแสดงว่าเราให้อาหารแก่กุ้งไม่เพียงพอ (การเลี้ยงกุ้งขาว แวนนาไม, 2551)

ขั้นตอนการพัฒนาของตัวอ่อน

ตัวอ่อนของกุ้งขาวพีเนียส แวนนาไม มีการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงการลอกคราบ โดยไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิจะมีลักษณะกลม มีเมือกห่อหุ้ม เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.22 มิลลิเมตร ไข่จะจมลงสู่พื้น เพราะหนักกว่าน้ำทะเลเล็กน้อย ปกติไข่กุ้งจะฟักเป็นตัวในบริเวณที่วางไข่ จากนั้นลูกกุ้งวัยอ่อนจะเคลื่อนย้ายเข้าสู่บริเวณชายฝั่งในย่านน้ำกร่อย ซึ่งเป็นบริเวณที่มีอาหารธรรมชาติสมบูรณ์ ลูกกุ้งจะเลี้ยงตัวเองอยู่บริเวณนี้จนโตถึงขั้นพ่อแม่พันธุ์จึงค่อยอพยพสู่ทะเลลึก เพื่อทำการสืบพันธุ์วางไข่ต่อไป

การพัฒนาตัวอ่อนระยะของกุ้งขาวพีเนียส แวนนาไม เมื่อไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิแล้วภายใน 12-14 ชม.ก็จะฟักเป็นตัวอ่อน ในระยะนอเพลียส (Nauplius) ลูกกุ้งที่ฟักออกมาเป็นตัวนี้จะมีการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปจนกระทั่งเหมือนตัวเต็มวัย ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นระยะต่างๆได้ดังต่อไปนี้

1. ตัวอ่อนระยะที่ 1 นอเพลียส (Nauplius) รูปร่างคล้ายแมงมุม ยังไม่ต้องการอาหาร เนื่องจากมีถุงอาหาร (yolk sac) ติดอยู่กับลำตัว ตัวอ่อนระยะนี้จะผ่านการลอกคราบ 5-6 ครั้งภายในเวลา 36-48 ชั่วโมง ก่อนจะเข้าสู่ระยะที่ 2

2. ตัวอ่อนระยะที่ 2 ซูเอี้ย (Zoae) ตัวอ่อนระยะนี้จะมีลำตัวยาวขึ้น ส่วนหัวและลำตัวแยกจากกันอย่างเห็นได้ชัดเจน ระยะนี้มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง 3 ขั้นตอนใช้ระยะเวลาประมาณ 4-7 วัน

3. ตัวอ่อนระยะที่ 3 ไมซีส (Mysis) ระยะลูกกุ้งจะมีลักษณะคล้ายลูกกุ้งวัยรุ่น แต่การว่ายน้ำยังว่ายน้ำแบบหัวทิ่มลงและดีดขึ้นลง พัฒนาการของลูกกุ้งระยะนี้มี 3 ขั้นตอน ใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 5-7 วัน

4. วัยอ่อนระยะที่ 4 โพสลาวา (post larva) ลูกกุ้งระยะนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับลูกกุ้งวัยรุ่นมากขึ้น มีอวัยวะต่างๆเกือบครบทุกส่วน และพัฒนาการไปเรื่อยๆ จนเข้าสู่ระยะกุ้งวัยรุ่นในการเพาะเลี้ยงในบ่อดิน หากอนุบาลลูกกุ้งให้โตไปจนถึงช่วงโพสต์ลาวา PL-15 เป็นต้นไป

5. (Adolescent) ระยะนี้ลูกกุ้งจะมีอวัยวะครบสมบูรณ์เช่นเดียวกับพ่อแม่ทุกอย่าง สามารถแยกเพศได้เนื่องจากการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ในตัวผู้จะมี petasma สมบูรณ์ ในตัวเมียจะมี thelycum สมบูรณ์ ลูกกุ้งวัยเจริญพันธุ์ (subadult) (กมลศิริ, ม.ป.ป.)

การอนุบาลลูกกุ้งขาว

การคัดเลือกลูกกุ้ง

สำหรับการเพาะเลี้ยงที่ระดับความเค็ม 10 psu ลักษณะของลูกกุ้งที่เหมาะสม ต้องเป็นลูกกุ้งที่ได้รับการปรับสภาพเพื่อเลี้ยงที่ระดับความเค็มที่ 10 psu จากโรงเพาะฟักที่เป็นบ่อปูน ลูกกุ้งที่มีขนาดระหว่าง พี15-พี16 จะมีลักษณะของพุ่มเหงือกพัฒนาครบสมบูรณ์ มีหนวดสีแดงทั่วทั้งเส้น สีแดงของหนวดต้องไม่แดงเป็นปล้องๆ ปลายกรีตรงไม่งอนขึ้น ตาโต ลำตัวอ้วนและสั้น หน้าอกใหญ่ การเคลื่อนไหวเร็ว และมีชีวิตรอดหลังจากที่ผ่านการทดสอบการลองน้ำจากบ่อทดสอบที่เตรียมไว้มากกว่า 80% ในเวลา 48 ชม. (กมลศิริ, ม.ป.ป.)

การเลี้ยงในบ่อเพาะเลี้ยง (บ่อซีเมนต์)

อาจจะเป็นบ่อกลมหรือบ่อสี่เหลี่ยมลบมุม แต่ที่นิยมกันแพร่หลายคือ บ่อสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดตั้งแต่ 10 ตัน ถึง 20 ตัน ความลึกของบ่อประมาณ 1.00-1.50 เมตร ผนังบ่อด้านในควรจะทาสีเพื่อง่ายต่อการทำความสะอาดบ่อและป้องกันการสะสมของเชื้อโรคต่างๆ (กมลศิริ, ม.ป.ป.)

การเลี้ยงในบ่อเพาะเลี้ยง (บ่อดิน)

วัดค่าระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินและปรับระดับให้อยู่ที่ค่าเท่ากับ 7 โดยใช้ปูนเผา (CaO) ที่มีส่วนผสมของแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) 25-30% ปริมาณการใช้ขึ้นอยู่กับสภาพดินในแต่ละพื้นที่ ปกติประมาณ 10-20 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อครั้ง แล้วนำน้ำเข้าบ่อเลี้ยงประมาณ 10 ซม. ใช้คราดเหล็กคราดดินที่พื้นบ่อและหว่านปูนไปพร้อมๆกัน ให้ปูนที่ละลายน้ำซึมลงไปในร่องฟันของคราดที่ความลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตร คราดกลับไปกลับมาหลายๆเที่ยวเพื่อให้น้ำปูนได้ฆ่าเชื้อโรคที่พื้นบ่อ จากนั้นจึงหว่านตามขอบบ่อทิ้งไว้ 1-2 วัน ก่อนนำน้ำเข้าบ่อจะต้องฆ่าเชื้อก่อนโดยนำเข้าจากบ่อพักน้ำ ควรหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีใดๆในบ่อเลี้ยงกุ้งชนิดนี้ เนื่องจากกุ้งพันธุ์นี้เป็นกุ้งที่ได้มาจากธรรมชาติ เป็นกุ้งที่ไม่มีความต้านทานต่อสารเคมี (กมลศิริ, ม.ป.ป.)

อาหาร และการให้อาหาร

กุ้งเป็นสัตว์น้ำที่กินอาหารทั้งพืชและสัตว์ ทั้งที่มีชีวิตและตาย ดังนั้น อาหารของลูกกุ้งจึงมีมากมายหลายชนิด ดังนี้

1. อาหารมีชีวิต ได้แก่ แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์
2. อาหารไม่มีชีวิต ได้แก่ Algae ผง Artificial Feed

อาหารเม็ด

ปริมาณอาหาร โดยทั่วไปแล้วปริมาณอาหารที่ให้ลูกกุ้งกินในแต่ละครั้งนั้น ไม่ค่อยแน่นอนตายตัวนัก จะขึ้นอยู่กับขนาดของลูกกุ้งและขนาดของอาหาร แต่จะมีหลักยึดถือโดยทั่วๆ ไปว่าจะให้อาหารแต่ละมื้อจำนวนน้อยๆ แต่จะให้บ่อยครั้ง เป็นวิธีที่ดีที่สุด เพราะจะไม่ทำให้น้ำเสียและลูกกุ้งมีโอกาสกินอาหารอย่างทั่วถึง

การให้อาหาร ระยะเวลาในการให้อาหารลูกกุ้งนั้น เป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก การที่ให้ลูกกุ้งมีอาหารกินอย่างสม่ำเสมอและมีปริมาณพอสมควร ไม่มากไม่น้อยนั้น เราจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้อาหารบ่อยๆ ครั้ง ดีกว่าที่จะให้อาหารครั้งละมากๆ ควรแบ่งมื้ออาหาร ดังนี้

ครั้งที่ 1 เวลา 06.00 - 07.00 น.
ครั้งที่ 2 เวลา 09.00 - 10.00 น.
ครั้งที่ 3 เวลา 14.00 - 15.00 น.
ครั้งที่ 4 เวลา 22.00 - 23.00 น.
ครั้งที่ 5 เวลา 02.00 - 03.00 น.

การตรวจสอบปริมาณอาหารว่าเพียงพอหรือไม่นั้น สามารถทำได้โดยการตักน้ำในบ่ออนุบาลขึ้นมาใส่แก้วใส ส่องตรวจดูปริมาณกุ้งและอาหารที่เหลืออยู่ เปรียบเทียบกัน หากอาหารกุ้งเป็นแพลงก์ตอนพืช ก็ตรวจดูความเข้มสีน้ำ ว่าเขียวมากแค่ไหน แต่ถ้าเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ก็ต้องอาศัยนับตัวอาร์ทีเมีย เปรียบเทียบกับจำนวนลูกกุ้งที่ตักขึ้นมา ซึ่งรายละเอียดเหล่านี้สามารถปรับเปลี่ยนได้ แต่ถ้าเรามีหลักเกณฑ์ที่มั่นคงแล้ว จะปรับไปอย่างไรก็ได้ (ชนินทร์, 2551)

คุณสมบัติของน้ำกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

มาตรฐานคุณภาพน้ำนั้น ได้มีนักวิชาการหลายสถาบันจากหลายประเทศพยายามกำหนดหลักเกณฑ์ต่างๆแต่เนื่องจากสัตว์เลี้ยงมีมากมายหลายชนิด ทั้งในเขตอบอุ่นและเขตหนาว ความคงทนต่อสภาพแวดล้อมของสัตว์แต่ละชนิดแต่ละวัยแตกต่างกัน จึงทำให้เกณฑ์ต่างๆ ที่กำหนดนั้นต้องยืดหยุ่นผันแปรไปตามท้องที่ อย่างไรก็ตาม ดัชนีคุณภาพน้ำที่ควรมีความรู้และนำไปใช้เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น อาจจำแนกได้ 3 ลักษณะ (ชนินทร์, 2551)

1. ลักษณะทางกายภาพ หมายถึง ดัชนีคุณภาพน้ำที่ผันแปร อันเกิดจากลักษณะกายภาพที่สามารถตรวจวัดได้ และมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต ในทางตรงและทางอ้อม เช่น สี (color) , ความขุ่น (turbidity), อุณหภูมิ (temperature), ความนำไฟฟ้า (conductivity), ปริมาณสารแขวนลอย (suspended solids) ฯลฯ (ชนินทร์, 2551)

2. ลักษณะทางเคมีภาพ หมายถึง ดัชนีคุณภาพน้ำที่ผันแปรอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาทางเคมีที่สามารถตรวจวัดได้ และมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH), ความเป็นกรด (acidity), ความเป็นด่าง (alkalinity), ความกระด้าง (hardness) , ปริมาณออกซิเจนละลาย(dissolvedoxygen),ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ(freecarbondioxide) , ไนโตรเจน (nitrogen), ฟอสฟอรัส (phosphorus), ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (hydrogen sulphide), ความเค็ม(salinity), โลหะหนัก(heavy metals), สารพิษ(pesticides)ฯลฯ (ชนินทร์,2551)

3. ลักษณะทางชีวภาพ หมายถึง ดัชนีคุณภาพน้ำที่ผันแปรเนื่องจากสิ่งมีชีวิตในน้ำอันมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ทั้งทางตรงและอ้อม เช่น แพลงก์ตอนพืชและสัตว์ (plankton), แบคทีเรีย (bacteria), พืชน้ำ (aquatic macrophytes) ฯลฯ (ชนินทร์, 2551)

คุณสมบัติของน้ำที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยง

ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

เป็นดัชนีแสดงความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน (H^+) ในน้ำในทางปฏิกิริยาจะแสดงถึงความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ค่า pH น้ำที่มีคุณสมบัติเป็นกรดจะมีค่า pH ต่ำกว่า 7 น้ำที่มีคุณสมบัติเป็นกลางจะมีค่า pH เป็น 7 ในแหล่งน้ำกร่อยทั่วไปมีค่า pH อยู่ระหว่าง 7-8 แพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่เจริญได้ดีในน้ำที่มีค่า pH อยู่ระหว่าง 8-8.2 และเนื่องจากการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชในเวลากลางวัน จะทำให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในน้ำลดลงส่งผลความเป็นด่างสูงขึ้น และในเวลากลางคืนค่า pH ของน้ำลดลง (ชัชวาล, 2551)

ความเป็นด่าง (Alkalinity)

เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของเบส (Bases) ที่ละลายน้ำได้แก่ อิออนของไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) และคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) มีหน่วยวัดเป็นปริมาณมิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต (mg/l-$CaCO_3$) ค่าความเป็นด่างที่เหมาะสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลควรมีค่าในช่วง 70-120 มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ค่าดัชนีชนิดนี้มีคุณสมบัติในการควบคุมค่า pH ของน้ำให้คงที่โดยยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 0.5 ในรอบวัน การปรับค่าความเป็นด่างมักใช้ปูนคาร์บอเนต ($CaCO_3$) (ชัชวาล, 2551)

ความเป็นด่างของน้ำ หมายถึง ความสามารถ หรือ คุณสมบัติของน้ำที่ทำให้กรดเป็นกลาง ความเป็นด่างของน้ำประกอบด้วยคาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต และ ไฮดรอกไซด์ เป็นส่วนใหญ่ แต่อาจมีพวกคาร์บอเนต ซิลิเกต ฟอสเฟต และสารอินทรีย์ต่างๆ อยู่บ้างแต่เป็นจำนวนน้อยค่าความเป็นด่างโดยตัวของมันเองไม่ถือว่าเป็นสารมลพิษ แต่มีผลเกี่ยวเนื่องกับคุณสมบัติอื่นๆเช่น pH ความเป็นกรด และความกระด้าง เป็นต้น คุณสมบัติที่สำคัญของความเป็นด่างต่อแหล่งน้ำ คือ เป็นตัวกั้นกลางที่ช่วยควบคุมไม่ให้แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงของระดับ pH มิให้เปลี่ยนแปลงแหล่งน้ำใดพบว่ามีความเป็นด่างต่ำ ระดับ pH ของแหล่งน้ำนั้นจะเปลี่ยนแปลงได้รวดเร็วซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ (ชนินทร์, 2551)

แหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปมีค่าความเป็นด่าง ตั้งแต่ 25-500 มิลลิกรัมต่อลิตร แหล่งน้ำใดที่ได้รับน้ำทิ้งจากชุมชน หรือโรงงานอุตสาหกรรม จะมีค่าความเป็นด่างค่อนข้างสูง เช่น น้ำทิ้งจากชุมชน หรือโรงงานอุตสาหกรรม จะมีค่าความเป็นด่างค่อนข้างสูง เช่น น้ำทิ้งจากโรงงานผลิตเบียร์

น้ำอัดลม อาหารสำเร็จรูป และโรงงานกระดาษ เป็นต้น ดังนั้นน้ำฝนจึงมีค่าความเป็นด่างค่อนข้างต่ำ (ชนินทร์, 2551)

ความเป็นด่างและความกระด้างมีความสัมพันธ์กัน ที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำควรมีค่าความเป็นด่างและกระด้างอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน และค่าความเป็นด่างของแหล่งน้ำนั้นไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และไม่ลดจากค่าปรกติเกินร้อยละ 25 น้ำที่มีค่าความเป็นด่างต่ำจะเป็นน้ำอ่อน และมีค่า pH ต่ำ ซึ่งมีผลให้ผลผลิตต่ำด้วย น้ำที่มีค่า pH ต่ำกว่า 4.5 จะไม่พบค่าความเป็นด่าง ในสภาพปกติค่าความเป็นด่างของแหล่งน้ำธรรมชาติ ปรากฏในรูปไบคาร์บอเนตเป็นส่วนใหญ่ แต่ในสภาพที่ระดับ pH ของน้ำที่สูง ค่าความเป็นด่างจะประกอบด้วยคาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์ น้ำที่มีแพลงก์ตอนพืชหนาแน่น คาร์บอนไดออกไซด์อิสระจะถูกใช้ในขบวนการสังเคราะห์แสงจนหมด จากนั้นจึงดึงเอาคาร์บอนไดออกไซด์จากขบวนการมาใช้ จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบความเป็นด่าง จากไบคาร์บอเนตเป็นคาร์บอเนต และ ไฮดรอกไซด์ตามลำดับ อาจทำให้ค่า pH สูงขึ้นถึง 10-11 ก็ได้และ pH ระดับนี้มีผลกระทบต่อทรัพยากรสัตว์น้ำเช่นกัน (ชนินทร์, 2551)

อุณหภูมิ (Temperature)

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในน้ำ มีผลทางตรงและทางอ้อมต่อสัตว์น้ำ ในทางตรงอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียสทำให้ขบวนการเมตาบอลิซึมภายในร่างกายสัตว์เพิ่มขึ้น 10 เท่าทำให้สัตว์มีความต้องการอาหาร ออกซิเจนเพิ่มขึ้น ส่วนทางอ้อมมีผลต่อกิจกรรมการย่อยสลายอินทรีย์สารของจุลินทรีย์ ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง และการละลายออกซิเจนในน้ำลดลงเช่นกันสำหรับอุณหภูมิในน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งทะเลในเขตร้อน คือ 28-33 องศาเซลเซียสถ้ามีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอย่างรวดเร็วกุ้งจะเกิด อาการช็อกเกร็งได้ มีลักษณะคล้ายเป็นตะคิวกุ้งที่เป็นตะคิวจะมีอาการ กล้ามเนื้อช้า เกร็ง แข็ง และมีสีขาวขุ่น (ชัชวาล, 2551)

ไนไตรท์ (Nitrite)

เป็นสารตัวกลางที่ได้จากขบวนการ Nitrification ของแอมโมเนีย โดยมีแบคทีเรียชนิด *Nitrosomonas sp.* และ *Nitrobactor sp.* เป็นสารที่มีพิษต่อสัตว์น้ำ ความเป็นพิษของไนไตรท์ในกุ้ง *Penaeus monodon* ระยะ zoae ที่ 24 ชั่วโมง Lethal Concentration (LC-50) เท่ากับ 13.20 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ในบ่อเลี้ยงกุ้งทะเล ไนไตรท์ไม่ควรเกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ชัชวาล, 2551)

สำหรับการเกิดไนไตรท์ในบ่อเลี้ยงกุ้ง เกิดจากกระบวนการ (Nitrification) มีการสดุดในสภาวะที่ไนไตรท์ไม่สามารถย่อยต่อไปเป็นไนเตรทได้ จะเกิดการสะสมของไนไตรท์ได้ นอกจากนี้ไนไตรท์ยังเกิดได้จากกระบวนการ (Denitrification) โดยในกระบวนการจะเปลี่ยนไนเตรทไปเป็นไนไตรท์ดังสมการต่อไปนี้

$$NO_3 \xrightarrow{\text{Denitrification}} NO_2^-$$

ไนไตรท์จะเป็นพิษต่อตัวกุ้งสูงขึ้นในภาวะที่มีค่า pH ต่ำ ดังนั้นในสภาวะที่บ่อเลี้ยงมีไนไตรท์และ pH ต่ำ ด้วยตัวกุ้งจะมีอันตรายมากขึ้น บ่อเลี้ยงกุ้งที่มีปัญหามีไนไตรท์เป็นเวลานานจะส่งผลให้เกิดกุ้งเครียด ไม่กินอาหาร และจะอ่อนแรงเรื่อยๆ จนอาจเกิดการตายเกิดขึ้น หากมีการจับกุ้งในช่วงภาวะดังกล่าวนี้ น้ำหนักกุ้งจะไม่ดี และคุณภาพกุ้งก็จะต่ำมาก (เบญจมินทร์, 2547)

แอมโมเนีย (Ammonia)

แอมโมเนียเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ เกิดจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำและย่อยสลายของสารอินทรีย์ของแบคทีเรียและจุลินทรีย์ยิ่งให้อาหารมากโอกาสที่แอมโมเนียที่สะสมในบ่อเลี้ยงก็มีได้มากเช่นเดียวกัน แอมโมเนียเมื่อละลายในน้ำจะมีความเป็นพิษลดลง แต่ถ้าความเป็นกรดด่างและอุณหภูมิสูงขึ้น ความเป็นพิษของแอมโมเนียก็มากขึ้น เช่น อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นปริมาณแอมโมเนียอิสระความเป็นด่าง 7 เท่ากับ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณแอมโมเนียรวม และที่ความเป็นกรด-ด่าง 0.9 ปริมาณแอมโมเนียอิสระเท่ากับ 44.9 เปอร์เซ็นต์

แอมโมเนียอิสระที่เป็นพิษทำให้ลูกกุ้งขาวตายภายใน 96 ชั่วโมง ลูกกุ้งอยู่ที่ระดับ 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และเท่ากับ 0.95 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับลูกกุ้งน้ำหนัก 4.87 กรัม ระดับแอมโมเนียอิสระที่มีผลต่อการเจริญเติบโต อยู่ที่ 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตรระดับที่เริ่มมีผลกระทบต่อกุ้งอยู่ที่ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร พิษระยะยาวของแอมโมเนีย คือ ทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลงและอัตราแลกเนื้อเพิ่มขึ้นแอมโมเนียในปริมาณสูงจะทำลายเหงือก ทำให้เหงือกบวมน้ำ แลกแลกเปลี่ยนออกซิเจนได้ลดลง แอมโมเนียในน้ำสูงจะทำให้แอมโมเนียในเลือดสูงตาม และลดความสามารถในเม็ดเลือดในการนำออกซิเจนเข้าสู่เซลล์ทำให้กุ้งขาดออกซิเจนได้ง่าย และทำให้ความต้านทานโรคลดลง (เบญจมินทร์, 2547)

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

อุปกรณ์การทดลอง

1. ถังพลาสติกกลมจุน้ำปริมาณ 3.5 ตัน
2. สายอากาศภายในบ่อ
3. แก้วดูกุ้งขนาด 0.6 ลิตร
4. ถังขนาด 10 ลิตร
5. เครื่องชั่งน้ำหนักขนาดไม่เกิน 1,000 กรัม
6. นอเพลียสกุ้งขาว แวนนาไม
7. กล้องถ่ายรูป
8. ช้อนสำหรับตักอาหาร
9. อาหารกุ้ง
    - 9.1 แพลงก์ตอนพืช *Chaetoceros* sp, *Thalassiosira* sp
    - 9.2 แพลงก์ตอนสัตว์ อาร์ทีเมีย
    - 9.3 อาหารสำเร็จรูป ยี่ห้อ TNTเบอร์ 0,1,3,4
    - 9.4 สาหร่าย สไปรูจิน่า
10. สายยาง
11. เครื่องสูบน้ำ
12. ถังพลาสติกขนาด 500 ลิตร

อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพน้ำ

1. เครื่องวัด pH (ยี่ห้อ Consort รุ่นc830)
2. เครื่องวัด ความเค็ม ATAGO Held Refracttometer
3. เครื่องแก้วสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

เวลาและสถานที่ทำการศึกษาวิจัย

เวลา

เวลาเริ่มดำเนินการ เดือน กุมภาพันธ์ 2552
เสร็จสิ้น เดือน มิถุนายน 2552

สถานที่

ศูนย์ปรับปรุงพันธุกรรมกุ้ง อ.ปะทิว

เขียนรายงาน

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - ชุมพร

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงาน

การดำเนินงาน	พ.ศ. 2552										พ.ศ. 2553	
	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ
1.ส่งเรื่อง	↔											
2.เขียนโครงร่าง	↔											
3.เตรียมอุปกรณ์	↔											
4.ทำการศึกษา		↔	→									
5.วิเคราะห์ข้อมูล			↔	→	→	→	→	→	→	→		
6.สรุปผลและวิจารณ์								↔	→	→	→	
7.เขียนรายงาน									↔	→	→	→

วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย

1. การวางแผนการทดลอง

เปรียบเทียบความแตกต่างคุณภาพน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุดๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ความหนาแน่นลูกกุ้งขาว 600,000 ตัวต่อน้ำ 1 ตัน

ชุดการทดลองที่ 2 ความหนาแน่นลูกกุ้งขาว 700,000 ตัวต่อน้ำ 1 ตัน

ชุดการทดลองที่ 3 ความหนาแน่นลูกกุ้งขาว 800,000 ตัวต่อน้ำ 1 ตัน

2. วิธีการทดลอง

ทำการปล่อยนอเพลียสเมื่อระยะซูเอี้ยให้อาหารทั้งหมด 8 มื้อตั้งแต่เวลา (06.00 น. 09.00 น. 12.00 น. 15.00 น. 18.00 น. 21.00 น. 00.00 น. 03.00 น.) ปริมาณการให้ดูจากสีน้ำ

การเตรียมบ่อต้องทำความสะอาดภายในบ่อพลาสติกด้วยโพวิดีนผสมกับซันไลต์จากนั้นใช้โพวิดีนสเปร์ยบริเวณพื้นปูนให้ทั่วและล้างด้วยน้ำจืดให้สะอาดอีกครั้ง

การเตรียมน้ำ นำน้ำทะเลที่มีความเค็ม 30-32 psu จากทะเลเข้ามาในบ่อพักน้ำ และสูบน้ำจากบ่อพักเข้าไปในบ่อ 50 ตันทำการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน 25-30 psu พร้อมกับโซเดียมไบคาร์บอเนต และสูบน้ำจากบ่อที่ 1, 2, 3 ไปยังบ่อ 4 จากบ่อ 4 ผ่านคูโน่ 8 ลูกไปยังบ่อ 5 และสูบน้ำจากบ่อ 5 นำไปลงบ่อ 3.5 ตันโดยผ่านถุงกรอง 5 ชั้นเพื่อทำการปล่อยนอเพลียสของกุ้งขาวแวนนาไม

การให้อาหารดูด้วยตาเปล่า ดูสีของน้ำเพื่อนำไปพิจารณาในการให้อาหารในมื้อต่อไปหากอาหารยังเหลือสีของน้ำจะยังเข้ม จึงควรที่จะลดอาหารลง การตรวจเช็คดูความหนาแน่นของเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์

3. การเก็บข้อมูล

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทุกวัน เก็บในช่วงเช้าเวลา 07.00-07.30 น. โดยใช้ขวดเก็บตัวอย่างน้ำที่ความลึก 15 เซนติเมตรโดยใช้สวิงกรอง ทำการวัดอุณหภูมิ , วัดความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้ pH meter, ความเค็มโดยใช้เครื่อง ATAGO HELD PEFRACTTOMETER, วิเคราะห์ความเป็นด่าง, ปริมาณแอมโมเนีย, ปริมาณไนไตรท์ (ศิริพงษ์, 2549)

4. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างของคุณภาพน้ำที่ใช้อนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ที่มีความหนาแน่นแตกต่างกันโดยวิธีวิเคราะห์วาเรียนซ์ (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาคุณภาพน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน พบว่า

อุณหภูมิของน้ำ

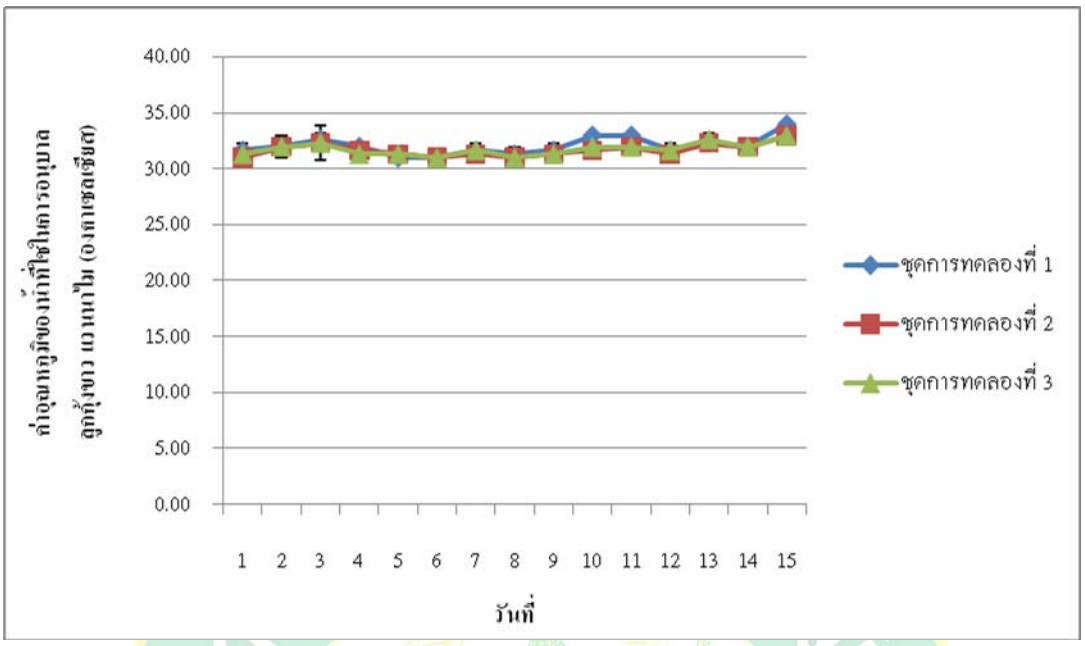
อุณหภูมิของน้ำในบ่ออนุบาลกุ้งขาว แวนนาไมในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นแตกต่างกันโดยมีค่าเฉลี่ยทั้ง3ชุดการทดลองมีค่าเท่ากับ 32.09±0.354, 31.69±0.310 และ 31.73±0.345 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ทั้ง 3 ชุดการทดลองมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 32.09±0.354 และมีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 31.69±0.310 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2) โดยทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าค่าอุณหภูมิ อยู่ในช่วง 28-32 องศาเซลเซียส ทั้งสามชุดการทดลอง ถือว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งขาว แวนนาไม อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพล ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการดำรงชีวิต ปกติอุณหภูมิของน้ำจะแปรผันตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่ตามฤดูกาล และสภาพภูมิประเทศ อุณหภูมิของน้ำจะผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 23 ถึง 32 องศาเซลเซียส และในการทดลองครั้งนี้ เราทำการทดลองภายในโรงเรือนปิด ซึ่งการควบคุมอุณหภูมิของการเลี้ยงกุ้งขาว แวนนาไม ด้วยเช่นกัน ซึ่งวิธีการอนุบาลลูกกุ้งในโรงเรือนปิด ส่งผลให้อุณหภูมิของน้ำตลอดการเลี้ยงไม่มีความแตกต่างกันมากนัก (ชัชวาล, 2551)

ตารางที่ 2 ค่าอุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส) ที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

วันที่	ค่าอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม (องศาเซลเซียส)			P-value
	ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3	
1	31.67±0.577	31.00±0.000	31.33±0.577	
2	32.00±1.000	32.00±0.000	32.00±1.000	
3	32.67±0.577	32.33±0.577	32.33±1.528	
4	32.00±0.000	31.67±0.577	31.33±0.577	
5	31.00±0.000	31.33±0.577	31.33±0.577	
6	31.00±0.000	31.00±0.000	31.00±0.000	
7	31.67±0.577	31.33±0.577	31.67±0.577	
8	31.33±0.577	31.00±0.000	31.00±0.000	
9	31.67±0.577	31.33±0.577	31.33±0.577	
10	33.00±0.000	31.67±0.577	32.00±0.000	
11	33.00±0.000	32.00±0.000	32.00±0.000	
12	32.00±0.000	31.33±0.577	31.67±0.577	
13	32.33±0.577	32.33±0.577	32.00±0.000	
14	32.00±0.000	32.00±0.000	32.00±0.000	
15	34.00±0.000	33.00±0.000	33.00±0.000	
ค่าเฉลี่ย	32.09±0.354[a]	31.69±0.310[a]	31.73±0.345[a]	0.282

หมายเหตุ อักษร a เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)



ภาพที่ 2 ค่าอุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส) ที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

ความเป็นกรด-ด่าง

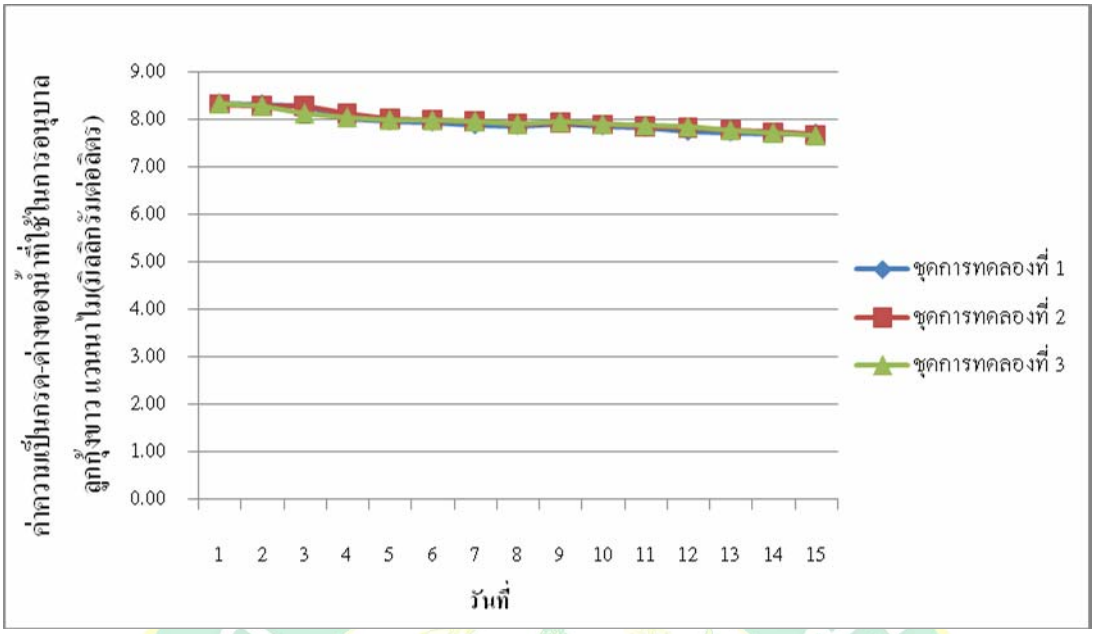
ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในบ่ออนุบาลกุ้งขาว แวนนาไมในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นแตกต่างกันโดยมีค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ชุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ7.93±0.030, 7.96±0.032 และ 7.95±0.035 ตามลำดับ ทั้ง 3 ชุดการทดลองมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 7.96±0.032 และ มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 7.93±0.030 (ตารางที่ 3 และภาพที่ 3) โดยมีทั้ง3ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

จากการทดลอง พบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่างกันไม่เกิน 2 หน่วยต่อวัน และมีแนวโน้มลดลงเพราะ กุ้งภายในบ่อโตขึ้นซึ่งกุ้งโตจะกินแพลงก์ตอนน้อยลง ทำให้แพลงก์ตอนภายในบ่อเหลืออยู่ ทำให้แพลงก์ตอนคายคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาในเวลากลางคืนซึ่งส่งผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง อีกทั้งกุ้งโตจะปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาในปริมาณมากกว่ากุ้งเล็ก จึงส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงแต่อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการอนุบาลกุ้งขาว แวนนาไม เพราะตลอดการทดลองค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 6.0-8.5 (ภิญโญ, 2545)

ตารางที่ 3 ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

วันที่	ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม			P-value
	ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3	
1	8.32±0.000	8.31±0.026	8.33±0.010	
2	8.30±0.006	8.28±0.012	8.28±0.015	
3	8.26±0.021	8.27±0.000	8.12±0.199	
4	8.02±0.072	8.11±0.087	8.04±0.069	
5	7.95±0.030	8.00±0.015	7.99±0.031	
6	7.94±0.047	7.99±0.051	7.98±0.012	
7	7.87±0.006	7.95±0.072	7.96±0.032	
8	7.86±0.010	7.89±0.036	7.90±0.025	
9	7.90±0.000	7.93±0.023	7.94±0.006	
10	7.85±0.021	7.89±0.021	7.89±0.021	
11	7.81±0.026	7.84±0.023	7.87±0.020	
12	7.74±0.045	7.81±0.036	7.84±0.026	
13	7.72±0.055	7.77±0.015	7.78±0.032	
14	7.69±0.044	7.72±0.021	7.71±0.006	
15	7.69±0.053	7.67±0.046	7.66±0.017	
ค่าเฉลี่ย	7.93±0.030[a]	7.96±0.032[a]	7.95±0.035[a]	0.892

หมายเหตุ อักษร a เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)



ภาพที่ 3 ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติก ด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

ความเค็มของน้ำ

ความเค็มของน้ำในบ่ออนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไมในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นแตกต่างกันโดยทั้ง 3 ชุดการทดลองมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 27.16±0.080 และ มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 27.04±0.120 psu (ตารางที่ 4 และภาพที่ 4) โดยมีทั้ง3ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

1) ความเค็มของน้ำในบ่ออนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไมในวันที่ 1-9 โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 32.37±0.128 psu

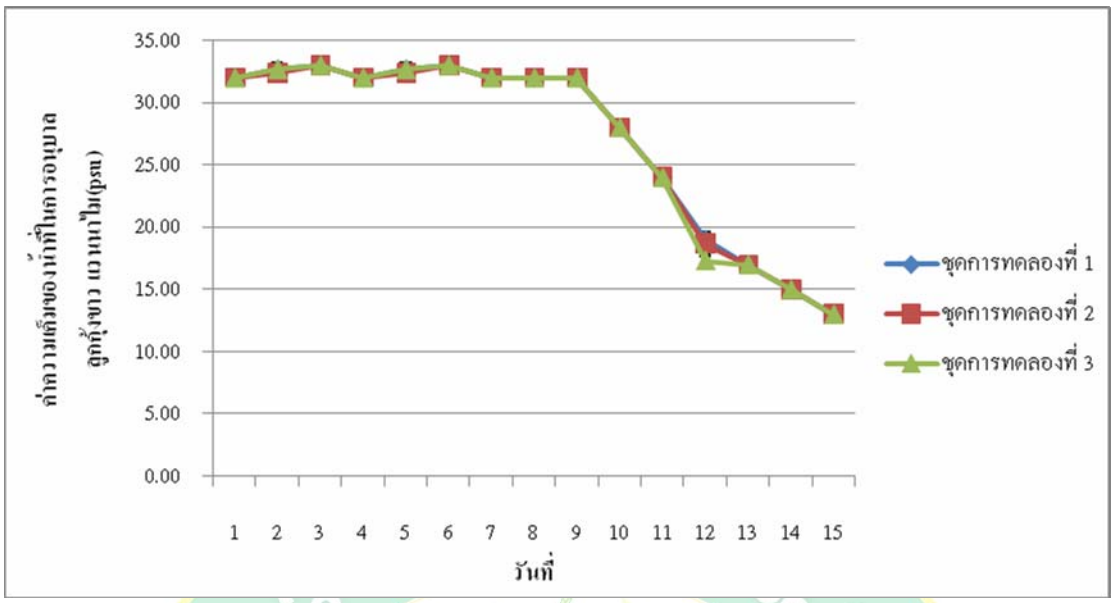
2) ความเค็มของน้ำในบ่ออนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไมในวันที่ 10-15 โดยมีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 19.05±0.096 psu

จากการทดลองความเค็มของทั้ง3ชุดการทดลอง อยู่ในช่วงต่ำถึง 13 psu ในวันที่ 10-15 จะเห็นได้ว่าความเค็มของน้ำ ทุกชุดการทดลองมีการลดลงเพราะต้องการปรับความเค็มให้ใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้งขาว แวนนาไมของเกษตรกรที่ต้องการลูกพันธุ์กุ้ง จากภาพที่ 4 จะเห็นว่ามีค่าความเค็มต่ำถึง 13 psu ตามลำดับ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 4)

ตารางที่ 4 ค่าความเค็มของน้ำ (psu) ที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติก ด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

วันที่	ความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (psu)			P-value
	ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3	
1	32.00±0.000	32.00±0.000	32.00±0.000	
2	32.67±0.577	32.33±0.577	32.67±0.577	
3	33.00±0.000	33.00±0.000	33.00±0.000	
4	32.00±0.000	32.00±0.000	32.00±0.000	
5	32.67±0.577	32.33±0.577	32.67±0.577	
6	33.00±0.000	33.00±0.000	33.00±0.000	
7	32.00±0.000	32.00±0.000	32.00±0.000	
8	32.00±0.000	32.00±0.000	32.00±0.000	
9	32.00±0.000	32.00±0.000	32.00±0.000	
10	28.00±0.000	28.00±0.000	28.00±0.000	
11	24.00±0.000	24.00±0.000	24.00±0.000	
12	19.00±0.000	18.67±1.155	17.33±0.577	
13	17.00±0.000	17.00±0.000	17.00±0.000	
14	15.00±0.000	15.00±0.000	15.00±0.000	
15	13.00±0.000	13.00±0.000	13.00±0.000	
ค่าเฉลี่ย	27.16±0.080[a]	27.09±0.150[a]	27.04±0.120[a]	0.999

หมายเหตุ อักษร a เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)



ภาพที่ 4 ค่าความเค็มของน้ำ (psu) ที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

ความเป็นด่าง

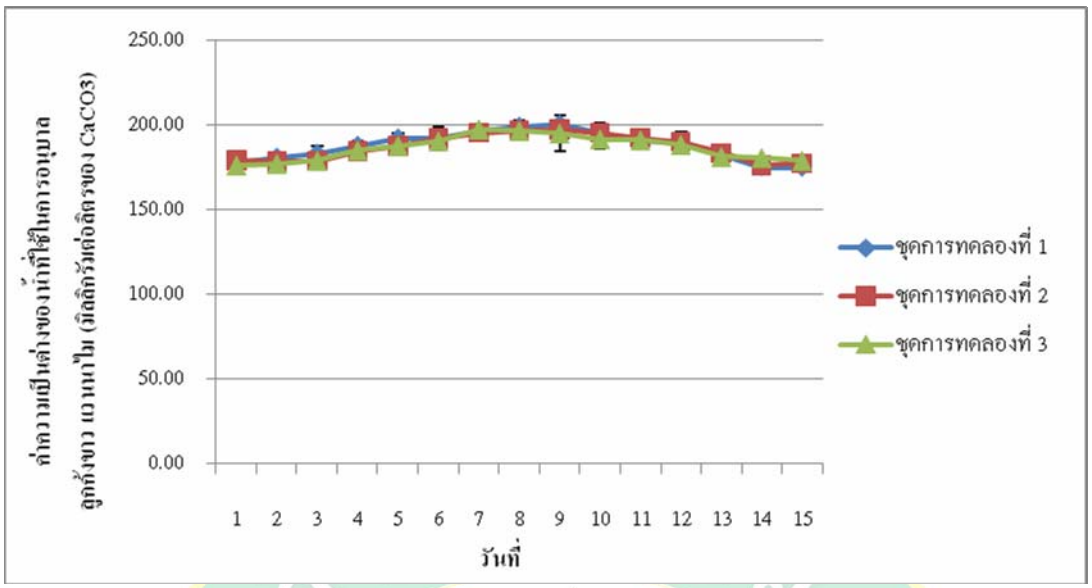
ค่าความเป็นด่างของน้ำในบ่ออนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นแตกต่างกันโดยมีค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ชุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ187.53±3.140, 186.93±3.160 และ 186.09±3.120 มิลลิกรัมต่อลิตรของ $CaCO_3$ ตามลำดับ ทั้ง 3 ชุดการทดลองมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 187.53±3.140 มิลลิกรัมต่อลิตรของ $CaCO_3$ และ มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 186.09±3.120 มิลลิกรัมต่อลิตรของ $CaCO_3$ ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และภาพที่ 5) โดยมีทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ปกติค่าความเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการอนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมควรมีค่าระหว่าง 100-200 มิลลิกรัมต่อลิตรของ $CaCO_3$ ความเป็นด่างจะช่วยไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลง pH ในรอบวันมากจนเกินไปซึ่งจะทำให้ส่งผลต่อความเครียดของกุ้งได้เช่นกัน ถ้ามีความเป็นด่างต่ำกว่า 80 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้กุ้งเกิดอาการเครียดไม่กินอาหาร โตช้า และจะส่งผลต่อผลผลิตของกุ้งให้ต่ำลง ในการทดลองครั้งนี้จะพบว่าปริมาณความเป็นด่างของน้ำในบ่ออนุบาลลูกกุ้งขาวแวนนาไมสูงขึ้นแล้วเริ่มลดลงตอนหลังเพราะเกิดจากการเปลี่ยนถ่ายน้ำทำให้ค่าความเป็นด่างเปลี่ยน และการลดความเค็มของน้ำทำให้ค่าความเป็นด่างลดตามไปด้วย หรืออีกอย่างกุ้งดึง $CaCO_3$ ไปใช้ในการสร้างเปลือกจึงทำให้ค่าความเป็นด่างลดลง (ชนินทร์, 2551)

ตารางที่ 5 ค่าความเป็นด่างของน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตรของ $CaCO_3$) ในบ่ออนุบาลกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

วันที่	ค่าความเป็นด่างของน้ำในบ่ออนุบาลกุ้งขาว แวนนาไม (มิลลิกรัมต่อลิตรของ $CaCO_3$)			P-value
	ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3	
1	178.00±2.000	179.33±1.155	176.00±0.000	
2	180.33±2.517	178.33±0.577	177.00±1.000	
3	182.67±4.619	178.67±4.619	178.67±2.309	
4	187.33±3.055	184.33±2.517	184.67±4.933	
5	191.67±3.512	187.67±3.215	187.33±2.087	
6	192.00±6.928	192.00±4.000	190.00±5.292	
7	196.00±3.606	195.33±4.619	197.00±2.646	
8	198.67±1.155	196.67±5.774	196.00±5.292	
9	200.00±0.000	197.33±4.619	194.67±12.850	
10	194.64±2.082	195.33±5.686	191.33±6.351	
11	190.33±4.933	192.33±3.786	190.67±0.577	
12	189.33±6.110	190.00±2.000	188.00±0.000	
13	182.33±3.215	183.33±1.528	181.00±0.000	
14	175.00±1.000	176.00±1.000	180.33±1.155	
15	174.67±2.309	177.33±2.309	178.67±2.309	
ค่าเฉลี่ย	187.53±3.140[a]	186.93±3.160[a]	186.09±3.120[a]	0.877

หมายเหตุ อักษร a เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)



ภาพที่ 5 ค่าความเป็นด่างของน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตรของ $CaCO_3$) ที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

ค่าแอมโมเนียรวม

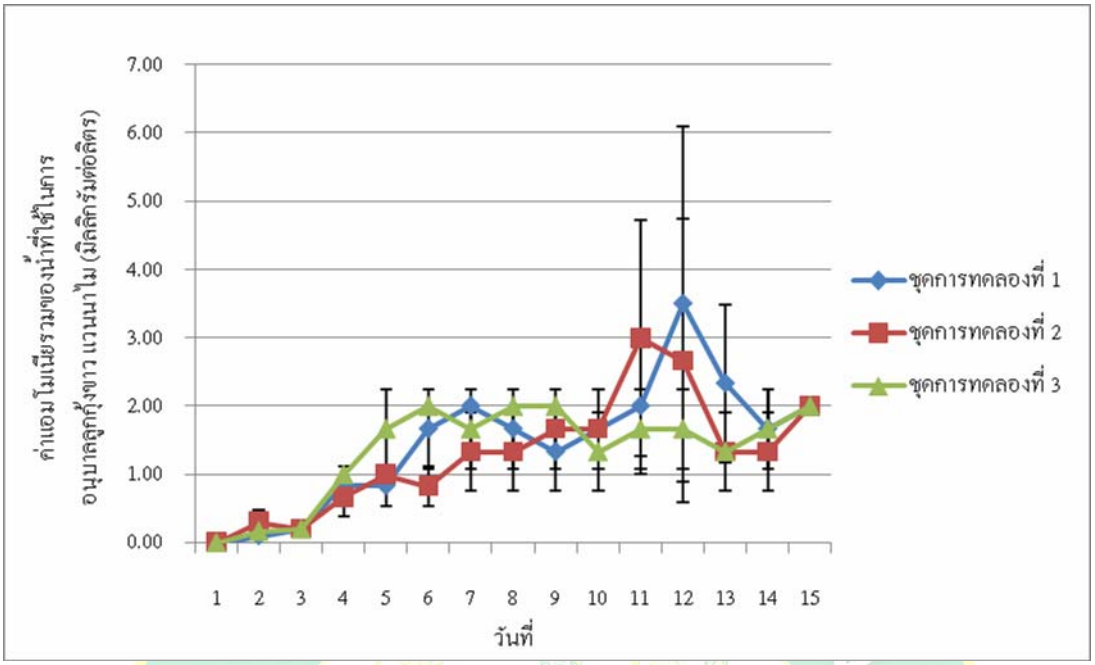
ค่าแอมโมเนียรวม ของน้ำในบ่ออนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นแตกต่างกันโดยมีค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ชุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ1.45±0.550, 1.28±0.540 และ 1.38±0.235 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ทั้ง 3 ชุดการทดลองมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 1.45±0.550 และ มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 1.28±0.540 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 6 และภาพที่ 6) โดยมีทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากข้อมูลที่ทำการตรวจวัด พบว่า ค่าแอมโมเนียรวม เพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเลี้ยง เพราะมีสาเหตุมาจากปริมาณอาหารและตะกอน ในบ่อมีการสะสมไนโตรเจนที่พื้นก้นบ่ออนุบาล ทำให้มีค่าแอมโมเนียรวมสูง แต่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำซึ่งจะช่วยให้ค่าแอมโมเนียรวม นั้นน้อยกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้ามากกว่านี้จะเป็นอันตรายต่อลูกกุ้ง พบว่าการทดลองครั้งนี้มีค่าแอมโมเนียรวมเหมาะสมกับการเลี้ยงกุ้งขาว แวนนาไม (ชัชวาล, 2551)

ตารางที่ 6 ค่าแอมโมเนียรวมของน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในบ่ออนุบาลกุ้งขาว แวนนาไมในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

วันที่	ค่าแอมโมเนียรวมของน้ำในบ่ออนุบาลกุ้งขาว แวนนาไม (มิลลิกรัมต่อลิตร)			P-value
	ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3	
1	0.00±0.000	0.00±0.000	0.00±0.000	
2	0.10±0.000	0.23±0.252	0.17±0.058	
3	0.20±0.000	0.20±0.000	0.20±0.000	
4	0.83±0.289	0.67±0.289	1.00±0.000	
5	0.83±0.289	1.00±0.000	1.67±0.577	
6	1.67±0.577	0.83±0.289	2.00±0.000	
7	2.00±0.000	1.33±0.577	1.67±0.577	
8	1.67±0.577	1.33±0.577	2.00±0.000	
9	1.33±0.577	1.67±0.577	2.00±0.000	
10	1.67±0.577	1.67±0.577	1.33±0.577	
11	2.00±1.000	3.00±1.732	2.00±0.000	
12	3.50±2.598	2.67±2.082	1.67±0.577	
13	2.33±1.155	1.33±0.577	1.33±0.577	
14	1.67±0.577	1.33±0.577	1.67±0.577	
15	2.00±0.000	2.00±0.000	2.00±0.000	
ค่าเฉลี่ย	1.45±0.550[a]	1.28±0.540[a]	1.38±0.235[a]	0.864

หมายเหตุ อักษร a เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)



ภาพที่ 6 ค่าแอมโมเนียรวมของน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในบ่ออนุบาลกุ้งขาว แวนนาไมในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

ค่าไนไตรท์

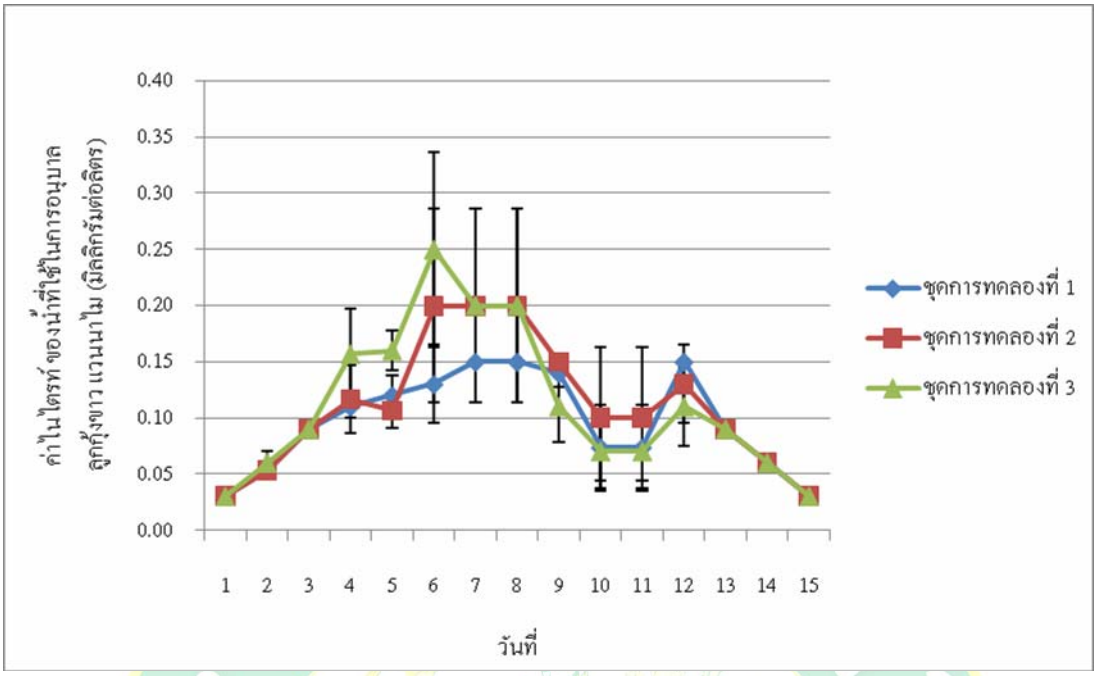
ค่าไนไตรท์ของน้ำในบ่ออนุบาลกุ้งขาว แวนนาไมในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นแตกต่างกันโดยมีค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ชุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.09±0.010, 0.10±0.031 และ 0.10±0.028 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ทั้ง 3 ชุดการทดลองมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 0.10±0.031 และ มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 0.09±0.010 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 7 และภาพที่ 7) โดยมีทั้ง 3 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากกระบวนการ Nitrification ถ้าน้ำมีออกซิเจนละลายอย่างเพียงพอจะทำให้ค่าไนไตรท์เปลี่ยนเป็นไนเตรท (พงษ์เชฎษ์, ม.ป.ป.) การทดลองในครั้งนี้ ค่าออกซิเจนละลายในน้ำมีปริมาณ 5-10 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวันหลังกุ้งอายุ 3-4 วัน จึงทำให้การเปลี่ยนแปลงจากแอมโมเนียรวมเป็นไนไตรท์และไนเตรทค่อนข้างดี ดังสมการ ส่งผลให้ในน้ำอนุบาลลูกกุ้งขาวมีค่าไนไตรท์เฉลี่ยอยู่ในระดับ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 7 ค่าไนไตรท์ของน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในบ่ออนุบาลกุ้งขาว แวนนาไมในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

วันที่	ค่าไนไตรท์ของน้ำในบ่ออนุบาลกุ้งขาว แวนนาไม (มิลลิกรัมต่อลิตร)			P-value
	ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3	
1	0.03±0.000	0.03±0.000	0.03±0.000	
2	0.05±0.006	0.05±0.006	0.06±0.010	
3	0.09±0.000	0.09±0.000	0.09±0.000	
4	0.11±0.010	0.12±0.031	0.16±0.040	
5	0.12±0.017	0.11±0.015	0.16±0.017	
6	0.13±0.035	0.20±0.087	0.25±0.087	
7	0.15±0.000	0.20±0.087	0.20±0.087	
8	0.15±0.000	0.20±0.087	0.20±0.087	
9	0.14±0.000	0.15±0.046	0.11±0.015	
10	0.07±0.038	0.10±0.062	0.07±0.026	
11	0.07±0.038	0.10±0.062	0.07±0.026	
12	0.15±0.000	0.13±0.035	0.11±0.035	
13	0.09±0.000	0.09±0.000	0.09±0.000	
14	0.06±0.000	0.06±0.000	0.06±0.000	
15	0.03±0.000	0.03±0.000	0.03±0.000	
ค่าเฉลี่ย	0.09±0.010[a]	0.10±0.031[a]	0.10±0.028[a]	0.67

หมายเหตุ อักษร a เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)



ภาพที่ 7 ค่าไนไตรท์ของน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

การอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน สามารถอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไมที่ความหนาแน่น 800,000 ตัวต่อน้ำ 1 ตัน โดยไม่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม

บรรณานุกรม

กมลศิริ พันธนียะ. 2546. **กุ้งขาวแวนนาไม**. (ออนไลน์). เข้าถึงเมื่อ 8 ธันวาคม. จาก http://www.nicaonline.com/white shrim%vanname%white%shrimp.htm

การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม. 2551. (ออนไลน์).เข้าถึงเมื่อ 8 ธันวาคม. จาก http://www. Kungthai.com/shrimp%204.htm

เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. 2549. **คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ**. (ออนไลน์). เข้าถึงเมื่อ 17 ธันวาคม. จาก http://coursewares.mju.ac.th/section2/fa301/Lession/lession3.htm

ชนินทร์ แสงรุ่งเรือง. 2551. **คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง.** (ออนไลน์). เข้าถึงเมื่อ 17 ธันวาคม. จาก http://www.fisheries.go.th/cs-trat/Bule/m.htm

ชะลอ ลิ้มสุวรรณ **การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม**. ม.ป.ป. (ออนไลน์).เข้าถึงเมื่อ 8 ธันวาคม. จาก http://www.kungthai.com/KungThai/con_detail.php.?id=26

ชัชวาล อินทรมนตรี. 2551. **คุณภาพน้ำที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงกุ้งทะเล.** (ออนไลน์) เข้าถึงเมื่อ 17 ธันวาคม. จาก http://www.aquathai.org/index.php?PHPSESSID=24

ปิยะบุตร วินิชพงษ์พันธุ์. 2545. “ศาสตร์ของกุ้งขาวลิโทพีเนียส แวนนาไม” **นิตยสารสัตว์น้ำ** ฉบับที่ 158 หน้า 87-90

ธวัชชัย สันติกุล. 2551. **วิธีการเลี้ยงกุ้งขาว *Penaeus Vannaamei.*** (ออนไลน์)**.** เข้าถึงเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม.จาก http://www.rakbenkerd.com/agriculture/in_agricultural/sub_agricultural1.html? sub_id

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

บรรณานุกรม (ต่อ)

ภิญโญ เกียรติภิญโญ. 2545. “วิธีปฏิบัติสำหรับการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม”**. นิตยสารสัตว์น้ำ**,บริษัทเมืองเกษตรแมกกาซีนจำกัด. สมุทรปราการ

มั่นสิน ตัณฑุลเวม์. 2546. **คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุขวัฒน์ เอตระกูลวัฒน์. 2546. “เลี้ยงแวนนาไมง่ายเพราะพื้นฐานดี” **นิตยสารสัตว์น้ำ** ฉบับที่ 164 หน้า 69-76.

อนุพงษ์ มาลี. 2545. **คุณสมบัติของน้ำกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.** (ออนไลน์). เข้าถึงเมื่อ 25 ธันวาคม. จาก http://www.nicaonline.com/articles9/site/view_article asp? idartice7

อาทินันท์ ประสมพงศ์. 2546. **เทคนิคการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม.** (ออนไลน์). เข้าถึงเมื่อ 25 ธันวาคม. จาก http://203.158.191.28/SHR/data/view_article.htm30.htm.

ภาคผนวก (ก)

ตารางผนวกที่ 1 คุณภาพน้ำที่วัดได้ที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ที่มีอัตราการปล่อย 600,000 ตัวต่อน้ำ 1 ตัน

วันที่	บ่อที่	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	pH	ความเค็ม (psu)	ไนไตรท์ mg/L	ความเป็นด่าง (mg/L as$CaCO_3$)	แอมโมเนีย mg/L
1	T1R1	31	8.32	32	0.03	180	0.0
	T1R2	32	8.32	32	0.03	176	0.0
	T1R3	32	8.32	32	0.03	178	0.0
	ค่าเฉลี่ย	31.67	8.32	32.00	0.03	178.00	0.00
	standeviation	0.577	0.000	0.000	0.000	2.000	0.000
2	T1R1	33	8.30	33	0.05	183	0.1
	T1R2	32	8.31	32	0.05	178	0.1
	T1R3	31	8.30	33	0.06	180	0.1
	ค่าเฉลี่ย	32.00	8.30	32.67	0.05	180.33	0.10
	standeviation	1.000	0.006	0.577	0.006	2.517	0.000
3	T1R1	32	8.27	33	0.09	188	0.2
	T1R2	33	8.24	33	0.09	180	0.2
	T1R3	33	8.28	33	0.09	180	0.2
	ค่าเฉลี่ย	32.67	8.26	33.00	0.09	182.67	0.20
	standeviation	0.577	0.021	0.000	0.000	4.619	0.000
4	T1R1	32	7.98	32	0.11	188	1.0
	T1R2	32	7.97	32	0.12	190	0.5
	T1R3	32	8.10	32	0.10	184	1.0
	ค่าเฉลี่ย	32.00	8.02	32.00	0.11	187.33	0.83
	standeviation	0.000	0.072	0.000	0.010	3.055	0.289
5	T1R1	31	7.92	33	0.13	188	1.0
	T1R2	31	7.95	32	0.13	195	0.5
	T1R3	31	7.98	33	0.10	192	1.0
	ค่าเฉลี่ย	31.00	7.95	32.67	0.12	191.67	0.83
	standeviation	0.000	0.030	0.577	0.017	3.512	0.289

หมายเหตุ T คือชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

วันที่	บ่อที่	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	pH	ความเค็ม (psu)	ไนไตรท์ mg/L	ความเป็นด่าง (mg/L as$CaCO_3$)	แอมโมเนีย mg/L
6	T1R1	31	7.90	33	0.15	188	2.0
	T1R2	31	7.99	33	0.15	200	1.0
	T1R3	31	7.92	33	0.09	188	2.0
	ค่าเฉลี่ย	31.00	7.94	33.00	0.13	192.00	1.67
	standeviation	0.000	0.047	0.000	0.035	6.928	0.577
7	T1R1	32	7.87	32	0.15	192	2.0
	T1R2	32	7.88	32	0.15	199	2.0
	T1R3	31	7.87	32	0.15	197	2.0
	ค่าเฉลี่ย	31.67	7.87	32.00	0.15	196.00	2.00
	standeviation	0.577	0.006	0.000	0.000	3.606	0.000
8	T1R1	31	7.85	32	0.15	198	2.0
	T1R2	32	7.86	32	0.15	198	1.0
	T1R3	31	7.87	32	0.15	200	2.0
	ค่าเฉลี่ย	31.33	7.86	32.00	0.15	198.67	1.67
	standeviation	0.577	0.010	0.000	0.000	1.155	0.577
9	T1R1	31	7.90	32	0.13	200	2.0
	T1R2	32	7.90	32	0.15	200	1.0
	T1R3	32	7.90	32	0.15	200	1.0
	ค่าเฉลี่ย	31.67	7.90	32.00	0.14	200.00	1.33
	standeviation	0.577	0.000	0.000	0.012	0.000	0.577
10	T1R1	33	7.83	28	0.03	194	2.0
	T1R2	33	7.86	28	0.09	197	1.0
	T1R3	33	7.87	28	0.10	193	2.0
	ค่าเฉลี่ย	33.00	7.85	28.00	0.07	194.67	1.67
	standeviation	0.000	0.021	0.000	0.0379	2.082	0.577

หมายเหตุ T คือชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

วันที่	บ่อที่	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	pH	ความเค็ม (psu)	ไนไตรท์ mg/L	ความเป็นด่าง (mg/L as$CaCO_3$)	แอมโมเนีย mg/L
11	T1R1	33	7.82	24	0.03	187	3.0
	T1R2	33	7.78	24	0.09	196	1.0
	T1R3	33	7.83	24	0.10	188	2.0
	ค่าเฉลี่ย	33.00	7.81	24.00	0.07	190.33	2.00
	standeviation	0.000	0.026	0.000	0.038	4.933	1.000
12	T1R1	32	7.69	19	0.15	184	5.0
	T1R2	32	7.74	19	0.15	196	0.5
	T1R3	32	7.78	19	0.15	188	5.0
	ค่าเฉลี่ย	32.00	7.74	19.00	0.15	189.33	3.50
	standeviation	0.000	0.045	0.000	0.000	6.110	2.598
13	T1R1	32	7.66	17	0.09	180	3.0
	T1R2	32	7.76	17	0.09	186	1.0
	T1R3	33	7.75	17	0.09	181	3.0
	ค่าเฉลี่ย	32.33	7.72	17.00	0.09	182.33	2.33
	standeviation	0.577	0.055	0.000	0.000	3.215	1.155
14	T1R1	32	7.64	15	0.06	175	2.0
	T1R2	32	7.71	15	0.06	174	1.0
	T1R3	32	7.72	15	0.06	176	2.0
	ค่าเฉลี่ย	32.00	7.69	15.00	0.06	175.00	1.67
	standeviation	0.000	0.044	0.000	0.000	1.000	0.577
15	T1R1	34	7.63	13	0.03	172	2.0
	T1R2	34	7.73	13	0.03	176	2.0
	T1R3	34	7.71	13	0.03	176	2.0
	ค่าเฉลี่ย	34.00	7.69	13.00	0.03	174.67	2.00
	standeviation	0.000	0.053	0.000	0.000	2.309	0.000

หมายเหตุ T คือชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 2 คุณภาพน้ำที่วัดได้ที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ที่มีอัตราการปล่อย 700,000 ตัวต่อน้ำ 1 ตัน

วันที่	บ่อที่	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	pH	ความเค็ม (psu)	ไนไตรท์ mg/L	ความเป็นด่าง (mg/L as$CaCO_3$)	แอมโมเนีย mg/L
1	T2R1	31	8.28	32	0.03	178	0.0
	T2R2	31	8.32	32	0.03	180	0.0
	T2R3	31	8.33	32	0.03	180	0.0
	ค่าเฉลี่ย	31.00	8.31	32.00	0.03	179.33	0.00
	standeviation	0.000	0.026	0.000	0.000	1.155	0.000
2	T2R1	32	8.27	32	0.05	178	0.0
	T2R2	32	8.29	33	0.05	178	0.2
	T2R3	32	8.27	32	0.06	179	0.5
	ค่าเฉลี่ย	32.00	8.28	32.33	0.05	178.33	0.23
	standeviation	0.000	0.012	0.577	0.006	0.577	0.252
3	T2R1	32	8.27	33	0.09	176	0.2
	T2R2	32	8.27	33	0.09	184	0.2
	T2R3	33	8.27	33	0.09	176	0.2
	ค่าเฉลี่ย	32.33	8.27	33.00	0.09	178.67	0.20
	standeviation	0.577	0.000	0.000	0.000	4.619	0.000
4	T2R1	32	8.05	32	0.09	187	0.5
	T2R2	32	8.07	32	0.11	184	1.0
	T2R3	31	8.21	32	0.15	182	0.5
	ค่าเฉลี่ย	31.67	8.11	32.00	0.12	184.33	0.67
	standeviation	0.577	0.087	0.000	0.031	2.517	0.289
5	T2R1	31	8.00	32	0.09	189	1.0
	T2R2	32	7.99	33	0.11	184	1.0
	T2R3	31	8.02	32	0.12	190	1.0
	ค่าเฉลี่ย	31.33	8.00	32.33	0.11	187.67	1.00
	standeviation	0.577	0.015	0.577	0.015	3.215	0.000

หมายเหตุ T คือชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

วันที่	บ่อที่	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	pH	ความเค็ม (psu)	ไนไตรท์ mg/L	ความเป็นด่าง (mg/L as$CaCO_3$)	แอมโมเนีย mg/L
6	T2R1	31	7.93	33	0.15	196	1.0
	T2R2	31	8.00	33	0.30	192	0.5
	T2R3	31	8.03	33	0.15	188	1.0
	ค่าเฉลี่ย	31.00	7.99	33.00	0.20	192.00	0.83
	standeviation	0.000	0.051	0.000	0.087	4.000	0.289
7	T2R1	32	7.87	32	0.15	198	1.0
	T2R2	31	7.99	32	0.30	190	1.0
	T2R3	31	8.00	32	0.15	198	2.0
	ค่าเฉลี่ย	31.33	7.95	32.00	0.20	195.33	1.33
	standeviation	0.577	0.072	0.000	0.087	4.619	0.577
8	T2R1	31	7.85	32	0.15	200	1.0
	T2R2	31	7.90	32	0.30	190	1.0
	T2R3	31	7.92	32	0.15	200	2.0
	ค่าเฉลี่ย	31.00	7.89	32.00	0.20	196.67	1.33
	standeviation	0.000	0.036	0.000	0.087	5.774	0.577
9	T2R1	31	7.90	32	0.15	200	1.0
	T2R2	31	7.94	32	0.15	192	2.0
	T2R3	32	7.94	32	0.15	200	2.0
	ค่าเฉลี่ย	31.33	7.93	32.00	0.15	197.33	1.67
	standeviation	0.577	0.023	0.000	0.000	4.619	0.577
10	T2R1	32	7.88	28	0.12	200	1.0
	T2R2	31	7.87	28	0.03	189	2.0
	T2R3	32	7.91	28	0.15	197	2.0
	ค่าเฉลี่ย	31.67	7.89	28.00	0.10	195.33	1.67
	standeviation	0.577	0.021	0.000	0.062	5.686	0.577

หมายเหตุ T คือชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

วันที่	บ่อที่	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	pH	ความเค็ม (psu)	ไนไตรท์ mg/L	ความเป็นด่าง (mg/L as$CaCO_3$)	แอมโมเนีย mg/L
11	T2R1	32	7.85	24	0.12	195	2.0
	T2R2	32	7.81	24	0.03	188	2.0
	T2R3	32	7.85	24	0.15	194	5.0
	ค่าเฉลี่ย	32.00	7.84	24.00	0.10	192.33	3.00
	standeviation	0.000	0.023	0.000	0.062	3.786	1.732
12	T2R1	32	7.84	20	0.15	192	2.0
	T2R2	31	7.77	18	0.09	188	1.0
	T2R3	31	7.82	18	0.15	190	5.0
	ค่าเฉลี่ย	31.33	7.81	18.67	0.13	190.00	2.67
	standeviation	0.577	0.036	1.155	0.035	2.000	2.082
13	T2R1	33	7.78	17	0.09	185	1.0
	T2R2	32	7.77	17	0.09	182	1.0
	T2R3	32	7.75	17	0.09	183	2.0
	ค่าเฉลี่ย	32.33	7.77	17.00	0.09	183.33	1.33
	standeviation	0.577	0.015	0.000	0.000	1.528	0.577
14	T2R1	32	7.74	15	0.06	176	1.0
	T2R2	32	7.73	15	0.06	175	1.0
	T2R3	32	7.70	15	0.06	177	2.0
	ค่าเฉลี่ย	32.00	7.72	15.00	0.06	176.00	1.33
	standeviation	0.000	0.021	0.000	0.000	1.000	0.577
15	T2R1	33	7.71	13	0.03	180	2.0
	T2R2	33	7.62	13	0.03	176	2.0
	T2R3	33	7.68	13	0.03	176	2.0
	ค่าเฉลี่ย	33.00	7.67	13.00	0.03	177.33	2.00
	standeviation	0.000	0.046	0.000	0.000	2.309	0.000

หมายเหตุ T คือชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 3 คุณภาพน้ำที่วัดได้ที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ที่มีอัตราการปล่อย 800,000 ตัวต่อน้ำ 1 ตัน

วันที่	บ่อที่	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	pH	ความเค็ม (psu)	ไนไตรท์ mg/L	ความเป็นด่าง (mg/L as$CaCO_3$)	แอมโมเนีย mg/L
1	T3R1	31	8.34	32	0.03	176	0.0
	T3R2	31	8.32	32	0.03	176	0.0
	T3R3	32	8.33	32	0.03	176	0.0
	ค่าเฉลี่ย	31.33	8.33	32.00	0.03	176	0.00
	standeviation	0.577	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000
2	T3R1	31	8.26	33	0.07	177	0.2
	T3R2	32	8.28	32	0.05	178	0.2
	T3R3	33	8.29	33	0.06	176	0.1
	ค่าเฉลี่ย	32	8.28	32.67	0.06	177	0.17
	standeviation	1.000	0.015	0.577	0.010	1.000	0.058
3	T3R1	31	7.89	33	0.09	176	0.2
	T3R2	32	8.24	33	0.09	180	0.2
	T3R3	34	8.23	33	0.09	180	0.2
	ค่าเฉลี่ย	32.33	8.12	33.00	0.09	178.67	0.2
	standeviation	1.528	0.199	0.000	0.000	2.309	0.000
4	T3R1	31	7.96	32	0.12	179	1.0
	T3R2	31	8.08	32	0.20	187	1.0
	T3R3	32	8.08	32	0.15	188	1.0
	ค่าเฉลี่ย	31.33	8.04	32.00	0.16	184.67	1.00
	standeviation	0.577	0.069	0.000	0.040	4.933	0.000
5	T3R1	31	7.96	33	0.18	185	2.0
	T3R2	31	7.98	32	0.15	188	2.0
	T3R3	32	8.02	33	0.15	189	1.0
	ค่าเฉลี่ย	31.33	7.99	32.67	0.16	187.33	1.67
	standeviation	0.577	0.031	0.577	0.017	2.082	0.577

หมายเหตุ T คือชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

วันที่	บ่อที่	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	pH	ความเค็ม (psu)	ไนไตรท์ mg/L	ความเป็นด่าง (mg/L as$CaCO_3$)	แอมโมเนีย mg/L
6	T3R1	31	7.97	33	0.30	184	2.0
	T3R2	31	7.97	33	0.15	192	2.0
	T3R3	31	7.99	33	0.30	194	2.0
	ค่าเฉลี่ย	31.00	7.98	33.00	0.25	190	2.00
	standeviation	0.000	0.012	0.000	0.087	5.292	0.000
7	T3R1	32	7.92	32	0.15	200	2.0
	T3R2	31	7.97	32	0.15	196	1.0
	T3R3	32	7.98	32	0.30	195	2.0
	ค่าเฉลี่ย	31.67	7.96	32.00	0.20	197.00	1.67
	standeviation	0.577	0.032	0.000	0.087	2.646	0.577
8	T3R1	31	7.92	32	0.15	200	2.0
	T3R2	31	7.90	32	0.15	190	2.0
	T3R3	31	7.87	32	0.30	198	2.0
	ค่าเฉลี่ย	31.00	7.90	32.00	0.20	196.00	2.00
	standeviation	0.000	0.025	0.000	0.087	5.292	0.000
9	T3R1	31	7.95	32	0.15	204	2.0
	T3R2	31	7.94	32	0.10	180	2.0
	T3R3	32	7.94	32	0.09	200	2.0
	ค่าเฉลี่ย	31.33	7.94	32.00	0.11	194.67	2.00
	standeviation	0.577	0.006	0.000	0.032	12.858	0.000
10	T3R1	32	7.90	28	0.06	195	2.0
	T3R2	32	7.91	28	0.10	184	1.0
	T3R3	32	7.87	28	0.05	195	1.0
	ค่าเฉลี่ย	32.00	7.89	28.00	0.07	191.33	1.33
	standeviation	0.000	0.021	0.000	0.026	6.351	0.577

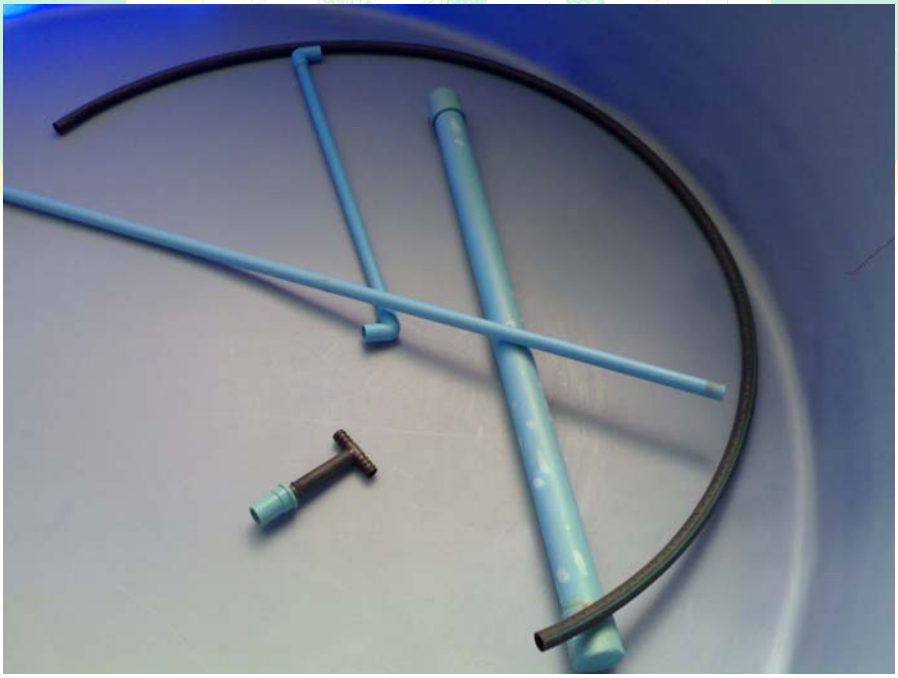
หมายเหตุ T คือชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

วันที่	บ่อที่	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	pH	ความเค็ม (psu)	ไนไตรท์ mg/L	ความเป็นด่าง (mg/L as$CaCO_3$)	แอมโมเนีย mg/L
11	T3R1	32	7.87	24	0.06	191	2.0
	T3R2	32	7.89	24	0.10	191	2.0
	T3R3	32	7.85	24	0.05	190	2.0
	ค่าเฉลี่ย	32.00	7.87	24.00	0.07	190.67	2.00
	standeviation	0.000	0.020	0.000	0.026	0.577	0.000
12	T3R1	31	7.83	17	0.09	188	2.0
	T3R2	32	7.87	17	0.15	188	1.0
	T3R3	32	7.82	18	0.09	188	2.0
	ค่าเฉลี่ย	31.67	7.84	17.33	0.11	188.00	1.67
	standeviation	0.577	0.026	0.577	0.035	0.000	0.577
13	T3R1	32	7.79	17	0.09	181	1.0
	T3R2	32	7.80	17	0.09	181	2.0
	T3R3	32	7.74	17	0.09	181	1.0
	ค่าเฉลี่ย	32.00	7.78	17.00	0.09	181.00	1.33
	standeviation	0.000	0.032	0.000	0.000	0.000	0.577
14	T3R1	32	7.71	15	0.06	179	2.0
	T3R2	32	7.72	15	0.06	181	2.0
	T3R3	32	7.71	15	0.06	181	1.0
	ค่าเฉลี่ย	32.00	7.71	15.00	0.06	180.33	1.67
	standeviation	0.000	0.006	0.000	0.000	1.155	0.577
15	T3R1	33	7.67	13	0.03	176	2.0
	T3R2	33	7.67	13	0.03	180	2.0
	T3R3	33	7.64	13	0.03	180	2.0
	ค่าเฉลี่ย	33.00	7.66	13.00	0.03	178.67	2.00
	standeviation	0.000	0.017	0.00	0.000	2.309	0.000

หมายเหตุ T คือชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

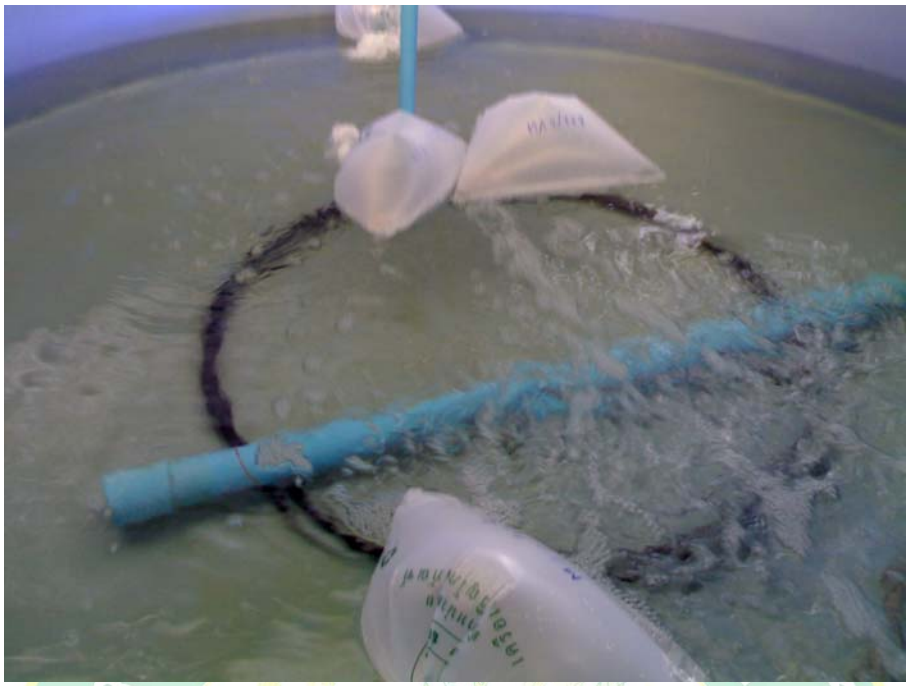
ภาพผนวกที่ 1 แก้วดูกุ้ง 0.6 ลิตร และ ถังแช่แก้ว



ภาพผนวกที่ 2 อุปกรณ์ให้อากาศภายในบ่อ 3.5 ตัน

ภาพผนวกที่ 3 ที่วัดอุณหภูมิ (Thermometer)

ภาพผนวกที่ 4 เครื่องวัดความเค็ม (Refracto Salinometer)



ภาพผนวกที่ 5 การปล่อยนอเพลียส

ภาพผนวกที่ 6 การเติมน้ำภายในบ่อเลี้ยง

ภาพผนวกที่ 7 ไดโว่ 2 นิ้ว

ภาพผนวกที่ 8 ถัง 500 ลิตร

ภาพผนวกที่ 9 เครื่องทำความร้อน (Heater)

ภาพผนวกที่ 10 สวิงตักกุ้ง

ภาพผนวกที่ 11 ขวดเก็บน้ำ

ภาพผนวกที่ 12 อาหารสำหรับลูกกุ้ง

ตารางผนวกที่ 4 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าอุณหภูมิในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.180	2	.590	1.306	.282
Within Groups	18.973	42	.452		
Total	20.153	44			

ตารางผนวกที่ 5 ตาราง Duncan's new multiple test เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าอุณหภูมิในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

Duncan

		Subset for alpha = .05
T	N	1
2.00	15	31.6880
3.00	15	31.7773
1.00	15	32.0673
Sig.		.152

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

ตารางผนวกที่ 6 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความเป็นกรด-ด่างในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.009	2	.005	.115	.892
Within Groups	1.692	42	.040		
Total	1.701	44			

ตารางผนวกที่ 7 ตาราง Duncan's new multiple test เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเป็นกรด-ด่างในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

Duncan

		Subset for alpha = .05
T	N	1
1.00	15	7.9280
3.00	15	7.9527
2.00	15	7.9620
Sig.		.666

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

ตารางผนวกที่ 8 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความเค็มในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.094	2	.047	.001	.999
Within Groups	2352.798	42	56.019		
Total	2352.893	44			

ตารางผนวกที่ 9 ตาราง Duncan's new multiple test เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเค็มในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

Duncan

TREAT	N	Subset for alpha = .05
		1
3.00	15	27.0447
2.00	15	27.0887
1.00	15	27.1560
Sig.		.970

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

ตารางผนวกที่ 10 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าความเป็นด่างในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15.784	2	7.892	.131	.877
Within Groups	2521.951	42	60.046		
Total	2537.735	44			

ตารางผนวกที่ 11 ตาราง Duncan's new multiple test เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเป็นด่างในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

Duncan

		Subset for alpha = .05
T	N	1
3.00	15	186.0893
2.00	15	186.9320
1.00	15	187.5333
Sig.		.635

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

ตารางผนวกที่ 12 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าแอมโมเนียรวมในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.205	2	.102	.147	.864
Within Groups	29.350	42	.699		
Total	29.555	44			

ตารางผนวกที่ 13 ตารางDuncan's new multiple test เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าแอมโมเนียรวมในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

Duncan

		Subset for alpha = .05
T	N	1
2.00	15	1.2887
3.00	15	1.3587
1.00	15	1.4533
Sig.		.616

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

ตารางผนวกที่ 14 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าไนไตรท์ในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.003	2	.001	.405	.670
Within Groups	.147	42	.003		
Total	.150	44			

ตารางผนวกที่ 15 ตาราง Duncan's new multiple test เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าไนไตรท์ในน้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งขาว แวนนาไม ในบ่อพลาสติกด้วยความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

Duncan

		Subset for alpha = .05
T	N	1
1.00	15	.0887
2.00	15	.1027
3.00	15	.1073
Sig.		.422

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

ภาคผนวก (ข)

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล : นายราเชนทร์ หาวารีย์

เกิดเมื่อ : วันที่ 5 เมษายน 2530

ประวัติการศึกษา : วทบ. สาขาวิชาการประมง พ.ศ. 2553.
มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร

ประวัติการทำงาน : -

VITA

NAME : MR.RACHAN HAWAREE

DATH OF BIRTH : 5 APR 1987

EDUCATION : BACHELOR OF SCIENCE AQUACULTURE OF
FISHERIES, 2010 MAEJO UNIVERSITY AT CHUMPHON

WORK EXPERIENCE : -