ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

คุณภาพน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 1 – 60 วัน ในบ่อปูพื้นด้วย Polyesthelene ด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

THE QUALITY OF WATER USED IN THE 1st – 60 DAY PHASE FOR WHITE SHRIMP (*Penaeus vannamei*) CULTURE IN POLYESTHYELENE POND WITH VARIED DENSITIES

จัดทำโดย

นายภาณุพันธ์ บุญฤทธิ์

รหัส 4907106013

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาการประมง (การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยแม่โจ้–ชุมพร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีการศึกษา 2551

คุณภาพน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 1 – 60 วัน ในบ่อปูพื้นด้วย Polyesthelene ด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

THE QUALITY OF WATER USED IN THE 1st – 60 DAY PHASE FOR WHITE SHRIMP (*Penaeus vannamei*) CULTURE IN POLYESTHYELENE POND WITH VARIED DENSITIES

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....
(อาจารย์กมลวรรณ ศุภวิญญ)
อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

.....
(อาจารย์ยุทธนา สว่างอารมย์)
อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	(ก)
สารบัญภาพ	(ข)
สารบัญตาราง	(ค)
บทคัดย่อ	(จ)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ตรวจเอกสาร	2
เวลาและสถานที่ทำการศึกษาวิจัย	15
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	16
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	20
สรุปผลการทดลอง	52
เอกสารอ้างอิง	53
ภาคผนวก	55

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	อุณหภูมิของน้ำบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	23
2	ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	27
3	ความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	31
4	ความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	33
5	ความขุ่นใสของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	36
6	ความเป็นด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	38
7	ปริมาณความกระด้างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	41
8	ปริมาณแอมโมเนียของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	44
9	ปริมาณไนไตรท์ของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	47
10	ปริมาณฟอสฟอรัสของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	50

ภาพผนวกที่

1	ลักษณะบ่อเลี้ยงกุ้งขาวที่ทำการทดลอง	56
2	เครื่องวัดความเค็ม (Refracto Salinometer)	56
3	เครื่อง spectro photometer	57
4	DO meter	57
5	pH meter	58
6	ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ	58
7	อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างน้ำ	59
8	การฆ่าเชื้อโรคก่อนเก็บตัวอย่างน้ำ	59
9	การเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาว	60

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	21
2	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	25
3	ความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	28
4	ความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	32
5	ความขุ่นใสของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	34
6	ความเป็นด่าง ของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	37
7	ปริมาณความกระด้างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	39
8	ปริมาณแอมโมเนียของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	42
9	ปริมาณไนไตรท์ของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	45
10	ปริมาณฟอสฟอรัสของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	48
11	คุณภาพน้ำเฉลี่ยในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน	51

ตารางผนวกที่

1	คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่มีอัตราการปล่อย 80 ตัวต่อตารางเมตร	61
2	คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่มีอัตราการปล่อย 100 ตัวต่อตารางเมตร	65
3	Independent Samples T Test อุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมช่วงเช้า	69
4	Independent Samples T Test อุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมช่วงบ่าย	71
5	Independent Samples T Test ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมช่วงเช้า	73
6	Independent Samples T Test ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมช่วงบ่าย	75
7	Independent Samples T Test ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมช่วงเช้า	77
8	Independent Samples T Test ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมช่วงบ่าย	79

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

9	Independent Samples T Test ความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม	81
10	Independent Samples T Test ความขุ่นใสของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม	83
11	Independent Samples T Test ความเป็นด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม	85
12	Independent Samples T Test ความกระด้างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม	87
13	Independent Samples T Test ปริมาณแอมโมเนียของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม	89
14	Independent Samples T Test ปริมาณไนไตรท์ของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม	91
15	Independent Samples T Test ปริมาณฟอสฟอรัสละลายในน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม	93

บทคัดย่อ

การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 1–60 วัน ด้วยความหนาแน่นแตกต่างกันในบ่อปูพื้นด้วยโพลีเอสทีลีน คือ ความหนาแน่น 80 ตัวต่อตารางเมตร และ 100 ตัวต่อตารางเมตร

มีค่าคุณภาพน้ำต่างๆ ดังนี้ อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ (เช้า) 27.40±1.921 และ 27.42±1.961 องศาเซลเซียส (บ่าย) 29.28±1.768 และ 27.34±1.093 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ เฉลี่ย (เช้า) เท่ากับ 5.2±0.849 และ 4.9±0.931 มิลลิกรัมต่อลิตร (บ่าย) 7.3±0.703 และ 6.5±0.735 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ เฉลี่ยเท่ากับ (เช้า) 7.43±0.220 และ 7.48±0.382 (บ่าย) 7.96±0.377 และ 7.74±0.488 ตามลำดับ ความเค็มของน้ำ เฉลี่ยเท่ากับ 29.56±3.812 และ 30.03±3.693 ส่วนในพันส่วน ตามลำดับ ความขุ่นใสของน้ำ เฉลี่ยเท่ากับ 10.77±3.444 และ11.31±1.749 NTU ตามลำดับ ความเป็นด่างของน้ำ เฉลี่ยเท่ากับ 99.23±10.160 และ 104.47±8.934มิลลิกรัมต่อลิตร ของ $CaCO_3$ ตามลำดับ ความกระด้างของน้ำ เฉลี่ยเท่ากับ 12,982±1,077.5และ11,678±1,154.5มิลลิกรัมต่อลิตรของ $CaCO_3$ ตามลำดับปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน เฉลี่ยเท่ากับ 0.68±0.410 และ 0.73±0.508 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ปริมาณไนไตรท์ เฉลี่ยเท่ากับ 0.38±0.322 และ 0.34±0.266 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสละลายน้ำ เฉลี่ยเท่ากับ 0.84±0.409และ 0.59±0.274 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ

คำนิยม

การจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้สามารถลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับคำแนะนำและคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ อาจารย์กมลวรรณ ศุภวิญญู อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม อาจารย์ยุทธนา สว่างอารมย์ และได้รับความเอื้อเฟื้อจากศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเลี้ยงกุ้งละแม อำเภอละแม จังหวัดชุมพร บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหารจำกัด (มหาชน) ที่ให้สถานที่ในการทดลอง เจ้าหน้าที่ห้องสมุด อีกทั้งห้องคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร ในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลและเอกสารอ้างอิง ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง และขอขอบคุณคณะกรรมการที่ให้คำแนะนำในการสัมมนาปัญหาพิเศษ

จึงขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ทั้งที่ได้เอ่ยนามไว้แล้วข้างต้นนี้และยังไม่ได้เอ่ยนามไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

นาย ภาณุพันธ์ บุญฤทธิ์

คำนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงกุ้งขาว *Penaeus vannamei* มีแนวโน้มว่าจะมีการขยายพื้นที่ในการเพาะเลี้ยงมากขึ้นรวมทั้งมีการพัฒนาระบบการเลี้ยง และการจัดการบ่อเลี้ยงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ส่วนมากจะทำการเลี้ยงแบบเชิงธุรกิจเป็นหลัก เพื่อให้ได้ผลผลิตและค่าตอบแทนสูงสุด ปัญหาหนึ่งที่พบในการเลี้ยงกุ้งขาวแบบพัฒนาคือในเรื่องของคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวโดยเฉพาะในการเลี้ยงแบบหนาแน่น น้ำจะต้องมีคุณภาพดี สะอาดและปราศจากเชื้อโรคที่จะก่อให้เกิดโรค ดังนั้นคุณภาพน้ำจึงมีความสำคัญอย่างมากในการเลี้ยงกุ้งขาว ซึ่งมีผลทำให้การเลี้ยงกุ้งประสบความสำเร็จ ดังนั้นจึงควรที่จะทำการศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับคุณภาพหรือคุณสมบัติของน้ำบางประการ ที่สำคัญต่อการเลี้ยงกุ้งขาวในระบบการเลี้ยงที่มีอยู่ในปัจจุบัน

การศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษาเกี่ยวกับ คุณภาพน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งขาว *Penaeus vannamei* ที่มีการเลี้ยงหนาแน่นแตกต่างกันซึ่งในปัจจุบันกุ้งขาวแวนาไมมีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากจึงมีความจำเป็นมากที่จะต้องศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมแบบหนาแน่น เพื่อได้ทราบถึงความสำคัญและการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวให้ประสบผลสำเร็จ และสามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพและธุรกิจให้ได้ผลผลิตตามที่ต้องการ

วัตถุประสงค์

เปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม *Penaeus vannamei* อายุ 1 ถึง 60 วัน ด้วยความหนาแน่นแตกต่างกันในบ่อปูพื้นด้วยโพลิเอททีลิน

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ MAEJO UNIVERSITY

การตรวจเอกสาร

กุ้งขาวพีเนียสแวนนาไม (*Penaeus vannamei*)

กุ้งขาว พีเนียส แวนนาไม เป็นสายพันธุ์กุ้งทะเลในกลุ่มกุ้งขาวแปซิฟิก กุ้งขาวแวนนาไม หรือ พีเนียสแวนนาไม ถูกค้นพบโดย Boome ในปี ค.ศ. 1931 มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Penaeus vannamei* ชื่อสามัญที่ F.A.O. รับรองและใช้เรียกกันทั่วโลกคือ Whiteleg shrimp กุ้งขาวที่ทำการเพาะเลี้ยงกันอยู่ใน ปัจจุบันนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ตามสภาพภูมิศาสตร์ของโลก ได้แก่ กุ้งขาวตะวันตก ได้แก่ กุ้งขาวพีเนียส แวนนาไม กุ้งสีน้ำเงิน กุ้งขาวตะวันออก ได้แก่ กุ้งแชบ๊วย กุ้งขาวจีนกุ้งขาวอินเดีย (กมลศิริ, 2551: ระบบออนไลน์)

อนุกรมวิธานของกุ้งขาวพีเนียส แวนนาไม (*Penaeus vannamei*)

Phylum Arthropoda

Class Crustacea

Subclass Malacostraca

Order Decapoda

Family Penaeidea

Genus *Penaeus* (D.J. Alderman *et.al*.,2007)

Sciencetific name *Penaeus vannamei*

ลักษณะเฉพาะของกุ้งพีเนียสแวนนาไม

ลักษณะทั่วไปของกุ้งขาวแวนนาไม มีลำตัว 8 ปล้อง และมีสีขาวหน้าอกใหญ่ เคลื่อนไหวเร็ว ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีกรีอยู่ในระดับความยาวประมาณ 0.8 เท่าของความยาวเปลือกหัว สันกรียาวปลายกรีแคบ ส่วนของกรีมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม มีสีแดงอมน้ำตาล กรีบนมี 8 ฟัน กรีล่างมี 2 ฟัน ร่องบนกรีมองเห็นได้ชัด เปลือกหัวมีสีขาวอมชมพูถึงแดง ส่วนหางมี 1 ปล้อง ปลายหางมีสีแดงเข้ม แพนหางมี 4 ใบและ 1 กรีหาง ขนาดตัวสมบูรณ์เต็มที่ของกุ้งสายพันธุ์นี้จะมีขนาดเล็กกว่ากุ้งกุลาดำ ลอกคราบเร็วกว่าทุกๆ สัปดาห์ในธรรมชาติของกุ้งสายพันธุ์นี้จะมีอายุขัยประมาณ 36 เดือน

โดยจะวางไข่ในระดับน้ำลึกประมาณ 30 – 60 เมตร ปกติแล้วแม่กุ้งขนาด 30 – 45 กรัม จะวางไข่ประมาณไม่เกิน 100,000 ฟอง โดยจะวางไข่ในตอนกลางคืนแม่กุ้งจะว่ายน้ำอย่างรวดเร็วอยู่ประมาณ 1 นาที และจึงเริ่มออกไข่ในขณะที่ลดความเร็วลงอย่างช้าๆ เนื่องจากอวัยวะสืบพันธุ์ของกุ้งขาวแวนาไมเป็นแบบเปิด (Openned Thelycum) ดังนั้นรูปแบบการสืบพันธุ์จึงเป็นไปคนละลักษณะกับกุ้งกุลาดำ และกุ้งแช่บ๊วยในการผสมพันธุ์ตามปกติกุ้งขาวจะผสมพันธุ์ในเวลากลางคืนหลังจากที่มีการลอกคราบของตัวเมีย กุ้งขาวเป็นกุ้งที่เลี้ยงได้ทั้งความหนาแน่นปกติถึงหนาแน่นสูง ลักษณะพิเศษของกุ้งสายพันธุ์นี้ คือสามารถที่จะสร้างความคุ้นเคย หรือปรับลักษณะนิสัยภายใต้ระบบการเลี้ยงได้ เช่น สามารถทำการเพาะเลี้ยงได้ในน้ำที่มีระดับความเค็มที่ 5–35 ส่วนในพันส่วน แต่ในความเค็มที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีคือ 10–22 ส่วนในพันส่วน อุณหภูมิที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีอยู่ที่ 26–29 องศาเซลเซียส แต่สามารถเพาะเลี้ยงได้ที่อุณหภูมิ 25–35 องศาเซลเซียส ระดับออกซิเจนที่ละลายในน้ำควรที่จะมีค่า 4–9 มิลลิกรัมต่อลิตร และระดับความเป็นกรด–ด่าง(pH) ควรอยู่ระหว่าง 7.2–8.6 ซึ่งสามารถทำการเพาะเลี้ยงได้ทั้งในพื้นที่ชายฝั่งและในบริเวณที่มีความเค็มต่ำ กุ้งชนิดนี้ชอบน้ำกระด้างที่มีความกระด้างรวม 120 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าความเป็นด่างในช่วง 80–150 มิลลิกรัมต่อลิตร (อาทิมันท์, 2546: ระบบออนไลน์)

พฤติกรรมการดำรงชีวิตของกุ้งขาวแวนาไม

1.กุ้งขาวแวนนาไมเป็นกุ้งที่มีความสามารถในการปรับตัวสูงจึงสามารถอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้าง เช่น ความเค็ม กุ้งขาวแวนนาไมสามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำที่มีระดับความเค็มตั้งแต่ 0 – 35 ส่วนในพันส่วน แต่ไม่ควรต่ำกว่า 3 ส่วนในพันส่วน ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง

2.กุ้งขาวมีการเจริญเติบโตที่เร็วเมื่อเปรียบเทียบกับกุ้งกุลาดำ และมีการลอกคราบบ่อยๆ กุ้งขาวจึงต้องการแร่ธาตุสูงโดยเฉพาะ แมกนีเซียม และแคลเซียม ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความกระด้างและค่าความเป็นด่างของน้ำ

3.กุ้งขาวแวนนาไมมีความสามารถในการเคลื่อนที่ได้เร็ว และว่ายน้ำอยู่ตลอดเวลาจึงต้องการออกซิเจนในการดำรงชีวิตสูงกว่ากุ้งกุลาดำระบบการให้อากาศในการเลี้ยงกุ้งขาวจึงต้องเพียงพอ กุ้งขาวแม้ว่าจะว่ายน้ำเป็นฝูง แต่ไม่ใช่สัตว์สังคมจึงมีนิสัยก้าวร้าว และทำร้ายกุ้งตัวอื่น

4.กุ้งขาวมีความสามารถในการกินอาหารได้หลายชนิด ตั้งแต่อาหารเม็ดสำเร็จรูป ซากแพลงค์ตอนพืชและสัตว์ แต่อาหารที่สำคัญที่สุด คือ อาหารที่มีปริมาณโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุอย่างครบถ้วน ไม่ใช่ซากแพลงค์ตอนหรือขี้แดด หากเราพบกุ้งกินขี้แดดหรือซากแพลงค์ตอนเต็มลำไส้นั้นแสดงว่าเราให้อาหารแก่กุ้งไม่เพียงพอ (การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม, 2551: ระบบออนไลน์)

การจัดการการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม

<u>การเตรียมบ่อเลี้ยงกุ้งขาว</u>

บ่อเลี้ยงที่ขุดใหม่ ต้องจัดให้มีพื้นที่พักน้ำและพื้นที่บำบัดน้ำ อย่างน้อย 20 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ทั้งหมด แยกออกจากพื้นที่การเลี้ยง จากนั้นตรวจความเป็น กรด-ด่าง ของดิน ถ้ามีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 8.0 ให้โรยปูนมาร์ลหรือโดโลไมต์ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตากไว้ให้แห้งประมาณ 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นจะล้างบ่อหรือไม่ล้างก็ได้ แล้วจึงปล่อยน้ำจากบ่อพักเข้ามาในบ่อเลี้ยง

บ่อเก่า หรือบ่อที่ผ่านการเลี้ยงมาแล้ว สำหรับบ่อเก่าซึ่งมีสภาพเสื่อมโทรมอยู่บ้าง หลังจากการจับกุ้งแล้ว ต้องปรับสภาพพื้นที่บ่อให้ดีเสียก่อนด้วยการดูด หรือฉีดเลนบริเวณก้นบ่อไปเก็บในบ่อเก็บเลนในฟาร์ม ตากบ่อให้แห้ง จากนั้นจึงใช้รถไถหน้าดินออกอีกครั้งหนึ่ง และโรยปูนโดโลไมต์ 80-100 กิโลกรัมต่อไร่ ตากให้แห้งประมาณ 2-3 สัปดาห์ เพื่อเป็นการกำจัดแอมโมเนียและไฮโดรเจนซัลไฟด์ ที่หมักหมมอยู่ในดินแล้วล้างบ่อด้วยน้ำจากบ่อพักน้ำ ผ่านอวนตาถี่อีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงกักเก็บน้ำสำหรับเลี้ยงต่อไป (ธวัชชัย, 2551: ระบบออนไลน์)

การเลี้ยงกุ้งขาวในบ่อปูด้วยโพลีเอททีลีน (Polyethylene, PE) (กุ้งขาวแปซิฟิก, 2551)

การเลี้ยงกุ้งขาว พบว่าหลายพื้นที่มีการใช้โพลีเอททีลีน มาปูพื้นบ่อบางฟาร์มปูเฉพาะขอบบ่อ เพื่อป้องกันการพังทะลายของดินลงไปในบ่อ หมายถึง การปูเฉพาะขอบบ่อส่วนพื้นบ่อไม่ได้ปู แต่บางพื้นที่ปูหมดทั้งบ่อ โพลีเอททีลีน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบบางและแบบหนา โดยมีความหนาประมาณ 0.15 และ 0.30 มิลลิเมตรตามลำดับ

สภาพพื้นบ่อที่เหมาะสมต่อการปูพื้นด้วยโพลีเอททีลีน คือ พื้นที่เป็นดินทรายมีการรั่วซึมสูง เพราะบ่อจะมีการรั่วซึมของน้ำสูงเลี้ยงกุ้งยาก โดยเฉพาะระบบปิดจะมีการเติมน้ำทดแทนส่วนที่ซึมและระเหยออกไป ดังนั้นบ่อที่ปูโพลีเอททีลีนจะเป็นการป้องกันการรั่วซึมของน้ำได้ดี สำหรับ

บ่อที่มีดินตะกอนมาก ในการเลี้ยงด้วยระบบปิดที่มีการเติมน้ำอย่างเดียวในช่วง 2 เดือนแรกโดยไม่มีการถ่ายน้ำ หลังจากเลี้ยงไปนานๆ เมื่อเปิดเครื่องให้อากาศเพื่อรักษาระดับออกซิเจนให้เพียงพอ พบว่า เกิดตะกอนมาก ทำให้กุ้งเครียด และกินอาหารน้อย โตช้า เพราะฉนั้น ในการแก้ปัญหาเมื่อปูด้วยโพลีเอททีลีน จะเห็นได้ชัดว่าสีน้ำจะดีมาก เนื่องจากตะกอนน้อย แม้ว่าฝนจะตกมากบ่อประเภทที่เป็นดินกรด (acid sulfate soil) ในพื้นที่บริเวณป่าชายเลน ดินที่เป็นกรดการจัดการเตรียมบ่อจะสิ้นเปลือง เพราะต้องใช้วัสดุปูนในปริมาณมากเพื่อปรับพีเอชให้เหมาะสม และในระหว่างการเลี้ยงความเป็นกรดก็จะออกมาเรื่อยๆ จึงทำให้เป็นการสิ้นเปลืองวัสดุปูนมาก ในบางครั้งการเติมวัสดุปูนไม่เพียงพอจะทำให้กุ้งเจริญเติบโตช้า ทำให้มีผลผลิตต่ำมาก สำหรับบ่อที่เป็นกรดจัดมีความเหมาะสมที่จะปูด้วยโพลีเอททีลีน

การให้อาหารกุ้งขาวแวนาไม

ช่วงวันที่ 1–40 ให้อาหารที่มีโปรตีนสูง 40 เปอร์เซนต์ สามารถให้อาหารของกุ้งกุลาดำแทนได้ อาจใช้อาหารที่มีโปรตีน 30 เปอร์เซนต์ แต่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบถ้วนก็ได้ ในช่วงวันที่ 41 จนถึงวันที่จับขายให้อาหารที่มีโปรตีนต่ำลงประมาณ 30–35 เปอร์เซ็นต์ สามารถให้อาหารกุ้งกามกรามแทนได้ จำนวนมื้อควรจำกัดอยู่ที่ 3 มื้ออาจจะเป็นเวลา 08.00 น, 16.00 น., 22.00 น. ทั้งนี้แล้วแต่ความสะดวก และควรใช้ตารางอาหารเป็นหลักประกอบกับการเช็คยอ เมื่อต้องการตรวจสอบสภาพการให้อาหารสามารถตรวจวัดได้จากค่าแอมโมเนีย ซึ่งควรทำการวัดอย่างน้อย 2 ครั้งต่อสัปดาห์ หากค่าแอมโมเนียเพิ่มแสดงว่าอาจมีอาหารเหลือ เนื่องจากมีอาหารมากเกินไป ดังนั้นให้ลดปริมาณอาหารในสัปดาห์ต่อไปลงมื้อละ 0.5–1 กิโลกรัม และหากค่าแอมโมเนียลดลงให้รักษาระดับการให้อาหารในปริมาณนี้ไว้ก่อน หลังจากนั้นจึงค่อยๆปรับอาหารเพิ่มขึ้น การเติมหรือถ่ายน้ำในระหว่างการเลี้ยงควรถ่ายน้ำทุกๆ 10วัน โดยระดับน้ำจำเป็นต้องเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงระดับ 1.5 เมตร เมื่อกุ้งอายุได้ 60 วัน ทุกครั้งที่เติมหรือถ่ายน้ำให้เติมปูนแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) ทุกครั้งในอัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ควรหว่านในเวลากลางคืนจากบริเวณกลางบ่อจนกระจายรอบบ่อ (อาทินันท์, 2546 :ระบบออนไลน์)

คุณสมบัติของน้ำกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

มาตรฐานคุณภาพน้ำสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น ได้มีนักวิชาการจากหลายสถาบันจากหลายประเทศพยายามกำหนดเกณฑ์ต่าง ๆ แต่เนื่องจากสัตว์เลี้ยงมีมากมายหลายชนิด ทั้งในเขตอบอุ่นและเขตหนาว ความคงทนต่อสภาพแวดล้อมของสัตว์แต่ละชนิดแต่ละวัยแตกต่างกัน จึงทำ

ให้เกณฑ์ต่างๆ ที่กำหนดนั้นต้องยืดหยุ่นผันแปรไปตามท้องที่ อย่างไรก็ตาม ดัชนีคุณภาพน้ำที่ควรมีความรู้และนำไปใช้เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น อาจจำแนกได้ 3 ลักษณะ คือ

1.ลักษณะทางกายภาพ หมายถึง ดัชนีคุณภาพน้ำที่ผันแปร อันเกิดจากลักษณะกายภาพที่สามารถตรวจวัดได้ และมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในทางตรงหรือทางอ้อม เช่น สี (colour) ความขุ่น (turbidity) อุณหภูมิ (temperature) ความนำไฟฟ้า (conductivity) ปริมาณสารแขวนลอย (suspendedsolids) เป็นต้น

2.ลักษณะทางเคมีภาพ หมายถึง ดัชนีคุณภาพน้ำที่ผันแปรอันเนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมีที่สามารถตรวจวัดได้ และมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ความเป็นกรด (acidity) ความเป็นด่าง (alkalinity) ความกระด้าง (hardness) ปริมาณออกซิเจนละลาย (dissolved oxygen) ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ(free carbondioxide) ไนโตรเจน (nitrogen) ฟอสฟอรัส (phosphorus) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (hydrogen sulphide) ความเค็ม (salinity) โลหะหนัก (heavy metals) สารพิษ (pesticides) ฯลฯ

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

คุณสมบัติของน้ำที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยง

ความเป็นกรดด่าง (pH)

แสดงความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน (H^+) ในน้ำ ในทางปฏิบัติจะแสดงถึงความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ค่า pH น้ำที่มีคุณสมบัติเป็นกรดจะมีค่า pH ต่ำกว่า 7 น้ำที่มีคุณสมบัติเป็นกลางจะมีค่า pH เป็น 7 ในแหล่งน้ำกร่อยทั่วไปมีค่า pH อยู่ระหว่าง 7 - 8 แพลงค์ตอนพืชส่วนใหญ่เจริญได้ดีในน้ำที่มีค่า pH อยู่ระหว่าง 8 - 8.2 สำหรับกุ้งทะเลจะเจริญเติบโตได้ดี เมื่อค่า pH ของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 6 - 9 กุ้งจะมีการเจริญเติบโตช้า ถ้ามีค่า pH อยู่ระหว่าง 4 - 6 และ 9 - 11 และกุ้งจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ถ้าค่า pH มีค่าต่ำกว่า 4 และสูงกว่า 11 ค่า pH ของน้ำจะมีค่าเพิ่มขึ้นในเวลากลางวัน เนื่องจากการสังเคราะห์แสงของแพลงค์ตอนพืชในเวลากลางวัน จะทำให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในน้ำลดลง ส่งผลต่อความเป็นด่างสูงขึ้น และในเวลากลางคืนค่า pH

ของน้ำลดลง เนื่องจากกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำจะคายคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทำให้น้ำมีความเป็นกรดมากขึ้น (ชัชวาล, 2551: ระบบออนไลน์)

ความกระด้าง (Hardness)

เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของสารแคตไอออนที่มีประจุ 2^+ (Divalent cation) ที่ละลายในน้ำที่สำคัญประกอบด้วย แคลเซียมอิออน และแมกนีเซียมอิออน ค่านี้จะมีความสำคัญกับสัตว์น้ำจืดเป็นส่วนใหญ่ สำหรับกุ้งทะเลไม่ค่อยพบปัญหา เนื่องจากในน้ำทะเล จะมีปริมาณของแคลเซียมอิออน และแมกนีเซียมอิออนในปริมาณที่มากพอกับความต้องการของสัตว์ แต่สำหรับการเลี้ยงกุ้งแบบหนาแน่นปริมาณของความกระด้าง อาจไม่เพียงพอต่อความต้องการในการนำมาใช้ในการสร้างเปลือก จำเป็นที่จะต้องเพิ่มเติม ส่วนใหญ่จะเติมในรูปของดีเกลือ ($MgCO_3$) (ชัชวาล, 2551:ระบบออนไลน์)

ความเป็นด่าง (Alkalinity)

เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับปริมารความเข้มข้นของเบส (Bases) ที่ละลายน้ำอันได้แก่ อิออนของไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) และคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) มีหน่วยวัดเป็นปริมาณมิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต (mg/l-$CaCO_3$) ค่าความเป็นด่างที่เหมาะสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลควรมีค่าในช่วง 70 - 120 มิลลิกรัมต่อลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต ค่าดัชนีชนิดนี้มีคุณสมบัติในการควบคุมค่า pH ของน้ำให้คงที่โดยยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 0.5 ในรอบวัน การปรับค่าความเป็นด่างมักใช้ปูนคาร์บอเนต ($CaCO_3$) หรือโดโลไมต์ [$Ca(MgCO_3)_2$] (ชัชวาล, 2551: ระบบออนไลน์)

ความเป็นด่างของน้ำ หมายถึง ความสามารถ หรือคุณสมบัติของน้ำที่ทำให้กรดเป็นกลาง ความเป็นด่างของน้ำประกอบด้วยคาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์ เป็นส่วนใหญ่แต่อาจมีพวกคาร์บอเนต ซิลิเกต ฟอสเฟต และสารอินทรีย์ต่าง ๆ อยู่บ้างแต่เป็นจำนวนน้อย ค่าความเป็นด่างโดยตัวของมันเองไม่ถือว่าเป็นสารมลพิษ แต่มีผลเกี่ยวเนื่องกับคุณสมบัติอื่น ๆ เช่น pH ความเป็นกรด และความกระด้าง เป็นต้น คุณสมบัติที่สำคัญของความเป็นด่างต่อแหล่งน้ำ คือ เป็นตัวกั้นกลางที่ช่วยควบคุมไม่ให้แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงของระดับ pH เร็วเกินไป ค่าความเป็นด่างของน้ำจึงเป็นเครื่องชี้ความสามารถของน้ำที่จะควบคุมระดับ pH มิให้เปลี่ยนแปลง แหล่งน้ำใดพบว่ามีค่าความเป็นด่างต่ำ ระดับ pH ของแหล่งน้ำนั้นจะเปลี่ยนแปลงได้รวดเร็วซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ

ความเป็นด่างกับความกระด้าง มีความสัมพันธ์กัน น้ำที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำควรมีค่าความเป็นด่าง และความกระด้างอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน และค่าความเป็นด่างของน้ำในแหล่งน้ำนั้นไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและไม่ลดจากค่าปกติเกินร้อยละ 25 น้ำที่มีค่าความเป็นด่างต่ำจะเป็นน้ำอ่อนและมีค่า pH ต่ำ ซึ่งมีผลให้ผลผลิตต่ำด้วย น้ำที่มีค่า pH ต่ำกว่า 4.5 จะไม่พบค่าความเป็นด่างปรากฏอยู่เลย

ในสภาพปกติค่าความเป็นด่างของแหล่งน้ำธรรมชาติ ปรากฏในรูปของไบคาร์บอเนตเป็นส่วนใหญ่ แต่ในสภาพที่ระดับ pH ของน้ำสูง ค่าความเป็นด่างจะประกอบด้วยคาร์บอเนตและไฮดรอกไซด์ น้ำที่มีแพลงค์ตอนพืชหนาแน่น คาร์บอนไดออกไซด์อิสระจะถูกใช้ในขบวนการสังเคราะห์แสงจนหมด จากนั้นจึงดึงเอาคาร์บอนไดออกไซด์จากขบวนการมาใช้ จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบความเป็นด่างจากไบคาร์บอเนตเป็นคาร์บอเนตและไฮดรอกไซด์ตามลำดับ ซึ่งอาจทำให้ค่า pH สูงขึ้นถึง 10–11 ก็ได้ และ pH ระดับนี้มีผลกระทบต่อทรัพยากรสัตว์น้ำเช่นกัน (ชนินทร์, 2551: ระบบออนไลน์)

ความเค็ม (Salinity)

กุ้งขาวแวนนาไมเป็นกุ้งที่มีความสามารถในการปรับตัวสูงจึงสามารถอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้าง เช่น ความเค็ม กุ้งขาวแวนนาไมสามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำที่มีระดับความเค็มตั้งแต่ 0 – 35 ส่วนในพันส่วน แต่ไม่ควรต่ำกว่า 3 ส่วนในพันส่วน ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง (การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม, 2551: ระบบออนไลน์)

ความเค็มของน้ำ หมายถึง ปริมาณของแข็ง (Solid) หรือเกลือแร่ต่าง ๆ โดยเฉพาะโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ละลายอยู่ในน้ำโดยมีหน่วยเรียกว่า (parts per thousand) ค่าความเค็มของน้ำจะสัมพันธ์กับค่า Chlorinity ประกอบด้วยปริมาณ คลอไรด์ โบรไมด์ และไอโอไดด์ และความนำไฟฟ้า (conductivity) ที่มีอยู่ในน้ำหนักหนึ่งกิโลกรัม ความเค็มของน้ำจะแตกต่างตามสถานที่และประเภทของดิน โดยมีผู้แบ่งประเภทน้ำตามระดับความเค็มดังนี้

- น้ำจืด (fresh water) ความเค็มระหว่าง 0 - 0.5 ส่วนในพันส่วน
- น้ำกร่อย (brackish water) ความเค็มระหว่าง 0.5 - 30 ส่วนในพันส่วน
- น้ำเค็ม (sea water) ความเค็มมากกว่า 30 ส่วนในพันส่วน ขึ้นไป

ความเค็มของน้ำมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ สำหรับสัตว์น้ำบางชนิด เช่น สัตว์น้ำกร่อยที่อาศัยบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มมากจะสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพความเค็มที่เปลี่ยนแปลงได้ แต่ค่อย ๆ เป็นไปอย่างช้าๆ โดยสัตว์น้ำจืดสามารถทนอยู่ในความเค็ม 7 ส่วนในพันส่วนได้ และปลาขนาดเล็กจะมีความทนทานมากกว่าปลาขนาดใหญ่ค่าความเค็มของน้ำจะแสดงให้ทราบถึงสภาพทางภูมิศาสตร์ และผิวดินบริเวณดังกล่าว เช่น บริเวณที่มีฝนตกชุกและมีน้ำไหลตลอดจะมีความเค็มต่ำที่ประมาณ 0.1 - 25 ส่วนในพันส่วน ส่วนใหญ่ที่แห้งแล้งและมีการระเหยของน้ำสูงก็จะมีความเค็มสูง อย่างไรก็ตามบางพื้นที่หากมีฝนตกชุก น้ำบาดาลอาจมีค่าความเค็มสูงได้เช่นกัน โดยปกติน้ำทะเลจะมีความเค็มประมาณ 35 ส่วนในพันส่วน น้ำกร่อยมีความเค็มประมาณ 10 - 15 ส่วนในพันส่วน และน้ำที่มีความเค็มมากกว่า 45 ส่วนในพันส่วน ขึ้นไปจะพบในนาเกลือ อาจไม่เหมาะสมแก่การดำรงชีวิตของสัตว์น้ำบางชนิด สำหรับสัตว์น้ำกร่อยที่อาศัยอยู่บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มมาก จะมีความสามารถปรับตัว และทนทานต่อแรงดัน Osmotic ได้ดี แต่สำหรับสัตว์น้ำทั่วๆไป สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพความเค็มของน้ำที่เปลี่ยนแปลงได้ แต่ทั้งนี้ต้องเป็นไปอย่างช้าๆ (อนุพงศ์ , 2545:ระบบออนไลน์)

ความขุ่นใสของน้ำ (turbidity)

ความขุ่นของน้ำ หมายถึง ความสามารถของน้ำที่สกัดกั้น หรือดูดซับปริมาณแสงที่ส่องผ่านไว้ได้ ความขุ่นของน้ำแสดงถึงความสามารถของสารแขวนลอยในน้ำ ที่จะขัดขวางสะท้อนแสงและดูดซับแสงเอาไว้ สิ่งที่ทำให้น้ำขุ่น ได้แก่ อินทรีย์ และอนินทรีย์สารในน้ำ 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 น้ำที่มีความขุ่นมีปริมาณอนินทรีย์สารในระดับสูง ทำให้การดูดซับแลกเปลี่ยนสารจากภายในและ ภายนอกของไข่ปลาในขณะที่ฟักตัวชะงัก และทำให้สัตว์น้ำกินอาหารได้น้อยลง มีผลให้การเจริญเติบโตเป็นไปอย่างเชื่องช้า

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

อุณหภูมิ (Temperature)

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในน้ำมีผลทางตรงและอ้อมต่อสัตว์น้ำ ในทางตรงอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ทำให้ขบวนการเมตาบอลิซึมภายในร่างกายสัตว์เพิ่มขึ้น 10 เท่า ทำให้สัตว์มีความต้องการอาหาร ออกซิเจนเพิ่มขึ้น ส่วนทางอ้อมมีผลต่อกิจกรรมการย่อยสลายอินทรีย์ สารของจุลินทรีย์ ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง และการละลายออกซิเจนในน้ำลดลงเช่นกัน สำหรับอุณหภูมิในน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งทะเลในเขตร้อน คือ 28-33 องศาเซลเซียส ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอย่างรวดเร็วกุ้งจะเกิด อาการช็อคเกร็งได้มีลักษณะคล้ายเป็นตะคิว กุ้งที่เป็นตะคิวจะมีอาการ กล้ามเนื้อชา เกร็ง แข็ง และมีสีขาวขุ่น
(ชัชวาล, 2551: ระบบออนไลน์)

ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved oxygen)

ออกซิเจนเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการดำรงชีวิต เนื่องจากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ย่อมต้องการออกซิเจนเพื่อการหายใจ และเจริญเติบโต ออกซิเจนในน้ำขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น อุณหภูมิระดับความสูงและความเค็ม ออกซิเจนละลายในน้ำได้น้อยเมื่ออุณหภูมิสูง และน้ำที่มีความเค็มสูงจะมีออกซิเจนละลายในน้ำมีอัตราความเข้มข้นเท่ากับออกซิเจนในบรรยากาศ เรียกว่า จุดอิ่มตัว (Saturation Level) ดังนั้นสัตว์น้ำจะเสี่ยงต่อการขาดแคลนออกซิเจนมากกว่าสัตว์บก ในช่วง

ฤดูร้อนอัตราการย่อยสลาย และปฏิกิริยาต่างๆ จะเพิ่มมากขึ้นทำให้ปริมาณความต้องการออกซิเจนสูงไปด้วย บางครั้งในแหล่งน้ำจะมีปรากฏการณ์เกินจุดอิ่มตัว (supersaturation) เนื่องจากการผลิตออกซิเจนออกมามาก เช่น พืชสีเขียวทำการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) ตอนกลางวัน สภาพดังกล่าวหากเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำได้เช่นกัน ดังนั้นการควบคุมและป้องกันไม่ให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลงอยู่ในระดับต่ำจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อคุ้มครองให้สัตว์น้ำอาศัยอยู่ได้ปกติ

<u>แหล่งที่มาของออกซิเจนในน้ำ</u>

1.จากบรรยากาศโดยตรง เช่น กระแสลมพัดผ่านผิวน้ำ แต่มีปริมาณไม่มาก

2.จากขบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) ของพืชน้ำ เช่น แพลงค์ตอนพืชเป็นแหล่งให้ออกซิเจนในน้ำมากที่สุด ซึ่งตอนกลางวันพืชน้ำจะสังเคราะห์แสงผลิตออกซิเจนออกมาละลายในน้ำ

3.จากขบวนการเคมีอื่น ๆ ในน้ำโดยแหล่งน้ำบางแหล่งมีแร่ธาตุทำปฏิกิริยากันทำให้เกิดออกซิเจนละลายในน้ำได้

<u>สาเหตุทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำลดลง</u>

1.จากการหายใจของสัตว์น้ำ และพืชน้ำ

2.จากการเน่าสลายของอินทรีย์วัตถุ เช่น แบคทีเรีย

3.จากขบวนการทางเคมีหรือสารประกอบแร่ธาตุต่างๆ

4.จากการหมุนเวียนของน้ำผสมกับน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำน้อยกว่า

สัตว์น้ำและพืชน้ำใช้ออกซิเจนละลายน้ำเพื่อการหายใจ การควบคุมปริมาณพืชน้ำและแพลงค์ตอน จึงมีความจำเป็นเพื่อให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเพียงพอตลอดวัน การเน่าสลายของอินทรีย์วัตถุต่างๆโดยแบคทีเรียที่ต้องการใช้ออกซิเจนอย่างเดียวเรียกว่า Biochemical oxygen demand (BOD) จะเป็นดรรชนีในการแสดงว่าน้ำมีความเน่าเสียมากน้อยเพียงใด ถ้าปริมาณความต้องการออกซิเจนสูงมากแสดงว่าในน้ำมีอินทรีย์วัตถุเน่าสลายอยู่มาก โดยมีแบคทีเรียทำการย่อยสลายโดยทั่วไปปลาไม่สามารถทนอยู่ในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือต่ำ

กว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลานานแต่ปลาบางชนิดมีความต้องการออกซิเจนต่ำและมีอวัยวะพิเศษช่วยในการหายใจสามารถที่จะอยู่ได้ ดังนั้น ในการควบคุมป้องกันไม่ให้สัตว์น้ำได้รับอันตรายไม่ควรให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือหากต่ำกว่านี้ควรเป็นระยะเวลาสั้นเพียง 2-3 ชั่วโมง

การขาดแคลนออกซิเจนในน้ำ ถึงแม้ไม่ต่ำถึงระดับทำให้ปลาตาย แต่อาจมีผลต่อการดำรงชีวิตสัตว์น้ำได้หลายประการ เช่น ปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ระยะฟักไข่ของปลาช้ากว่าปกติ นอกจากนี้สัตว์น้ำขนาดตัวอ่อนมีความแข็งแรงน้อยลง การเจริญเติบโตและต้านทานสารพิษน้อยลงไปด้วย แนวทางแก้ไข กรณีขาดแคลนออกซิเจนระยะสั้น ควรใช้เครื่องมือพ่นน้ำเป็นฝอยกระจาย เพื่อดึงเอาออกซิเจนในบรรยากาศลงมา การป้องกันระยะยาวควบคุมปริมาณแพลงค์ตอนไม่ให้มีมากเกินไป โดยใช้วิธีวัดความโปร่งใส (Transparency) เป็นแผ่นไม้ทาสีขาวสลับดำหย่อนลงไปในน้ำ หากต่ำกว่า 30 เซนติเมตร แสดงว่ามีแพลงค์ตอนมากเกินไประยะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตช่วง 30-60 เซนติเมตร การลดปริมาณแพลงค์ตอนโดยการระบายน้ำออกจากบ่อประมาณหนึ่งในสามของปริมาณเดิม เอาน้ำใหม่เข้าจากนั้นค่อยควบคุมลดปริมาณอาหาร และปุ๋ยที่ใส่ในบ่อ นอกจากนี้แพลงค์ตอนพืชชนิดสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue green algae) จะเกิดขึ้นในน้ำมีอุณหภูมิสูงช่วงฤดูร้อน แพลงค์ตอนชนิดนี้อาจตายพร้อมกัน ในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสลมสงบ ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำลดลง หรือสังเกตจากสีเขียวเป็นสีเทาหรือน้ำตาลแสดงว่าเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงชนิดแพลงค์ตอนซึ่งต้องเฝ้าดู และตรวจสอบออกซิเจนในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำตลอด (อนุพงศ์ , 2545: ระบบออนไลน์)

แอมโมเนีย (Ammonia)

แอมโมเนียเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่เป็นพิษกับกุ้ง เกิดจากการขับถ่ายของกุ้งและย่อยสลายสารอินทรีย์ ของแบคทีเรียและจุลินทรีย์ยิ่งให้อาหารมากโอกาสที่แอมโมเนียจะสะสมในบ่อเลี้ยงก็มีได้มากเช่นกัน แอมโมเนียเมื่อละลายในน้ำจะมีความเป็นพิษลดลง แต่ถ้าความเป็นกรด-ด่างและอุณหภูมิสูงขึ้น ความเป็นพิษของแอมโมเนียมีมากขึ้น เช่น ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ปริมาณแอมโมเนียอิสระที่ความเป็นกรด-ด่าง 7 เท่ากับ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณแอมโมเนียรวม และที่ความเป็นกรด-ด่าง 9.0 ปริมาณแอมโมเนียอิสระเท่ากับ 44.9 เปอร์เซ็นต์

แอมโมเนียอิสระที่เป็นพิษทำให้ลูกกุ้งขาวตายภายใน 96 ชั่วโมง ลูกกุ้งอยู่ที่ระดับ 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และเท่ากับ 0.95 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับลูกกุ้งน้ำหนัก 4.87 กรัม ระดับ

แอมโมเนียอิสระที่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต อยู่ที่ 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ระดับที่เริ่มมีผลกระทบต่อกุ้งอยู่ที่ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร พิษระยะยาวของแอมโมเนีย คือ ทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง และอัตราแลกเนื้อเพิ่มขึ้น แอมโมเนียในปริมาณสูงจะทำลายเหงือก ทำให้เหงือกบวมน้ำ และแลกเปลี่ยนออกซิเจนได้ลดลง แอมโมเนียในน้ำสูงจะทำให้แอมโมเนียในเลือดสูงตาม และลดความสามารถของเม็ดเลือดในการนำออกซิเจนเข้าสู่เซลทำให้กุ้งขาดออกซิเจนได้ง่าย และทำให้ความต้านทานโรคลดลง

ไนไตรท์ (Nitrite)

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

สำหรับการเกิดไนไตรท์ในบ่อเลี้ยงกุ้งเกิดจากกระบวนการไนตริฟิเคชั่น (Nitrification) มีการสะดุดในสภาวะที่ไนไตรท์ไม่สามารถย่อยต่อไปเป็นไนเตรทได้ จะเกิดการสะสมของไนไตรท์ได้ นอกจากนี้ไนไตรท์ยังเกิดได้จากกระบวนการดีไนตริฟิเคชั่น (Dinitrification) โดยในกระบวนการจะเปลี่ยนไนเตรทไปเป็นไนไตรท์ดังสมการต่อไปนี้

$$NO_3 \longrightarrow NO_2^-$$

ไนไตรท์จะเป็นพิษต่อตัวกุ้งสูงขึ้นในภาวะที่มีค่าพีเอชต่ำ ดังนั้นในภาวะที่บ่อเลี้ยงมีไนไตรท์และมีพีเอชต่ำด้วย ตัวกุ้งจะมีอันตรายมากขึ้น บ่อเลี้ยงกุ้งที่เกิดปัญหามีไนไตรท์เป็นเวลานานจะส่งผลให้กุ้งเครียด ไม่กินอาหาร และจะอ่อนแรงเรื่อยๆ จนอาจมีการตายเกิดขึ้น หากมีการจับกุ้งในช่วงภาวะดังกล่าวนี้ น้ำหนักกุ้งจะไม่ดี และคุณภาพกุ้งก็จะต่ำมาก (เบญจมินทร์,2547)

ฟอสฟอรัส (Phosphate)

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของแพลงค์ตอนและพืชน้ำ รูปแบบของฟอสฟอรัสที่แพลงค์ตอนและพืชน้ำสามารถนำไปใช้ได้เลย จะอยู่ในรูปฟอสฟอรัสละลายน้ำ

(Soluble reactive phosphorus) หรือออร์โธฟอสรัส (Orthophosphates) ส่วนโพลีฟอสเฟต (polyphosates) ซึ่งพบมากในน้ำทิ้งมาจากอาคารบ้านเรือน และอินทรีย์ฟอสเฟต (Orgnic phosphateas) ที่มาจากขบวนการทางชีวภาพ แพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำไม่สามารถนำไปใช้ได้ (พงศ์เชฎฐ์, ม.ป.ป)

ฟอสฟอรัส มีความสำคัญเนื่องจากเป็นธาตุที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ และพืช ฟอสฟอรัสจะสะสมในดิน และหินแร่ หรือแหล่งสะสมอื่นๆ ซึ่งจะปลดปล่อยฟอสเฟตออกมาในรูปที่ละลายน้ำได้โดยการชะล้าง พืชและสัตว์ก็จะนำเอาไปใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างโปรโตพลาสซึม (Protoplasm) เมื่อพืชและสัตว์เหล่านั้นตายลง ปริมาณฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในร่างกายก็จะถูกย่อยสลายกลับสู่พื้นดินหรือทะเล และถูกพัดพาจมลงไปในที่สุด บางส่วนอาจถูกสิ่งมีชีวิตดึงกลับมาใช้ประโยชน์ แต่ปริมาณที่สูญเสียไปมีมากกว่าปริมาณที่ถูกนำมาใช้กลับคืน ดังนั้นมนุษย์เราจึงจำเป็นต้องเติมหรือเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสใช้ปุ๋ยทางการเกษตร น้ำทิ้งจากการอุตสาหกรรม และน้ำทิ้งจากบ้านเรือนที่อยู่อาศัย เป็นต้น ซึ่งของเสียเหล่านี้มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบในปริมาณมากน้อยต่างกัน เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช ดังนั้นจึงสามารถทำให้พืชน้ำโดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ แต่ถ้ามีปริมาณมากเกินไปอาจทำให้เกิดสภาวะเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ ซึ่งเกิดจากการเจริญเติบโตของพืชน้ำ หรือที่เรียกว่า Eutrophication ในที่สุด จากการศึกษาในต่างประเทศมีผู้รายงานว่า หากแหล่งน้ำธรรมชาติมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงเกินกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดว่าแหล่งน้ำนั้นมีอาหารธรรมชาติมากเกินไป และแหล่งน้ำที่มีปัญหามลภาวะจะมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่า 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างไรก็ตามปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำไม่ได้เป็นมลพิษที่จะทำอันตรายต่อสัตว์น้ำ เพียงแต่เป็นตัวการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำ เนื่องจากการเจริญเติบโตของพืชน้ำ และเป็นเครื่องแสดงให้เห็นถึงความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในแหล่งน้ำนั้น ในการควบคุมและป้องกันปัญหาเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ จึงได้กำหนดมาตรฐานไว้โดยไม่ควรมีปริมาณฟอสฟอรัสเกิน 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปัจจุบัน สารประกอบพวกโพลีฟอสเฟตสามารถเปลี่ยนแปลงมาเป็นออโธฟอสเฟตได้โดยขบวนการไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) เมื่ออยู่ในน้ำและถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นหรือ pH ลดลงก็จะช่วยเร่งปฏิกิริยาดังกล่าวให้เร็วขึ้น ซึ่งพวกออโธฟอสเฟตจะมีอิทธิพลต่อการแพร่พันธุ์เจริญเติบโตของพืชน้ำและแพลงก์ตอนพืช (เกรียงศักดิ์, 2549)

เวลาและสถานที่ทำการศึกษาวิจัย

1. สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและวินิจฉัยโรคสัตว์น้ำ อาคารบุญรอดศุภอุดมฤกษ์

2. ระยะเวลาในการทำการศึกษาวิจัย

เวลาเริ่มดำเนินการ เมื่อวันที่ ธันวาคม 2549

สิ้นสุด เมื่อวันที่ มิถุนายน 2551

แผนการดำเนินงาน

การดำเนินงาน	2549		2550			2551		
	ธ.ค.	ม.ค.-มี.ค.	เม.ย.-มิ.ย.	ก.ค.-ก.ย.	ต.ค.-ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1.ส่งชื่อเรื่อง	←	→						
2.ค้นคว้าข้อมูล	←	→						
3.เขียนโครงร่าง	←	→						
4.เตรียมอุปกรณ์		←	→					
5.ทำการทดลอง			←	→				
6.บันทึกผลและสรุปผล						←	→	
7.เขียนรายงาน							←	→

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1.การเตรียมบ่อ

ใช้บ่อขนาดประมาณ 8ไร่
บ่อปูพื้นด้วยโพลีเอททีลีน (Polyethylene, PE)
ติดตั้งเครื่องให้อากาศ 10 จุด

2.การเตรียมน้ำการเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม

นำน้ำทะเลที่มีความเค็ม 25-35 ส่วนในพันส่วน ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ตั้งแต่การสูบน้ำจากทะเลเข้ามาในบ่อพักน้ำด้วยด่างทับทิมที่ความเข้มข้น 10 ส่วนในล้านส่วน จากนั้นทำการฆ่าเชื้อด้วยคลอลีนที่ความเข้มข้น 30 ส่วนในล้านส่วน และกากชา 2 ส่วนในล้านส่วนทิ้งไว้ให้คลอลีนตกตะกอน ประมาณ 7 วัน แล้วจึงสูบน้ำเข้าบ่อเลี้ยง

3.สัตว์ทดลอง

ลูกกุ้งขาวแวนาไม *(Penaeus vannamei)* ขนาด โพสลาวา 10

4.อาหารที่ใช้ในการทดลอง

อาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับใช้เลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม ขนาดที่เหมาะสมกับขนาดของกุ้ง

5.อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพน้ำ

5.1.เครื่องวัด pH ยี่ห้อ Consort รุ่น c830

5.2.เครื่องวัด ความเค็ม ยี่ห้อ ATAGO HAND REFRACTOMETER

5.3.เครื่องวัด DO และอุณหภูมิ ยี่ห้อ INTELLIGENT METER รุ่น YK-2001 DO

5.4.เครื่องวัดความขุ่น ยี่ห้อ CATALOG NO.20008

5.5.เครื่อง Spectro photometer ยี่ห้อ Spectronic Instrument รุ่น 20 GENESYS TM

5.6.เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 2 ตำแหน่งยี่ห้อ Sartorius รุ่น BHP 3100 S

วิธีการทดลอง

1.<u>การวางแผนการทดลอง</u>

เปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม *Penaeus vannamei* ตั้งแต่โพสลาว่า 10 จนถึงอายุ 2 เดือนที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน ในบ่อปูพื้นด้วยโพลีเอททีลีน (Polyethylene, PE) แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุดๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดที่ 1 เลี้ยงกุ้งที่ความหนาแน่น 80 ตัวต่อตารางเมตร

ชุดที่ 2 เลี้ยงกุ้งที่ความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร

2.<u>วิธีการทดลอง</u>

ทำการปล่อยลูกกุ้งขาวแวนาไมระยะโพสลาว่า10 ให้อาหารทั้งหมด 4 มื้อตั้งแต่ 06.30 น. 11.00 น. 16.00 น และ 23.00 น. ปริมาณการให้อาหารจะดูจากการเช็คย่อ ในบ่อ

การเตรียมบ่อต้องทำความสะอาดภายในบ่อก่อนโดยการตักเลนออกจากบ่อ หลังจากนั้นพ้นยาฆ่าเชื้อไอมีไซด์ เช็คประตูน้ำ และเครื่องตีน้ำภายในบ่อให้เรียบร้อย

การเตรียมน้ำในขณะที่สูบน้ำขึ้นมาจากทะเลจะต้องผ่านการฆ่าเชื้อด้วยด่างทับทิมที่ความเข้มข้น 10 ส่วนในล้านส่วน พักไว้ในบ่อพัก แล้วลงคอลีนที่ความเข้มข้น 30 ส่วนในล้านส่วน ทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน นำน้ำเข้าบ่อเลี้ยง หลังจากนั้นก็ทำสีน้ำภายในบ่อ และเปิดเครื่องตีน้ำเมื่อได้สีน้ำตามที่ต้องการจึงปล่อยลูกกุ้ง

การให้อาหารต้องมีการเช็คยอ เพื่อนำมาพิจจารณาการให้อาหารในมื้อต่อไป ถ้าหากว่าอาหารภายในยอเหลือสามารถที่จะลดอาหารในมื้อต่อไปได้ แต่ถ้าอาหารภายในยอหมดและมีขี้กุ้งอยู่ภายในยอ ก็แสดงว่ากุ้งมีการกินอาหารที่ดี สามารถเพิ่มอาหารในมื้อต่อไปได้ตามความเหมาะสม

3.<u>การเก็บข้อมูล</u>

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทุกๆ 3 วัน เก็บในช่วงเช้าเวลา 07.00 - 07.30 น.และ ช่วงบ่าย 13.00 - 13.30 น.โดยใช้ขวดเก็บตัวอย่างน้ำที่ความลึกประมาณ 50 - 60 เซนติเมตร และวัดค่าอุณหภูมิ และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ โดยใช้ DO meter นำน้ำตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการวัดค่า pH โดยใช้ pH meter ทั้งเช้าและบ่าย วัดค่าความขุ่น โดยใช้เครื่องวัดความขุ่นและความเค็ม โดยใช้เครื่อง HAND REFRACTOMETER และวิเคราะห์ความเป็นด่าง ค่าความกระด้าง ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ปริมาณไนไตรท์ ปริมาณฟอสฟอรัสละลายน้ำ ด้วยวิธีของ Boyd (1995)

4.<u>การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ</u>

วิเคราะห์ความแตกต่างของคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกันโดยวิธีวิเคราะห์วาเรียนซ์ (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Independence Sample T- test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซนต์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม *(Penaeus vannamei)* ที่ปูพื้นด้วยโพลีเอททีลีน โดยมีอัตราการปล่อยที่ 80 ตัวต่อตารางเมตร และ 100 ตัวต่อตารางเมตร พบว่า

อุณหภูมิของน้ำ

อุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม ที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ย ทั้ง 2 ชุดการทดลองมีค่าเท่ากับ (เช้า) 27.40±1.921 และ 27.42±1.961 (บ่าย) 29.28±1.768 และ 27.34±1.093 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ($P<0.05$) ทั้ง 2 ชุดการทดลองมีค่าสูงสุดอยู่ที่ (เช้า) 29.80±0.000 องศาเซลเซียส และ 30.37±0.058 องศาเซลเซียส มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 24.83±0.208 องศาเซลเซียส และ 24.67±0.153 องศาเซลเซียส (บ่าย) 32.63±0.058 องศาเซลเซียส และ 30.03±0.351 องศาเซลเซียส มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 24.87±0.153 องศาเซลเซียส และ 25.73±0.551 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และภาพที่ 10) ทั้ง 2 ชุดการทดลองในช่วงเช้าจะไม่มีความแตกต่าง แต่ในช่วงบ่ายมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ที่อุณหภูมิในช่วงบ่ายแตกต่างอาจจะเป็นเพราะว่า สภาพอากาศมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงบ่าย จึงส่งผลให้อุณหภูมิในช่วงบ่ายแตกต่างกัน

ซึ่งจากการทดลองจะเห็นได้ว่าค่าอุณหภูมิ อยู่ในช่วง 24-29 องศาเซลเซียส ทั้ง 2 ชุดการทดลอง ถือว่าอุณหภูมิอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งขาว (ชนินทร์, 2551) อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพล ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการดำรงชีวิต ปกติอุณหภูมิของกุ้งจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล และสภาพภูมิประเทศ อุณหภูมิของน้ำจะผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 23 ถึง 32 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 1 อุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

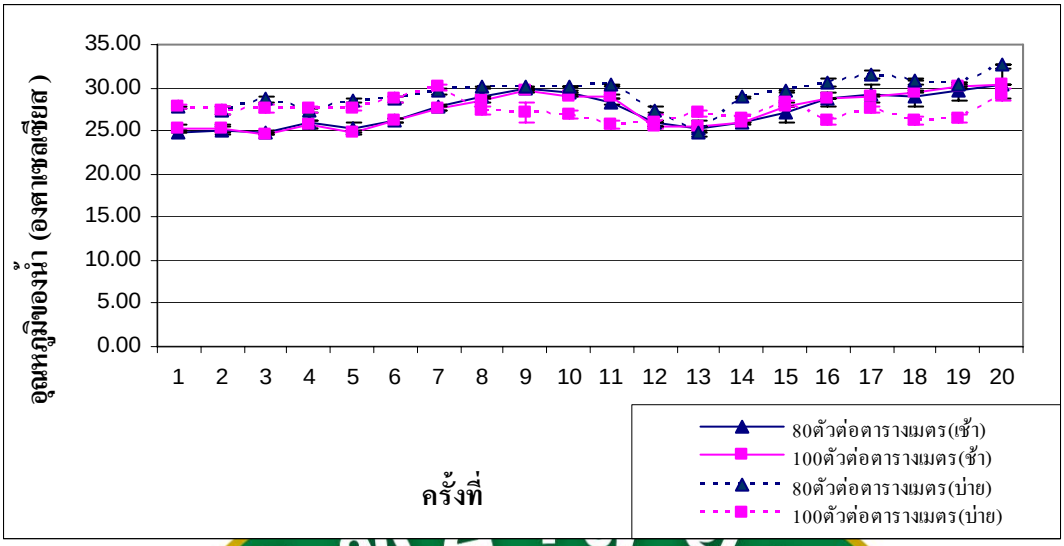
ครั้งที่	เวลา	อุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม (องศาเซลเซียส)		P-Value
		80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตาราเมตร	
1	เช้า	24.87±0.153[a]	25.33±0.379[a]	0.120
	บ่าย	27.70±0.100[a]	27.80±0.265[a]	0.166
2	เช้า	24.97±0.451[a]	25.27±0.379[a]	0.896
	บ่าย	27.37±0.451[a]	27.43±0.451[a]	1.000
3	เช้า	24.83±0.208[a]	24.67±0.153[a]	0.519
	บ่าย	28.67±0.416[a]	27.53±0.503[a]	0.812
4	เช้า	25.90±0.361[a]	25.80±0.436[a]	0.621
	บ่าย	27.33±0.208[a]	27.53±0.351[a]	0.488
5	เช้า	25.37±0.551[a]	24.80±0.173[a]	0.065
	บ่าย	28.57±0.252[a]	27.60±0.173[a]	0.609
6	เช้า	26.23±0.252[a]	26.20±0.300[a]	0.866
	บ่าย	28.67±0.351[a]	28.67±0.321[a]	1.000
7	เช้า	27.70±0.265[a]	27.63±0.208[a]	0.587
	บ่าย	29.63±0.351[a]	30.03±0.351[a]	1.000
8	เช้า	28.87±0.153[a]	28.57±0.208[a]	0.519
	บ่าย	30.10±0.100[a]	27.33±0.404[a]	0.132
9	เช้า	29.80±0.000[a]	29.60±0.100[a]	0.116
	บ่าย	30.10±0.100[a]	27.13±1.210[b]	0.036
10	เช้า	29.53±0.153[a]	29.07±0.058[a]	0.184
	บ่าย	30.13±0.058[a]	26.90±0.529[b]	0.037
11	เช้า	28.37±0.306[a]	28.93±0.252[a]	0.703
	บ่าย	30.27±0.153[a]	25.73±0.551[a]	0.207

หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ครั้งที่	เวลา	อุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม (องศาเซลเซียส)		P-Value
		80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตาราเมตร	
12	เช้า	26.03±0.058[a]	25.50±0.100[a]	0.561
	บ่าย	27.47±0.416[a]	26.02±0.850[a]	0.254
13	เช้า	25.33±0.896[a]	25.53±0.058[b]	0.021
	บ่าย	24.87±0.153[a]	27.09±0.376[a]	0.290
14	เช้า	26.03±0.058[a]	25.87±0.058[a]	1.000
	บ่าย	28.90±0.173[a]	26.48±0.303[a]	0.421
15	เช้า	27.20±1.127[a]	27.77±0.058[b]	0.020
	บ่าย	29.67±0.115[a]	28.20±0.384[a]	0.087
16	เช้า	28.67±0.839[a]	28.73±0.058[b]	0.022
	บ่าย	30.53±0.462[a]	26.10±0.265[a]	0.216
17	เช้า	29.30±1.039[a]	29.07±0.115[b]	0.024
	บ่าย	31.53±0.473[a]	27.50±0.400[a]	0.629
18	เช้า	29.07±1.274[a]	29.53±0.208[b]	0.032
	บ่าย	30.93±0.058[a]	26.20±0.436[b]	0.031
19	เช้า	29.57±1.012[a]	30.07±0.058[b]	0.020
	บ่าย	30.43±0.153[a]	26.40±0.458[a]	0.154
20	เช้า	30.43±1.716[a]	30.37±0.058[a]	0.072
	บ่าย	32.63±0.058[a]	29.20±0.624[b]	0.044
ค่าเฉลี่ยรวม	**เช้า**	27.40±1.921[a]	27.42±1.961[a]	0.888
	บ่าย	29.28±1.768[a]	27.34±1.093[b]	0.003

หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



ภาพที่ 1 อุณหภูมิของน้ำเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

ปริมาณของออกซิเจนละลายน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกันโดยมีค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 ชุดทดลอง มีค่าเท่ากับ (เช้า) 5.2±0.849 และ 4.9±0.931 มิลลิกรัมต่อลิตร (บ่าย) 7.3±0.703 และ 6.5±0.735 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ มีค่าสูงสุดอยู่ที่ (เช้า) 6.7±0.176 และ 6.4±0.410 มิลลิกรัมต่อลิตร (บ่าย) 8.4±0.115 และ 8.1±0.166 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าต่ำสุด (เช้า) 4.1±1.646 และ 3.3±0.321 มิลลิกรัมต่อลิตร (บ่าย) 5.8±0.006 และ 5.5±0.518 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ที่ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ช่วงบ่ายสูงกว่าช่วงเช้า เนื่องจาก ในช่วงบ่ายมีการสังเคราะห์แสงของแพลงค์ตอนพืช จึงส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ช่วงบ่ายสูงกว่าช่วงเช้า

จากการทดลองเห็นได้ว่าปริมาณของออกซิเจนละลายในน้ำในบ่อที่มีความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร จะมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่า 80 ตัวต่อตารางเมตร เนื่องจากความหนาแน่นของกุ้งมีผลต่อการใช้ออกซิเจนที่ละลายน้ำ จึงทำให้ปริมาณของออกซิเจนละลายน้ำต่ำลง ออกซิเจนเป็นปัจจัยที่นับว่ามีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต เนื่องจากสัตว์น้ำทุกชนิดจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในขบวนการต่างๆภายในร่างกายเพื่อการเจริญเติบโต กุ้งทะเลมีความต้องการออกซิเจนที่ละลายในน้ำตั้งแต่ 5 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป ถือว่าเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง (ชัชวาล, 2551) และจากข้อมูลที่ทำการตรวจวัด พบว่า ในช่วงบ่ายส่วนใหญ่ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าสูงกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ในช่วงเช้าจะมีค่าต่ำกว่า แต่สูงกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (อนุพงศ์, 2545)

ตารางที่ 2 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

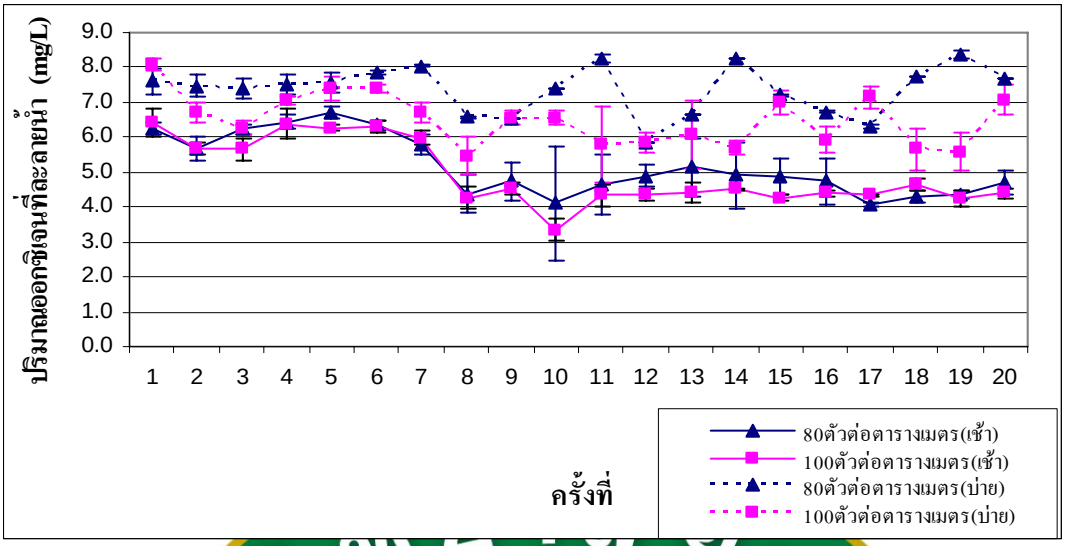
ครั้งที่	เวลา	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/L)		P-value
		80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตาราเมตร	
1	เช้า	6.3±0.150[a]	6.4±0.410[a]	0.326
	บ่าย	7.6±0.367[a]	8.1±0.166[a]	0.230
2	เช้า	5.7±0.326[a]	5.7±0.179[a]	0.307
	บ่าย	7.5±0.306[a]	6.7±0.294[a]	1.000
3	เช้า	6.2±0.148[a]	5.6±0.300[a]	0.283
	บ่าย	7.4±0.275[a]	6.3±0.192[a]	0.710
4	เช้า	6.4±0.208[a]	6.4±0.419[a]	0.338
	บ่าย	7.5±0.300[a]	7.1±0.116[a]	0.339
5	เช้า	6.7±0.176[a]	6.3±0.086[a]	0.230
	บ่าย	7.5±0.280[a]	7.4±0.348[a]	0.728
6	เช้า	6.3±0.157[a]	6.3±0.172[a]	1.000
	บ่าย	7.9±0.079[a]	7.4±0.117[a]	0.609
7	เช้า	5.8±0.284[a]	6.0±0.202[a]	0.580
	บ่าย	8.0±0.036[a]	6.7±0.280[a]	0.057
8	เช้า	4.4±0.551[a]	4.3±0.302[a]	0.239
	บ่าย	6.6±0.015[a]	5.5±0.518[b]	0.042
9	เช้า	4.7±0.551[a]	4.5±0.153[a]	0.056
	บ่าย	6.5±0.012[a]	6.5±0.210[a]	0.145
10	เช้า	4.1±1.646[a]	3.3±0.321[b]	0.035
	บ่าย	7.4±0.006[a]	6.5±0.200[a]	0.116
11	เช้า	4.7±0.879[a]	4.3±0.321[a]	0.095
	บ่าย	8.2±0.115[a]	5.8±1.078[a]	0.055
12	เช้า	4.9±0.300[a]	4.4±0.171[a]	0.710
	บ่าย	5.8±0.006[a]	5.9±0.286[a]	0.050

หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ครั้งที่	เวลา	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/L)		P-value
		80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตาราเมตร	
13	เช้า	5.1±0.808[a]	4.4±0.276[a]	0.084
	บ่าย	6.6±0.006[a]	6.1±0.989[b]	0.005
14	เช้า	4.9±0.938[a]	4.5±0.020[a]	0.050
	บ่าย	8.3±0.010[a]	5.7±0.206[b]	0.033
15	เช้า	4.9±0.508[a]	4.3±0.078[b]	0.024
	บ่าย	7.2±0.012[a]	7.0±0.354[a]	0.331
16	เช้า	4.7±0.672[a]	4.4±0.083[b]	0.030
	บ่าย	6.7±0.006[a]	5.9±0.363[b]	0.039
17	เช้า	4.1±0.055[a]	4.3±0.049[a]	1.000
	บ่าย	6.3±0.058[a]	7.2±0.310[a]	1.000
18	เช้า	4.3±0.176[a]	4.7±0.186[a]	0.519
	บ่าย	7.8±0.006[a]	5.7±0.599[a]	0.050
19	เช้า	4.4±0.115[a]	4.3±0.231[a]	0.279
	บ่าย	8.4±0.115[a]	5.6±0.537[b]	0.041
20	เช้า	4.7±0.361[a]	4.4±0.123[a]	0.122
	บ่าย	7.7±0.006[a]	7.1±0.418[b]	0.019
ค่าเฉลี่ยรวม	**เช้า**	5.2±0.849[a]	4.9±0.931[a]	0.721
	บ่าย	7.3±0.703[a]	6.5±0.735[a]	0.399

หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)



ภาพที่ 2 ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

ความเป็นกรด-ด่าง

ความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกันโดยมีค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 ชุด ช่วงเช้าเท่ากับ 7.43±0.220 และ 7.48±0.382 ช่วงบ่าย 7.96±0.377 และ 7.74±0.488 ตามลำดับ (เช้า) มีความเป็นกรด – ด่างอยู่ในช่วง 7.01±0.015 ถึง 7.90±0.046 และ 6.86±0.059 ถึง 8.58±0.244 (บ่าย) มีความเป็นกรด – ด่างอยู่ในช่วง 7.07±0.020 ถึง 8.58±0.010 และ 6.94 ± 0.758 ถึง 8.35 ± 0.415 (ตารางที่ 3 และภาพที่ 3) ทั้ง 2 ชุดการทดลองในช่วงเช้าจะไม่มีความแตกต่าง($P>0.05$) แต่ในช่วงบ่ายมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เนื่องจากปริมาณของแพลงค์ตอนพืช ทำให้เกิดการสังเคราะห์แสงได้ออกซิเจนละลายน้ำส่งผลให้ ความเป็นกรด-ด่าง ในช่วงบ่ายสูงขึ้น

และสอดคล้องกับการตรวจวัดค่าความขุ่นใส (ตารางที่ 5 และภาพที่ 5) ที่พบว่าความขุ่นใสในชุดที่ 2 สูงกว่าชุดที่ 1 เช่นเดียวกัน จากการทดลองความเป็นกรด - ด่าง ทั้งช่วงเช้า และบ่ายในรอบวัน พบว่า มีค่าความเป็นกรด – ด่าง ต่างกัน ไม่เกิน 2 หน่วย และมีแนวโน้มตลอดการทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ดังนั้น ค่าความเป็นกรด – ด่าง ในน้ำที่ทำการทดลองครั้งนี้ มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม เพราะค่าความเป็นกรด – ด่าง อยู่ในช่วง 6- 8.5 (กิญโญ, 2545)

ตารางที่ 3 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

ครั้งที่	เวลา	ความเป็นกรดเป็นด่าง		P-Value
		80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตารางเมตร	
1	เช้า	7.56±0.133[a]	7.39±0.406[a]	0.222
	บ่าย	8.09±0.060[a]	8.14±0.129[a]	0.213
2	เช้า	7.50±0.291[a]	7.51±0.315[a]	1.000
	บ่าย	8.23±0.112[a]	8.19±0.295[a]	0.089
3	เช้า	7.28±0.153[a]	7.53±0.104[a]	0.516
	บ่าย	7.64±0.140[a]	8.33±0.126[a]	0.913

หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

ตารางที่ 3 (ต่อ)

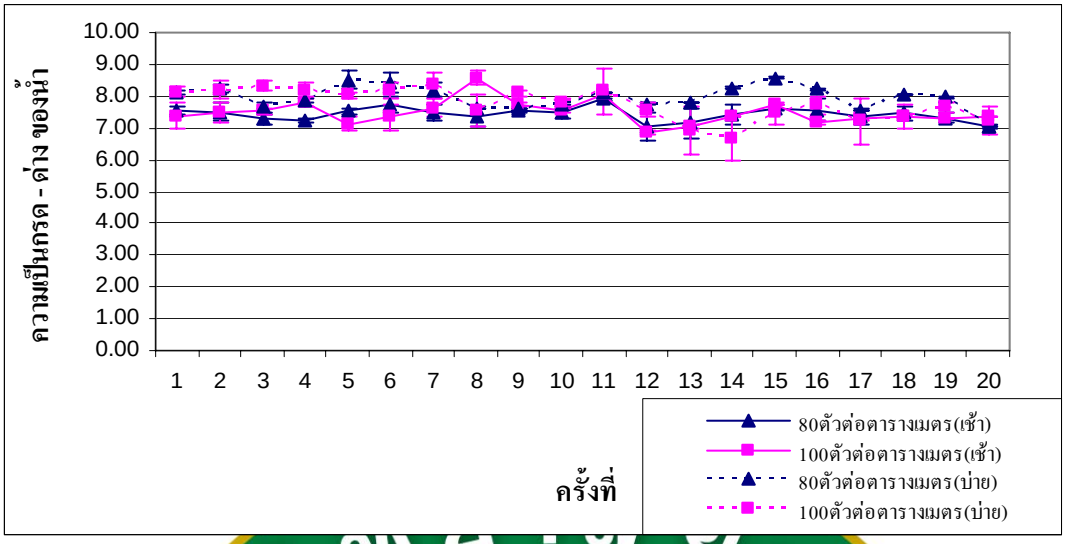
ครั้งที่	เวลา	ความเป็นกรดเป็นด่าง		P-Value
		80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตาราเมตร	
4	เช้า	7.23±0.076[a]	7.78±0.125[a]	0.558
	บ่าย	7.87±0.055[a]	8.20±0.229[a]	0.108
5	เช้า	7.52±0.101[a]	7.13±0.231[a]	0.116
	บ่าย	8.52±0.275[a]	8.03±0.079[a]	0.217
6	เช้า	7.74±0.268[a]	7.34±0.398[a]	0.475
	บ่าย	8.43±0.286[a]	8.18±0.240[a]	0.730
7	เช้า	7.49±0.240[a]	7.64±0.300[a]	0.733
	บ่าย	8.20±0.200[a]	8.35±0.415[a]	0.241
8	เช้า	7.35±0.307[a]	8.58±0.244[a]	0.570
	บ่าย	7.62±0.006[a]	7.54±0.498[a]	0.075
9	เช้า	7.33±0.042[a]	7.73±0.055[a]	0.753
	บ่าย	7.62±0.006[a]	8.08±0.106[a]	0.076
10	เช้า	7.46±0.139[a]	7.55±0.081[a]	0.350
	บ่าย	7.71±0.010[a]	7.79±0.120[a]	0.117
11	เช้า	7.90±0.046[a]	8.07±0.025[a]	0.330
	บ่าย	8.12±0.006[a]	8.15±0.748[a]	0.051
12	เช้า	7.04±0.442[a]	6.86±0.059[b]	0.038
	บ่าย	7.76±0.015[a]	7.58±0.197[b]	0.022
13	เช้า	7.15±0.471[a]	7.02±0.061[b]	0.027
	บ่าย	7.78±0.006[a]	6.94±0.758[b]	0.031
14	เช้า	7.43±0.316[a]	7.35±0.021[b]	0.043
	บ่าย	8.27±0.010[a]	6.65±0.677[b]	0.020

หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ครั้งที่	เวลา	ความเป็นกรดเป็นด่าง		P-value
		80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตาราเมตร	
15	เช้า	7.63±0.078[a]	7.72±0.012[b]	0.030
	บ่าย	8.58±0.010[a]	7.45±0.316[a]	0.096
16	เช้า	7.58±0.359[a]	7.14±0.065[b]	0.035
	บ่าย	8.22±0.012[a]	7.73±0.281[a]	0.101
17	เช้า	7.33±0.254[a]	7.27±0.031[b]	0.032
	บ่าย	7.53±0.006[a]	7.21±0.725[a]	0.071
18	เช้า	7.45±0.197[a]	7.38±0.015[b]	0.022
	บ่าย	8.06±0.010[a]	7.34±0.381[b]	0.018
19	เช้า	7.32±0.183[a]	7.31±0.006[b]	0.032
	บ่าย	7.96±0.006[a]	7.66±0.170[a]	0.127
20	เช้า	7.01±0.015[a]	7.34±0.000[a]	0.050
	บ่าย	7.07±0.020[a]	7.24±0.434[a]	0.074
ค่าเฉลี่ยรวม	**เช้า**	7.43±0.220[a]	7.48±0.382[a]	0.056
	บ่าย	7.96±0.377[a]	7.74±0.488[b]	0.011

หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)



ภาพที่ 3 ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

ความเค็มของน้ำ

การทดลองในครั้งนี้ ความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.56 ± 3.812 และ 30.03 ± 3.693 ส่วนในพันส่วน ชุดที่ 1 มีความเค็มตลอดการเลี้ยงเท่ากับ 24.00±0.000ถึง 34.77±0.751ส่วนในพันส่วนชุดที่ 2มีความเค็มเท่ากับ 25.00±0.000 ถึง 35.07±0.115 ส่วนในพันส่วน ตามลำดับ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 4) ซึ่งจากการทดลองความเค็มของทั้ง 2 ชุดการทดลอง (P>0.05) แต่ต่ำถึง 24 – 25 ส่วนในพันส่วน ในสัปดาห์ที่ 8 – 11 มีฝนตกติดต่อกันเป็นเวลาหลายวัน จึงส่งผลให้ความเค็มในช่วงนั้นตกลงมา

ตารางที่ 4 ความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

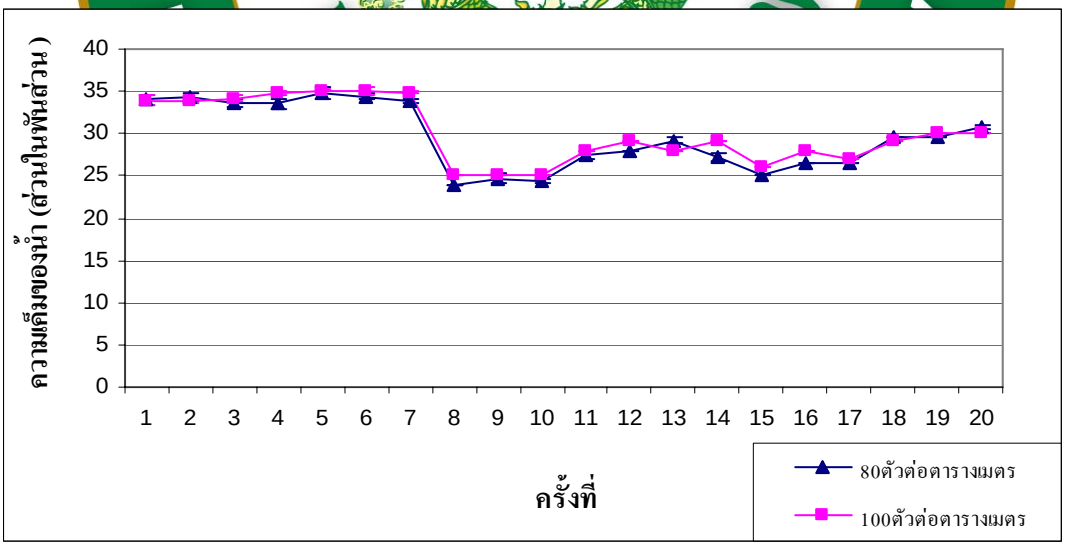
ครั้งที่	ความเค็มของน้ำ (ส่วนในพันส่วน)		P-value
	80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตาราเมตร	
1	34.05±0.577[a]	33.91±0.634[a]	0.948
2	34.32±0.454[a]	33.83±0.252[a]	0.405
3	33.56±0.510[a]	34.17±0.289[a]	0.360
4	33.50±0.500[a]	34.72±0.257[a]	0.464
5	34.77±0.751[a]	35.07±0.115[a]	0.153
6	34.37±0.351[a]	35.00±0.500[a]	0.676
7	33.77±0.252[a]	34.88±0.161[a]	0.527
8	24.00±0.000[a]	25.00±0.000[b]	0.016
9	24.70±0.520[a]	25.00±0.000[b]	0.016
10	24.47±0.208[a]	25.00±0.000[b]	0.033
11	27.43±0.451[a]	28.00±0.000[a]	0.089
12	28.00±0.000[a]	29.00±0.000[b]	0.016
13	29.20±0.346[a]	28.00±0.000[b]	0.016

หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P<0.05)

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ครั้งที่	ความเค็มของน้ำ (ส่วนในพันส่วน)		P-value
	80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตาราเมตร	
14	27.27±0.462[a]	29.00±0.000[b]	0.016
15	25.00±0.000[a]	26.00±0.000[b]	0.016
16	26.50±0.000[a]	28.00±0.000[b]	0.016
17	26.50±0.000[a]	27.00±0.000[b]	0.016
18	29.50±0.000[a]	29.00±0.000[b]	0.016
19	29.50±0.000[a]	30.00±0.000[b]	0.016
20	30.83±0.208[a]	30.00±0.000[b]	0.033
ค่าเฉลี่ยรวม	29.56±3.812[a]	30.03±3.693[a]	0.741

หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)



ภาพที่ 4 ความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

ความขุ่นใสของน้ำ

ความขุ่นใสของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกันโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 10.77 ± 3.444 และ 11.31 ± 1.749 NTU ชุดที่ 1 มีความขุ่นใสตลอดการเลี้ยงเท่ากับ 4.59 ± 0.720 ถึง 15.93 ± 3.122 NTU ชุดที่ 2 เท่ากับ 7.31 ± 5.071 ถึง 13.37 ± 1.881 NTU ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 2 ชุดการทดลอง ความขุ่นใสอาจจะต่ำลงบ้าง แต่ไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้งขาวแวนาไมมากนัก (ตารางที่ 5 และภาพที่ 5) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) ในสัปดาห์ที่ 8 – 11 มีฝนตกติดต่อกันเป็นเวลาหลายวัน จึงส่งผลให้แพลงก์ตอนในช่วงนั้นเกิดการตาย จึงทำให้ความขุ่นใสต่ำลงด้วยเช่นเดียวกัน

ค่าเฉลี่ยในชุดที่ 2 มีค่าความขุ่นใส มากกว่าชุดที่ 1 เพราะอาหารที่เหลืออยู่ในชุดที่ 2 มีมากกว่าชุดที่ 1 จึงส่งผลให้แพลงก์ตอนมีเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย

ตารางที่ 5 ความขุ่นใสของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

ครั้งที่	ค่าความขุ่นใสของน้ำ (NTU)		P-value
	80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตารางเมตร	
1	8.23±0.488[a]	11.54±0.506[a]	0.962
2	8.26±0.736[a]	12.67±0.391[a]	0.437
3	8.21±0.859[a]	13.15±0.786[a]	0.764
4	7.91±0.344[a]	12.37±0.749[a]	0.222
5	8.02±0.382[a]	11.73±1.370[a]	0.138
6	10.12±0.115[a]	10.65±0.563[b]	0.037
7	13.44±0.511[a]	12.01±0.980[a]	0.460
8	4.59±0.720[a]	10.43±1.244[a]	0.274
9	5.56±1.054[a]	7.38±1.060[a]	0.965
10	6.91±1.881[a]	10.79±0.615[a]	0.205

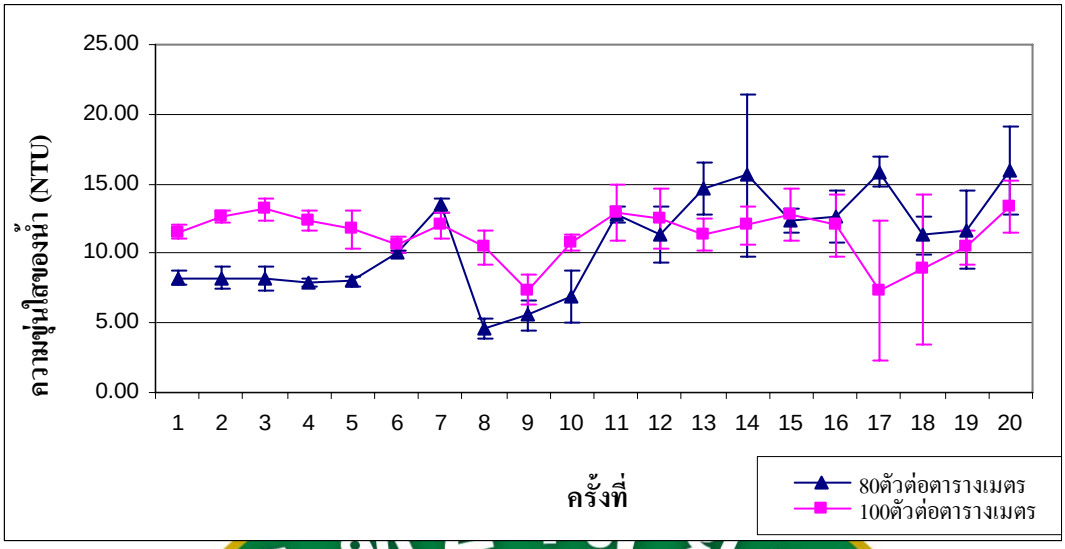
หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ครั้งที่	ความขุ่นใสของน้ำ (NTU)		P-value
	80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตาราเมตร	
11	12.81±0.599[a]	12.88±1.995[a]	0.093
12	11.33±2.014[a]	12.52±2.124[a]	0.633
13	14.63±1.901[a]	11.33±1.164[a]	0.246
14	15.64±5.826[a]	12.00±1.355[b]	0.042
15	12.33±0.854[a]	12.80±1.843[a]	0.098
16	12.67±1.862[a]	12.00±2.170[a]	0.561
17	15.85±1.053[a]	7.31±5.071[b]	0.040
18	11.33±1.355[a]	8.88±5.368[a]	0.104
19	11.672.818[a]	10.43±1.244[a]	0.891
20	15.93±3.122[a]	13.37±1.881[a]	0.260
ค่าเฉลี่ยรวม	10.77±3.444[b]	11.31±1.749[b]	0.000

หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ MAEJO UNIVERSITY



ภาพที่ 5 ความขุ่นใสของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมความหนาแน่นแตกต่างกัน

ความเป็นด่างของน้ำ

ความเป็นด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมในความหนาแน่นแตกต่างกันโดยชุดที่ 2 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าชุดที่ 1 โดยมีค่าเท่ากับ 104.47 ± 8.934 และ 99.23 ± 10.160 มิลลิกรัมต่อลิตรของ $CaCO_3$ ตามลำดับ ($P<0.05$) ชุดที่ 1 เท่ากับ 82.67 ± 3.055 ถึง 114.7 ± 2.309 มิลลิกรัมต่อลิตรของ $CaCO_3$ ชุดที่ 2 เท่ากับ 80.80±0.721 ถึง 130.0±3.464 มิลลิกรัมต่อลิตรของ $CaCO_3$ (ตารางที่ 6 และภาพที่ 6)

ปกติค่าความเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งขาวควรมีค่าระหว่าง 100 - 200 มิลลิกรัมต่อลิตรของ $CaCO_3$ ความเป็นด่างจะช่วยไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลง pH ในรอบวันมากจนเกินไป ซึ่งจะส่งผลต่อความเครียดของกุ้งได้เช่นกัน ถ้ามีความเป็นด่างต่ำกว่า 80 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้กุ้งเกิดการเครียดไม่กินอาหาร โตช้า และจะส่งผลต่อผลผลิตของกุ้งให้ต่ำลง

ตารางที่ 6 ความเป็นด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

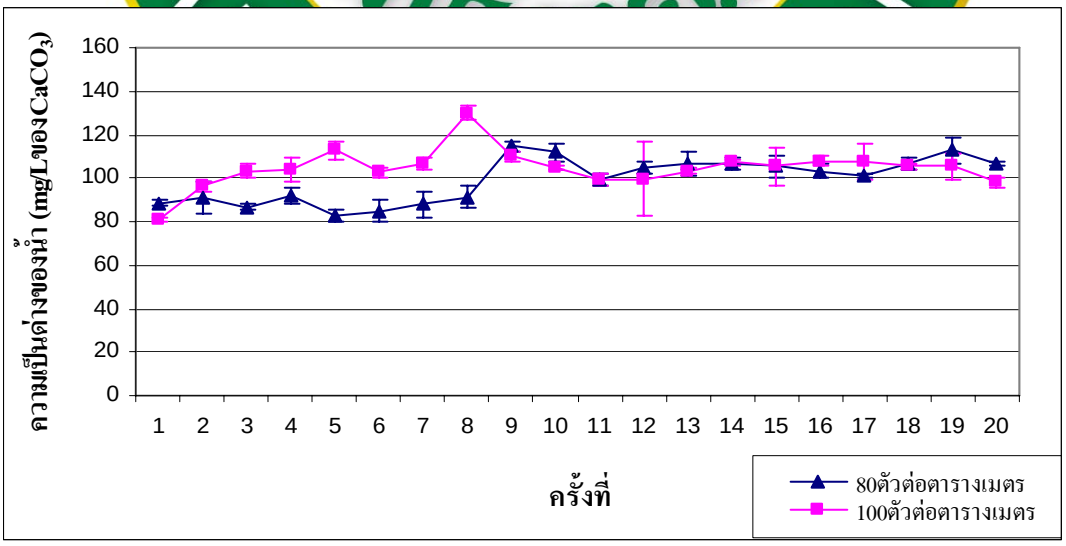
ครั้งที่	ความเป็นด่างของน้ำ (mg/L ของ $CaCO_3$)		P-value
	80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตาราเมตร	
1	88.67±1.528[a]	80.80±0.721[a]	0.257
2	90.67±7.371[a]	96.20±2.553[a]	0.105
3	86.67±1.528[a]	103.27±3.035[a]	0.314
4	92.00±3.464[a]	103.67±5.508[a]	0.292
5	82.67±3.055[a]	112.67±4.509[a]	0.609
6	84.67±5.033[a]	102.67±2.517[a]	0.337
7	88.00±6.000[a]	106.87±2.579[a]	0.375
8	91.3±5.033[a]	130.0±3.464[a]	0.690
9	114.7±2.309[a]	110.0±2.000[a]	0.690
10	112.0±4.000[a]	104.7±1.155[a]	0.259

หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ครั้งที่	ความเป็นด่างของน้ำ (mg/Lของ $CaCO_3$)		P-value
	80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตาราเมตร	
11	99.3±3.055[a]	99.3±3.055[a]	1.000
12	104.7±3.055[a]	99.3±17.010[b]	0.046
13	106.7±5.774[a]	103.3±1.155[b]	0.035
14	106.7±3.055[a]	107.3±1.155[a]	0.184
15	105.3±5.033[a]	105.3±9.018[a]	0.444
16	103.3±3.055[a]	108.0±2.000[a]	0.442
17	101.3±1.155[a]	107.3±8.327[a]	0.052
18	106.7±3.055[a]	105.3±1.155[a]	0.184
19	112.7±6.110[a]	105.3±6.110[a]	1.000
20	106.7±1.155[b]	98.0±2.000[a]	0.561
ค่าเฉลี่ยรวม	99.23±10.160[a]	104.47±8.934[b]	0.042

หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)



ภาพที่ 6 ความเป็นด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

ความกระด้างของน้ำ

ความกระด้างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 12,982±1,077.5 และ 11,678±1,154.5 มิลลิกรัมต่อลิตรของ $CaCO_3$ ชุดที่ 1 มีค่าตลอดระยะเวลาการเลี้ยงเท่ากับ 11,167±288.7 ถึง 14,660±571.7 มิลลิกรัมต่อลิตรของ $CaCO_3$ ชุดที่ 2 เท่ากับ 10,243±250.3 ถึง 12,900±1,352.8 มิลลิกรัมต่อลิตรของ $CaCO_3$ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 7) ทั้ง 2 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

ความกระด้างของน้ำเกิดได้จากแร่ธาตุที่มีประจุบวก Na^{+} Mg^{2+} Ca^{2+} K^{+} ที่อยู่ในน้ำ เมื่อความเค็มสูงความกระด้างจึงสูงตามไปด้วย ซึ่งสามารถคำนวณปริมาณของเกลือแร่ที่มีอยู่ตามระดับความเค็มได้ดังนี้ พุทธ (2551) ได้เขียนไว้ดังนี้

โซเดียม = 304.5 × ความเค็ม

โปแตสเซียม = 10.7 × ความเค็ม

แคลเซียม = 11.6 × ความเค็ม

แมกนีเซียม = 39.1 × ความเค็ม

ตารางที่ 7 ความกระด้างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

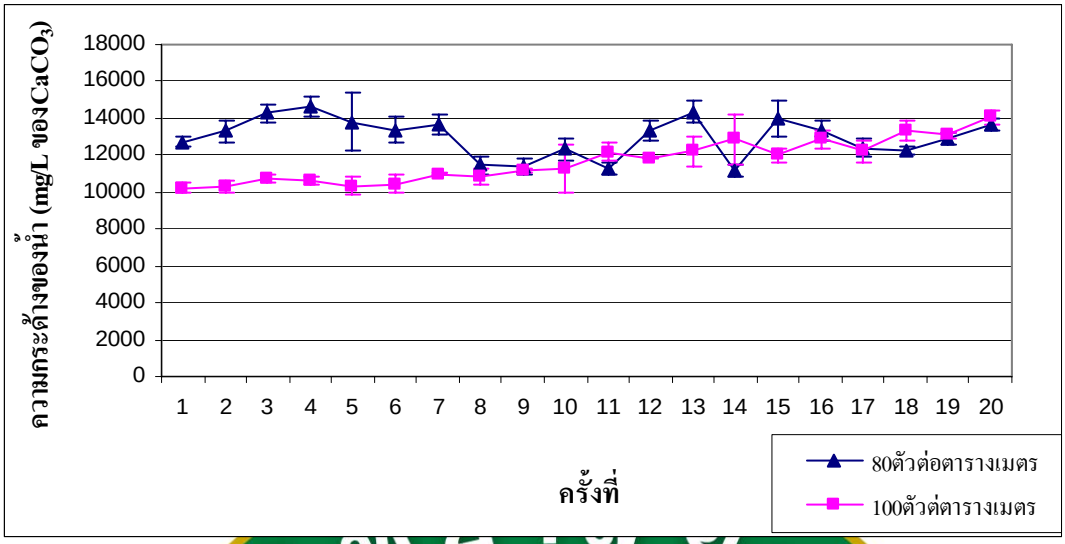
ครั้งที่	ความกระด้างของน้ำ (mg/Lของ $CaCO_3$)		P-value
	80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตารางเมตร	
1	12,733±305.5[a]	10,243±250.3[a]	0.673
2	13,287±621.7[a]	10,290±311.9[a]	0.174
3	14,267±461.9[a]	10,757±205.9[a]	0.122
4	14,660±571.7[a]	10,597±212.2[a]	0.079
5	13,817±1597.1[a]	10,323±476.1[a]	0.076
6	13,387±669.7[a]	10,450±450.0[a]	0.337

หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ครั้งที่	ความกระด้างของน้ำ (mg/Lของ $CaCO_3$)		P-value
	80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตาราเมตร	
7	13,667±577.4[a]	10,983±28.9[b]	0.019
8	11,467±472.6[a]	10,833±404.2[a]	0.689
9	11,367±404.2[a]	11,167±115.5[a]	0.157
10	12,333±577.4[a]	11,233±1305.1[a]	0.315
11	11,233±321.5[a]	12,167±472.6[a]	0.427
12	13,333±577.4[a]	11,833±57.7[b]	0.023
13	14,333±577.4[a]	12,200±818.5[a]	0.546
14	11,167±288.7[a]	12,900±1,352.8[a]	0.167
15	14,000±1,000.0[a]	12,000±400.0[a]	0.328
16	13,333±577.4[a]	12,867±472.6[a]	0.594
17	12,400±458.3[a]	12,233±577.4[a]	0.534
18	12,267±251.7[a]	13,333±577.4[a]	0.115
19	12,933±305.5[a]	13,100±173.2[a]	0.364
20	13,667±288.7[a]	14,067±378.6[a]	0.524
ค่าเฉลี่ยรวม	12,982±1,077.5[a]	11,678.±1,154.5[b]	0.433

หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกัน ในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)



ภาพที่ 7 ความกระด้างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

MAEJO UNIVERSITY

ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจนในน้ำ

ปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจนของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกันโดยชุดที่ 2 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าชุดที่1เท่ากับ 0.73±0.508 และ 0.68±0.410 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (P>0.05) ชุดที่ 1 มีค่า แอมโมเนีย - ไนโตรเจนตลอดระยะเวลาการเลี้ยงเท่ากับ 0.05±0.027 ถึง 1.30±0.158 มิลลิกรัมต่อลิตร ชุดที่ 2 เท่ากับ 0.13±0.058 ถึง 1.97±0.434 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 8)

ซึ่งจากข้อมูลที่ทำการตรวจวัด พบว่า ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจนเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเลี้ยง และความหนาแน่นที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจนในน้ำที่ใช้เลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณไนไตรท์โดย พบว่า มีปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในชุดที่ 1 ต่ำกว่าชุดที่ 2 ในครั้งที่ 16-20 และ พบว่า ปริมาณไนไตรท์ ชุดที่ 1 สูงกว่าชุดที่ 2 ในครั้งที่ 16-20 ซึ่งค่าไนไตรท์ มีความเป็นพิษต่อกุ้งมากกว่าค่าแอมโมเนีย ดังนั้นวิธีที่ดีที่สุดคือทำให้เกิดกระบวนการ Nitrification เปลี่ยนรูปแอมโมเนีย-ไนโตรเจน เป็น ไนเตรท เพื่อไม่ให้เป็นอันตรายต่อกุ้ง (ชัชวาล, 2551)

ตารางที่ 8 แอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

ครั้งที่	ปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจนในน้ำ (mg/L)		P-value
	80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตารางเมตร	
1	0.38±0.123[a]	0.17±0.051[a]	0.101
2	0.10±0.039[a]	0.30±0.065[a]	0.386
3	0.05±0.027[a]	0.49±0.079[a]	0.129
4	0.12±0.023[a]	0.35±0.182[a]	0.155
5	0.28±0.402[a]	0.34±0.108[a]	0.104
6	0.14±0.024[a]	0.13±0.058[a]	0.184
7	0.45±0.202[a]	0.31±0.038[a]	0.147

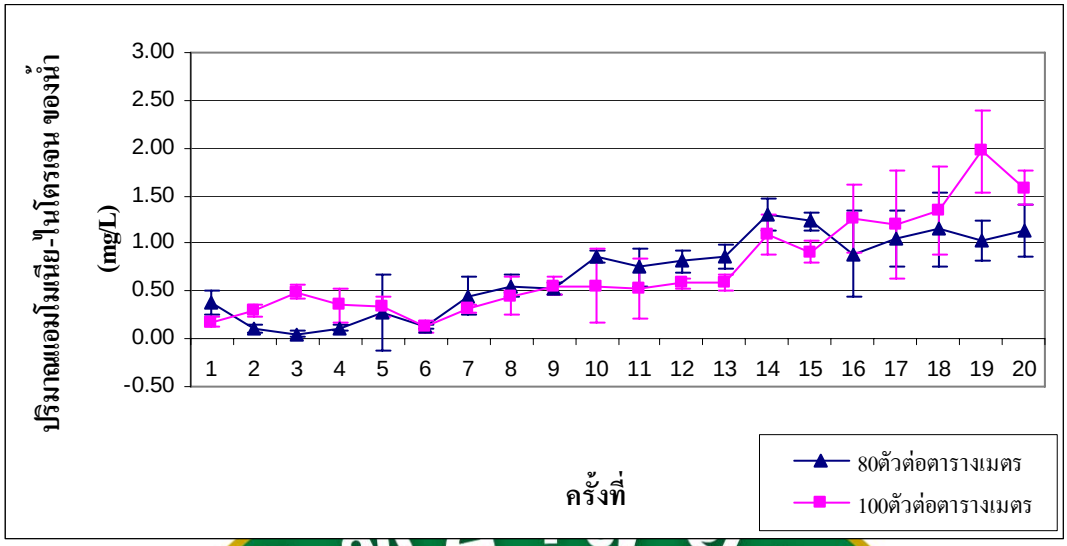
หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P<0.05)

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ครั้งที่	ปริมาณแอมโมเนีย – ไนโตรเจนในน้ำ (mg/L)		P-value
	80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตาราเมตร	
8	0.55±0.115[a]	0.45±0.201[a]	0.503
9	0.53±0.064[a]	0.56±0.100[a]	0.396
10	0.86±0.065[a]	0.55±0.389[b]	0.034
11	0.75±0.197[a]	0.53±0.318[a]	0.365
12	0.81±0.111[a]	0.58±0.044[a]	0.235
13	0.86±0.131[a]	0.58±0.084[a]	0.351
14	1.30±0.158[a]	1.09±0.213[a]	0.711
15	1.23±0.092[a]	0.91±0.119[a]	0.642
16	0.89±0.451[a]	1.26±0.349[a]	0.736
17	1.05±0.287[a]	1.20±0.567[a]	0.186
18	1.15±0.385[a]	1.34±0.462[a]	0.615
19	1.03±0.214[a]	1.97±0.434[a]	0.372
20	1.14±0.268[a]	1.58±0.186[a]	0.250
ค่าเฉลี่ยรวม	0.68±0.410[a]	0.73±0.508[a]	0.321

หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ MAEJO UNIVERSITY



ภาพที่8 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน

ปริมาณไนไตรท์ในน้ำ

ปริมาณไนไตรท์ของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน มีปริมาณไนไตรท์ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงในชุดที่ 1 อยู่ในช่วง 0.07±0.009 ถึง 1.06±0.055 มิลลิกรัมต่อลิตร ชุดที่ 2 มีค่าอยู่ในช่วง 0.07±0.006 ถึง 0.94±0.011 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 9)

จากกระบวนการ Nitrification ถ้าน้ำมีปริมาณออกซิเจนละลายอย่างเพียงพอจะทำให้ปริมาณไนไตรท์เปลี่ยนไปเป็นไนเตรท (พงษ์เชฎฐ์, ม.ป.ป.) การทดลองในครั้งนี้ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมีปริมาณมาก จึงทำให้การเปลี่ยนจากแอมโมเนีย – ไนโตรเจน เป็นไนไตรท์ และไนเตรทค่อนข้างดี ส่งผลให้ในน้ำเลี้ยงกุ้งขาวมีปริมาณไนไตรท์อยู่ในระดับต่ำกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งถือว่ายังไม่ทำอันตรายต่อกุ้งขาว

ตารางที่ 9 ปริมาณไนไตรท์ของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

ครั้งที่	ปริมาณไนไตรท์ของน้ำ (mg/L)		P-value
	80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตารางเมตร	
1	0.13±0.028[a]	0.10±0.023[a]	0.703
2	0.13±0.021[a]	0.15±0.023[a]	1.000
3	0.25±0.047[a]	0.24±0.039[a]	0.801
4	0.28±0.022[a]	0.50±0.031[a]	0.703
5	0.25±0.173[a]	0.54±0.042[a]	0.061
6	0.27±0.043[a]	0.09±0.011[a]	0.075
7	0.22±0.013[a]	0.40±0.014[a]	1.000
8	0.12±0.018a	0.20±0.087[b]	0.035
9	0.34±0.280[a]	0.20±0.097[a]	0.243

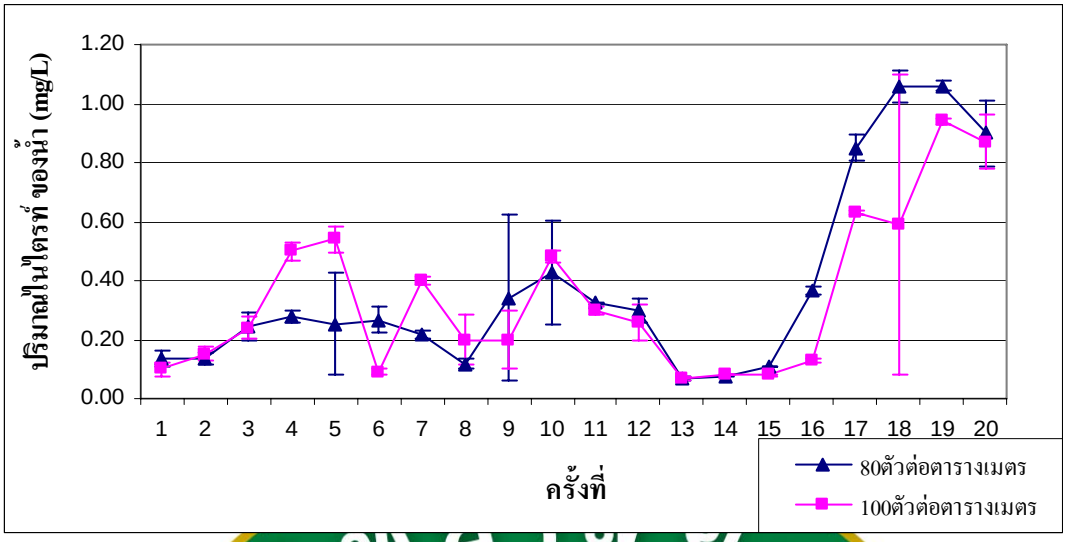
หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ครั้งที่	ปริมาณไนไตรท์ของน้ำ (mg/L)		P-value
	80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตาราเมตร	
10	0.43±0.178[a]	0.48±0.019[b]	0.022
11	0.32±0.002[a]	0.30±0.015[a]	0.050
12	0.30±0.041[a]	0.26±0.060[a]	0.599
13	0.07±0.009[a]	0.07±0.006[a]	0.148
14	0.08±0.002[a]	0.08±0.002[b]	0.016
15	0.11±0.000[a]	0.08±0.003[b]	0.016
16	0.37±0.013[a]	0.13±0.008[a]	0.609
17	0.85±0.042[a]	0.63±0.006[b]	0.035
18	1.06±0.055[a]	0.59±0.509[a]	0.069
19	1.06±0.015[a]	0.94±0.011[b]	0.047
20	0.90±0.111[a]	0.87±0.091[a]	0.508
ค่าเฉลี่ยรวม	0.38±0.322[a]	0.34±0.266[a]	0.761

หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ MAEJO UNIVERSITY



ภาพที่ 9 ปริมาณไนไตรท์ของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

ปริมาณฟอสฟอรัสละลายน้ำ

ปริมาณฟอสฟอรัสละลายน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.84 ± 0.409 และ 0.59 ± 0.274 มิลลิกรัมต่อลิตร ชุดที่ 1 ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงมีปริมาณฟอสฟอรัสละลายน้ำอยู่ในช่วง 0.28 ± 0.184 ถึง 1.44 ± 0.268 มิลลิกรัมต่อลิตร ชุดที่ 2 มีค่าอยู่ในช่วง 0.22 ± 0.154 ถึง 1.06 ± 1.050 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 10) ซึ่งจากการทดลอง พบว่า ใน ชุดที่ 1 มีปริมาณมากกว่า ชุดที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

ปริมาณของฟอสฟอรัสละลายน้ำเป็นธาตุอาหารที่แพลงก์ตอนพืช สามารถนำไปใช้ได้ (พงษ์เชฎษ์, ม.ป.ป.) ดังนั้น ปริมาณของฟอสฟอรัสละลายน้ำ จึงส่งผลต่อ ปริมาณแพลงก์ตอนพืชในน้ำ ถ้ามีปริมาณของฟอสฟอรัสละลายน้ำสูงปริมาณแพลงก์ตอนพืชจะสูงตามไปด้วย และจากการทดลองความขุ่นใสของน้ำชุดที่ 2 สูงกว่า ชุดที่ 1 เพราะความขุ่นนอกจากจะเกิดจากปริมาณแพลงค์ และตะกอนดิน แต่สอดคล้องกับการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ที่พบว่าในชุดที่ 1 มีค่าสูงกว่าชุดที่ 2 ดังนั้นปริมาณแพลงค์ตอนหรือสิ่งฯ ชุดที่ 1 มีปริมาณสูงกว่าชุดที่ 2 (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2)

ตารางที่ 10 ปริมาณฟอสฟอรัสละลายน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

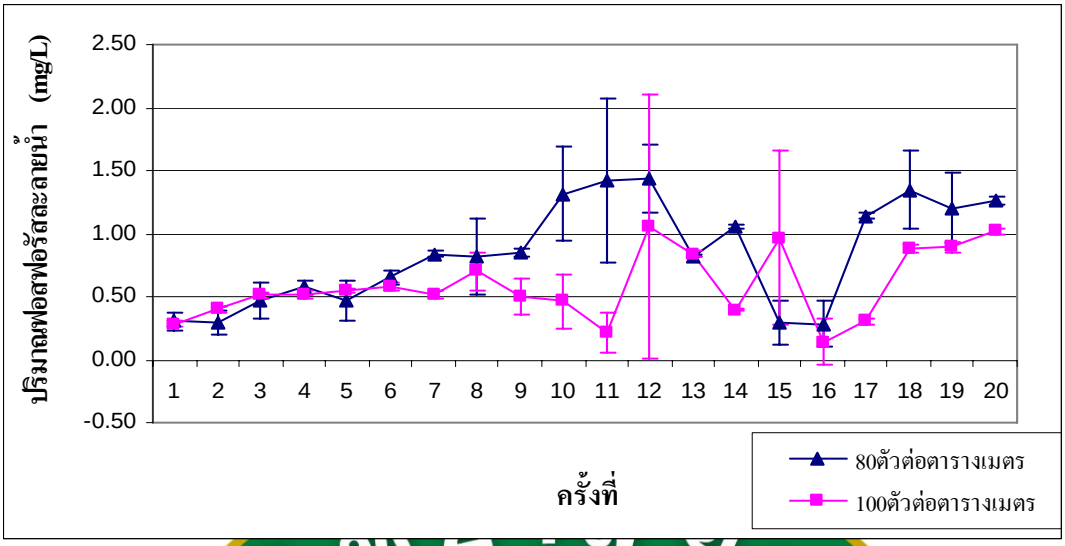
ครั้งที่	ปริมาณฟอสฟอรัสละลายน้ำ (mg/L)		P-value
	80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตารางเมตร	
1	0.30±0.069[a]	0.28±0.024[a]	0.259
2	0.29±0.097[a]	0.40±0.026[a]	0.137
3	0.46±0.140[a]	0.51±0.027[a]	0.103
4	0.57±0.056[a]	0.52±0.032[a]	0.275
5	0.47±0.158[a]	0.55±0.018[a]	0.053
6	0.65±0.055[a]	0.58±0.032[a]	0.377
7	0.84±0.030[a]	0.52±0.030[a]	0.643

หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ครั้งที่	ปริมาณฟอสฟอรัสละลายน้ำ (mg/L)		P-value
	80 ตัวต่อตารางเมตร	100 ตัวต่อตาราเมตร	
8	0.81±0.298[a]	0.70±0.149[a]	0.505
9	0.85±0.028[a]	0.50±0.149[b]	0.020
10	1.31±0.370[a]	0.46±0.209[a]	0.203
11	1.41±0.649[a]	0.22±0.154[a]	0.125
12	1.44±0.268[a]	1.06±1.050[a]	0.144
13	0.82±0.010[a]	0.84±0.026[a]	0.308
14	1.05±0.021[a]	0.40±0.003[a]	0.089
15	0.30±0.176[a]	0.96±0.690[a]	0.149
16	0.28±0.184[a]	0.14±0.181[a]	0.969
17	1.14±0.027[a]	0.31±0.021[a]	0.417
18	1.35±0.311[a]	0.88±0.025[b]	0.031
19	1.20±0.278[a]	0.89±0.037[b]	0.028
20	1.26±0.030[a]	1.02±0.020[a]	0.214
ค่าเฉลี่ยรวม	0.84±0.409[a]	0.59±0.274[b]	0.033

หมายเหตุ อักษร a, b ที่ไม่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)



ภาพที่ 10 ปริมาณฟอสฟอรัสละลายน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่นแตกต่างกัน

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 1–60 วัน ที่ความหนาแน่นแตกต่างกันในบ่อปูพื้นด้วยโพลีเอสทีลีนโดยคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมทั้ง 2 ชุดการทดลองมีผลการทดลองดังนี้

อุณหภูมิ มีค่าเฉลี่ยทั้ง 2 ชุดการทดลอง คือความหนาแน่น 80 ตัวต่อตารางเมตร และ 100 ตัวต่อตารางเมตร มีค่าเท่ากับ (เช้า) 27.40±1.921 และ 27.42±1.961 องศาเซลเซียส (บ่าย) 29.28±1.768 และ 27.34±1.093 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ เฉลี่ย (เช้า) เท่ากับ 5.2±0.849 และ 4.9±0.931 มิลลิกรัมต่อลิตร (บ่าย) 7.3±0.703 และ 6.5±0.735 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ยเท่ากับ (เช้า) 7.43±0.220 และ 7.48±0.382 (บ่าย) 7.96±0.377 และ 7.74±0.488 ตามลำดับ ความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 29.56±3.812 และ 30.03±3.693 ส่วนในพันส่วน ตามลำดับ ความขุ่นใสของน้ำ เฉลี่ยเท่ากับ 10.77±3.444 และ 11.31±1.749 NTU ตามลำดับ ความเป็นด่าง เฉลี่ยเท่ากับ 99.23±10.160 และ 104.47±8.934 มิลลิกรัมต่อลิตร ของ $CaCO_3$ ตามลำดับ ความกระด้างของน้ำ เฉลี่ยเท่ากับ 12,982±1,077.5 และ 11,678±1,154.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ของ $CaCO_3$ ตามลำดับ ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน เฉลี่ยเท่ากับ 0.68±0.410 และ 0.73±0.508 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ปริมาณไนไตรท์ เฉลี่ยเท่ากับ 0.38±0.322 และ 0.34±0.266 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสละลายน้ำ เฉลี่ยเท่ากับ 0.84±0.409 และ 0.59±0.274 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ

คุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมในช่วง 1 ถึง 60 วัน โดยรวมมีความเหมาะสมต่อการเลี้ยง ดั้งนั้น การเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่ความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร สามารถเลี้ยงแทนความหนาแน่น 80 ตัวต่อตารางเมตร ได้

เอกสารอ้างอิง

กมลศิริ พันธนียะ. 2546. **กุ้งขาวแวนนาไม.** [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 20 เมษายน. จาก http://www.nicaonline.com/white shrim%vanname%white%shrimp.htm

ชะลอ ลิ้มสุวรรณ **การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม.** ม.ป.ป.' [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 20 เมษายน. จาก http://www.kungthai.com/KungThai/con_detail.php?id=26

การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม. 2551. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 20 เมษายน. จาก http://www.kungthai.com/shrimp%204.html

เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. 2549. **คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.** [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 25 เมษายน. จาก http://coursewares.mju.ac.th/section2/fa301/Lession/lession3.htm

ชัชวาล อินทรมนตรี. 2551. **คุณภาพน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งทะเล.** [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 23 เมษายน.จาก http://aquathai.org/index.php?PHPSESSID=274 a2a48ca049e847426b8abc862fe6d&Page=ArticlePlay&Article=41

ชนินทร์ แสงรุ่งเรือง. 2551 **คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง.** [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 10 : มิถุนายน. ได้จาก:http://www.fisheries.go.th/cs-trat/Bule/m.htm

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

ธวัชชัย สันติกุล. 2551. **วิธีการเลี้ยงกุ้งขาว *P.vannamei.*** [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ20 เมษายน. จาก http://www.rakbankerd.com/agriculture/in_agricultural/sub_agricultural _1.html?sub_id

ภิญโญ เกียรติภิญโญ. 2545. **วิธีปฏิบัติสำหรับการเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม.** นิตยสารสัตว์น้ำ,บริษัท เมืองเกษตรแมกกาซีนจำกัด. สมุทรปราการ

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

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

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

สุขวัฒน์ เอกตระกูลวัฒน์. 2546. “เลี้ยงวานาไมง่ายเพราะพื้นฐานดี” **นิตยสารสัตว์น้ำ** ฉบับที่ 164 หน้า 69-76.

อนุพงศ์ มาลี. 2545. **คุณสมบัติของน้ำกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ**. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 18 เมษายน. จาก http://www.nicaonline.com/articles9/site/view_article asp? idarticle7

อาทินันท์ ประสมพงศ์. 2546. **เทคนิคการเลี้ยงกุ้งขาว หรือ วานาไม**. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 18 เมษายน. จาก http://203.158.191.28/SHR/data/view_article.htm30.htm.

ภาคผนวก

ภาพผนวกที่ 1 ลักษณะบ่อเลี้ยงกุ้งขาวที่ทำการทดลอง

ภาพผนวกที่ 2 เครื่องวัดความเค็ม (Refracto Salinometer)

ภาพผนวกที่ 3 เครื่อง spectro photometer

ภาพผนวกที่ 4 อุปกรณ์วัดค่าปริมาณออกซิแจนละลายน้ำ และอุณหภูมิ (DO meter)

ภาพผนวกที่ 5 อุปกรณ์วัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH meter)

ภาพผนวกที่ 6 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ

ภาพผนวกที่ 7 อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างน้ำ

ภาพผนวกที่ 8 การฆ่าเชื้อโรคก่อนเก็บตัวอย่างน้ำ

ภาพผนวกที่ 9 การเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาว

ตารางผนวกที่ 1 คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่มีอัตราการปล่อย 80 ตัวต่อตารางเมตร

ครั้งที่	บ่อที่	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)		Do(mg/L)		pH		ความเค็ม	ความขุ่น	ความเป็นด่าง	กระด้าง	แอมโมเนีย	ไนไตรท์	ฟอสเฟต
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	(ppt)	(NTU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
1	T1R1	24.9	27.7	6.3	7.7	7.71	8.10	34.25	8.43	89	12400	0.31	0.11	0.24
	T1R2	24.7	27.6	6.4	7.2	7.45	8.15	33.40	7.67	90	12800	0.53	0.13	0.30
	T1R3	25.0	27.8	6.1	7.9	7.53	8.03	34.5	8.58	87	13000	0.32	0.17	0.38
	ค่าเฉลี่ย	24.87	27.70	6.3	7.6	7.56	8.09	34.05	8.23	88.67	12733	0.38	0.13	0.30
	standeviation	0.153	0.100	0.2	0.367	0.133	0.060	0.577	0.488	1.528	306	0.123	0.028	0.069
2	T1R1	25.0	27.4	5.8	7.4	7.43	8.13	34.25	8.97	88	12860	0.07	0.14	0.31
	T1R2	24.5	26.9	5.3	7.2	7.82	8.35	34.8	8.3	89	14000	0.09	0.11	0.19
	T1R3	25.4	27.8	5.9	7.8	7.25	8.2	33.9	7.5	85	13000	0.14	0.15	0.38
	ค่าเฉลี่ย	24.97	27.37	5.7	7.5	7.50	8.23	34.32	8.26	90.67	13287	0.10	0.13	0.29
	standeviation	0.451	0.451	0.3	0.306	0.291	0.112	0.454	0.736	7.371	621	0.039	0.021	0.097
3	T1R1	24.6	28.2	6.1	7.7	7.45	7.78	33.5	8.59	85	14800	0.05	0.20	0.49
	T1R2	25	29	6.4	7.4	7.25	7.65	34	8.82	88	14000	0.03	0.29	0.59
	T1R3	24.9	28.8	6.2	7.1	7.15	7.5	33.67	7.23	87	14000	0.09	0.25	0.31
	ค่าเฉลี่ย	24.83	28.67	6.2	7.4	7.28	7.64	33.56	8.21	86.67	14266	0.05	0.25	0.46
	standeviation	0.208	0.416	0.1	0.275	0.153	0.140	0.510	0.859	1.528	461	0.027	0.047	0.140
4	T1R1	26.2	27.1	6.2	7.2	7.25	7.81	33.5	7.53	90	14980	0.12	0.28	0.59
	T1R2	25.5	27.4	6.5	7.5	7.15	7.87	34	8	90	14000	0.14	0.25	0.51
	T1R3	26	27.5	6.6	7.8	7.3	7.92	33	8.2	96	15000	0.09	0.30	0.62
	ค่าเฉลี่ย	25.90	27.33	6.4	7.5	7.23	7.87	33.50	7.91	92.00	14660	0.12	0.28	0.57
	standeviation	0.361	0.208	0.2	0.300	0.076	0.055	0.500	0.344	3.464	571	0.023	0.022	0.056
5	T1R1	25.1	28.3	6.8	7.5	7.63	8.5	35.5	8.32	86	14450	0.22	0.18	0.35
	T1R2	25	28.8	6.8	7.9	7.43	8.25	34	8.15	82	15000	0.19	0.45	0.65
	T1R3	26	28.6	6.5	7.3	7.5	8.8	34.8	7.59	80	12000	0.94	0.12	0.43
	ค่าเฉลี่ย	25.37	28.57	6.7	7.5	7.52	8.52	34.77	8.02	82.67	13816	0.28	0.25	0.47
	standeviation	0.551	0.252	0.2	0.280	0.101	0.275	0.751	0.382	3.055	1597	0.426	0.173	0.158

หมายเหตุ T คือ ชุดการทดลอง **R คือจำนวนซ้ำ**

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ครั้งที่	บ่อที่	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)		Do(mg/L)		pH		ความเค็ม	ความขุ่น	ความเป็นด่าง	กระด้าง	แอมโมเนีย	ไนไตรท์	ฟอสเฟต
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	(ppt)	(NTU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
6	T1R1	26.2	28.3	6.3	7.8	7.98	8.34	34.4	10.23	90	14160	0.15	0.31	0.67
	T1R2	26	28.7	6.5	7.8	7.45	8.75	34	10.12	84	13000	0.15	0.25	0.59
	T1R3	26.5	29	6.2	8.0	7.78	8.2	34.7	10	80	13000	0.11	0.23	0.69
	ค่าเฉลี่ย	26.23	28.67	6.3	7.9	7.74	8.43	34.37	10.12	84.67	13386	0.14	0.27	0.65
	standeviation	0.252	0.351	0.2	0.079	0.268	0.286	0.351	0.115	5.033	669	0.024	0.043	0.055
7	T1R1	27.5	29.6	5.9	8.1	7.73	8.2	34	13.32	94	14000	0.48	0.22	0.83
	T1R2	28	30	6.0	8.1	7.25	8	33.5	13	82	14000	0.91	0.23	0.88
	T1R3	27.6	29.3	5.5	8.0	7.5	8.4	33.8	14	88	13000	0.35	0.20	0.82
	ค่าเฉลี่ย	27.70	29.63	5.8	8.0	7.49	8.20	33.77	13.44	88.00	13666	0.45	0.22	0.84
	standeviation	0.265	0.351	0.3	0.036	0.240	0.200	0.252	0.511	6.000	577	0.295	0.013	0.030
8	T1R1	28.7	30.2	5.0	6.6	7.56	7.62	24	5.42	92	11100	0.45	0.11	0.62
	T1R2	28.9	30	4.0	6.6	7	7.62	24	4.14	96	12000	0.65	0.14	0.66
	T1R3	29	30.1	4.1	6.6	7.5	7.63	24	4.21	86	11300	0.89	0.11	1.16
	ค่าเฉลี่ย	28.87	30.10	4.4	6.6	7.35	7.62	24.00	4.59	91.3	11466	0.55	0.12	0.81
	standeviation	0.153	0.100	0.6	0.015	0.307	0.006	0.000	0.720	5.033	472	0.220	0.018	0.298
9	T1R1	29.8	30.2	5.0	6.5	7.58	7.62	25	6.43	112	11000	0.85	0.32	0.82
	T1R2	29.8	30.1	4.1	6.5	7.5	7.62	25	5.87	116	11800	0.44	0.63	0.87
	T1R3	29.8	30	5.1	6.6	7.52	7.63	24.1	4.39	116	11300	0.55	0.07	0.86
	ค่าเฉลี่ย	29.80	30.10	4.7	6.5	7.53	7.62	24.70	5.56	114.7	11366	0.53	0.34	0.85
	standeviation	0.000	0.100	0.6	0.012	0.042	0.006	0.520	1.054	2.309	404	0.212	0.280	0.028
10	T1R1	29.5	30.1	6.0	7.4	7.61	7.7	24.4	6.68	108	12000	0.93	0.33	1.54
	T1R2	29.4	30.1	3.1	7.4	7.34	7.71	24.3	8.9	116	13000	0.87	0.32	1.52
	T1R3	29.7	30.2	3.2	7.4	7.42	7.72	24.7	5.16	112	12000	0.80	0.63	0.89
	ค่าเฉลี่ย	29.53	30.13	4.1	7.4	7.46	7.71	24.47	6.91	112.0	12333	0.86	0.43	1.31
	standeviation	0.153	0.058	1.6	0.006	0.139	0.010	0.208	1.881	4.000	577	0.065	0.178	0.370

หมายเหตุ T คือ ชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ครั้งที่	บ่อที่	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)		Do(mg/L)		pH		ความเค็ม	ความขุ่น	ความเป็นด่าง	กระด้าง	แอมโมเนีย	ไนไตรท์	ฟอสเฟต
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	(ppt)	(NTU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
11	T1R1	28.1	30.3	5.7	8.1	7.86	8.12	27.9	12.36	100	11000	0.66	0.32	0.83
	T1R2	28.7	30.1	4.0	8.3	7.89	8.12	27	12.58	96	11100	0.97	0.32	2.11
	T1R3	28.3	30.4	4.3	8.2	7.95	8.13	27.4	13.49	102	11600	0.61	0.32	1.30
	ค่าเฉลี่ย	28.37	30.27	4.7	8.2	7.90	8.12	27.43	12.81	99.3	11233	0.75	0.32	1.41
	standeviation	0.306	0.153	0.9	0.115	0.046	0.006	0.451	0.599	3.055	321	0.197	0.002	0.649
12	T1R1	26.1	27.6	5.2	5.8	7.54	7.75	28	11	108	13000	0.69	0.32	1.20
	T1R2	26	27	4.6	5.8	6.71	7.76	28	12	102	14000	0.83	0.32	1.73
	T1R3	26	27.8	4.9	5.8	6.86	7.78	28	11	104	13000	0.91	0.25	1.39
	ค่าเฉลี่ย	26.03	27.47	4.9	5.8	7.04	7.76	28.00	11.33	104.7	13333	0.81	0.30	1.44
	standeviation	0.058	0.416	0.3	0.006	0.442	0.015	0.000	0.577	3.055	577	0.111	0.041	0.268
13	T1R1	24.3	24.7	5.6	6.6	7.69	7.78	29	12.7	100	14000	0.96	0.06	0.81
	T1R2	25.8	24.9	4.2	6.7	6.85	7.78	29.6	14.7	110	14000	0.72	0.06	0.83
	T1R3	25.9	25	5.6	6.6	6.9	7.79	29	16.5	110	15000	0.92	0.08	0.83
	ค่าเฉลี่ย	25.33	24.87	5.1	6.6	7.15	7.78	29.20	14.63	106.7	14333	0.86	0.07	0.82
	standeviation	0.896	0.153	0.8	0.006	0.471	0.006	0.346	1.901	5.774	577	0.131	0.009	0.010
14	T1R1	26.1	28.7	5.9	8.3	7.78	8.26	27	11.4	106	11500	1.13	0.08	1.03
	T1R2	26	29	4.1	8.3	7.17	8.27	27.8	13.23	104	11000	1.44	0.08	1.06
	T1R3	26	29	4.7	8.3	7.33	8.28	27	22.28	110	11000	1.33	0.08	1.07
	ค่าเฉลี่ย	26.03	28.90	4.9	8.3	7.43	8.27	27.27	15.64	106.7	11166	1.30	0.08	1.05
	standeviation	0.058	0.173	0.9	0.010	0.316	0.010	0.462	5.826	3.055	288	0.158	0.002	0.021
15	T1R1	25.9	29.6	5.5	7.3	7.72	8.59	25	12	110	14000	1.28	0.11	0.09
	T1R2	27.8	29.6	4.6	7.0	7.58	8.57	25	13	100	13000	1.28	0.11	0.40
	T1R3	27.9	29.8	4.6	7.4	7.59	8.58	25	12	106	15000	1.13	0.11	0.40
	ค่าเฉลี่ย	27.20	29.67	4.9	7.2	7.63	8.58	25.00	12.33	105.3	14000	1.23	0.11	0.30
	standeviation	1.127	0.115	0.5	0.180	0.078	0.010	0.000	0.577	5.033	1000	0.092	0.000	0.176

หมายเหตุ T คือ ชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ครั้งที่	บ่อที่	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)		Do(mg/L)		pH		ความเค็ม	ความขุ่น	ความเป็นด่าง	กระด้าง	แอมโมเนีย	ไนไตรท์	ฟอสเฟต
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	(ppt)	(NTU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
16	T1R1	27.7	30.8	5.5	6.7	7.99	8.21	26.5	13	100	13000	0.41	0.36	0.35
	T1R2	29.2	30	4.4	6.7	7.34	8.21	26.5	12	104	13000	0.94	0.36	0.08
	T1R3	29.1	30.8	4.3	6.7	7.4	8.23	26.5	13	106	14000	1.31	0.38	0.43
	ค่าเฉลี่ย	28.67	30.53	4.7	6.7	7.58	8.22	26.50	12.67	103.3	13333	0.89	0.37	0.28
	standeviation	0.839	0.462	0.7	0.006	0.359	0.012	0.000	0.577	3.055	577	0.451	0.013	0.184
17	T1R1	28.1	31.7	4.1	6.2	7.62	7.53	26.5	16.07	102	12000	1.38	0.79	1.12
	T1R2	29.9	31	4.0	6.0	7.15	7.53	26.5	16.77	100	12900	0.83	0.71	1.17
	T1R3	29.9	31.9	4.1	6.6	7.22	7.54	26.5	14.7	102	12300	0.95	1.04	1.12
	ค่าเฉลี่ย	29.30	31.53	4.1	6.3	7.33	7.53	26.50	15.85	101.3	12400	1.05	0.85	1.14
	standeviation	1.039	0.473	0.1	0.278	0.254	0.006	0.000	1.053	1.155	458	0.287	0.168	0.027
18	T1R1	27.6	30.9	4.2	7.8	7.68	8.05	29.5	11	106	12000	1.45	1.05	0.99
	T1R2	29.7	30.9	4.3	7.8	7.33	8.06	29.5	12	104	12300	1.28	0.72	1.57
	T1R3	29.9	31	4.5	7.8	7.35	8.07	29.5	11	110	12500	0.72	0.82	1.47
	ค่าเฉลี่ย	29.07	30.93	4.3	7.8	7.45	8.06	29.50	11.33	106.7	12266	1.15	0.86	1.35
	standeviation	1.274	0.058	0.2	0.000	0.197	0.010	0.000	0.577	3.055	251	0.385	0.168	0.311
19	T1R1	28.4	30.3	4.3	8.3	7.53	7.95	29.5	13	114	12600	1.08	1.04	1.35
	T1R2	30.1	30.4	4.3	8.3	7.18	7.96	29.5	11	106	13000	0.79	1.03	0.88
	T1R3	30.2	30.6	4.5	8.5	7.26	7.96	29.5	11	118	13200	1.21	1.11	1.38
	ค่าเฉลี่ย	29.57	30.43	4.4	8.4	7.32	7.96	29.50	11.67	112.7	12933	1.03	1.06	1.20
	standeviation	1.012	0.153	0.1	0.115	0.183	0.006	0.000	1.155	6.110	305	0.214	0.043	0.278
20	T1R1	28.6	32.6	5.1	7.7	7	7.05	30.9	17.51	106	13500	1.15	0.75	1.27
	T1R2	32	32.7	4.4	7.7	7.01	7.07	31	12.33	106	13500	1.05	1.03	1.22
	T1R3	30.7	32.6	4.6	7.7	7.03	7.09	30.6	17.94	108	14000	1.23	0.93	1.28
	ค่าเฉลี่ย	30.43	32.63	4.70	7.7	7.01	7.07	30.83	15.93	106.7	13666	1.14	0.90	1.26
	standeviation	1.716	0.058	0.361	0.006	0.015	0.020	0.208	3.122	1.155	288	0.090	0.140	0.030

หมายเหตุ T คือ ชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 2 คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมที่มีอัตราการปล่อย100 ตัวต่อตารางเมตร

ครั้งที่	บ่อที่	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)		Do(mg/L)		pH		ความเค็ม	ความขุ่น	ความเป็นด่าง	กระด้าง	แอมโมเนีย	ไนไตรท์	ฟอสเฟต
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	(ppt)	(NTU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
1	T2R1	24.9	27.5	6.4	8.3	7.81	8.18	33.24	11.63	81	10230	0.13	0.10	0.29
	T2R2	25.6	28	6.0	8.0	7	8	34	11	81.4	10000	0.16	0.07	0.25
	T2R3	25.5	27.9	6.8	8.0	7.35	8.25	34.5	12	80	10500	0.23	0.12	0.30
	ค่าเฉลี่ย	25.33	27.80	6.4	8.1	7.39	8.14	33.91	11.54	80.80	10243	0.17	0.10	0.28
	standeviation	0.379	0.265	0.4	0.2	0.406	0.129	0.634	0.506	0.721	250	0.051	0.023	0.024
2	T2R1	25.1	27.4	5.7	6.4	7.83	8.04	33.54	12.24	95.6	10620	0.29	0.16	0.43
	T2R2	25.7	27	5.5	6.8	7.2	8.53	33.95	12.78	89	10250	0.37	0.13	0.38
	T2R3	25	27.9	5.9	7.0	7.5	8	34	13	94	10000	0.24	0.17	0.40
	ค่าเฉลี่ย	25.27	27.43	5.7	6.7	7.51	8.19	33.83	12.67	96.20	10290	0.30	0.15	0.40
	standeviation	0.379	0.451	0.2	0.3	0.315	0.295	0.252	0.391	2.553	311	0.065	0.023	0.026
3	T2R1	24.7	27	6.0	6.1	7.65	8.45	34	12.45	103.8	10780	0.56	0.27	0.52
	T2R2	24.5	28	5.6	6.2	7.5	8.35	34.5	14	100	10540	0.52	0.25	0.48
	T2R3	24.8	27.6	5.4	6.5	7.45	8.2	34	13	106	10950	0.40	0.20	0.53
	ค่าเฉลี่ย	24.67	27.53	5.6	6.3	7.53	8.33	34.17	13.15	103.27	10756	0.49	0.24	0.51
	standeviation	0.153	0.503	0.3	0.2	0.104	0.126	0.289	0.786	3.035	205	0.079	0.039	0.027
4	T2R1	26.3	27.2	6.8	7.2	7.78	8	34.5	11.54	101	10450	0.25	0.53	0.55
	T2R2	25.6	27.9	6.0	7.0	7.9	8.15	35	13	110	10500	0.97	0.49	0.49
	T2R3	25.5	27.5	6.3	7.0	7.65	8.45	34.65	12.56	100	10840	0.32	0.47	0.51
	ค่าเฉลี่ย	25.80	27.53	6.4	7.1	7.78	8.20	34.72	12.37	103.67	10596	0.35	0.50	0.52
	standeviation	0.436	0.351	0.4	0.1	0.125	0.229	0.257	0.749	5.508	212	0.399	0.031	0.032
5	T2R1	24.9	27.5	6.3	7.5	7	7.97	35.2	10.25	117	10870	0.24	0.57	0.57
	T2R2	24.6	27.8	6.4	7.0	7.4	8	35	12	108	10000	0.32	0.49	0.55
	T2R3	24.9	27.5	6.2	7.7	7	8.12	35	12.95	113	10100	0.46	0.56	0.53
	ค่าเฉลี่ย	24.80	27.60	6.3	7.4	7.13	8.03	35.07	11.73	112.67	10323	0.34	0.54	0.55
	standeviation	0.173	0.173	0.1	0.3	0.231	0.079	0.115	1.370	4.509	476	0.108	0.042	0.018

หมายเหตุ T คือ ชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ครั้งที่	บ่อที่	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)		Do(mg/L)		pH		ความเค็ม	ความขุ่น	ความเป็นด่าง	กระด้าง	แอมโมเนีย	ไนไตรท์	ฟอสเฟต
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	(ppt)	(NTU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
6	T2R1	26.2	28.3	6.3	7.4	7.25	8.08	34.5	10.95	103	10900	0.06	0.09	0.61
	T2R2	25.9	28.8	6.2	7.3	7	8.45	35	10	100	10000	0.14	0.08	0.58
	T2R3	26.5	28.9	6.5	7.5	7.78	8	35.5	11	105	10450	0.18	0.10	0.54
	ค่าเฉลี่ย	26.20	28.67	6.3	7.4	7.34	8.18	35.00	10.65	102.67	10450	0.13	0.09	0.58
	standeviation	0.300	0.321	0.2	0.1	0.398	0.240	0.500	0.563	2.517	450	0.058	0.011	0.032
7	T2R1	27.4	29.7	5.8	6.6	7.62	8.81	34.7	11.04	107.6	11000	0.35	0.42	0.55
	T2R2	27.7	30	6.2	7.0	7.95	8.25	35	13	109	10950	0.27	0.39	0.50
	T2R3	27.8	30.4	6.0	6.5	7.35	8	34.95	12	104	11000	0.31	0.40	0.51
	ค่าเฉลี่ย	27.63	30.03	6.0	6.7	7.64	8.35	34.88	12.01	106.87	10983	0.31	0.40	0.52
	standeviation	0.208	0.351	0.2	0.3	0.300	0.415	0.161	0.980	2.579	28.868	0.038	0.014	0.030
8	T2R1	28.5	27.7	4.4	5.9	8.75	7.01	25	11.37	132	10900	0.47	0.14	0.84
	T2R2	28.4	27.4	4.5	5.6	8.69	7.6	25	10.9	132	10400	0.42	0.15	0.23
	T2R3	28.8	26.9	3.9	4.9	8.3	8	25	9.02	126	11200	0.84	0.30	1.03
	ค่าเฉลี่ย	28.57	27.33	4.3	5.5	8.58	7.54	25.00	10.43	130.0	10833	0.45	0.20	0.70
	standeviation	0.208	0.404	0.3	0.5	0.244	0.498	0.000	1.244	3.464	404.145	0.228	0.087	0.418
9	T2R1	29.5	26.7	4.7	6.8	7.67	8.1	25	7.58	112	11300	0.44	0.31	0.26
	T2R2	29.6	28.5	4.4	6.5	7.73	8.18	25	8.32	108	11100	0.63	0.13	0.23
	T2R3	29.7	26.2	4.5	6.3	7.78	7.97	25	6.23	110	11100	0.59	0.17	1.03
	ค่าเฉลี่ย	29.60	27.13	4.5	6.5	7.73	8.08	25.00	7.38	110.0	11166	0.56	0.20	0.50
	standeviation	0.100	1.210	0.2	0.2	0.055	0.106	0.000	1.060	2.000	115	0.100	0.097	0.452
10	T2R1	29	27.3	3.1	6.3	7.64	7.91	25	11.5	104	12600	0.48	0.46	0.34
	T2R2	29.1	27.1	3.2	6.7	7.5	7.78	25	10.43	104	11100	0.73	0.48	0.34
	T2R3	29.1	26.3	3.7	6.5	7.5	7.67	25	10.44	106	10000	0.56	0.49	0.70
	ค่าเฉลี่ย	29.07	26.90	3.3	6.5	7.55	7.79	25.00	10.79	104.7	11233	0.55	0.48	0.46
	standeviation	0.058	0.529	0.3	0.2	0.081	0.120	0.000	0.615	1.155	1305	0.128	0.019	0.209

หมายเหตุ T คือ ชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ครั้งที่	บ่อที่	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)		Do(mg/L)		pH		ความเค็ม	ความขุ่น	ความเป็นด่าง	กระด้าง	แอมโมเนีย	ไนไตรท์	ฟอสเฟต
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	(ppt)	(NTU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
11	T2R1	28.7	25.2	4.2	7.0	8.04	8.8	28	13	102	11800	0.77	0.28	0.08
	T2R2	29.2	25.7	4.1	5.5	8.07	8.31	28	12.65	100	12700	0.44	0.31	0.38
	T2R3	28.9	26.3	4.7	4.9	8.09	7.33	28	13	96	12000	0.58	0.30	0.19
	ค่าเฉลี่ย	28.93	25.73	4.3	5.8	8.07	8.15	28.00	12.88	99.33	12166	0.53	0.30	0.22
	standeviation	0.252	0.551	0.3	1.1	0.025	0.748	0.000	0.202	3.055	472	0.165	0.015	0.154
12	T2R1	25.4	26.74	4.6	5.9	6.79	7.68	29	13	80	11800	0.69	0.32	0.97
	T2R2	25.6	26.23	4.2	6.1	6.88	7.7	29.55	12	106	11800	0.45	0.27	1.11
	T2R3	25.5	25.08	4.3	5.5	6.9	7.35	29	12.56	112	11900	0.52	0.20	1.09
	ค่าเฉลี่ย	25.50	26.02	4.4	5.9	6.86	7.58	29.00	12.52	99.3	11833	0.58	0.26	1.06
	standeviation	0.100	0.850	0.2	0.3	0.059	0.197	0.318	0.501	17.010	57	0.123	0.060	0.074
13	T2R1	25.5	27.45	4.7	5.0	6.97	6.09	28	11	102	12000	0.53	0.08	0.81
	T2R2	25.6	27.12	4.4	6.8	7.01	7.54	28	12	104	11500	0.68	0.07	0.84
	T2R3	25.5	26.7	4.1	6.4	7.09	7.2	28	11	104	13100	0.54	0.07	0.86
	ค่าเฉลี่ย	25.53	27.09	4.4	6.1	7.02	6.94	28.00	11.33	103.3	12200	0.58	0.07	0.84
	standeviation	0.058	0.376	0.3	1.0	0.061	0.758	0.000	0.577	1.155	818	0.084	0.006	0.026
14	T2R1	25.9	26.8	4.5	5.8	7.33	7.43	29	12	106	13000	1.29	0.08	0.40
	T2R2	25.9	26.43	4.5	5.9	7.36	6.34	29	11	108	14200	0.87	0.08	0.39
	T2R3	25.8	26.2	4.5	5.5	7.37	6.19	29	13	108	11500	1.10	0.08	0.40
	ค่าเฉลี่ย	25.87	26.48	4.5	5.7	7.35	6.65	29.00	12.00	107.3	12900	1.09	0.08	0.40
	standeviation	0.058	0.303	0.0	0.2	0.021	0.677	0.000	1.000	1.155	1352	0.213	0.002	0.003
15	T2R1	27.8	28.06	4.3	6.7	7.73	7.78	26	12.54	106	11600	0.89	0.08	1.41
	T2R2	27.7	28.63	4.2	7.4	7.71	7.43	26	12.87	96	12000	1.04	0.08	1.31
	T2R3	27.8	27.9	4.2	6.9	7.71	7.15	26	13	114	12400	0.81	0.07	0.17
	ค่าเฉลี่ย	27.77	28.20	4.3	7.0	7.72	7.45	26.00	12.80	105.3	12000	0.91	0.08	0.96
	standeviation	0.058	0.384	0.1	0.4	0.012	0.316	0.000	0.237	9.018	400	0.119	0.003	0.690

หมายเหตุ T คือ ชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ครั้งที่	บ่อที่	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)		Do(mg/L)		pH		ความเค็ม	ความขุ่น	ความเป็นด่าง	กระด้าง	แอมโมเนีย	ไนไตรท์	ฟอสเฟต
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	(ppt)	(NTU)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
16	T2R1	28.8	26.4	4.5	5.8	7.08	8	28	12	108	13400	0.87	0.13	0.04
	T2R2	28.7	26	4.3	5.6	7.14	7.44	28.35	13	106	12500	1.53	0.14	0.03
	T2R3	28.7	25.9	4.4	6.3	7.21	7.75	28	11	110	12700	1.39	0.12	0.35
	ค่าเฉลี่ย	28.73	26.10	4.4	5.9	7.14	7.73	28.00	12.00	108.0	12866	1.26	0.13	0.14
	standeviation	0.058	0.265	0.1	0.4	0.065	0.281	0.202	1.000	2.000	472	0.349	0.008	0.181
17	T2R1	29.2	27.9	4.3	7.4	7.3	7.98	27	3.95	114	11900	0.79	0.64	0.31
	T2R2	29	27.5	4.3	7.2	7.26	6.54	27	13.14	98	12900	0.96	0.63	0.32
	T2R3	29	27.1	4.4	6.8	7.24	7.12	27	4.83	110	11900	1.85	0.63	0.28
	ค่าเฉลี่ย	29.07	27.50	4.3	7.2	7.27	7.21	27.00	7.31	107.3	12233	1.20	0.63	0.31
	standeviation	0.115	0.400	0.0	0.3	0.031	0.725	0.000	5.071	8.327	577	0.567	0.006	0.021
18	T2R1	29.3	26.7	4.6	5.5	7.37	6.9	29	3.22	106	13000	1.11	0.85	0.91
	T2R2	29.7	26	4.9	6.3	7.38	7.57	28.55	9.51	104	14000	1.03	0.91	0.87
	T2R3	29.6	25.9	4.5	5.1	7.4	7.55	29	13.9	106	13000	1.87	0.00	0.86
	ค่าเฉลี่ย	29.53	26.20	4.7	5.7	7.38	7.34	29.00	8.88	105.3	13333	1.34	0.59	0.88
	standeviation	0.208	0.436	0.2	0.6	0.015	0.381	0.260	5.368	1.155	577	0.462	0.509	0.025
19	T2R1	30	25.9	4.5	5.3	7.31	7.49	30	11.37	112	13300	1.93	0.94	0.93
	T2R2	30.1	26.5	4.1	5.2	7.31	7.66	30	10.9	100	13000	1.55	0.95	0.89
	T2R3	30.1	26.8	4.2	6.2	7.32	7.83	30	9.02	104	13000	2.42	0.93	0.85
	ค่าเฉลี่ย	30.07	26.40	4.3	5.6	7.31	7.66	30.00	10.43	105.3	13100	1.97	0.94	0.89
	standeviation	0.058	0.458	0.2	0.5	0.006	0.170	0.000	1.244	6.110	173	0.434	0.011	0.037
20	T2R1	30.4	29.7	4.3	6.8	7.34	6.78	30	12.89	98	13800	1.79	0.91	1.03
	T2R2	30.4	29.4	4.3	6.9	7.34	7.64	30	11.77	96	14500	1.42	0.76	1.00
	T2R3	30.3	28.5	4.5	7.6	7.34	7.31	30	15.44	100	13900	1.54	0.93	1.03
	ค่าเฉลี่ย	30.37	29.20	4.39	7.08	7.34	7.24	30.00	13.37	98.0	14066	1.58	0.87	1.02
	standeviation	0.058	0.624	0.123	0.418	0.000	0.434	0.000	1.881	2.000	378	0.186	0.091	0.020

หมายเหตุ T คือ ชุดการทดลอง R คือจำนวนซ้ำ

ตารางภาคผนวกที่ 3 Independent Samples T Test อุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมช่วงเช้า

ครั้งที่		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
C1	Equal variances assumed	4.129	.112	-1.980	4	.119	-.4667	.23570	-1.12108	.18775
	Equal variances not assumed			-1.980	2.634	.155	-.4667	.23570	-1.27926	.34593
C2	Equal variances assumed	.019	.896	-.883	4	.427	-.3000	.33993	-1.24381	.64381
	Equal variances not assumed			-.883	3.884	.429	-.3000	.33993	-1.25507	.65507
C3	Equal variances assumed	.500	.519	1.118	4	.326	.1667	.14907	-.24722	.58055
	Equal variances not assumed			1.118	3.670	.331	.1667	.14907	-.26233	.59567
C4	Equal variances assumed	.286	.621	.306	4	.775	.1000	.32660	-.80678	1.00678
	Equal variances not assumed			.306	3.864	.775	.1000	.32660	-.81950	1.01950
C5	Equal variances assumed	6.377	.065	1.700	4	.164	.5667	.33333	-.35882	1.49215
	Equal variances not assumed			1.700	2.392	.210	.5667	.33333	-.66436	1.79769
C6	Equal variances assumed	.032	.866	.147	4	.890	.0333	.22608	-.59436	.66103
	Equal variances not assumed			.147	3.883	.890	.0333	.22608	-.60192	.66858
C7	Equal variances assumed	.348	.587	.343	4	.749	.0667	.19437	-.47298	.60631
	Equal variances not assumed			.343	3.790	.750	.0667	.19437	-.48497	.61830
C8	Equal variances assumed	.500	.519	2.012	4	.114	.3000	.14907	-.11389	.71389
	Equal variances not assumed			2.012	3.670	.121	.3000	.14907	-.12900	.72900
C9	Equal variances assumed	4.000	.116	3.464	4	.026	.2000	.05774	.03970	.36030
	Equal variances not assumed			3.464	2.000	.074	.2000	.05774	-.04841	.44841
C10	Equal variances assumed	2.571	.184	4.950	4	.008	.4667	.09428	.20490	.72843
	Equal variances not assumed			4.950	2.560	.023	.4667	.09428	.13523	.79810

ตารางภาคผนวกที่ 3 (ต่อ)

ครั้งที่		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
C11	Equal variances assumed	.168	.703	-2.480	4	.068	-.5667	.22852	-1.20114	.06781
	Equal variances not assumed			-2.480	3.859	.071	-.5667	.22852	-1.21043	.07709
C12	Equal variances assumed	.400	.561	8.000	4	.001	.5333	.06667	.34824	.71843
	Equal variances not assumed			8.000	3.200	.003	.5333	.06667	.32848	.73819
C13	Equal variances assumed	13.565	.021	-.386	4	.719	-.2000	.51854	-1.63971	1.23971
	Equal variances not assumed			-.386	2.017	.737	-.2000	.51854	-2.41361	2.01361
C14	Equal variances assumed	.000	1.000	3.536	4	.024	.1667	.04714	.03578	.29755
	Equal variances not assumed			3.536	4.000	.024	.1667	.04714	.03578	.29755
C15	Equal variances assumed	14.113	.020	-.870	4	.433	-.5667	.65149	-2.37550	1.24217
	Equal variances not assumed			-.870	2.010	.476	-.5667	.65149	-3.35584	2.22251
C16	Equal variances assumed	13.376	.022	-.137	4	.897	-.0667	.48534	-1.41419	1.28086
	Equal variances not assumed			-.137	2.019	.903	-.0667	.48534	-2.13624	2.00291
C17	Equal variances assumed	12.488	.024	.387	4	.719	.2333	.60369	-1.44279	1.90945
	Equal variances not assumed			.387	2.049	.736	.2333	.60369	-2.30509	2.77175
C18	Equal variances assumed	10.332	.032	-.626	4	.565	-.4667	.74536	-2.53611	1.60277
	Equal variances not assumed			-.626	2.107	.592	-.4667	.74536	-3.52294	2.58961
C19	Equal variances assumed	13.873	.020	-.855	4	.441	-.5000	.58500	-2.12421	1.12421
	Equal variances not assumed			-.855	2.013	.482	-.5000	.58500	-3.00149	2.00149
C20	Equal variances assumed	5.920	.072	.067	4	.950	.0667	.99107	-2.68499	2.81832
	Equal variances not assumed			.067	2.005	.952	.0667	.99107	-4.18835	4.32168

ตารางภาคผนวกที่ 4 Independent Samples T Test อุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมช่วงบ่าย

ครั้งที่		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
C1	Equal variances assumed	4.000	.116	-.612	4	.573	-.1000	.16330	-.55339	.35339
	Equal variances not assumed			-.612	2.560	.590	-.1000	.16330	-.67407	.47407
C2	Equal variances assumed	.000	1.000	-.181	4	.865	-.0667	.36818	-1.08889	.95556
	Equal variances not assumed			-.181	4.000	.865	-.0667	.36818	-1.08889	.95556
C3	Equal variances assumed	.065	.812	3.005	4	.040	1.1333	.37712	.08627	2.18040
	Equal variances not assumed			3.005	3.864	.042	1.1333	.37712	.07159	2.19507
C4	Equal variances assumed	.582	.488	-.849	4	.444	-.2000	.23570	-.85441	.45441
	Equal variances not assumed			-.849	3.251	.454	-.2000	.23570	-.91839	.51839
C5	Equal variances assumed	.308	.609	5.480	4	.005	.9667	.17638	.47695	1.45639
	Equal variances not assumed			5.480	3.548	.008	.9667	.17638	.45130	1.48203
C6	Equal variances assumed	.000	1.000	.000	4	1.000	.0000	.27487	-.76317	.76317
	Equal variances not assumed			.000	3.969	1.000	.0000	.27487	-.76552	.76552
C7	Equal variances assumed	.000	1.000	-1.395	4	.235	-.4000	.28674	-1.19613	.39613
	Equal variances not assumed			-1.395	4.000	.235	-.4000	.28674	-1.19613	.39613
C8	Equal variances assumed	3.571	.132	11.510	4	.000	2.7667	.24037	2.09929	3.43404
	Equal variances not assumed			11.510	2.244	.005	2.7667	.24037	1.83306	3.70027
C9	Equal variances assumed	9.659	.036	4.233	4	.013	2.9667	.70079	1.02095	4.91238
	Equal variances not assumed			4.233	2.027	.050	2.9667	.70079	-.00998	5.94331
C10	Equal variances assumed	9.394	.037	10.521	4	.000	3.2333	.30732	2.38008	4.08659
	Equal variances not assumed			10.521	2.048	.008	3.2333	.30732	1.94008	4.52659

ตารางภาคผนวกที่ 4 (ต่อ)

ครั้งที่		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
C11	Equal variances assumed	2.268	.207	13.738	4	.000	4.5333	.32998	3.61715	5.44951
	Equal variances not assumed			13.738	2.306	.003	4.5333	.32998	3.27959	5.78708
C12	Equal variances assumed	1.771	.254	2.653	4	.057	1.4500	.54662	-.06765	2.96765
	Equal variances not assumed			2.653	2.907	.079	1.4500	.54662	-.32156	3.22156
C13	Equal variances assumed	1.487	.290	-9.491	4	.001	-2.2233	.23426	-2.87374	-1.57292
	Equal variances not assumed			-9.491	2.643	.004	-2.2233	.23426	-3.02919	-1.41748
C14	Equal variances assumed	.803	.421	12.035	4	.000	2.4233	.20136	1.86428	2.98239
	Equal variances not assumed			12.035	3.183	.001	2.4233	.20136	1.80285	3.04381
C15	Equal variances assumed	5.100	.087	6.354	4	.003	1.4700	.23135	.82767	2.11233
	Equal variances not assumed			6.354	2.359	.016	1.4700	.23135	.60663	2.33337
C16	Equal variances assumed	2.154	.216	14.426	4	.000	4.4333	.30732	3.58008	5.28659
	Equal variances not assumed			14.426	3.185	.001	4.4333	.30732	3.48666	5.38000
C17	Equal variances assumed	.272	.629	11.283	4	.000	4.0333	.35746	3.04086	5.02580
	Equal variances not assumed			11.283	3.894	.000	4.0333	.35746	3.03009	5.03658
C18	Equal variances assumed	10.562	.031	18.646	4	.000	4.7333	.25386	4.02851	5.43816
	Equal variances not assumed			18.646	2.070	.002	4.7333	.25386	3.67578	5.79089
C19	Equal variances assumed	3.077	.154	14.462	4	.000	4.0333	.27889	3.25902	4.80765
	Equal variances not assumed			14.462	2.439	.002	4.0333	.27889	3.01835	5.04832
C20	Equal variances assumed	8.395	.044	9.482	4	.001	3.4333	.36209	2.42800	4.43866
	Equal variances not assumed			9.482	2.034	.010	3.4333	.36209	1.90020	4.96647

ตารางภาคผนวกที่ 5 Independent Samples T Test ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมช่วงเช้า

ครั้งที่		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
D1	Equal variances assumed	1.248	.326	-.539	4	.618	-.1333	.24721	-.81969	.55302
	Equal variances not assumed			-.539	2.571	.633	-.1333	.24721	-.99975	.73308
D2	Equal variances assumed	1.370	.307	-.152	4	.886	-.0333	.21858	-.64021	.57355
	Equal variances not assumed			-.152	3.347	.888	-.0333	.21858	-.68992	.62326
D3	Equal variances assumed	1.538	.283	2.874	4	.045	.5667	.19720	.01914	1.11419
	Equal variances not assumed			2.874	2.941	.065	.5667	.19720	-.06808	1.20141
D4	Equal variances assumed	1.180	.338	.254	4	.812	.0667	.26247	-.66206	.79539
	Equal variances not assumed			.254	2.991	.816	.0667	.26247	-.76997	.90331
D5	Equal variances assumed	2.000	.230	3.464	4	.026	.4000	.11547	.07940	.72060
	Equal variances not assumed			3.464	3.200	.037	.4000	.11547	.04518	.75482
D6	Equal variances assumed	.000	1.000	.000	4	1.000	.0000	.12472	-.34628	.34628
	Equal variances not assumed			.000	4.000	1.000	.0000	.12472	-.34628	.34628
D7	Equal variances assumed	.361	.580	-1.154	4	.313	-.2167	.18782	-.73815	.30482
	Equal variances not assumed			-1.154	3.775	.316	-.2167	.18782	-.75063	.31730
D8	Equal variances assumed	1.910	.239	.272	4	.799	.1000	.36818	-.92223	1.12223
	Equal variances not assumed			.272	3.221	.802	.1000	.36818	-1.02753	1.22753
D9	Equal variances assumed	7.127	.056	.606	4	.577	.2000	.32998	-.71618	1.11618
	Equal variances not assumed			.606	2.306	.599	.2000	.32998	-1.05375	1.45375
D10	Equal variances assumed	9.888	.035	.792	4	.473	.7667	.96839	-1.92201	3.45535
	Equal variances not assumed			.792	2.152	.506	.7667	.96839	-3.12981	4.66314

ตารางภาคผนวกที่ 5 (ต่อ)

ครั้งที่		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
D11	Equal variances assumed	4.734	.095	.600	4	.581	.3333	.55578	-1.20975	1.87642
	Equal variances not assumed			.600	2.494	.599	.3333	.55578	-1.65667	2.32333
D12	Equal variances assumed	.160	.710	2.530	4	.065	.5333	.21082	-.05199	1.11866
	Equal variances not assumed			2.530	3.563	.072	.5333	.21082	-.08138	1.14805
D13	Equal variances assumed	5.213	.084	1.473	4	.215	.7333	.49777	-.64871	2.11537
	Equal variances not assumed			1.473	2.541	.253	.7333	.49777	-1.02578	2.49244
D14	Equal variances assumed	7.692	.050	.756	4	.492	.4000	.52915	-1.06916	1.86916
	Equal variances not assumed			.756	2.000	.529	.4000	.52915	-1.87675	2.67675
D15	Equal variances assumed	12.488	.024	2.209	4	.092	.6667	.30185	-.17139	1.50473
	Equal variances not assumed			2.209	2.049	.155	.6667	.30185	-.60254	1.93588
D16	Equal variances assumed	10.811	.030	.857	4	.440	.3333	.38873	-.74595	1.41262
	Equal variances not assumed			.857	2.090	.478	.3333	.38873	-1.27195	1.93862
D17	Equal variances assumed	.000	1.000	-5.657	4	.005	-.2667	.04714	-.39755	-.13578
	Equal variances not assumed			-5.657	4.000	.005	-.2667	.04714	-.39755	-.13578
D18	Equal variances assumed	.500	.519	-2.236	4	.089	-.3333	.14907	-.74722	.08055
	Equal variances not assumed			-2.236	3.670	.095	-.3333	.14907	-.76233	.09567
D19	Equal variances assumed	1.565	.279	.728	4	.507	.1000	.13744	-.28159	.48159
	Equal variances not assumed			.728	3.124	.518	.1000	.13744	-.32770	.52770
D20	Equal variances assumed	3.821	.122	1.525	4	.202	.3333	.21858	-.27355	.94021
	Equal variances not assumed			1.525	2.406	.246	.3333	.21858	-.47030	1.13697

ตารางภาคผนวกที่ 6 Independent Samples T Test ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมช่วงบ่าย

ครั้งที่		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
D1	Equal variances assumed	2.000	.230	-2.165	4	.096	-.5000	.23094	-1.14119	.14119
	Equal variances not assumed			-2.165	2.876	.123	-.5000	.23094	-1.25315	.25315
D2	Equal variances assumed	.000	1.000	2.940	4	.042	.7333	.24944	.04077	1.42590
	Equal variances not assumed			2.940	4.000	.042	.7333	.24944	.04077	1.42590
D3	Equal variances assumed	.160	.710	5.376	4	.006	1.1333	.21082	.54801	1.71866
	Equal variances not assumed			5.376	3.563	.008	1.1333	.21082	.51862	1.74805
D4	Equal variances assumed	1.176	.339	2.335	4	.080	.4333	.18559	-.08195	.94862
	Equal variances not assumed			2.335	2.580	.116	.4333	.18559	-.21563	1.08230
D5	Equal variances assumed	.139	.728	.611	4	.574	.1667	.27285	-.59087	.92421
	Equal variances not assumed			.611	3.895	.575	.1667	.27285	-.59899	.93233
D6	Equal variances assumed	.308	.609	5.292	4	.006	.4667	.08819	.22181	.71153
	Equal variances not assumed			5.292	3.920	.006	.4667	.08819	.21982	.71351
D7	Equal variances assumed	7.000	.057	8.741	4	.001	1.3667	.15635	.93258	1.80076
	Equal variances not assumed			8.741	2.190	.010	1.3667	.15635	.74692	1.98642
D8	Equal variances assumed	8.692	.042	3.825	4	.019	1.1333	.29627	.31075	1.95592
	Equal variances not assumed			3.825	2.000	.062	1.1333	.29627	-.14143	2.40809
D9	Equal variances assumed	3.273	.145	.000	4	1.000	.0000	.14907	-.41389	.41389
	Equal variances not assumed			.000	2.210	1.000	.0000	.14907	-.58641	.58641
D10	Equal variances assumed	4.000	.116	7.794	4	.001	.9000	.11547	.57940	1.22060
	Equal variances not assumed			7.794	2.000	.016	.9000	.11547	.40317	1.39683

ตารางภาคผนวกที่ 6 (ต่อ)

ครั้งที่		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
D11	Equal variances assumed	7.173	.055	3.874	4	.018	2.4333	.62805	.68959	4.17707
	Equal variances not assumed			3.874	2.046	.058	2.4333	.62805	-.21205	5.07872
D12	Equal variances assumed	7.692	.050	-.189	4	.859	-.0333	.17638	-.52305	.45639
	Equal variances not assumed			-.189	2.000	.868	-.0333	.17638	-.79225	.72558
D13	Equal variances assumed	9.863	.035	1.037	4	.359	.5667	.54671	-.95124	2.08457
	Equal variances not assumed			1.037	2.015	.408	.5667	.54671	-1.76901	2.90234
D14	Equal variances assumed	10.316	.033	21.356	4	.000	2.5667	.12019	2.23298	2.90035
	Equal variances not assumed			21.356	2.000	.002	2.5667	.12019	2.04955	3.08378
D15	Equal variances assumed	1.220	.331	.971	4	.387	.2333	.24037	-.43404	.90071
	Equal variances not assumed			.971	3.200	.399	.2333	.24037	-.50528	.97195
D16	Equal variances assumed	9.143	.039	3.843	4	.018	.8000	.20817	.22204	1.37796
	Equal variances not assumed			3.843	2.000	.062	.8000	.20817	-.09567	1.69567
D17	Equal variances assumed	.000	1.000	-3.474	4	.025	-.8667	.24944	-1.55923	-.17410
	Equal variances not assumed			-3.474	4.000	.025	-.8667	.24944	-1.55923	-.17410
D18	Equal variances assumed	7.692	.050	6.142	4	.004	2.1667	.35277	1.18723	3.14610
	Equal variances not assumed			6.142	2.000	.025	2.1667	.35277	.64883	3.68450
D19	Equal variances assumed	8.911	.041	8.618	4	.001	2.8000	.32489	1.89795	3.70205
	Equal variances not assumed			8.618	2.175	.010	2.8000	.32489	1.50479	4.09521
D20	Equal variances assumed	14.286	.019	2.384	4	.076	.6000	.25166	-.09872	1.29872
	Equal variances not assumed			2.384	2.000	.140	.6000	.25166	-.48281	1.68281

ตารางภาคผนวกที่ 7 Independent Samples T Test ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมช่วงเช้า

ครั้งที่		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
P1	Equal variances assumed	2.085	.222	.716	4	.514	.1767	.24682	-.50863	.86196
	Equal variances not assumed			.716	2.425	.537	.1767	.24682	-.72550	1.07884
P2	Equal variances assumed	.000	1.000	-.040	4	.970	-.0100	.24779	-.69798	.67798
	Equal variances not assumed			-.040	3.976	.970	-.0100	.24779	-.69964	.67964
P3	Equal variances assumed	.507	.516	-2.343	4	.079	-.2500	.10672	-.54630	.04630
	Equal variances not assumed			-2.343	3.528	.088	-.2500	.10672	-.56261	.06261
P4	Equal variances assumed	.408	.558	-6.423	4	.003	-.5433	.08459	-.77819	-.30847
	Equal variances not assumed			-6.423	3.310	.006	-.5433	.08459	-.79882	-.28785
P5	Equal variances assumed	4.011	.116	2.655	4	.057	.3867	.14564	-.01770	.79103
	Equal variances not assumed			2.655	2.745	.084	.3867	.14564	-.10219	.87553
P6	Equal variances assumed	.620	.475	1.420	4	.229	.3933	.27705	-.37588	1.16254
	Equal variances not assumed			1.420	3.500	.238	.3933	.27705	-.42118	1.20784
P7	Equal variances assumed	.133	.733	-.660	4	.545	-.1467	.22206	-.76321	.46987
	Equal variances not assumed			-.660	3.814	.547	-.1467	.22206	-.77525	.48191
P8	Equal variances assumed	.383	.570	-5.410	4	.006	-1.2267	.22674	-1.85620	-.59713
	Equal variances not assumed			-5.410	3.806	.007	-1.2267	.22674	-1.86907	-.58427
P9	Equal variances assumed	.114	.753	-4.850	4	.008	-.1933	.03986	-.30400	-.08266
	Equal variances not assumed			-4.850	3.723	.010	-.1933	.03986	-.30733	-.07934
P10	Equal variances assumed	1.120	.350	-.971	4	.386	-.0900	.09268	-.34731	.16731
	Equal variances not assumed			-.971	3.218	.399	-.0900	.09268	-.37394	.19394

ตารางภาคผนวกที่ 7 (ต่อ)

ครั้งที่		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
P11	Equal variances assumed	1.225	.330	-5.522	4	.005	-.1667	.03018	-.25047	-.08286
	Equal variances not assumed			-5.522	3.106	.011	-.1667	.03018	-.26090	-.07243
P12	Equal variances assumed	9.344	.038	.699	4	.523	.1800	.25760	-.53520	.89520
	Equal variances not assumed			.699	2.070	.555	.1800	.25760	-.89311	1.25311
P13	Equal variances assumed	11.654	.027	.450	4	.676	.1233	.27433	-.63832	.88499
	Equal variances not assumed			.450	2.067	.696	.1233	.27433	-1.02097	1.26763
P14	Equal variances assumed	8.605	.043	.401	4	.709	.0733	.18300	-.43476	.58142
	Equal variances not assumed			.401	2.017	.727	.0733	.18300	-.70761	.85427
P15	Equal variances assumed	10.964	.030	-1.901	4	.130	-.0867	.04558	-.21322	.03989
	Equal variances not assumed			-1.901	2.087	.192	-.0867	.04558	-.27513	.10180
P16	Equal variances assumed	9.766	.035	2.056	4	.109	.4333	.21077	-.15185	1.01851
	Equal variances not assumed			2.056	2.131	.168	.4333	.21077	-.42210	1.28877
P17	Equal variances assumed	10.425	.032	.429	4	.690	.0633	.14746	-.34608	.47275
	Equal variances not assumed			.429	2.058	.708	.0633	.14746	-.55429	.68096
P18	Equal variances assumed	13.274	.022	.615	4	.572	.0700	.11382	-.24602	.38602
	Equal variances not assumed			.615	2.024	.601	.0700	.11382	-.41418	.55418
P19	Equal variances assumed	10.330	.032	.094	4	.929	.0100	.10593	-.28412	.30412
	Equal variances not assumed			.094	2.004	.933	.0100	.10593	-.44494	.46494
P20	Equal variances assumed	7.692	.050	-37.041	4	.000	-.3267	.00882	-.35115	-.30218
	Equal variances not assumed			-37.041	2.000	.001	-.3267	.00882	-.36461	-.28872

ตารางภาคผนวกที่ 8 Independent Samples T Test ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไมช่วงบ่าย

ครั้งที่		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
P1	Equal variances assumed	2.190	.213	-.608	4	.576	-.0500	.08219	-.27820	.17820
	Equal variances not assumed			-.608	2.834	.588	-.0500	.08219	-.32046	.22046
P2	Equal variances assumed	4.997	.089	.201	4	.850	.0367	.18233	-.46956	.54290
	Equal variances not assumed			.201	2.568	.855	.0367	.18233	-.60288	.67621
P3	Equal variances assumed	.013	.913	-6.346	4	.003	-.6900	.10873	-.99188	-.38812
	Equal variances not assumed			-6.346	3.955	.003	-.6900	.10873	-.99325	-.38675
P4	Equal variances assumed	4.250	.108	-2.450	4	.070	-.3333	.13606	-.71108	.04442
	Equal variances not assumed			-2.450	2.230	.121	-.3333	.13606	-.86445	.19778
P5	Equal variances assumed	2.147	.217	2.941	4	.042	.4867	.16546	.02727	.94606
	Equal variances not assumed			2.941	2.330	.082	.4867	.16546	-.13685	1.11018
P6	Equal variances assumed	.137	.730	1.176	4	.305	.2533	.21551	-.34502	.85168
	Equal variances not assumed			1.176	3.884	.307	.2533	.21551	-.35212	.85879
P7	Equal variances assumed	1.896	.241	-.577	4	.595	-.1533	.26585	-.89146	.58479
	Equal variances not assumed			-.577	2.882	.606	-.1533	.26585	-1.01927	.71261
P8	Equal variances assumed	5.712	.075	.301	4	.778	.0867	.28756	-.71172	.88505
	Equal variances not assumed			.301	2.001	.792	.0867	.28756	-1.15027	1.32360
P9	Equal variances assumed	5.673	.076	-7.506	4	.002	-.4600	.06128	-.63015	-.28985
	Equal variances not assumed			-7.506	2.012	.017	-.4600	.06128	-.72219	-.19781
P10	Equal variances assumed	3.959	.117	-1.102	4	.333	-.0767	.06960	-.26991	.11658
	Equal variances not assumed			-1.102	2.028	.384	-.0767	.06960	-.37225	.21892

ตารางภาคผนวกที่ 8 (ต่อ)

ครั้งที่		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
P11	Equal variances assumed	7.567	.051	-.054	4	.960	-.0233	.43215	-1.22318	1.17651
	Equal variances not assumed			-.054	2.000	.962	-.0233	.43215	-1.88252	1.83586
P12	Equal variances assumed	13.274	.022	1.640	4	.176	.1867	.11382	-.12936	.50269
	Equal variances not assumed			1.640	2.024	.241	.1867	.11382	-.29751	.67085
P13	Equal variances assumed	10.669	.031	1.919	4	.127	.8400	.43782	-.37559	2.05559
	Equal variances not assumed			1.919	2.000	.195	.8400	.43782	-1.04359	2.72359
P14	Equal variances assumed	14.013	.020	4.137	4	.014	1.6167	.39078	.53168	2.70165
	Equal variances not assumed			4.137	2.001	.054	1.6167	.39078	-.06403	3.29737
P15	Equal variances assumed	4.687	.096	6.179	4	.003	1.1267	.18233	.62044	1.63290
	Equal variances not assumed			6.179	2.004	.025	1.1267	.18233	.34367	1.90967
P16	Equal variances assumed	4.506	.101	3.002	4	.040	.4867	.16210	.03659	.93674
	Equal variances not assumed			3.002	2.007	.095	.4867	.16210	-.20856	1.18189
P17	Equal variances assumed	5.787	.074	.765	4	.487	.3200	.41832	-.84143	1.48143
	Equal variances not assumed			.765	2.000	.524	.3200	.41832	-1.47965	2.11965
P18	Equal variances assumed	15.156	.018	3.270	4	.031	.7200	.22015	.10876	1.33124
	Equal variances not assumed			3.270	2.003	.082	.7200	.22015	-.22599	1.66599
P19	Equal variances assumed	3.691	.127	3.021	4	.039	.2967	.09821	.02400	.56933
	Equal variances not assumed			3.021	2.005	.094	.2967	.09821	-.12495	.71828
P20	Equal variances assumed	5.792	.074	-.691	4	.527	-.1733	.25075	-.86954	.52287
	Equal variances not assumed			-.691	2.009	.561	-.1733	.25075	-1.24788	.90121

ตารางภาคผนวกที่ 9 Independent Samples T Test ค่าความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม

ครั้งที่		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
S1	Equal variances assumed	.005	.948	.276	4	.796	.1367	.49499	-1.23763	1.51097
	Equal variances not assumed			.276	3.964	.796	.1367	.49499	-1.24257	1.51590
S2	Equal variances assumed	.863	.405	1.624	4	.180	.4867	.29974	-.34555	1.31888
	Equal variances not assumed			1.624	3.130	.199	.4867	.29974	-.44526	1.41860
S3	Equal variances assumed	1.067	.360	-1.804	4	.146	-.6100	.33812	-1.54876	.32876
	Equal variances not assumed			-1.804	3.164	.164	-.6100	.33812	-1.65517	.43517
S4	Equal variances assumed	.654	.464	-3.750	4	.020	-1.2167	.32447	-2.11753	-.31581
	Equal variances not assumed			-3.750	2.985	.033	-1.2167	.32447	-2.25220	-.18114
S5	Equal variances assumed	3.092	.153	-.684	4	.531	-.3000	.43843	-1.51728	.91728
	Equal variances not assumed			-.684	2.095	.562	-.3000	.43843	-2.10706	1.50706
S6	Equal variances assumed	.203	.676	-1.795	4	.147	-.6333	.35277	-1.61277	.34610
	Equal variances not assumed			-1.795	3.587	.155	-.6333	.35277	-1.65888	.39221
S7	Equal variances assumed	.478	.527	-6.477	4	.003	-1.1167	.17240	-1.59533	-.63800
	Equal variances not assumed			-6.477	3.399	.005	-1.1167	.17240	-1.63064	-.60269
S8	Equal variances assumed	16.000	.016	-2.000	4	.116	-.6667	.33333	-1.59215	.25882
	Equal variances not assumed			-2.000	2.000	.184	-.6667	.33333	-2.10088	.76755
S9	Equal variances assumed	16.000	.016	-1.000	4	.374	-.3000	.30000	-1.13293	.53293
	Equal variances not assumed			-1.000	2.000	.423	-.3000	.30000	-1.59080	.99080
S10	Equal variances assumed	10.316	.033	-4.438	4	.011	-.5333	.12019	-.86702	-.19965
	Equal variances not assumed			-4.438	2.000	.047	-.5333	.12019	-1.05045	-.01622

ตารางภาคผนวกที่ 9 (ต่อ)

ครั้งที่		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
S11	Equal variances assumed	4.994	.089	-2.177	4	.095	-.5667	.26034	-1.28949	.15616
	Equal variances not assumed			-2.177	2.000	.161	-.5667	.26034	-1.68683	.55349
S12	Equal variances assumed	16.000	.016	-6.455	4	.003	-1.1833	.18333	-1.69235	-.67432
	Equal variances not assumed			-6.455	2.000	.023	-1.1833	.18333	-1.97215	-.39451
S13	Equal variances assumed	16.000	.016	6.000	4	.004	1.2000	.20000	.64471	1.75529
	Equal variances not assumed			6.000	2.000	.027	1.2000	.20000	.33947	2.06053
S14	Equal variances assumed	16.000	.016	-6.500	4	.003	-1.7333	.26667	-2.47372	-.99295
	Equal variances not assumed			-6.500	2.000	.023	-1.7333	.26667	-2.88071	-.58596
S15	Equal variances assumed	16.000	.016	-2.000	4	.116	-.6667	.33333	-1.59215	.25882
	Equal variances not assumed			-2.000	2.000	.184	-.6667	.33333	-2.10088	.76755
S16	Equal variances assumed	16.000	.016	-13.857	4	.000	-1.6167	.11667	-1.94059	-1.29275
	Equal variances not assumed			-13.857	2.000	.005	-1.6167	.11667	-2.11864	-1.11469
S17	Equal variances assumed	16.000	.016	-2.000	4	.116	-.3333	.16667	-.79607	.12941
	Equal variances not assumed			-2.000	2.000	.184	-.3333	.16667	-1.05044	.38378
S18	Equal variances assumed	16.000	.016	4.333	4	.012	.6500	.15000	.23353	1.06647
	Equal variances not assumed			4.333	2.000	.049	.6500	.15000	.00460	1.29540
S19	Equal variances assumed	16.000	.016	-2.000	4	.116	-.3333	.16667	-.79607	.12941
	Equal variances not assumed			-2.000	2.000	.184	-.3333	.16667	-1.05044	.38378
S20	Equal variances assumed	10.316	.033	6.934	4	.002	.8333	.12019	.49965	1.16702
	Equal variances not assumed			6.934	2.000	.020	.8333	.12019	.31622	1.35045

ตารางภาคผนวกที่ 10 Independent Samples T Test ค่าความขุ่นใสของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม

ครั้งที่		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
K1	Equal variances assumed	.003	.962	-8.176	4	.001	-3.3167	.40565	-4.44294	-2.19039
	Equal variances not assumed			-8.176	3.995	.001	-3.3167	.40565	-4.44351	-2.18982
K2	Equal variances assumed	.743	.437	-9.179	4	.001	-4.4167	.48117	-5.75260	-3.08073
	Equal variances not assumed			-9.179	3.046	.003	-4.4167	.48117	-5.93495	-2.89838
K3	Equal variances assumed	.103	.764	-7.343	4	.002	-4.9367	.67229	-6.80325	-3.07008
	Equal variances not assumed			-7.343	3.968	.002	-4.9367	.67229	-6.80912	-3.06421
K4	Equal variances assumed	2.088	.222	-9.366	4	.001	-4.4567	.47583	-5.77777	-3.13556
	Equal variances not assumed			-9.366	2.808	.003	-4.4567	.47583	-6.03137	-2.88197
K5	Equal variances assumed	3.427	.138	-4.523	4	.011	-3.7133	.82092	-5.99258	-1.43409
	Equal variances not assumed			-4.523	2.309	.035	-3.7133	.82092	-6.82876	-.59791
K6	Equal variances assumed	9.483	.037	-1.606	4	.183	-.5333	.33203	-1.45520	.38853
	Equal variances not assumed			-1.606	2.166	.240	-.5333	.33203	-1.86176	.79509
K7	Equal variances assumed	.668	.460	2.236	4	.089	1.4267	.63805	-.34485	3.19818
	Equal variances not assumed			2.236	3.011	.111	1.4267	.63805	-.59952	3.45286
K8	Equal variances assumed	1.605	.274	-7.040	4	.002	-5.8400	.82950	-8.14306	-3.53694
	Equal variances not assumed			-7.040	3.205	.005	-5.8400	.82950	-8.38700	-3.29300
K9	Equal variances assumed	.002	.965	-2.101	4	.103	-1.8133	.86293	-4.20922	.58256
	Equal variances not assumed			-2.101	4.000	.103	-1.8133	.86293	-4.20925	.58258
K10	Equal variances assumed	2.291	.205	-3.393	4	.027	-3.8767	1.14249	-7.04872	-.70461
	Equal variances not assumed			-3.393	2.423	.059	-3.8767	1.14249	-8.05545	.30212

ตารางภาคผนวกที่ 10 (ต่อ)

ครั้งที่		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
K11	Equal variances assumed	4.822	.093	-.201	4	.851	-.0733	.36503	-1.08681	.94014
	Equal variances not assumed			-.201	2.449	.856	-.0733	.36503	-1.39772	1.25105
K12	Equal variances assumed	.266	.633	-2.688	4	.055	-1.1867	.44141	-2.41222	.03889
	Equal variances not assumed			-2.688	3.923	.056	-1.1867	.44141	-2.42182	.04849
K13	Equal variances assumed	1.847	.246	2.877	4	.045	3.3000	1.14698	.11548	6.48452
	Equal variances not assumed			2.877	2.366	.084	3.3000	1.14698	-.97120	7.57120
K14	Equal variances assumed	8.758	.042	1.066	4	.347	3.6367	3.41261	-5.83825	13.11158
	Equal variances not assumed			1.066	2.118	.393	3.6367	3.41261	-10.29126	17.56459
K15	Equal variances assumed	4.611	.098	-1.304	4	.262	-.4700	.36035	-1.47051	.53051
	Equal variances not assumed			-1.304	2.656	.294	-.4700	.36035	-1.70555	.76555
K16	Equal variances assumed	.400	.561	1.000	4	.374	.6667	.66667	-1.18430	2.51763
	Equal variances not assumed			1.000	3.200	.387	.6667	.66667	-1.38189	2.71522
K17	Equal variances assumed	8.980	.040	2.856	4	.046	8.5400	2.99015	.23800	16.84200
	Equal variances not assumed			2.856	2.172	.095	8.5400	2.99015	-3.39630	20.47630
K18	Equal variances assumed	4.414	.104	.788	4	.475	2.4567	3.11714	-6.19791	11.11125
	Equal variances not assumed			.788	2.046	.512	2.4567	3.11714	-10.66889	15.58222
K19	Equal variances assumed	.021	.891	1.262	4	.275	1.2367	.97973	-1.48351	3.95684
	Equal variances not assumed			1.262	3.978	.276	1.2367	.97973	-1.48939	3.96272
K20	Equal variances assumed	1.723	.260	1.216	4	.291	2.5600	2.10443	-3.28283	8.40283
	Equal variances not assumed			1.216	3.283	.304	2.5600	2.10443	-3.82251	8.94251

ตารางภาคผนวกที่ 11 Independent Samples T Test ค่าความเป็นด่างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม

ครั้งที่		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
A1	Equal variances assumed	1.742	.257	8.066	4	.001	7.8667	.97525	5.15894	10.57439
	Equal variances not assumed			8.066	2.849	.005	7.8667	.97525	4.66799	11.06534
A2	Equal variances assumed	4.375	.105	-1.229	4	.287	-5.5333	4.50383	-18.03796	6.97129
	Equal variances not assumed			-1.229	2.473	.323	-5.5333	4.50383	-21.75853	10.69186
A3	Equal variances assumed	1.323	.314	-8.461	4	.001	-16.6000	1.96186	-22.04699	-11.15301
	Equal variances not assumed			-8.461	2.952	.004	-16.6000	1.96186	-22.90138	-10.29862
A4	Equal variances assumed	1.474	.292	-3.106	4	.036	-11.6667	3.75648	-22.09632	-1.23702
	Equal variances not assumed			-3.106	3.368	.045	-11.6667	3.75648	-22.91496	-.41837
A5	Equal variances assumed	.306	.609	-9.540	4	.001	-30.0000	3.14466	-38.73098	-21.26902
	Equal variances not assumed			-9.540	3.517	.001	-30.0000	3.14466	-39.22537	-20.77463
A6	Equal variances assumed	1.191	.337	-5.540	4	.005	-18.0000	3.24893	-27.02048	-8.97952
	Equal variances not assumed			-5.540	2.941	.012	-18.0000	3.24893	-28.45753	-7.54247
A7	Equal variances assumed	.994	.375	-5.004	4	.007	-18.8667	3.77065	-29.33566	-8.39767
	Equal variances not assumed			-5.004	2.715	.019	-18.8667	3.77065	-31.61209	-6.12124
A8	Equal variances assumed	.308	.609	-10.961	4	.000	-38.6667	3.52767	-48.46104	-28.87229
	Equal variances not assumed			-10.961	3.548	.001	-38.6667	3.52767	-48.97397	-28.35936
A9	Equal variances assumed	.308	.609	2.646	4	.057	4.6667	1.76383	-.23052	9.56386
	Equal variances not assumed			2.646	3.920	.058	4.6667	1.76383	-.27019	9.60352
A10	Equal variances assumed	1.730	.259	3.051	4	.038	7.3333	2.40370	.65959	14.00708
	Equal variances not assumed			3.051	2.331	.077	7.3333	2.40370	-1.72148	16.38815

ตารางภาคผนวกที่ 11 (ต่อ)

ครั้งที่		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
A11	Equal variances assumed	.000	1.000	.000	4	1.000	.0000	2.49444	-6.92567	6.92567
	Equal variances not assumed			.000	4.000	1.000	.0000	2.49444	-6.92567	6.92567
A12	Equal variances assumed	8.113	.046	.535	4	.621	5.3333	9.97775	-22.36935	33.03602
	Equal variances not assumed			.535	2.129	.644	5.3333	9.97775	-35.20029	45.86695
A13	Equal variances assumed	9.846	.035	.981	4	.382	3.3333	3.39935	-6.10477	12.77143
	Equal variances not assumed			.981	2.160	.424	3.3333	3.39935	-10.30355	16.97022
A14	Equal variances assumed	2.571	.184	-.354	4	.742	-.6667	1.88562	-5.90198	4.56865
	Equal variances not assumed			-.354	2.560	.751	-.6667	1.88562	-7.29541	5.96207
A15	Equal variances assumed	.720	.444	.000	4	1.000	.0000	5.96285	-16.55552	16.55552
	Equal variances not assumed			.000	3.136	1.000	.0000	5.96285	-18.52016	18.52016
A16	Equal variances assumed	.727	.442	-2.214	4	.091	-4.6667	2.10819	-10.51993	1.18659
	Equal variances not assumed			-2.214	3.448	.102	-4.6667	2.10819	-10.90843	1.57510
A17	Equal variances assumed	7.481	.052	-1.236	4	.284	-6.0000	4.85341	-19.47522	7.47522
	Equal variances not assumed			-1.236	2.077	.338	-6.0000	4.85341	-26.15884	14.15884
A18	Equal variances assumed	2.571	.184	.707	4	.519	1.3333	1.88562	-3.90198	6.56865
	Equal variances not assumed			.707	2.560	.538	1.3333	1.88562	-5.29541	7.96207
A19	Equal variances assumed	.000	1.000	1.470	4	.216	7.3333	4.98888	-6.51801	21.18468
	Equal variances not assumed			1.470	4.000	.216	7.3333	4.98888	-6.51801	21.18468
A20	Equal variances assumed	.400	.561	6.500	4	.003	8.6667	1.33333	4.96474	12.36859
	Equal variances not assumed			6.500	3.200	.006	8.6667	1.33333	4.56956	12.76377

ตารางภาคผนวกที่ 12 Independent Samples T Test ค่าความกระด้างของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม

ครั้งที่		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
H1	Equal variances assumed	.206	.673	10.921	4	.000	2490.0000	228.01072	1856.94075	3123.05925
	Equal variances not assumed			10.921	3.851	.000	2490.0000	228.01072	1847.14917	3132.85083
H2	Equal variances assumed	2.721	.174	7.462	4	.002	2996.6667	401.59405	1881.66284	4111.67049
	Equal variances not assumed			7.462	2.947	.005	2996.6667	401.59405	1705.48742	4287.84592
H3	Equal variances assumed	3.838	.122	12.021	4	.000	3510.0000	291.98554	2699.31818	4320.68182
	Equal variances not assumed			12.021	2.765	.002	3510.0000	291.98554	2534.53202	4485.46798
H4	Equal variances assumed	5.517	.079	11.542	4	.000	4063.3333	352.05744	3085.86516	5040.80150
	Equal variances not assumed			11.542	2.541	.003	4063.3333	352.05744	2819.23608	5307.43059
H5	Equal variances assumed	5.688	.076	3.631	4	.022	3493.3333	962.19656	821.84740	6164.81927
	Equal variances not assumed			3.631	2.353	.053	3493.3333	962.19656	-105.37438	7092.04104
H6	Equal variances assumed	1.188	.337	6.304	4	.003	2936.6667	465.84451	1643.27495	4230.05839
	Equal variances not assumed			6.304	3.500	.005	2936.6667	465.84451	1567.06462	4306.26872
H7	Equal variances assumed	14.404	.019	8.040	4	.001	2683.3333	333.74974	1756.69550	3609.97117
	Equal variances not assumed			8.040	2.010	.015	2683.3333	333.74974	1254.14873	4112.51794
H8	Equal variances assumed	.186	.689	1.764	4	.152	633.3333	359.01099	-363.44096	1630.10763
	Equal variances not assumed			1.764	3.906	.154	633.3333	359.01099	-372.97813	1639.64480
H9	Equal variances assumed	3.028	.157	.824	4	.456	200.0000	242.67033	-473.76085	873.76085
	Equal variances not assumed			.824	2.324	.486	200.0000	242.67033	-716.20430	1116.20430
H10	Equal variances assumed	1.319	.315	1.335	4	.253	1100.0000	823.94714	-1187.64400	3387.64400
	Equal variances not assumed			1.335	2.754	.281	1100.0000	823.94714	-1659.84327	3859.84327

ตารางภาคผนวกที่ 12 (ต่อ)

ครั้งที่		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
H11	Equal variances assumed	.781	.427	-2.828	4	.047	-933.3333	329.98316	-1849.51348	-17.15319
	Equal variances not assumed			-2.828	3.524	.055	-933.3333	329.98316	-1900.39350	33.72683
H12	Equal variances assumed	12.832	.023	4.478	4	.011	1500.0000	334.99585	569.90240	2430.09760
	Equal variances not assumed			4.478	2.040	.045	1500.0000	334.99585	85.37410	2914.62590
H13	Equal variances assumed	.435	.546	3.689	4	.021	2133.3333	578.31172	527.68259	3738.98408
	Equal variances not assumed			3.689	3.595	.025	2133.3333	578.31172	453.80896	3812.85770
H14	Equal variances assumed	2.848	.167	-2.170	4	.096	-1733.3333	798.60990	-3950.62989	483.96322
	Equal variances not assumed			-2.170	2.182	.151	-1733.3333	798.60990	-4909.20228	1442.53562
H15	Equal variances assumed	1.241	.328	3.216	4	.032	2000.0000	621.82527	273.53627	3726.46373
	Equal variances not assumed			3.216	2.624	.059	2000.0000	621.82527	-149.41651	4149.41651
H16	Equal variances assumed	.335	.594	1.083	4	.340	466.6667	430.76160	-729.31927	1662.65260
	Equal variances not assumed			1.083	3.850	.342	466.6667	430.76160	-747.96406	1681.29739
H17	Equal variances assumed	.461	.534	.392	4	.715	166.6667	425.57151	-1014.90927	1348.24261
	Equal variances not assumed			.392	3.804	.716	166.6667	425.57151	-1039.31166	1372.64500
H18	Equal variances assumed	4.028	.115	-2.933	4	.043	-1066.6667	363.62374	-2076.24801	-57.08532
	Equal variances not assumed			-2.933	2.734	.068	-1066.6667	363.62374	-2290.39309	157.05976
H19	Equal variances assumed	1.049	.364	-.822	4	.457	-166.6667	202.75875	-729.61521	396.28188
	Equal variances not assumed			-.822	3.165	.468	-166.6667	202.75875	-793.28281	459.94948
H20	Equal variances assumed	.486	.524	-1.455	4	.219	-400.0000	274.87371	-1163.17176	363.17176
	Equal variances not assumed			-1.455	3.738	.224	-400.0000	274.87371	-1184.73092	384.73092

ตารางภาคผนวกที่ 13 Independent Samples T Test ค่าแอมโมเนียของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม

ครั้งที่		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
M1	Equal variances assumed	4.492	.101	2.749	4	.051	.2133	.07760	-.00213	.42879
	Equal variances not assumed			2.749	2.663	.081	.2133	.07760	-.05228	.47895
M2	Equal variances assumed	.947	.386	-4.629	4	.010	-.2000	.04320	-.31996	-.08004
	Equal variances not assumed			-4.629	3.108	.018	-.2000	.04320	-.33483	-.06517
M3	Equal variances assumed	3.640	.129	-8.527	4	.001	-.4367	.05121	-.57884	-.29449
	Equal variances not assumed			-8.527	2.529	.006	-.4367	.05121	-.61823	-.25510
M4	Equal variances assumed	3.058	.155	-9.616	4	.001	-1.0367	.10781	-1.33599	-.73735
	Equal variances not assumed			-9.616	2.074	.009	-1.0367	.10781	-1.48502	-.58831
M5	Equal variances assumed	4.413	.104	3.864	4	.018	.9400	.24324	.26465	1.61535
	Equal variances not assumed			3.864	2.299	.049	.9400	.24324	.01353	1.86647
M6	Equal variances assumed	2.571	.184	.265	4	.804	.0100	.03771	-.09471	.11471
	Equal variances not assumed			.265	2.560	.811	.0100	.03771	-.12257	.14257
M7	Equal variances assumed	3.224	.147	6.591	4	.003	.7967	.12088	.46106	1.13227
	Equal variances not assumed			6.591	2.151	.018	.7967	.12088	.31011	1.28323
M8	Equal variances assumed	.541	.503	-.225	4	.833	-.0300	.13350	-.40066	.34066
	Equal variances not assumed			-.225	3.206	.836	-.0300	.13350	-.43980	.37980
M9	Equal variances assumed	.903	.396	9.792	4	.001	.6800	.06944	.48720	.87280
	Equal variances not assumed			9.792	3.479	.001	.6800	.06944	.47525	.88475
M10	Equal variances assumed	10.115	.034	-1.368	4	.243	-.3133	.22901	-.94916	.32249
	Equal variances not assumed			-1.368	2.111	.299	-.3133	.22901	-1.25084	.62418

ตารางภาคผนวกที่ 13 (ต่อ)

ครั้งที่		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
M11	Equal variances assumed	1.044	.365	-1.756	4	.154	-.3767	.21453	-.97229	.21896
	Equal variances not assumed			-1.756	3.329	.168	-.3767	.21453	-1.02279	.26945
M12	Equal variances assumed	1.951	.235	-3.927	4	.017	-.2733	.06960	-.46658	-.08009
	Equal variances not assumed			-3.927	2.668	.036	-.2733	.06960	-.51126	-.03541
M13	Equal variances assumed	1.112	.351	3.197	4	.033	.2833	.08863	.03725	.52941
	Equal variances not assumed			3.197	3.441	.041	.2833	.08863	.02065	.54602
M14	Equal variances assumed	.158	.711	1.407	4	.232	.2133	.15158	-.20753	.63420
	Equal variances not assumed			1.407	3.703	.237	.2133	.15158	-.22120	.64787
M15	Equal variances assumed	.251	.642	3.773	4	.020	.3167	.08393	.08364	.54970
	Equal variances not assumed			3.773	3.689	.023	.3167	.08393	.07569	.55765
M16	Equal variances assumed	.131	.736	-1.143	4	.317	-.3767	.32943	-1.29130	.53797
	Equal variances not assumed			-1.143	3.752	.321	-.3767	.32943	-1.31565	.56231
M17	Equal variances assumed	2.538	.186	-.398	4	.711	-.1467	.36866	-1.17023	.87690
	Equal variances not assumed			-.398	2.968	.718	-.1467	.36866	-1.32716	1.03382
M18	Equal variances assumed	.297	.615	-.538	4	.619	-.1867	.34681	-1.14957	.77623
	Equal variances not assumed			-.538	3.859	.620	-.1867	.34681	-1.16363	.79029
M19	Equal variances assumed	1.008	.372	-3.348	4	.029	-.9400	.28075	-1.71950	-.16050
	Equal variances not assumed			-3.348	2.918	.046	-.9400	.28075	-1.84787	-.03213
M20	Equal variances assumed	1.806	.250	-3.643	4	.022	-.4400	.12078	-.77535	-.10465
	Equal variances not assumed			-3.643	2.868	.038	-.4400	.12078	-.83461	-.04539

ตารางภาคผนวกที่ 14 Independent Samples T Test ค่าไนไตรท์ของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม

ครั้งที่		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
N1	Equal variances assumed	.168	.703	1.750	4	.155	.0400	.02285	-.02345	.10345
	Equal variances not assumed			1.750	3.859	.158	.0400	.02285	-.02438	.10438
N2	Equal variances assumed	.000	1.000	-1.177	4	.305	-.0200	.01700	-.06719	.02719
	Equal variances not assumed			-1.177	4.000	.305	-.0200	.01700	-.06719	.02719
N3	Equal variances assumed	.073	.801	.200	4	.851	.0067	.03333	-.08588	.09921
	Equal variances not assumed			.200	3.815	.852	.0067	.03333	-.08768	.10101
N4	Equal variances assumed	.168	.703	-9.627	4	.001	-.2200	.02285	-.28345	-.15655
	Equal variances not assumed			-9.627	3.859	.001	-.2200	.02285	-.28438	-.15562
N5	Equal variances assumed	6.716	.061	-2.773	4	.050	-.2900	.10456	-.58031	.00031
	Equal variances not assumed			-2.773	2.245	.096	-.2900	.10456	-.69597	.11597
N6	Equal variances assumed	5.694	.075	7.012	4	.002	.1733	.02472	.10470	.24197
	Equal variances not assumed			7.012	2.230	.015	.1733	.02472	.07682	.26985
N7	Equal variances assumed	.000	1.000	-14.967	4	.000	-.1867	.01247	-.22130	-.15204
	Equal variances not assumed			-14.967	4.000	.000	-.1867	.01247	-.22130	-.15204
N8	Equal variances assumed	9.766	.035	-1.455	4	.219	-.0767	.05270	-.22300	.06966
	Equal variances not assumed			-1.455	2.149	.275	-.0767	.05270	-.28900	.13567
N9	Equal variances assumed	1.869	.243	.800	4	.469	.1367	.17091	-.33786	.61120
	Equal variances not assumed			.800	2.448	.494	.1367	.17091	-.48362	.75696
N10	Equal variances assumed	13.204	.022	-.490	4	.650	-.0500	.10209	-.33345	.23345
	Equal variances not assumed			-.490	2.030	.672	-.0500	.10209	-.48308	.38308

ตารางภาคผนวกที่ 14 (ต่อ)

ครั้งที่		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
N11	Equal variances assumed	7.692	.050	2.646	4	.057	.0233	.00882	-.00115	.04782
	Equal variances not assumed			2.646	2.000	.118	.0233	.00882	-.01461	.06128
N12	Equal variances assumed	.325	.599	.796	4	.471	.0333	.04190	-.08300	.14966
	Equal variances not assumed			.796	3.496	.477	.0333	.04190	-.08992	.15659
N13	Equal variances assumed	3.200	.148	-.894	4	.422	-.0067	.00745	-.02736	.01403
	Equal variances not assumed			-.894	2.941	.438	-.0067	.00745	-.03066	.01732
N14	Equal variances assumed	16.000	.016	1.000	4	.374	.0033	.00333	-.00592	.01259
	Equal variances not assumed			1.000	2.000	.423	.0033	.00333	-.01101	.01768
N15	Equal variances assumed	16.000	.016	10.000	4	.001	.0333	.00333	.02408	.04259
	Equal variances not assumed			10.000	2.000	.010	.0333	.00333	.01899	.04768
N16	Equal variances assumed	.308	.609	26.835	4	.000	.2367	.00882	.21218	.26115
	Equal variances not assumed			26.835	3.920	.000	.2367	.00882	.21198	.26135
N17	Equal variances assumed	9.846	.035	2.145	4	.099	.2133	.09944	-.06276	.48943
	Equal variances not assumed			2.145	2.004	.165	.2133	.09944	-.21362	.64028
N18	Equal variances assumed	6.098	.069	.893	4	.422	.2767	.30966	-.58309	1.13642
	Equal variances not assumed			.893	2.437	.451	.2767	.30966	-.85106	1.40440
N19	Equal variances assumed	8.000	.047	4.648	4	.010	.1200	.02582	.04831	.19169
	Equal variances not assumed			4.648	2.210	.036	.1200	.02582	.01843	.22157
N20	Equal variances assumed	.527	.508	.374	4	.727	.0367	.09792	-.23521	.30854
	Equal variances not assumed			.374	3.449	.730	.0367	.09792	-.25323	.32657

ตารางภาคผนวกที่ 15 Independent Samples T Test ค่าฟอสฟอรัสของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนาไม

ครั้งที่		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
F1	Equal variances assumed	1.729	.259	.615	4	.572	.0267	.04333	-.09365	.14698
	Equal variances not assumed			.615	2.556	.589	.0267	.04333	-.12582	.17915
F2	Equal variances assumed	3.446	.137	-1.918	4	.128	-.1100	.05735	-.26923	.04923
	Equal variances not assumed			-1.918	2.273	.180	-.1100	.05735	-.33041	.11041
F3	Equal variances assumed	4.448	.103	-.560	4	.605	-.0467	.08333	-.27804	.18470
	Equal variances not assumed			-.560	2.139	.629	-.0467	.08333	-.38381	.29047
F4	Equal variances assumed	1.596	.275	1.521	4	.203	.0567	.03727	-.04681	.16014
	Equal variances not assumed			1.521	3.066	.224	.0567	.03727	-.06051	.17384
F5	Equal variances assumed	7.399	.053	-.811	4	.463	-.0733	.09043	-.32441	.17774
	Equal variances not assumed			-.811	2.066	.500	-.0733	.09043	-.45071	.30404
F6	Equal variances assumed	.985	.377	2.000	4	.116	.0733	.03667	-.02847	.17514
	Equal variances not assumed			2.000	3.476	.127	.0733	.03667	-.03482	.18149
F7	Equal variances assumed	.250	.643	13.451	4	.000	.3233	.02404	.25660	.39007
	Equal variances not assumed			13.451	3.857	.000	.3233	.02404	.25561	.39106
F8	Equal variances assumed	.536	.505	.381	4	.722	.1133	.29734	-.71222	.93888
	Equal variances not assumed			.381	3.634	.724	.1133	.29734	-.74606	.97272
F9	Equal variances assumed	14.019	.020	1.309	4	.261	.3433	.26226	-.38480	1.07147
	Equal variances not assumed			1.309	2.014	.320	.3433	.26226	-.77778	1.46445
F10	Equal variances assumed	2.315	.203	3.499	4	.025	.8567	.24484	.17689	1.53644
	Equal variances not assumed			3.499	3.150	.037	.8567	.24484	.09804	1.61530

ตารางภาคผนวกที่ 15 (ต่อ)

ครั้งที่		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
F11	Equal variances assumed	3.758	.125	3.117	4	.036	1.1967	.38396	.13063	2.26270
	Equal variances not assumed			3.117	2.219	.078	1.1967	.38396	-.30849	2.70182
F12	Equal variances assumed	3.289	.144	2.380	4	.076	.3833	.16107	-.06388	.83054
	Equal variances not assumed			2.380	2.316	.123	.3833	.16107	-.22651	.99318
F13	Equal variances assumed	1.362	.308	-.834	4	.451	-.0133	.01599	-.05772	.03105
	Equal variances not assumed			-.834	2.806	.469	-.0133	.01599	-.06625	.03959
F14	Equal variances assumed	5.000	.089	52.650	4	.000	.6567	.01247	.62204	.69130
	Equal variances not assumed			52.650	2.306	.000	.6567	.01247	.60928	.70405
F15	Equal variances assumed	7.844	.049	-1.622	4	.180	-.6667	.41092	-1.80756	.47423
	Equal variances not assumed			-1.622	2.269	.231	-.6667	.41092	-2.24840	.91507
F16	Equal variances assumed	.002	.969	.983	4	.381	.1467	.14915	-.26743	.56076
	Equal variances not assumed			.983	4.000	.381	.1467	.14915	-.26744	.56077
F17	Equal variances assumed	.818	.417	40.555	4	.000	.8333	.02055	.77628	.89038
	Equal variances not assumed			40.555	3.637	.000	.8333	.02055	.77397	.89270
F18	Equal variances assumed	10.719	.031	2.579	4	.061	.4633	.17966	-.03548	.96215
	Equal variances not assumed			2.579	2.029	.121	.4633	.17966	-.29915	1.22581
F19	Equal variances assumed	11.302	.028	1.916	4	.128	.3133	.16354	-.14072	.76739
	Equal variances not assumed			1.916	2.081	.190	.3133	.16354	-.36460	.99127
F20	Equal variances assumed	2.174	.214	11.226	4	.000	.2367	.02108	.17813	.29520
	Equal variances not assumed			11.226	3.071	.001	.2367	.02108	.17044	.30289