ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

คุณภาพน้ำของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสมในบ่อพลาสติกโพลิเอทธิลีน

WATER QUALITY OF WHITE SHRIMP (*Penaeus vannamei*) AND HYBRYDE NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis mossambicus*) POLYCULTURE IN POLYETHYLENE PONDS

จัดทำโดย

นายสุธี สังคะหะ

รหัส 5107101024

สาขาวิชาการประมง

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีการศึกษา 2554

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

คุณภาพน้ำของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสมในบ่อพลาสติกโพลิเอทธิลีน

WATER QUALITY OF WHITE SHRIMP (*Penaeus vannamei*) AND HYBRYDE NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis mossambicus*) POLYCULTURE IN POLYETHYLENE PONDS

โดย

นายสุธี สังคะหะ

รหัส 5107101024

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาการประมง (การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปีการศึกษา 2554

คุณภาพน้ำของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสมในบ่อพลาสติกโพลิเอทธิลีน

WATER QUALITY OF WHITE SHRIMP (*Penaeus vannamei*) AND HYBRYDE NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis mossambicus*) POLYCULTURE IN POLYETHYLENE PONDS

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

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

ชื่อเรื่อง : คุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสม ในบ่อพลาสติกโพลิเอทธิลีน

WATER QUALITY OF WHITE SHRIMP (***Penaeus vannamei***) AND HYBRYDE NILE TILAPIA (***Oreochromis niloticus*** x ***Oreochromis mossambicus***) POLYCULTURE IN POLYETHYLENE PONDS

ชื่อผู้เขียน : นายสุธี สังคะหะ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการประมง (การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)

อาจารย์ที่ปรึกษา: อาจารย์กมลวรรณ ศุภวิญญู

บทคัดย่อ

การศึกษาของคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวร่วมกับปลานิลในบ่อพลาสติกโพลิเอทธิลีน แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสม ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอย่างเดียว โดยมีคุณภาพน้ำดังนี้

ความเป็นกรด-ด่างของน้ำชุดการทดที่1 และ ชุดการทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 7.12±0.333 และ 7.09±0.409 ตามลำดับ อุณหภูมิของน้ำมีค่าเฉลี่ย 28.6±0.75 และ 30.3±1.37 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ความเค็มของน้ำมีค่าเฉลี่ย 34±2.6 และ 34±1.9 psu ตามลำดับ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ย 4.73±1.334 และ 5.68±1.258 mg/l ตามลำดับ ค่าความเป็นด่างของน้ำมีค่าเฉลี่ย 174.8±12.73 และ160.3±21.00 mg/l as $CaCO_3$ ตามลำดับ ปริมาณแอมโมเนียของน้ำมีค่าเฉลี่ย 0.07±0.050 และ 0.06±0.023 mg/l ตามลำดับ ปริมาณไนไตรท์ของน้ำมีค่าเฉลี่ย 0.49±0.347 และ 0.56±0.368 mg/l ตามลำดับ ในงานวิจัยครั้งนี้ สามารถเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสม (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis mossambicus*) สายพันธุ์ทนความเค็มได้ โดยไม่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำในการเลี้ยง

คำสำคัญ: คุณภาพน้ำ, กุ้งขาวแวนนาไม, ปลานิลลูกผสม

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์กมลวรรณ ศุภวิญญู ซึ่งได้กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และคอยให้คำแนะนำในการวางแผนการทดลอง ตลอดจนช่วยสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง ขอขอบพระคุณ อาจารย์ยุทธนา สว่างอารมย์ ได้กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วมให้แก่ข้าพเจ้า และได้ให้คำแนะนำ จนกระทั่งการทดลองครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และช่วยตรวจสอบแก้ไขจนกระทั่งสำเร็จออกมาเป็นรูปเล่มปัญหาพิเศษอย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณะผู้บริหาร และนักวิชาการของบริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด มหาชน ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ทั้งสถานที่ ที่ทำการศึกษา การให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัย และขอขอบพระคุณ คุณณิชาพล แก้วชฎา นักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้อุปกรณ์ในการทดลอง

นอกจากนี้ขอขอบพระคุณมารดา และพี่ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือทางด้านกำลังทรัพย์และกำลังใจในการทำงานด้วยดีเสมอมา รวมไปถึงเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ และคอยให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้า

สุธี สังคะหะ

มีนาคม 2555

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
กิตติกรรมประกาศ	(ข)
สารบัญ	(ค)
สารบัญตาราง	(ง)
สารบัญภาพ	(จ)
บทที่ 1	
บทนำ	1
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	
ชีววิทยาของกุ้งขาวแวนนาไม	2
ลักษณะเฉพาะตัวของกุ้งขาวพีเนียสแวนนาไม	3
การเลี้ยงกุ้งขาวในบ่อปูด้วยโพลีเอททิลีน	4
ปลานิล	5
คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	7
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
เวลาและสถานที่ทำการศึกษาวิจัย	14
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	15
วิธีการดำเนินงาน	15
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	17
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	38
บรรณานุกรม	39
ภาคผนวก ก. ภาพการทดลอง	41
ภาคผนวก ข. ประวัติผู้วิจัย	55

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แผนการดำเนินงาน	14
2	ความเป็นกรด-ด่างของน้ำเฉลี่ย ของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม	18
3	อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ย ของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม	21
4	ความเค็มของน้ำเฉลี่ย ของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม	24
5	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ย ของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม	27
6	ความเป็นด่างของน้ำเฉลี่ย ของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม	30
7	ปริมาณแอมโมเนียของน้ำเฉลี่ย ของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม	33
8	ปริมาณไนไตรท์ของน้ำเฉลี่ย ของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม	36

ตารางผนวกที่		
1	Independent Samples T-Test ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ	48
2	Independent Samples T-Test อุณหภูมิของน้ำ	49
3	Independent Samples T-Test ความเค็มของน้ำ	50
4	Independent Samples T-Test ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ	51
5	Independent Samples T-Test ความเป็นด่างของน้ำ	52
6	Independent Samples T-Test ปริมาณแอมโมเนียของน้ำ	53
7	Independent Samples T-Test ปริมาณไนไตรท์ของน้ำ	54

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม	19
2	อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (องศาเซลเซียส)	22
3	ความเค็มของน้ำเฉลี่ย ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (psu)	25
4	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ย ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (มิลลิกรัมต่อลิตร)	28
5	ความเป็นด่างของน้ำเฉลี่ย ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (มิลลิกรัมต่อลิตรของ$CaCO_3$)	31
7	ปริมาณแอมโมเนียของน้ำเฉลี่ย ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (มิลลิกรัมต่อลิตร)	34
8	ปริมาณไนไตรท์ของน้ำเฉลี่ย ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (มิลลิกรัมต่อลิตร)	37

ภาพผนวกที่		
1	บ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมที่ปูพื้นบ่อด้วยพลาสติกโพลิเอทธิลีน	42
2	เครื่องวัด pH และ อุณหภูมิ ยี่ห้อYSI 60 รุ่น 11A101230	42
3	เครื่องวัด DO ยี่ห้อ YSI 550A รุ่น 11E100332	43
4	เครื่องวัดความเค็ม (Refracto Salinometer)	43
5	ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ	44
6	การเก็บตัวอย่างน้ำตามจุดเพื่อนำมาวิเคราะห์	44
7	วัดคุณภาพน้ำหาค่า pH และ อุณหภูมิ	45
8	วัดคุณภาพน้ำหาค่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ	45
9	หาค่าความเค็มของน้ำโดยใช้เครื่องวัดความเค็ม (Salinometer)	46
10	หาค่าแอมโมเนีย (Ammonia) โดยวิธี Koroleff”s Indophenol Blue Method	46
11	หาค่าไนไตรท์ โดยวิธี Colorimetric Method	47
12	หาค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) โดยวิธี Titration Method	47

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์กมลวรรณ ศุภวิญญู ซึ่งได้กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และคอยให้คำแนะนำในการวางแผนการทดลองตลอดจนช่วยสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง ขอขอบพระคุณ อาจารย์ยุทธนา สว่างอารมย์ ได้กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วมให้แก่ข้าพเจ้า และได้ให้คำแนะนำ จนกระทั่งการทดลองครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และช่วยตรวจสอบแก้ไขจนกระทั่งสำเร็จออกมาเป็นรูปเล่มปัญหาพิเศษอย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณะผู้บริหาร และนักวิชาการของบริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัดมหาชน ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ทั้งสถานที่ ที่ทำการศึกษา การให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัย และขอขอบพระคุณ คุณณิชาพล แก้วชฎา นักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้อุปกรณ์ในการทดลอง

นอกจากนี้ขอขอบพระคุณมารดา และพี่ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือทางด้านกำลังทรัพย์และกำลังใจในการทำงานด้วยดีเสมอมา รวมไปถึงเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ และคอยให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้า

สุธี สังคะหะ

มีนาคม 2555

บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงกุ้งขาว (*Penaeus vannamei*) มีแนวโน้มว่าจะมีการขยายพื้นที่ในการเพาะเลี้ยงมากขึ้น รวมทั้งมีการพัฒนาการเลี้ยง และ การจัดการบ่อเลี้ยงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ส่วนมากจะทำการเลี้ยงเชิงธุรกิจเป็นหลัก เพื่อให้ได้ผลผลิต และค่าตอบแทนสูงสุด ปัญหาหนึ่งที่พบมากในการเลี้ยงกุ้งขาวแบบพัฒนา คือ ในเรื่องของคุณภาพน้ำ ในการเลี้ยงกุ้งขาว โดยเฉพาะเริ่มมีการเลี้ยงกุ้งขาวร่วมกับปลานิล น้ำจะต้องคุณภาพดี ปราศจากเชื้อ ที่ก่อให้เกิดสิ่งแปลกปลอมต่างๆ ดังนั้นคุณภาพน้ำมีความสำคัญอย่างมาก จัดเป็นปัจจัยสำคัญอันดับต้นๆ ดังนั้นจึงควรศึกษาทำความเข้าใจกับคุณภาพน้ำหรือคุณสมบัติของน้ำ ที่สำคัญต่อการเลี้ยงกุ้งในปัจจุบัน

การศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษาคุณภาพน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งขาว *Penaeus vannamei* ที่มีการเลี้ยงกุ้งขาวอย่างเดียว กับเลี้ยงกุ้งขาวร่วมกับปลานิลที่ความหนาแน่นของกุ้งขาวเท่ากัน เพื่อจะได้ทราบถึงความสำคัญ และการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ ในระบบการเลี้ยงกุ้งขาวให้ประสบความสำเร็จ และข้อมูลทั้งหมดในการศึกษาครั้งนี้ สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการทำงานวิจัยขั้นสูงต่อไป

วัตถุประสงค์

เปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพน้ำในการการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) ที่เลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมอย่างเดียว กับเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสมในบ่อพลาสติกโพลีเอทธีลีน

บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

กุ้งขาว (*Penaeus vannamei*) เป็นสายพันธุ์กุ้งทะเล ในกลุ่มกุ้งขาวแปซิฟิก กุ้งขาวแวนนาไม หรือ พีเนียสแวนนาไม ค้นพบโดย Boone ในปี ค.ศ. 1931 มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ *Penaeus vannamei* (Boone,1931) ส่วนชื่อทาง F.A.O. รับรองเป็นภาษาอังกฤษ Whiteleg shrimp กุ้งขาวที่ทำการเพาะเลี้ยงกันอยู่ในปัจจุบันนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ตามสภาพภูมิศาสตร์ของโลก ได้แก่ กุ้งขาวตะวันตก ได้แก่ กุ้งขาวพีเนียส แวนนาไม กุ้งสีน้ำเงิน กุ้งขาวตะวันออก ได้แก่ กุ้งแชบ๊วย กุ้งขาวจีน กุ้งขาวอินเดีย เป็นสัตว์น้ำเค็มชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เป็นสินค้าส่งออกนำรายได้เข้าประเทศมาเป็นอันดับหนึ่งในบรรดาสัตว์น้ำ (กมลศิริ, 2551)

ชีววิทยาของกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*)

Phylum Arthropoda
- Class Crustacea
  - Subclass Malacostraca
    - Superorder Eucarida
      - Order Decapoda
        - Suborder Natantia
          - Section Penaeidea
            - Family Penaeidae
              - Genus *Penaeus*
                - Species *vannamei*

ลักษณะเฉพาะตัวของกุ้งขาวพีเนียสแวนนาไม

กุ้งขาวพีเนียสแวนนาไม มี 8 ปล้องตัว ลำตัวสีขาว หน้าอกใหญ่ การเคลื่อนไหวเร็ว ส่วนหัวมี 1 ปล้อง มีกรีอยู่ในระดับยาวประมาณ 0.8 เท่าของความยาวเปลือก หัวสันกรีสูง ปลายกรีแคบ ส่วนของกรีมีลักษณะเป็นสามเหลี่ยมมีสีแดง อมน้ำตาล กรีด้านบนมี 8 ฟัน กรีด้านล่างมี 2 ฟัน ร่องบนกรีมองเห็นได้ชัด เปลือกหัวสีขาวอมชมพูถึงแดง ขาเดินมีสีขาวเป็นลักษณะที่ขาว่ายน้ำ 5 คู่ มีสีขาวข้างในที่หลายมีสีแดง ส่วนหางมี 1 ปล้อง ปลายหางมีสีแดงเข้ม แพนหางมี 4 ใบ และ 1 กรีหาง ขนาดตัวโตที่สมบูรณ์เต็มที่ของกุ้งสายพันธุ์นี้จะมีขนาดที่เล็กกว่ากุ้งกุลาดำ โดยความยาวจากกรีหัวถึงปลายกรีหาง 230 มิลลิเมตร (9 นิ้ว) ความยาวจากโคนหัวถึงปลายกรีหัว 65 มิลลิเมตร ความยาวจากโคนหัวถึงปลายกรีหาง 165 มิลลิเมตร เส้นรอบวงหัว 94 มิลลิเมตร เส้นรอบวงตัว 98 มิลลิเมตร แพนหางยาว 35 มิลลิเมตร ตาห่างกัน 20 มิลลิเมตร น้ำหนักตัวเฉลี่ย 120 กรัม หากินทุกระดับความลึกของน้ำ ชอบว่ายล่องน้ำเก่ง ลอกคราบเร็วทุก ๆ สัปดาห์ ไม่หมกตัว ชอบน้ำกระด้างที่มีความกระด้างรวม 120 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าอัลคาไลน์ในช่วง 80-150 มิลลิกรัมต่อลิตร มีนิสัยที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะของน้ำในบ่อเพาะเลี้ยง ตื่นตกใจง่าย เป็นกุ้งที่เลี้ยงได้ทิ้งในระบบธรรมชาติและระบบกึ่งหนาแน่นโดยมีระดับน้ำประมาณ 1.0-1.5 เมตร

ลักษณะพิเศษของกุ้งสายพันธุ์นี้คือ สามารถสร้างความคุ้นเคย หรือฟาร์มลักษณะนิสัยภายใต้ระบบการเพาะเลี้ยงได้เช่น สามารถทำการเพาะเลี้ยงได้ทั้งในน้ำที่มีระดับความเค็มที่ 5-35 ส่วนในพันส่วน (psu) และระดับความเค็มต่ำ 0-5 ส่วนในพันส่วน(psu) แต่ระดับความเค็มที่เจริญเติบโตได้ดีคือ 10-22 ส่วนในพันส่วน อุณหภูมิของน้ำที่เจริญเติบโตได้ดี คือ 26-29 องศาเซลเซียส แต่สามารถทำการเพาะเลี้ยงได้ในช่วงอุณหภูมิ 25-35 องศาเซลเซียส ระดับออกซิเจนละลายน้ำ ควรมีค่า 4-9 มิลลิเมตรต่อลิตร และสำหรับค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ควรอยู่ระหว่าง 7.2-8.6 ซึ่งอาจจะทำการเพาะเลี้ยงได้ทั้งในบริเวณพื้นที่ชายฝั่ง (Coastal area) หรือบริเวณพื้นที่ในแผ่นดินที่ลึกเข้ามาซึ่งเป็นเขตพื้นที่ที่มีความเค็มต่ำ (Inland area) ก็ตาม อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 6-23 กรัม ในช่วง 2-5 เดือน อัตรารอดเฉลี่ยประมาณ 30-65% ในการเพาะเลี้ยงทั่วไป และ 80-90% ในการเพาะเลี้ยงตามศูนย์วิจัยที่มีความเชี่ยวชาญพิเศษจากข้อมูล ของ F.A.O. ปี ค.ศ. 2000 รายงานว่าผลผลิตกุ้งสายพันธุ์นี้ที่จับจากทะเลต่อปี มีค่าประมาณ 250 ตัน และผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงของประเทศเอกวาดอร์ มีปริมาณ 72,000 ตัน และของประเทศสหรัฐอเมริกามีปริมาณ 28,000 ตัน โดยทั่วไปผลผลิตในการเพาะเลี้ยงมักจะไม่แน่นอน สำหรับในกลุ่มประเทศละตินอเมริกามีปริมาณในช่วง 500-1,000 กิโลกรัม ต่อ 6.25 ไร่ต่อรุ่น และในประเทศสหรัฐอเมริกามีปริมาณตั้งแต่ 500-3,000 กิโลกรัมต่อ 6.25 ไร่ต่อรุ่น ข้อมูลของบริษัทที่

ดำเนินการเกี่ยวกับธุรกิจกุ้งสายพันธุ์นี้ของประเทศอิสราเอลที่ทำการเพาะเลี้ยงกุ้งสายพันธุ์นี้ รายงานว่าสามารถทำการเพาะเลี้ยงกุ้งชนิดนี้ในน้ำกร่อย (brackish water) ที่มีระดับความเค็มที่ 3 ส่วน ในพันส่วน (psu) ค่าอัลคาไลน์ 180 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความกระด้างรวม 130 มิลลิกรัมต่อลิตร รักษาระดับออกซิเจนละลายน้ำที่ 6-8 มิลลิกรัมต่อลิตร ระดับค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ที่ 7.5-8.0 มีระบบเติมอากาศที่ดี ระบบบำบัดน้ำเสียที่ดีสามารถเลี้ยงในระบบความหนาแน่นสูงที่ 156.25 ตัวต่อตารางเมตร (อาทินันท์, 2546)

การเลี้ยงกุ้งขาวในบ่อปูด้วยโพลีเอททิลีน (Polyethylene,PE)

ในการเลี้ยงกุ้งขาวพบว่าหลายพื้นที่มีการใช้โพลีเอททิลีนมาปูพื้นบ่อ บางฟาร์มปูเฉพาะขอบบ่อเพื่อป้องกันการพังทลายของดินลงไปในบ่อ ซึ่งในที่นี้หมายถึงการปูเฉพาะขอบบ่อส่วนพื้นบ่อไม่ได้ปู แต่บางพื้นที่จะปูโพลีเอททิลีนหมดทั้งบ่อ โพลีเอททิลีนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบบางและแบบหนา โดยมีความหนาประมาณ 0.15 และ 0.30 มิลลิกรัมตามลำดับ แบบบางถ้ามีการบำรุงรักษาเป็นอย่างดี หมายถึง ในแต่ละรอบที่เลี้ยงผ่านไปหากมีความเสียหายเกิดขึ้นก็นำมาซ่อมแซม พบว่าการปู 1ครั้งสามารถใช้ได้ประมาณ 3 ปี ซึ่งใน 1 ปี หากมีการเลี้ยง 2 รอบภายใน 3 ปีก็สามารถเลี้ยงได้ถึง 6 รอบ หรือหากเลี้ยงในรอบที่สั้นกว่านี้หมายถึงในรอบ 2 ปีสามารถเลี้ยงได้ 5 รอบ ซึ่งสามารถใช้โพลีเอททิลีนได้เต็มที่ประมาณ 3 ปี ต้นทุนในการปูโพลีเอททิลีนรวมทั้งค่าแรงประมาณ 30,000 บาท/ไร่ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นมาก

สภาพพื้นบ่อที่เหมาะสมต่อการปูโพลีเอททิลีน คือ พื้นที่เป็นดินทรายมีการรั่วซึมสูง เพราะบ่อที่มีการรั่วซึมของน้ำสูงจะเลี้ยงกุ้งยาก โดยเฉพาะระบบปิดจะมีการเติมน้ำทดแทนส่วนที่ซึมและระเหยออกไปยิ่งต้องสิ้นเปลืองในการเติมน้ำ การเลี้ยงจะไม่ได้ผลดี ดังนั้นบ่อที่ปูโพลีเอททิลีนก็จะเป็นการป้องกันการรั่วซึมได้ดี สำหรับบ่อที่มีดินตะกอนมากในการเลี้ยงด้วยระบบปิดที่มีการเติมน้ำอย่างเดียวในช่วง 2 เดือนแรกโดยไม่มีการถ่ายน้ำ หลังจากเลี้ยงไปนานๆ เมื่อเปิดเครื่องให้อากาศเพื่อรักษาระดับออกซิเจนให้เพียงพอ พบว่าเกิดตะกอนมากทำให้กุ้งเครียด และกินอาหารน้อย โตช้า เพราะฉะนั้นในการแก้ปัญหาเมื่อปูด้วยโพลีเอททิลีน จะเห็นได้ชัดว่าสีน้ำจะดีมากเนื่องจากตะกอนน้อย แม้ว่าฝนจะตกก็ตาม และสุดท้าย คือ บ่อประเภทที่เป็นดินกรด (acid sulfate soil) ในพื้นที่บริเวณป่าชายเลน ดินที่เป็นกรดการจัดการเตรียมบ่อจะยุ่งยากและสิ้นเปลือง เพราะต้องใช้วัสดุปูนในปริมาณมากเพื่อปรับคามเป็นกรดด่างให้เหมาะสม และในระหว่างการเลี้ยงความเป็นกรดก็จะออกมาเรื่อยๆ จึงทำให้สิ้นเปลืองวัสดุ

ปูนมาก ในบางครั้งการเติมวัสดุปูนไม่เพียงพอจะทำให้กุ้งเจริญเติบโตช้า ทำให้มีผลผลิตต่ำมาก สำหรับบ่อที่เป็นกรดสูงมีความเหมาะสมอย่างมากในการปูพื้นด้วยโพลีเอททิลีน (กุ้งขาวแวนนาไม, 2551)

ปลานิลน้ำเค็ม

จากลูกปลาน้ำจืดตัวดำ ๆ บ้านเกิดอยู่ที่แอฟริกา ที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้พระราชทานชื่อว่า “ปลานิล” และพระราชทานให้กรมประมงนำไปเพาะขยายพันธุ์ เพื่อแจกจ่ายให้แก่ราษฎรและปล่อยลงแหล่งน้ำธรรมชาติ อีกทั้งยังมีการปรับปรุงพันธุ์ และส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะเลี้ยงจนกระทั่งคนส่วนใหญ่นึกว่าปลานิลเป็นปลาของไทยไปแล้ว

ปลานิลถูกนำเข้ามาในประเทศไทยครั้งแรกโดยสมเด็จพระจักรพรรดิอากิฮิโต แห่งประเทศญี่ปุ่น ทรงจัดส่งมาทูลเกล้าฯ ถวายแด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จำนวน 50 ตัว เมื่อวันที่ 25 มีนาคม พ.ศ. 2508 ในระยะแรก พระองค์ทรงเลี้ยงไว้ในบ่อบริเวณพระตำหนักสวนจิตรลดา พบว่า สามารถเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้ในระยะเวลาอันสั้น จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานพันธุ์ปลาชนิดนี้ให้กรมประมง เพื่อนำไปเพาะขยายพันธุ์ และพระราชทานชื่อปลาชนิดนี้ว่า “ปลานิล”

ปัจจุบันปลานิลถือได้ว่าเป็นปลาที่มีผู้เพาะเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเลี้ยงง่าย โตเร็ว ทั้งยังเป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ จนสามารถนำรายได้เข้าประเทศเป็นจำนวนมาก จึงถือได้ว่าเป็นปลาเศรษฐกิจของประเทศ นอกจากปลานิล ซึ่งที่เรารู้จักว่าเป็นปลาสีดำ ๆ แล้ว กรมประมงยังได้พัฒนาปลานิลสีแดงขึ้นมาจนประสบความสำเร็จในการปรับปรุงพันธุ์ เป็นปลานิลแดงทนเค็มสายพันธุ์ปทุมธานี

ดร.นวลมณี พงศ์ธนา ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำปทุมธานี ผู้รับผิดชอบในโครงการนี้ เล่าให้ฟังว่า ปลานิลแดง พันธุ์ดังกล่าวปรับปรุงพันธุ์มาจากปลานิลแดง 4 สายพันธุ์ ได้แก่ ปลานิลแดงสายพันธุ์ไทย ปลานิลแดงสายพันธุ์ไต้หวัน ปลานิลแดงสายพันธุ์สเตอริง และปลานิลสายพันธุ์มาเลเซียโดยนำมาผสมข้ามจนได้ลูกพันธุ์ผสม 16 กลุ่ม

จากนั้นนำพันธุ์ผสมดังกล่าวไปคัดพันธุ์เพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตโดย ประเมินจากค่าการผสมพันธุ์ของน้ำหนักปลาอายุ 180 วัน ในน้ำความเค็มระดับ 25-30 psu จำนวน 2 ชั่วอายุ ระหว่างปี พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2551 ปลานิลแดงพันธุ์ดังกล่าวมีลักษณะประจำพันธุ์ ได้แก่ ลำตัวกว้าง สันหนา สี

ชมพูออกไปทางส้ม มีการเจริญเติบโตเร็ว ให้ผลผลิตสูง มีปริมาณเนื้อแล่สูง และสามารถเลี้ยงได้ทั้งในน้ำจืดและในน้ำเค็มระดับ 25-30 psu

จึงเหมาะสมต่อการเลี้ยงในกระชังทั้งในแหล่งน้ำจืดและในเขตน้ำกร่อยและบ่อกุ้ง ซึ่งผลผลิตสามารถใช้ทดแทนปลากะพงแดงได้เนื่องจากเนื้อมีรสชาติดี ไม่มีกลิ่นสาบโคลน จึงน่าจะเป็นที่นิยมของผู้บริโภค ขณะนี้ ทางกรมประมงได้กระจายพันธุ์ปลานิลแดงทนเค็มสายพันธุ์ปทุมธานีไปสู่ภาครัฐและเอกชนเพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงแล้ว

จึงนับเป็นอีกโครงการในความสำเร็จของกรมประมงที่สามารถนำไปต่อยอดเพื่อการ ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกษตรกรนำไปเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ต่อไปได้ (นวลมณี และคณะ 2548)

การเลี้ยงปลานิลในกระชัง

การเลี้ยงปลานิลในกระชัง จำเป็นต้องคัดเลือกแหล่งน้ำที่จะใช้ลอยกระชังให้เหมาะสม ดังนี้

1. เป็นแหล่งน้ำที่มีน้ำเพียงพอตลอดปีจะเป็นแหล่งน้ำเปิด คือ แม่น้ำ ลำคลอง หรือแหล่งน้ำปิด เช่น อ่างเก็บน้ำก็ได้
2. มีความลึกได้น้อยกว่า 4 เมตร เพื่อให้สามารถลอยกระชัง ให้ก้นกระชังอยู่สูงกว่าก้นคลองได้ไม่น้อยกว่า 1 เมตร เพื่อให้กระแสน้ำไหลผ่านได้สะดวก
3. เป็นแหล่งน้ำที่มีน้ำค่อนข้างใส และมี pH ประมาณ 6.5-8.0 และค่าออกซิเจนในน้ำมีไม่น้อยกว่า 5 ppm.
4. ควรเป็นบริเวณโล่งแจ้ง มีวัชพืชในน้ำน้อยหรือไม่มีเลย
5. ไม่ขัดต่อกฎหมายกรมประมง
6. การคมนาคมสะดวก
7. ห่างไกลจากแหล่งน้ำเสียและชุมชนแออัด

รูปแบบกระชังปลานิลที่นิยมในปัจจุบัน

กระชังไม้

ไม่ ว่าจะเป็นไม้ไผ่ หรือไม้เนื้อแข็ง ส่วนใหญ่จะใช้ในแหล่งน้ำที่มีกระแสน้ำไหลไม่แรงนัก ขนาดที่นิยมใช้ ได้แก่ 3×3×2 เมตร และ 4×6×3 เมตร

ข้อดี คือ ต้นทุนต่ำ

ข้อเสีย คือ อายุการใช้งานสั้น ประมาณ 2-5 ปี

กระชังเหล็ก

นิยมใช้กันในแหล่งน้ำปิด หรือแหล่งน้ำเปิดที่มีกระแสไหลเชี่ยว ขนาดที่นิยมคือ 3×3×1.5 เมตร และ 4×6×2 เมตร

ข้อดี คือ อายุการใช้งานยาว

ข้อเสีย คือ ต้นทุนสร้างกระชังสูง

อาหารและการให้อาหารปลานิล

ใช้อาหารที่มีระดับโปรตีนประมาณ 28-30% เลี้ยงวันละ 3 มื้อ ในสัดส่วนประมาณ 5-6% ของน้ำหนักปลา หรือคอยสังเกตการกินอาหารของปลาในขณะให้อาหาร ถ้าหว่านอาหารลงไปแล้วปลาสามารถกินได้หมดภายใน 5-8 นาที ก็หยุดให้ เมื่อเลี้ยงไปได้ประมาณ 45 วัน จึงปรับอาหารให้มีโปรตีนต่ำลง ให้วันละ 3 มื้อ ประมาณ 3-5% ของน้ำหนักตัวไปอีก 1 เดือน จึงปรับเปลี่ยนอาหารที่มีระดับโปรตีนต่ำลงอีก 2-3% โดยให้วันละ 2-4 มื้อ เรื่อยไปจนปลาได้ขนาด 800-1,000 กรัม จึงจับขาย

คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Water Qualities for Aquaculture)

แหล่งน้ำและคุณภาพน้ำเป็นอีกปัจจัยหนึ่ง ที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต สุขภาพ การดำรงชีพ การสืบพันธุ์และแพร่พันธุ์ของสัตว์น้ำ เนื่องจากสัตว์น้ำต้องอาศัยน้ำเป็นสื่อกลางในการหายใจ การหาอาหาร การรักษาสมดุลของร่างกาย กิจกรรมทางชีวเคมี การใช้อาหาร และการขับถ่าย ของเสีย ฉะนั้นน้ำจึงเปรียบเหมือนบ้านของสัตว์น้ำ หากคุณภาพน้ำที่เหมาะสมและดีแล้ว สัตว์น้ำก็จะเจริญเติบโต มีสุขภาพและมีคุณภาพที่ดี จึงสามารถจำหน่ายได้ในราคาที่สูง เมื่อมีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่สามารถจัดการควบคุมคุณภาพน้ำได้ ก็จะช่วยให้การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำประสบความสำเร็จได้ อย่างไรก็ตามคุณภาพน้ำที่ดี จะมีความสัมพันธ์กับชนิดและคุณภาพดิน แหล่งน้ำและคุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำที่เหมาะสม

การตรวจสอบคุณภาพน้ำสามารถเก็บตัวอย่างของน้ำมาตรวจวิเคราะห์หรือตรวจวิเคราะห์จากน้ำในบ่อโดยตรงขึ้นอยู่กับวิธีการและลักษณะเฉพาะของตัว เช่น

1. ค่าเป็นกรด-ด่าง (pH)

ในแหล่งน้ำค่าเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมควรมีค่าระหว่าง 6.5-8 น้ำเป็นกรดจะทำให้น้ำเชื้ออ่อนแอ สัตว์น้ำไม่สามารถเจริญได้ตามปกติในสภาพที่ไม่เหมาะสม มีฤทธิ์เป็นกรดเมื่อมีค่าน้อยกว่า 7 ถ้ามากกว่า 7-14 มีฤทธิ์เป็นด่างเมื่อมีค่ามาก การวัด pH ของน้ำเป็นการวัดปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน (H^+) pH ของแหล่งน้ำทั่วไปมีค่า 5-9 ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและภูมิประเทศ และจะผันแปรตาม pH ของดิน อิทธิพลของจุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพืชก็สามารถทำให้ pH เปลี่ยนแปลง pH มีความสำคัญต่อการใช้ธาตุอาหารของสัตว์น้ำ พืชน้ำ ใช้ได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับ pH ในน้ำ ถ้า pH ต่ำกว่า 4.5 หรือสูงกว่า 11 ทำให้สัตว์น้ำไม่สามารถดำรงชีวิตหรือเจริญเติบโตได้ pH ระดับสูงทำให้แอมโมเนียมีค่ามากขึ้น ปกติแล้วในรอบวันค่า pH จะสูงขึ้นเรื่อยจนถึงช่วงบ่าย และลดลงในเวลากลางคืน การปรับค่า pH ของน้ำจากความเป็นกรดให้เป็นด่าง โดยมากใช้ปูนขาวที่นิยมมี 3 วิธี $CaCO_3$, $Ca(OH)_2$ และ CaO ปริมาณมากน้อยขึ้นอยู่กับความรุนแรงของค่า pH และคุณภาพดิน การวัดค่า pH ที่นิยมใช้สะดวกแต่ไม่ค่อยแน่นอน การใช้กระดาษลิสมัสถ้าน้ำเป็นกรดกระดาษจะเปลี่ยนเป็นสีแดง ถ้าน้ำเป็นด่างจะเปลี่ยนเป็นสีม่วง หรือการใช้ pH Meter ซึ่งจะถูกต้องและสะดวกกว่า

2. อุณหภูมิ (Temperature)

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในน้ำมีผลทางตรงและทางอ้อมต่อสัตว์น้ำ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น 1องศาเซลเซียส ทำให้ขบวนการเมตาบอลิซึมภายในร่างกายสัตว์เพิ่มขึ้น 10 เท่า ทำให้สัตว์น้ำมีความต้องการอาหาร ออกซิเจนเพิ่มขึ้น ส่วนทางอ้อมมีผลต่อกิจกรรมการย่อยสลายอินทรีย์ สารของจุลินทรีย์ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง และการละลายออกซิเจนในน้ำลดลงเช่นกัน สำหรับอุณหภูมิในน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งทะเลในเขตร้อน คือ 28-33 องศาเซลเซียส ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอย่างรวดเร็ว กุ้งจะเกิดอาการช็อคเกร็งได้ มีลักษณะคล้ายเป็นตะคริว (ชัชวาล, 2551)

3. ความเค็ม (Salinity)

ความเค็มของน้ำ หมายถึง ปริมาณของแข็ง (Solid) หรือเกลือแร่ต่าง ๆ โดยเฉพาะโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยนิยมคิดเป็นหน่วยน้ำหนักของสารดังกล่าวเป็นกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำ หรือส่วนในพัน (Practlcal salinity unit, psu) ทั้งนี้หลังจากที่พวกเกลือ คาร์บอเนต (Carbonate) ถูกเปลี่ยนเป็น Oxides และพวกเกลือโบไมด์ (Bromide) และไอโอไดด์ (Iodide) ถูกแทนที่โดยคลอไรด์ (Chloride) และอินทรีย์วัตถุ (Organic Matter) ถูกออกซิไดสไปทั้งหมดความเค็มของน้ำจะมีค่าแตกต่างกันไป แล้วแต่สถานที่และประเภทของดิน สำหรับน้ำจืดมีค่าความเค็มประมาณศูนย์ ส่วนน้ำทะเลมีค่าความเค็มโดยเฉลี่ยประมาณ 35 ส่วนในพันในด้านการประมง ได้มีผู้แบ่งประเภทของน้ำออกตามระดับความเค็มดังนี้ คือ

- น้ำจืด (Fresh Water) มีความเค็มระหว่าง 0.0.5 psu
- น้ำกร่อย (Brackish Water) มีความเค็มระหว่าง 0.5-30.0 psu
- น้ำเค็ม (Sea Water) มีค่าความเค็มมากกว่า 30 psu ขึ้นไป

การวัดความเค็มของน้ำ

ความเค็มของน้ำเกิดจากเกลือต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำ คำจำกัดความของความเค็ม คือ ปริมาณเป็นกรัมของเกลืออนินทรีย์ที่มีอยู่น้ำในน้ำทะเล 1 กิโลกรัม เมื่ออนุมูลคาร์บอเนตทั้งหมดถูกเปลี่ยนเป็นออกไซด์ อนุมูลโบรไมด์ และไอโอไดด์ทั้งหมดถูกแทนที่ด้วยอนุมูลคลอไรด์ และสารอินทรีย์ทั้งหมดถูกออกซิไดซ์ การวัดความเค็มด้วยวิธีนี้กระทำได้ด้วยการระเหยน้ำทะเลให้แห้ง แล้วชั่งน้ำหนักเกลือที่เหลือ ต่อมาพบว่า ค่าความเค็มของน้ำมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบหลักของน้ำทะเล ซึ่ง William Dittmar ได้เสนอให้ใช้ปริมาณคลอไรด์หรือโบรไมด์ ค่า chlorinity เป็นปริมาณฮาโลเจนอิออนทั้งหมดในหน่วยเป็นกรัมในน้ำทะเล 1 กิโลกรัม เมื่อธาตุในหมู่ฮาโลเจนทั้งหมดถูกแทนที่ด้วยคลอไรด์ ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มและคลอไรด์เป็นดังนี้(Segar, 1998)

ความเค็มที่ได้จากการวัดด้วยวิธีดังกล่าวมีหน่วยเป็นส่วนในพันส่วน (part per thousand , ppt) หรือใช้สัญลักษณ์ ‰ สมการนี้มีผู้ใช้ติดต่อกันมาประมาณ 65 ปี แต่จากสมการข้างต้นพบว่าเมื่อค่า chlorinity เป็นศูนย์ ความเค็มจะมีค่าเท่ากับ 0.03 ซึ่งชี้ให้เห็นว่ามีปัญหาในการวัดจากห้องปฏิบัติการ

เนื่องจากสมการดังกล่าวได้จากน้ำตัวอย่างเพียง 9 ตัวอย่าง ต่อมาในปี 1969 คณะกรรมการร่วมทางสมุทรศาสตร์ของยูเนสโก (UNESCO) จึงได้ตัดสินเปลี่ยนสมการความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มและคลอไรด์ใหม่ดังนี้

ต่อมาได้มีการทบทวนคำนิยามของความเค็มอีกครั้งเมื่อได้มีการพัฒนาเทคนิคการหาความเค็มจากการวัดค่าความนำไฟฟ้า อุณหภูมิ และความดัน โดย The Practical Salinity Scale of 1978 เรียกความเค็มใหม่ว่า practical salinity ซึ่งหมายถึง อัตราส่วนของค่าความนำไฟฟ้าของน้ำทะเลต่อค่าความนำไฟฟ้าของความเข้มข้นมาตรฐานของสารละลายโปแทสเซียมคลอไรด์ (Segar, 1998)

จากนิยามนี้จะไม่ใช้สัญลักษณ์ ‰ หรือ ppt เป็นหน่วยวัดความเค็มของน้ำอีกต่อไป แต่จะใช้หน่วย practical salinity unit หรือ psu แสดงถึงค่าความเค็มที่วัดได้ อย่างไรก็ตามค่าความเค็ม 35 practical salinity unit (psu) จะเท่ากับ 35 ‰ การวัดความเค็มจากค่าความนำไฟฟ้าเป็นวิธีที่เที่ยงตรงและใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน (Segar, 1998)

ความเค็มของน้ำมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะระบบการควบคุมปริมาณน้ำในร่างกาย (Water Regulatory System) ซึ่งมีผลมาจากความแตกต่างของแรงดัน Osmotic ระหว่างภายในตัวสัตว์น้ำและภายนอก สัตว์น้ำจืดจะมีแรงดัน Osmotic ภายในตัวสูงกว่าน้ำที่อยู่ภายนอก ดังนั้น น้ำภายนอกจึงสามารถแทรกซึมเข้าสู่ร่างกายได้ง่าย สัตว์น้ำจืดจึงต้องพยายามจัดเอาน้ำส่วนเกินเหล่านี้ออกไป ในทางตรงกันข้าม สัตว์น้ำเค็มที่อาศัยอยู่ในทะเลจะมีแรงดัน Osmotic ต่ำกว่า น้ำทะเล ดังนั้น น้ำภายในตัวก็จะออกนอกร่างกายได้ง่าย สัตว์ทะเลจึงต้องพยายามเก็บรักษาปริมาณน้ำไว้ให้มาก สำหรับสัตว์น้ำบางชนิดโดยเฉพาะสัตว์น้ำกร่อยที่อาศัยอยู่บริเวณที่มีการ เปลี่ยนแปลงความเค็มไว้มากจะมีความสามารถในการปรับตัวและทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดัน Osmotic ดังกล่าวได้ดี อย่างไรก็ตามสัตว์น้ำ ทั่วไปสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพความเค็มของน้ำที่เปลี่ยนแปลงได้ แต่ทั้งนี้ต้องค่อยๆ เป็นไปอย่างช้าๆ โดยปกติสัตว์น้ำจืดจะมีเลือดที่มีความเข้มข้นสูงกว่าน้ำภายออกประมาณ 6 เท่าของแรงดัน Osmotic หรือเท่ากับความเข้มข้นประมาณ 7 ส่วนในพันของเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ดังนั้น สัตว์น้ำจืดโดยทั่วไปจะสามารถอยู่ในน้ำที่มีความเค็มประมาณ 7 psuได้ และบางชนิดจะอาศัยอยู่ในน้ำที่มีความเค็มสูงกว่านี้ได้ แต่ต้องให้เปลี่ยนแปลง ทีละน้อยดังที่กล่าวมาแล้ว ปัจจุบันเริ่มนิยมเลี้ยงปลานิลซึ่งเป็นปลาน้ำจืด ความเค็มระหว่าง 5-10 psu ในน้ำกร่อย และการเลี้ยงปลากะพงขาวและกุ้งทะเลในน้ำจืดที่มีความเค็มน้อย ในเชิงพาณิชย์มากขึ้น (อานุพงศ์, 2545)

4. ปริมาณออกซิเจนในน้ำ (Dissolved Oxygen)

ออกซิเจนเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญมากในการดำรงชีพเนื่องจากต้องใช้ออกซิเจนในขบวนการหายใจเพื่อการเจริญเติบโตความสามารถละลายน้ำของออกซิเจนขึ้นกับความดันอากาศ อุณหภูมิ ปริมาณเกลือแร่ เช่นที่ อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส การละลายของออกซิเจนอยู่ระหว่าง 114 มก./ลิตร และ ที่ 6-9 มก./ลิตร ที่ 35 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 1 บรรยากาศ เมื่ออุณหภูมิสูงทำให้เกิดกิจกรรมใช้ออกซิเจนมาก ทำให้ปริมาณลดลงอาจเกิดการขาดออกซิเจนได้ด้านตรงข้ามการเกิดออกซิเจนละลายเกิดจุดอิ่มตัว เนื่องจากการผลิตออกซิเจนมากเกินไป จากขบวนการสังเคราะห์แสงของพืชสีเขียว ก็เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำเช่นกัน เช่น ทำให้เกิดฟองอากาศในเลือด ปกติแล้วค่าออกซิเจนในน้ำที่เหมาะสมกับการดำรงชีพอยู่ระหว่าง5-8 มก/ลิตร ปริมาณออกซิเจนที่ในน้ำมีการเปลี่ยนแปลงในรอบวัน

ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมีความสัมพันธ์อยู่กับค่า Biochemical Oxygen Demand (BOD) กล่าวคือถ้าในน้ำมีอินทรีย์วัตถุมาก แบคทีเรียต้องใช้ออกซิเจนมากในการย่อยสลาย ทำให้น้ำมีโอกาสขาดออกซิเจน แต่ถ้ามีอินทรีย์วัตถุน้อย แบคทีเรียก็ใช้ออกซิเจนน้อย ปกติในบ่อปลาควรมีค่า BOD ไม่เกิน 0.5 mg/ลิตร /ชั่วโมง โดยทั่วไปปลาไม่สามารถทนอยู่ในน้ำที่มีค่า DO ต่ำกว่า 1 มก./ลิตร เป็นเวลานาน ค่า DO ที่สามารถทำให้ปลาตายได้มีค่าระหว่าง 0.1-2.4 มก./ลิตร ปริมาณออกซิเจนในน้ำโดยทั่วไปต้องควบคุมให้ได้ต่ำกว่า 3 มก./ลิตร และทำให้อัตราการฟักของไข่ต่ำ เจริญเติบโตช้า อ่อนแอติดเชื้อโรคได้ง่าย การแก้ไขการขาดออกซิเจน เช่น การควบคุมปริมาณแพลงค์ตอนโดยการวัดความโปร่งใส การระบายน้ำและเติมน้ำใหม่ การให้อากาศซึ่งนิยมมากในการเลี้ยงกุ้ง เนื่องจากกุ้งเป็นสัตว์น้ำที่ส่วนใหญ่แล้วอาศัยอยู่ตามพื้นบ่อ เป็นบริเวณที่มักเกิดการขาดออกซิเจน และการสังเกตว่าสัตว์น้ำมีปริมาณออกซิเจนในน้ำปัจจุบันทำได้ 2 วิธี คือไตเตรท (Titrate) และการใช้เครื่องวัดออกซิเจน (Oxygen Meter) ซึ่งค่อนข้างสะดวกและรวดเร็ว

5. ความเป็นด่าง (Alkalinity)

คือ ความสามารถของน้ำที่จะรับ Proton หรือ Hydrogen ion(H+) อย่างที่เราเข้าใจกันดีอยู่แล้วว่าเมื่อน้ำมีฤทธิ์เป็นกรดด้วยการที่มี คาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นนั้น หินปูนจะทำปฏิกิริยากับกรด (H_2CO_3) ได้แคลเซียมไบคาร์บอเนต แต่ถ้ามี Aggressive CO_2 เพิ่มขึ้นมากอีกจนถึงจุด ๆ หนึ่งแล้วไบคาร์บอเนตก็จะแตกตัวออกเป็น CO_2 และ H_2CO_3 ซึ่งทำให้ระบบเสียไป ปฏิกิริยาดังกล่าวนี้ถูก

นำมาใช้วิเคราะห์หา Alkalinity การวิเคราะห์หา Alkalinity นั้น เราใช้กรดแก่เติมลงไปในน้ำเพื่อวิเคราะห์ว่ามี CO_3^{2-} อยู่เท่าใดการทำปฏิกิริยาจะต้องถูกกระทำจนกว่าจะถึงจุดที่ได้คาร์บอนไดออกไซด์ออกมาหมด Alkalinity นั้นไม่ใช่ว่าจะประกอบแต่เพียง CO_3^{2-} และ HCO_3^- เท่านั้น แต่ยังมี OH^- ซึ่งเป็นตัวที่ทำให้น้ำมีฤทธิ์เป็นด่างอย่างแรงร่วมอยู่ด้วย โดยทั่วไปแล้วเราจะวิเคราะห์หา Phenolphthalein Alkalinity และ Total Alkalinity ชนิดแรกเราใช้ Phenolphthalein เป็นเครื่องชี้ Phenolphthalein Alkalinity บอกเราได้ว่ามี OH^- และ CO_3^{2-} อยู่เท่าไร แต่ Total Alkalinity จะบอกเราว่ามี OH^- , CO_3^{2-} และ HCO_3^- อยู่เท่าไร (ชัชวาล, 2551)

6. แอมโมเนีย (Ammonia)

แอมโมเนียเป็นสารประกอบไนโตรเจนที่เป็นพิษต่อกุ้งเกิดจากการขับถ่ายของกุ้งและย่อยสลายสารอินทรีย์ของแบคทีเรียและจุลินทรีย์ยิ่งให้อาหารมากโอกาสที่แอมโมเนียจะสะสมในบ่อเลี้ยงก็มีมากเช่นกัน แอมโมเนียเมื่อละลายในน้ำมีความเป็นพิษลดลง แต่ถ้าความเป็นกรด-ด่างและอุณหภูมิสูงขึ้นความเป็นพิษของแอมโมเนียมีมากขึ้น เช่น ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ประมาณแอมโมเนียอิสระที่ความเป็นกรด-ด่าง 7 เท่ากับ 0.8 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณแอมโมเนียรวมและที่ความเป็นกรด-ด่าง 9.0 ปริมาณแอมโมเนียอิสระเท่ากับ 44.9 เปอร์เซ็นต์

แอมโมเนียอิสระที่เป็นพิษทำให้กุ้งขาวตายภายใน 96 ชั่วโมง ลูกกุ้ง อยู่ที่ระดับ 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และเท่ากับ 0.95 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับลูกกุ้งน้ำหนัก 4.87 กรัม ระดับแอมโมเนียอิสระที่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต อยู่ที่ 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ระดับที่เริ่มจะมีผลกระทบต่อกุ้งอยู่ที่ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร พิษระยะยาวของแอมโมเนียคือ ทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลงและอัตราการแลกเนื้อเพิ่มขึ้น แอมโมเนียในปริมาณสูงจะทำลายเหงือก ทำให้เหงือกบวมน้ำและแลกเปลี่ยนออกซิเจนได้ลดลง แอมโมเนียในน้ำสูงจะทำให้แอมโมเนียในเลือดสูงตามและลดความสามารถของเม็ดเลือดในการนำออกซิเจนเข้าสู่เซลล์ทำให้กุ้งขาดออกซิเจนได้ง่ายและทำให้ความต้านทานโรคลดลงระดับความเป็นพิษของแอมโมเนีย

7. ไนไตรท์ (Nitrite)

ไนไตรท์เป็นไนโตรเจนรูปแบบหนึ่งซึ่งสามารถถูกออกซิไดซ์เป็นไนเตรทได้โดยขบวนการไนตริฟิเคชั่น (Nitrification) ดังนั้นถ้าน้ำมีออกซิเจนเพียงพอจะเปลี่ยนเป็นไนเตรท ได้รวดเร็ว แต่อาจ

ถูกรีดิวซ์ไปเป็นแอมโมเนียได้โดยขบวนการ ดีไนตริฟิเคชั่น (Denitrification) ถ้าน้ำขาดออกซิเจนโดย ไนไตรท์ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำปกติจะเป็นผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงของแอมโมเนีย ในสภาพที่มีออกซิเจน แหล่งที่มาไนไตรท์ในสภาพปกติ จึงมาจากการออกซิไดซ์แอมโมเนีย และสูญเสียไปโดยถูกออกซิไดซ์ไปเป็นไนเตรท และ แหล่งที่มาในอีกสภาพที่ขาดออกซิเจนจะได้จากการรีดิวซ์ไนเตรท และสูญเสียไปโดยถูกรีดิวซ์ต่อเป็นก๊าซไนโตรเจนไนตรัสออกไซด์ ไนตริกออกไซด์ หรือแอมโมเนีย โดยการสะสมไนไตรท์ในน้ำ จะเกิดขึ้นได้เมื่อแหล่งน้ำหรือบ่อมีการเน่าสลายสารอินทรีย์และปล่อยแอมโมเนียออกมามาก ในสภาวะที่มีออกซิเจนนั้น แอมโมเนียจะถูกเปลี่ยนเป็นไนไตรท์ และในกรณีที่น้ำมีค่า pH สูงกว่า 8 ประสิทธิภาพการเปลี่ยน ไนไตรท์ให้เป็นไนเตรทจะลดลงทำให้เกิดการสะสม ไนไตรท์ในน้ำ (พงศ์เชฏฐ์, ม.ป.ป.)

บทที่ 3
เวลาและสถานที่ทำการศึกษาวิจัย

เวลา	เริ่มดำเนินการ	เดือน มิถุนายน 2554
	เสร็จสิ้น	เดือน ตุลาคม 2554
สถานที่	ทดลองและเก็บข้อมูล	บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหารจำกัด มหาชน(ฟาร์มละแม) อำเภอละแม จังหวัดชุมพร
	เขียนรายงาน	มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร

แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงาน

การดำเนินงาน	พ.ศ.2554						
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1.ส่งชื่อเรื่อง	↔						
2.ค้นคว้าหาข้อมูล	↔	↔					
3.เขียนโครงร่าง		↔	↔				
4.เตรียมอุปกรณ์			↔	↔			
5.ทดลองและบันทึกผล		↔	↔	↔	↔		
6.เก็บรวบรวมข้อมูล			↔	↔	↔	↔	
7.วิเคราะห์ และสรุปผลการทดลอง						↔	↔

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำพลาสติก 6 ขวด
2. เครื่องวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter) รุ่น 11A101230 ยี่ห้อ YSI 60
3. เครื่องวัดความเค็ม (Salinometer)
4. เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO meter) รุ่น 11E100332 ยี่ห้อ YSI 550A
5. เครื่อง Spectro Photometer รุ่น 20 GENESYS TM ยี่ห้อ Spectronic Instrument
6. เครื่องแก้วที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพน้ำ
7. น้ำกลั่น
8. ตะกร้า
9. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
10. กระดาษกรอง Whatman @ No.1
11. ลูกกุ้งขาวแวนนาไม
12. ปลานิลลูกผสม ขนาด 250-300 กรัม

วิธีการดำเนินงาน

1. วิธีการวางแผนการทดลอง

โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด(CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ

ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งขาวที่ความหนาแน่น 130 ตัว/ตารางเมตร ร่วมกับปลานิลลูกผสมที่ความหนาแน่น 15 ตัว/ตารางเมตร

ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงกุ้งขาวที่ความหนาแน่น 130 ตัว/ตารางเมตร

ทำการปล่อยลูกกุ้งขาวแวนนาไมโพสลาวา 10 เมื่อกุ้งอายุได้ประมาณ 15 วัน นำปลานิลลูกผสมขนาด 250-300 กรัม ปล่อยลงสู่กระชังขนาด 10 x 10 เมตร ในความหนาแน่น 15 ตัวต่อตารางเมตร ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม จำนวน 2 กระชัง

การให้อาหารกุ้งขาวแวนนาไม ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป 4 มื้อ ในช่วงเดือนแรก ตั้งแต่เวลา 07.00 น., 11.00 น., 14.00 น. และ 17.00 น. หลังจาก 1 เดือนถัดมา ก็ใช้เครื่องให้อาหารอัตโนมัติจนเก็บเกี่ยวผลผลิต

การให้อาหารปลานิลลูกผสมให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป ทั้งหมด 4 มื้อ/วัน แต่ละมื้อให้ปลานิลลูกผสมกินอิ่ม จนเก็บเกี่ยวผลผลิต

2. วิธีการเก็บข้อมูล

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม และบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสม จำนวน 3 จุด ทุกๆ15วัน ในช่วงเวลา 07.30-08.30 น. นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ ดังนี้

1. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ โดยใช้เครื่องมือ DO meter
2. ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และค่าอุณหภูมิ วัดโดยใช้เครื่อง pH meter
3. ค่าความเค็มในน้ำ วัดโดยใช้เครื่อง Refractometer
4. ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) โดยวิธี Titration Method
5. ปริมาณไนไตรท์ โดยวิธี Colorimetric Method
6. ปริมาณแอมโมเนีย (Ammonia) โดยวิธี Koroleff”s Indophenol Blue Method

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละชุดการทดลองโดยวิธี Independent sample t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาคุณภาพน้ำของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสมในบ่อพลาสติกโพลิเอทธิลีนทำการทดลองเป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่า

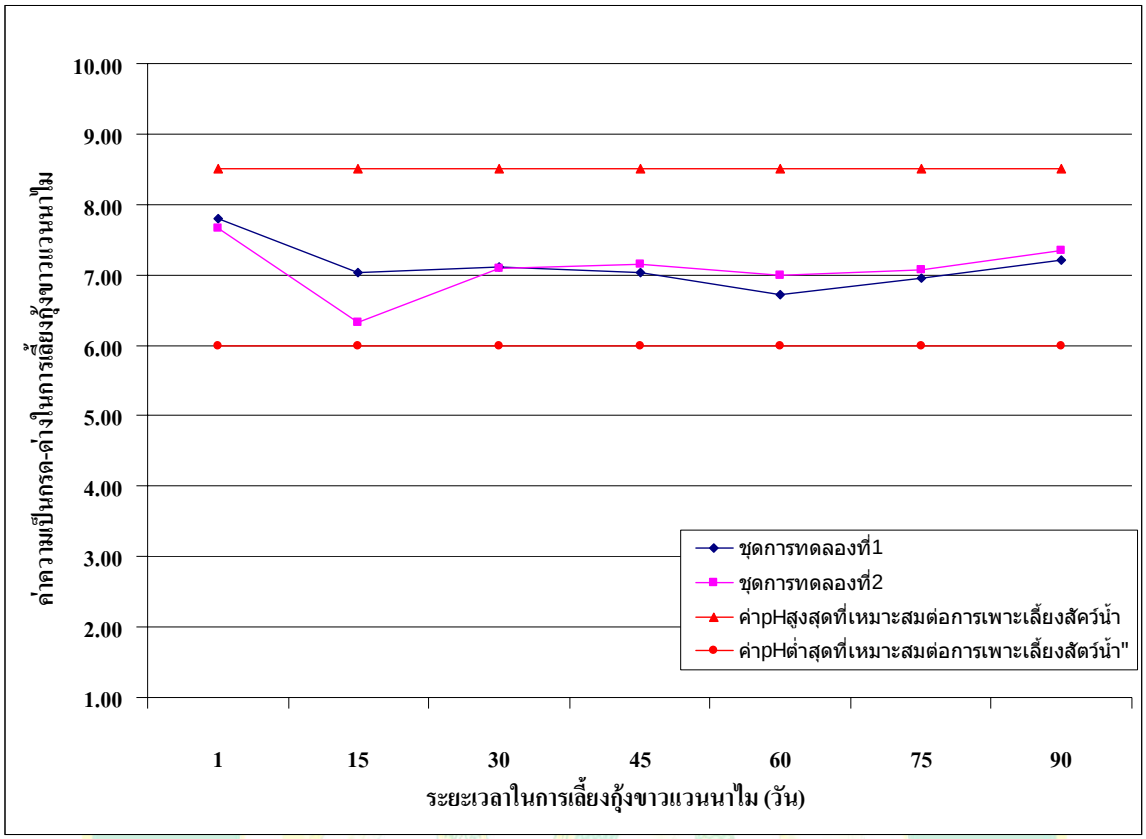
1. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสม

ความเป็นกรด-ด่างของน้ำเฉลี่ยของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสมในบ่อพลาสติก โพลิเอทธิลีน พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 น้ำมีความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย เท่ากับ 7.12±0.333 ชุดการทดลองที่2 น้ำมีความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย เท่ากับ 7.09±0.409 ค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่างตลอดเวลาการเลี้ยงไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) (ตารางที่ 2 และ ภาพที่1) ซึ่งความเป็นกรดเป็นด่าง ของน้ำในการทดลองครั้งนี้ มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม เพราะความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 6-8.5 (ภิญโญ, 2545) ซึ่งสอดคล้องกับ (ภานุพันธ์, 2551) ทดลองเรื่องคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 1-60 วันในบ่อที่ปูด้วย Polyesthelene ด้วยความหนาแน่นแตกต่างกัน โดยชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งที่ความหนาแน่น 80 ตัวต่อตารางเมตร และ ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงกุ้งที่ความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งผลทั้ง 2 ชุดการทดลองค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.43-7.48 ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมเพราะความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 6-8.5 (ภิญโญ, 2545) การเปลี่ยนแปลงของค่า พีเอชในบ่อเลี้ยงกุ้งจะถูกควบคุมโดยปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณอิออนที่มีอยู่ในน้ำ ซึ่งในช่วงกลางวันแพลงก์ตอนพืชจะใช้คาร์บอนไดออกไซด์จากไบคาร์บอเนต เพื่อการสังเคราะห์แสงทำให้ค่าพีเอชสูงขึ้น ถ้าแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณมากจะทำให้ค่าพีเอชสูงในตอนบ่าย ส่วนในเวลากลางคืนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มมากขึ้น จากกระบวนการหายใจโดยแพลงก์ตอนพืช และสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในบ่อรวมทั้งกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ จึงทำให้พีเอชต่ำในตอนเช้ามืด (ชลอ, 2543)

ตารางที่ 2 ความเป็นกรด - ด่างของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม

ระยะเวลา (วัน)	ความเป็นกรด-ด่างของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม		P-value
	ชุดการทดลองที่1	ชุดการทดลองที่ 2	
1	7.79±0.145[a]	7.66±0.121[a]	0.298
15	7.03±0.272[a]	6.32±0.066[b]	0.039
30	7.11±0.100[a]	7.09±0.000[a]	0.746
45	7.02±0.006[a]	7.16±0.036[b]	0.020
60	6.72±0.026[a]	6.99±0.026[b]	0.000
75	6.95±0.044[a]	7.08±0.010[b]	0.030
90	7.22±0.107[a]	7.36±0.012[a]	0.087
ค่าเฉลี่ย	**7.12 ±0.333[a]**	**7.09±0.409[a]**	**0.900**

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



ภาพที่ 1 ความเป็นกรด-ด่างของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม

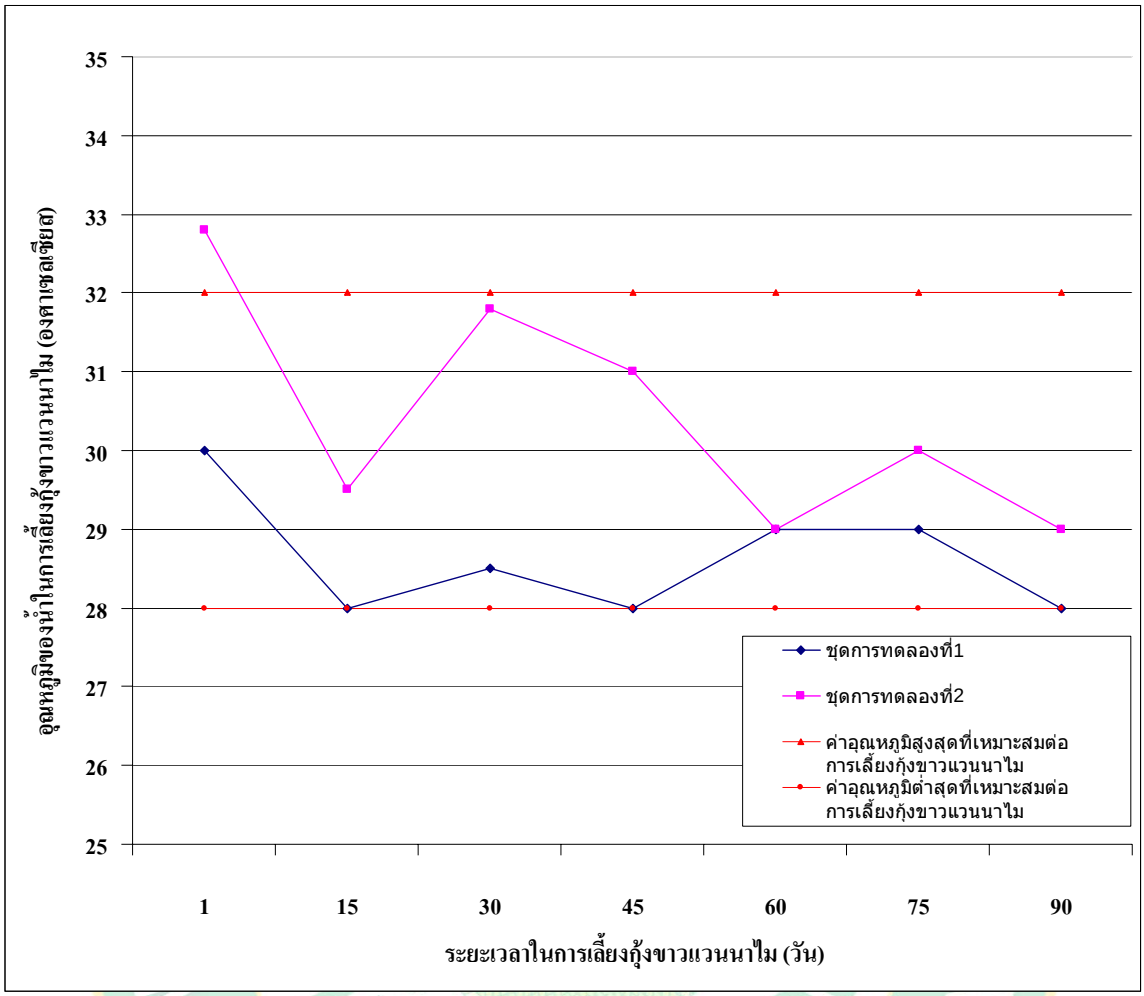
2. อุณหภูมิของน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสม

อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสมในบ่อพลาสติกโพลิเอทธิลีน พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 เฉลี่ย 28.6±0.75 องศาเซลเซียส ชุดการทดลองที่ 2 เฉลี่ย 30.3±1.37 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิตลอดเวลาการเลี้ยงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) (ตารางที่ 3 และภาพที่ 2) ผลจากการทดลองทั้ง 2 ชุดการทดลองมีความเหมาะสมกับการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28-32 องศาเซลเซียส (กรมประมง, 2550) ซึ่งสอดคล้องกับ (กิตติพงษ์, 2551) ทดลองเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 3-4 เดือนที่มีความหนาแน่นแตกต่างกันในบ่อปูพื้นด้วยโพลีเอทธิลีน โดยชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งที่ความหนาแน่น 80 ตัวต่อตารางเมตร และ ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงกุ้งที่ความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งผลทั้ง 2 ชุดการทดลอง ค่าอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.02 -29.99 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมกับการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28-32 องศาเซลเซียส (กรมประมง, 2550) และ ความแตกต่างของอุณหภูมิในรอบวันไม่ควรเกิน 5 องศาเซลเซียส สำหรับอุณหภูมิในน้ำ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอย่างรวดเร็ว กุ้งจะเกิดอาการช็อคเกร็งได้ มีลักษณะคล้ายเป็นตะคริว (ชัชวาล, 2551)

ตารางที่ 3 อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (องศาเซลเซียส)

ระยะเวลา (วัน)	อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (องเซลเซียส)		P-value
	ชุดการทดลองที่1	ชุดการทดลองที่ 2	
1	30.0±0.00	32.8±0.00	-
15	28.0±0.00	29.5±0.00	-
30	28.5±0.00	31.8±0.00	-
45	28.0±0.00	31.0±0.00	-
60	29.0±0.00	29.0±0.00	-
75	29.0±0.00	30.0±0.00	-
90	28.0±0.00	29.0±0.00	-
ค่าเฉลี่ย	**28.6±0.75[a]**	**30.3±1.37[b]**	**0.015**

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



ภาพที่ 2 อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (องศาเซลเซียส)

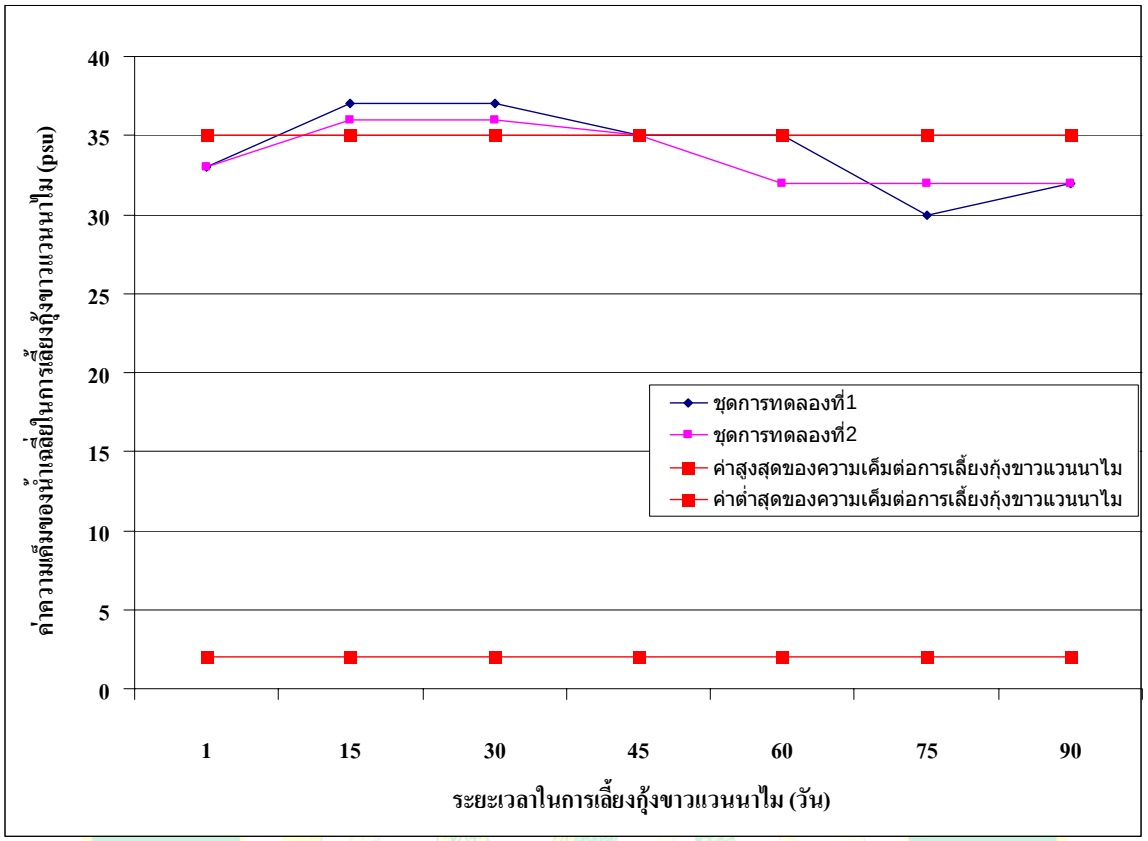
3. ความเค็มของน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสม

ความเค็มของน้ำเฉลี่ยของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสมในบ่อพลาสติกโพลิเอทธิลีน พบว่า ชุดการทดลองที่ 1 เฉลี่ย 34±2.6 psu ชุดการทดลองที่ 2 เฉลี่ย 34±1.9 psu ค่าเฉลี่ยของความเค็มตลอดเวลาการเลี้ยงไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) (ตารางที่ 4 และภาพที่ 3) ผลการทดลองของความเค็มเฉลี่ยทั้ง 2 ชุดการทดลองอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ซึ่งสอดคล้องกับ (กิตติพงษ์, 2551) ทดลองเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 3-4 เดือนที่มีความหนาแน่นแตกต่างกันในบ่อปูพื้นด้วย โพลีเอสธิลีนโดยชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งที่ความหนาแน่น 80 ตัวต่อตารางเมตร และ ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงกุ้งที่ความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งผลทั้ง 2 ชุดการทดลองค่าความเค็มของน้ำเฉลี่ยอยู่ทีในช่วง 29..39 -31.88 psu อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ซึ่งทั้ง 2 ชุดการทดลองไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้งขาวแวนนาไม และ ปลานิล เนื่องจากกุ้งขาวแวนนาไม สามารถทนความเค็มได้ในช่วงกว้างตั้งแต่ 2-35 psu (กรมประมง, 2550) ส่วนปลานิลลูกผสมสามารถเลี้ยงได้ทั้งในน้ำจืด และในน้ำเค็มระดับ 25-30 psu (นวลมณี และคณะ, 2548) แต่ความเค็มในชุดการทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 34 psu ซึ่งสูงกว่า 30 psu แต่ปลานิลยังคงเจริญเติบโตได้ เพราะปลานิลมีการปรับสภาพสามารถทนความเค็มที่สูงขึ้นได้

ตารางที่ 4 ความเค็มของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (psu)

ระยะเวลา (วัน)	ความเค็มของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (psu)		P-value
	ชุดการทดลองที่1	ชุดการทดลองที่ 2	
1	33±0.0	33±0.0	-
15	37±0.0	36±0.0	-
30	37±0.0	36±0.0	-
45	35±0.0	35±0.0	-
60	35±0.0	32±0.0	-
75	30±0.0	32±0.0	-
90	32±0.0	32±0.0	-
ค่าเฉลี่ย	**34±2.6**[a]	**34±1.9**[a]	**0.731**

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



ภาพที่ 3 ความเค็มของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (psu)

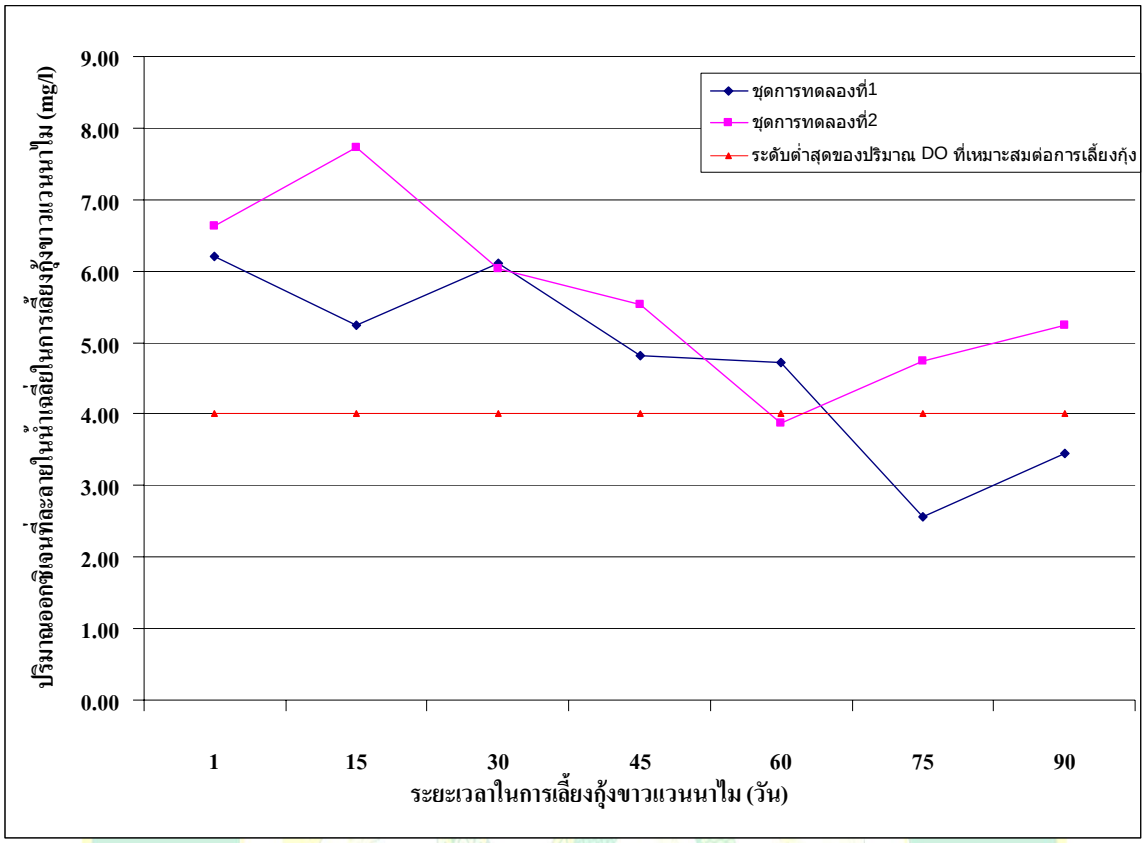
4. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสม

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสมในบ่อพลาสติกโพลิเอทธิลีน พบว่า ชุดการทดลองที่1 เฉลี่ย4.73±1.334 mg/l ชุดการทดลองที่ 2 เฉลี่ย 5.68±1.258 mg/l ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำตลอดเวลาการเลี้ยงไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) (ตารางที่ 5 และภาพที่ 4) ปริมาณออกซิเจนที่ละลาย ในน้ำ ทั้ง 2 ชุดการทดลอง อยู่ในเกณฑ์ปกติ ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำควรอยู่ระหว่าง 4 mg/l จนถึงจุดอิ่มตัว (ชลอ, 2543) ซึ่งสอดคล้องกับ (ภานุพันธ์, 2551) ทดลองเรื่องคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 1-60 วันในบ่อที่ปูด้วย Polyesthelene ด้วยความหนาแน่นแตกต่างกันโดยชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งที่ความหนาแน่น 80 ตัวต่อตารางเมตร และ ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงกุ้งที่ความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งผลทั้ง 2 ชุดการทดลอง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.9 - 5.2 mg/l ซึ่งในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำควรอยู่ระหว่าง 4 mg/l จนถึงจุดอิ่มตัว (ชลอ, 2543) จากการทดลองเห็นได้ว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของชุดการทดลองที่ 1 จะต่ำกว่าชุดการทดลองที่ 2 เนื่องจากชุดการทดลองที่1 เลี้ยงเลี้ยงกุ้งขาว แวนนาไมที่ความหนาแน่น 130 ตัวต่อตารางเมตร ร่วมกับปลานิล และชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยง กุ้งขาวแวนนาไมที่ความหนาแน่น 130 ตัวต่อตารางเมตร จึงทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลองของชุดการทดลองที่1 ต่ำกว่าชุดการทดลองที่ 2 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5และภาพที่ 4) ออกซิเจนเป็นปัจจัยสำคัญมากที่สุดสำหรับสิ่งมีชีวิต เนื่องจากสิ่งมีชีวิตทุกชนิดจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในกระบวนการต่าง ๆ ภายในร่างกายเพื่อการเจริญเติบโต ความสามารถในการละลายน้ำของก๊าซออกซิเจนมีจำกัดและขึ้นกับความดันของบรรยากาศ อุณหภูมิของน้ำ ปริมาณเกลือแร่ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในน้ำ (Boyd, 1982)

ตารางที่ 5 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (mg/l)

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (mg/l)		P-value
	ชุดการทดลองที่1	ชุดการทดลองที่ 2	
1	6.20±0.179[a]	6.63±0.101[b]	0.035
15	5.23±1.131[a]	7.72±0.141[b]	0.061
30	6.12±0.042[a]	6.03±0.095[a]	0.206
45	4.81±0.452[a]	5.53±0.058[a]	0.052
60	4.72±0.286[a]	3.88±0.025[b]	0.035
75	2.56±0.046[a]	4.75±0.050[b]	0.000
90	3.46±0.70[a]	5.25±0.050[b]	0.047
ค่าเฉลี่ย	**4.73±1.334[a]**	**5.68±1.258[a]**	**0.193**

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



ภาพที่ 4 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (mg/l)

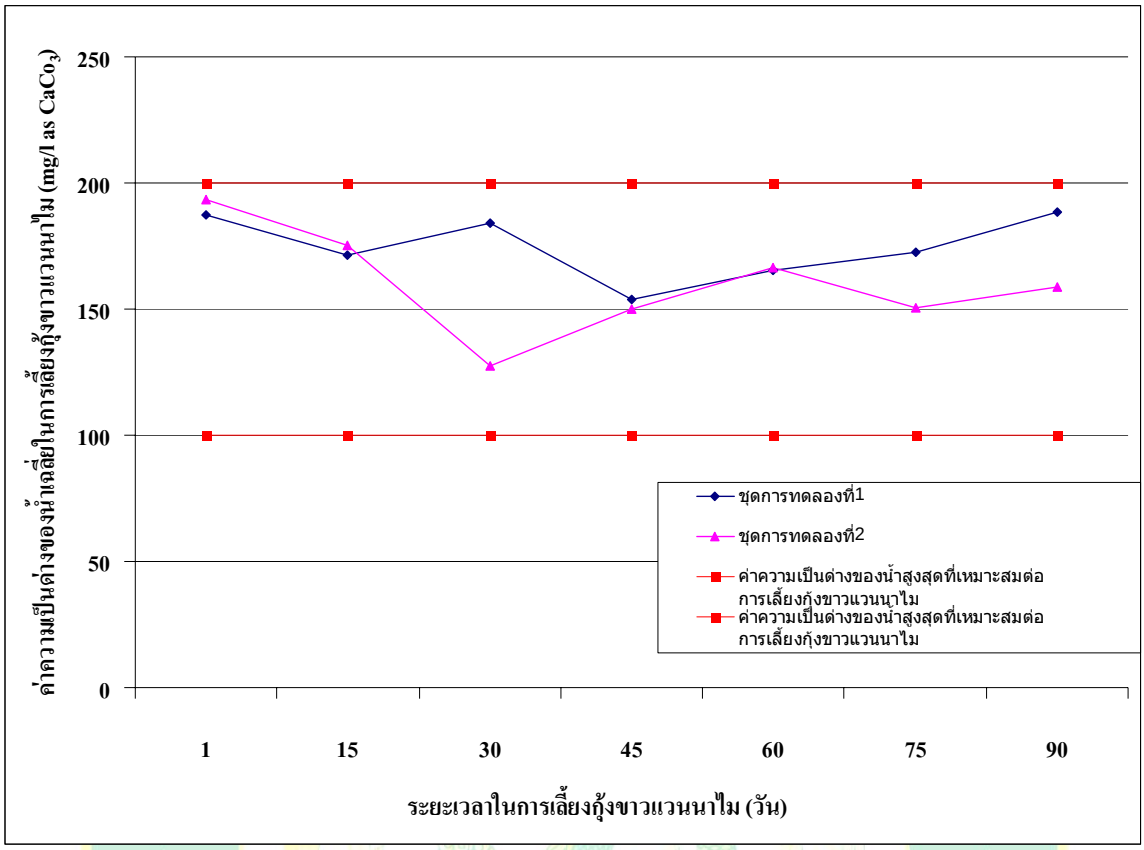
5. ความเป็นด่างของน้ำ ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสม

ความเป็นด่างของน้ำเฉลี่ยของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสมในบ่อพลาสติกโพลิเอทธิลีน พบว่า ชุดการทดลองที่1 เฉลี่ย174.8±12.73 mg/l as $CaCO_3$ ชุดการทดลองที่ 2เฉลี่ย160.3±21.00 mg/l as $CaCO_3$ ค่าเฉลี่ยของความเป็นด่างตลอดเวลาการเลี้ยงไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) (ตารางที่ 6 และภาพที่ 5) ปกติค่าความเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 100-200 mg/l as $CaCO_3$ ค่าความเป็นด่างช่วยไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง ในรอบวันมากเกินไป (ตารางที่ 2 และ ภาพที่1) สอดคล้องกับค่าความเป็นด่างของน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 2 ชุดการทดลอง (ตารางที่ 6 และ ภาพที่5) ซึ่งจะส่งผลต่อความเครียดของกุ้งอีกด้วย ถ้ามีค่าความเป็นด่างต่ำกว่า 80 mg/l as $CaCO_3$ และค่าความเป็นกรด-ด่าง ช่วงเช้าต่ำกว่า7.5 จะทำให้กุ้งลอกคราบไม่ออกและตายได้ แต่ถ้ากุ้งลอกคราบได้กุ้งจะหงิกงอและ โตช้ามาก (อนุพงศ์, 2545) ซึ่งแตกต่างกับ (กิตติพงษ์, 2551) ทดลองเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 3-4 เดือนที่มีความหนาแน่นแตกต่างกันในบ่อปูพื้นด้วย โพลีเอสธิลีนโดยชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งที่ความหนาแน่น 80 ตัวต่อตารางเมตร และ ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงกุ้งที่ความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร โดยผลทั้ง 2 ชุดการทดลองค่าความเป็นด่างของน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 102 - 105 mg/l as $CaCO_3$ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าในการทดลองครั้งนี้ เพราะในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมครั้งนี้มีการใส่ปูน D-100 มีส่วนประกอบเป็นแคลเซี่ยมไม่ต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์และ แมกนีเซี่ยมไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ใช้ในปริมาณ 20-25กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ค่าความเป็นด่างของน้ำสูงขึ้น

ตารางที่ 6 ความเป็นด่างของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (mg/l as $CaCO_3$)

ระยะเวลา (วัน)	ความเป็นด่างของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (mg/l as $CaCO_3$)		P-value
	ชุดการทดลองที่1	ชุดการทดลองที่ 2	
1	187.3±2.31[a]	193.3±2.31[a]	0.053
15	171.3±3.06[a]	175.3±3.06[a]	0.417
30	184.0±3.06[a]	127.3±3.06[b]	0.000
45	154.0±5.29[a]	150.0±5.30[a]	0.288
60	165.3±3.06[a]	166.7±3.06[a]	0.519
75	172.7±1.16[a]	150.7±1.16[b]	0.003
90	188.7±2.31[a]	158.7±2.31[b]	0.000
ค่าเฉลี่ย	**174.8±12.73[a]**	**160.3±21.00[a]**	**0.145**

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



ภาพที่ 5 ความเป็นด่างของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (mg/l as $CaCO_3$)

6. แอมโมเนียของน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสม

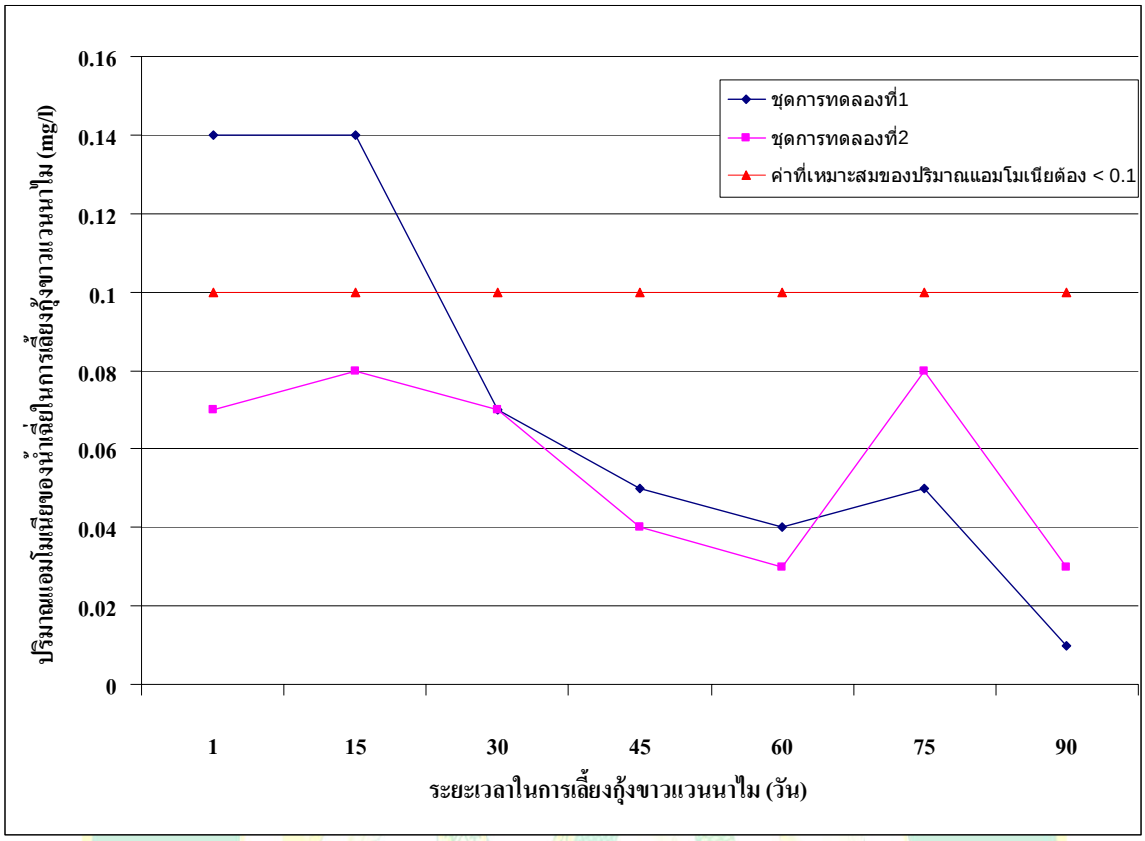
ปริมาณแอมโมเนียในน้ำเฉลี่ยของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสมในบ่อพลาสติกโพลิเอทธิลีน พบว่า ชุดการทดลองที่1 เฉลี่ย 0.07±0.050 mg/l ชุดการทดลองที่ 2 เฉลี่ย0.06±0.023 mg/l ค่าเฉลี่ยของแอมโมเนียตลอดการเลี้ยงไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) (ตารางที่8 และภาพที่7) ในช่วงเริ่มต้นของการทดลองมีปริมาณแอมโมเนียไม่เท่ากันจึงทำให้ในช่วง 1-15 วันแรก เกิดความแตกต่างของปริมาณแอมโมเนียในน้ำ จากนั้นค่าของแอมโมเนียก็จะลดลง เนื่องจากแอมโมเนียเปลี่ยนรูปเป็นไนไตรท์จากกระบวนการ Nitrification (พงศ์เชฏฐ์, ม.ป.ป.) ซึ่งในกระบวนการดังกล่าวจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนเพื่อให้แบคทีเรียในกลุ่ม Nitrosomonas เปลี่ยนรูปแอมโมเนียเป็นไนไตรท์ ในการทดลองครั้งนี้พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ เฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 2 ชุดการทดลองมีปริมาณมากกว่า 4 mg/l (ตารางที่ 5) โดยค่าความเป็นพิษของแอมโมเนียที่จะส่งผลต่อกุ้งขาวแวนนาไมต้องมีค่ามากกว่า 0.1 mg/l (ชลอ และพรเลิศ, 2547) ซึ่งแตกต่างกับ(ภานุพันธ์, 2551) ทดลองเรื่องคุณภาพน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 1-60 วันในบ่อที่ปูด้วย Polyesthelene ด้วยความหนาแน่นแตกต่างกันโดยชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงกุ้งที่ความหนาแน่น 80 ตัวต่อตารางเมตร และ ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงกุ้งที่ความหนาแน่น 100 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งผลทั้ง2 ชุดการทดลอง ปริมาณแอมโมเนียของน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง0.68 - 0.73 mg/l

แอมโมเนียของน้ำเกิดขึ้นจากการขับถ่ายของเสียในสัตว์น้ำที่ประกอบด้วยไนโตรเจน 2 รูปแบบคือ แอมโมเนีย และยูเรีย ซึ่งไนโตรเจนเหล่านี้ได้มาจากอาหารสัตว์น้ำ โปรตีนส่วนเกิน จากการย่อยของสัตว์น้ำ ไม่สามารถถูกเก็บรักษาไว้ให้คงอยู่ได้ จึงถูกขับถ่ายออกมาเป็นแอมโมเนีย ส่วนอาหารที่เหลือที่สัตว์น้ำกินไม่หมดจะถูกย่อยด้วยจุลินทรีย์ที่พื้นบ่อให้กลายเป็นสารประกอบไนโตรเจนและเปลี่ยนรูปเป็นแอมโมเนียในน้ำได้ จากการทดลองครั้งนี้มีความสัมพันธ์กันระหว่าง ค่าแอมโมเนียและไนไตรท์ ซึ่งแอมโมเนียสามารถเปลี่ยนรูปเป็นไนไตรท์ ด้วยกระบวนการ Nitrification ทำให้ค่าไนไตรท์ในการทดลองครั้งนี้เพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่8 และภาพที่7)

ตารางที่ 7 ปริมาณแอมโมเนียของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (mg/l)

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณแอมโมเนียของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (mg/l)		P-value
	ชุดการทดลองที่1	ชุดการทดลองที่ 2	
1	0.14±0.009[a]	0.07±0.007[b]	0.002
15	0.14±0.013[a]	0.08±0.018[b]	0.014
30	0.07±0.010[a]	0.07±0.021[a]	1.000
45	0.05±0.008[a]	0.04±0.001[a]	0.374
60	0.04±0.002	0.03±0.001	-
75	0.05±0.019[a]	0.08±0.012[a]	0.193
90	0.01±0.003[a]	0.03±0.003[b]	0.038
ค่าเฉลี่ย	**0.07±0.050[a]**	**0.06±0.023[a]**	**0.506**

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



ภาพที่ 6 ปริมาณแอมโมเนียของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (mg/l)

7. ไนไตรท์ ของน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสม

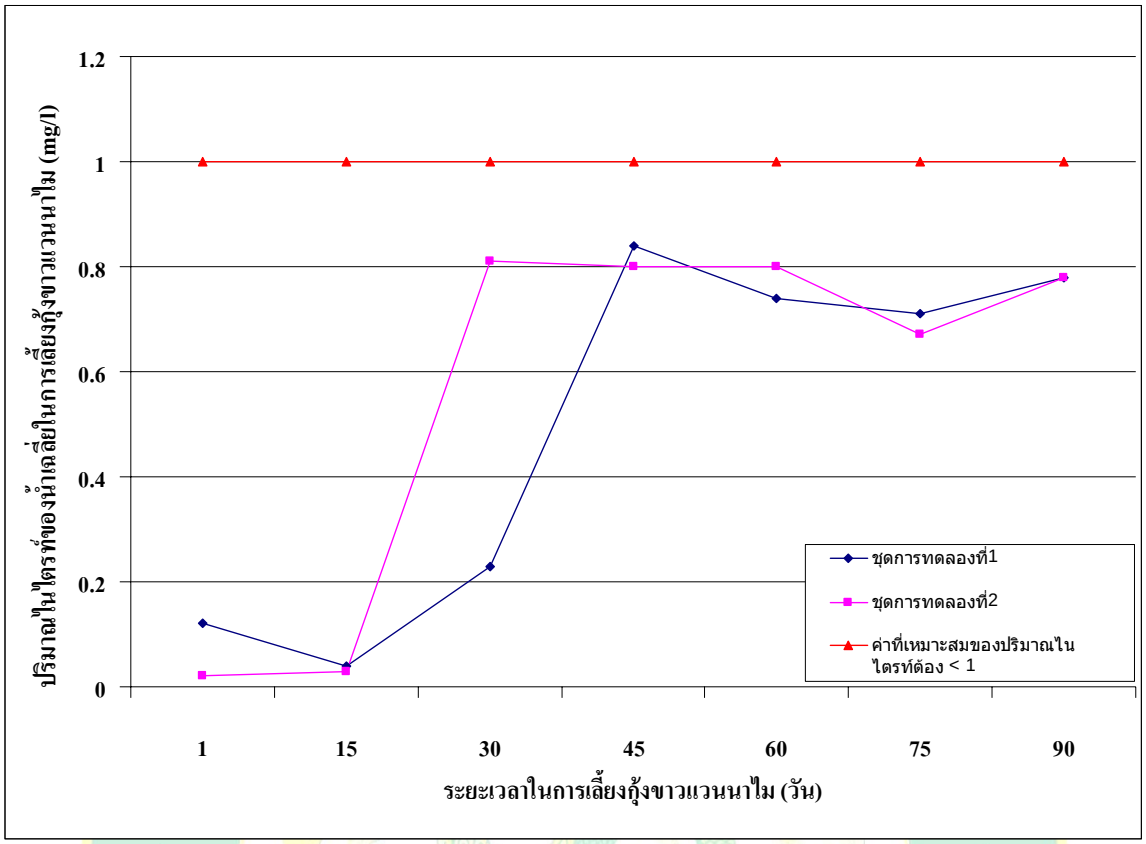
ปริมาณไนไตรท์ของน้ำเฉลี่ยของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสมในบ่อพลาสติกโพลิเอทธิลีน พบว่า ชุดการทดลองที่1เฉลี่ย 0.49±0.347 mg/l ชุดการทดลองที่ 2 เฉลี่ย 0.56±0.368 mg/l ค่าเฉลี่ยของปริมาณไนไตรท์ตลอดเวลาการเลี้ยงไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) (ตารางที่ 7 และภาพที่ 6) ในช่วงเริ่มต้นของการทดลองมีปริมาณไนไตรท์ ไม่เท่ากัน จึงทำให้ในช่วง 1-15 วันแรก เกิดความแตกต่างของปริมาณไนไตรท์ในน้ำ จากนั้นไนไตรท์เปลี่ยนรูปเป็นไนเตรท จากกระบวนการNitrification ถ้าน้ำมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเพียงพอ จะทำให้ไตรท์เปลี่ยนรูปเป็นไนเตรท (พงศ์เชฏฐ์, ม.ป.ป.) ในการทดลองครั้งนี้พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยตลอดการทดลองทั้ง 2 ชุดการทดลอง มีปริมาณมากกว่า 4 mg/l (ตารางที่ 5) ค่าความเป็นพิษของไนไตรท์ที่จะส่งผลต่อกุ้งขาวแวนนาไมต้องมีค่ามากกว่า 1 mg/l (ภิญโญ, 2545) ซึ่งตลอดการทดลองพบว่ามีค่าไนไตรท์ในน้ำเฉลี่ย 0.49-0.56 mg/l ซึ่งแตกต่างกับ (สมพร,2552) ทดลองเรื่องการศึกษาคุณภาพน้ำที่เหมาะสม ตลอดระยะการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม แบบพัฒนาในบ่อที่ปูด้วยโพลีเอทธิลีนในฤดูกาลที่ต่างกันโดย ชุดการทดลองที่1 วัดคุณภาพน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในฤดูฝน และ ชุดการทดลองที่ 2 วัดคุณภาพน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมในฤดูร้อน ซึ่งปริมาณไนไตรท์ของน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.22 - 1.95 mg/l

ไนไตรท์เกิดขึ้นจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ และการเปลี่ยนรูปของแอมโมเนียเปลี่ยนรูปเป็นไนไตรท์จากกระบวนการNitrification จึงทำให้ปริมาณแอมโมเนียลดลง (ตารางที่7) จากการทดลองครั้งนี้มีความสัมพันธ์กันระหว่าง ค่าไนไตรท์ และไนเตรท ซึ่ง ไนไตรท์เปลี่ยนรูปเป็นไนเตรทด้วยกระบวนการ Nitrification ทำให้ปริมาณไนไตรท์เริ่มต่ำลง และคาดว่าจะมีปริมาณไนเตรทสูงขึ้น ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ไม่ได้เก็บข้อมูลในส่วนของปริมาณไนเตรทในน้ำ

ตารางที่ 8 ปริมาณไนไตรท์ของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (mg/l)

ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณไนไตรท์ของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (mg/l)		P-value
	ชุดการทดลองที่1	ชุดการทดลองที่ 2	
1	0.12±0.002[a]	0.02±0.001[b]	0.001
15	0.04±0.001	0.03±0.002	-
30	0.23±0.008[a]	0.81±0.018[b]	0.000
45	0.84±0.032[a]	0.80±0.035[a]	0.228
60	0.74±0.031[a]	0.80±0.015[b]	0.048
75	0.71±0.045[a]	0.67±0.008[a]	0.243
90	0.78±0.067[a]	0.78±0.033[a]	0.887
ค่าเฉลี่ย	**0.49±0.347[a]**	**0.56±0.368[a]**	**0.742**

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



ภาพที่ 7 ปริมาณไนไตรท์ของน้ำเฉลี่ยในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (mg/l)

บทที่5
สรุปผลการทดลอง

ศึกษาคุณภาพน้ำของการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสมในบ่อพลาสติกโพลิเอทธิลีน ซึ่งทำการทดลองเป็นระยะเวลา 90 วัน ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ อุณหภูมิของน้ำ เค็มของน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าความเป็นด่างของน้ำ ปริมาณแอมโมเนียของน้ำ และปริมาณ ไนไตรท์ของน้ำ ในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมร่วมกับปลานิลลูกผสมในบ่อพลาสติกโพลิเอทธิลีน มีค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกุ้งขาวแวนนาไม และปลานิลลูกผสม คุณภาพน้ำที่ทำการศึกษาทั้ง 2 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05)

ปลานิลลูกผสม เป็นสายพันธุ์น้ำเค็ม สามารถทนความเค็มได้สูงตั้งแต่ 25 - 30 psu ค่าความเค็มในชุดการทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 34 psu แต่ปลานิลยังคงเจริญเติบโตได้ เพราะปลานิลลูกผสมมีการปรับสภาพ สามารถทนความเค็มที่สูงขึ้นได้

บรรณานุกรม

กมลศิริ พันธนียะ. 2546. **กุ้งขาวแวนนาไม**.
จาก http://www.nicaonline.com/whiteshrim%vanname%whiteshrimp%.htm
(27 มิถุนายน 2554)

กิตติพงษ์ พรหมศรี. 2551. **ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (Penaeus vannamei) อายุ 3-4 เดือนที่มีความหนาแน่นแตกต่างกันในบ่อปูพื้นด้วยโพลีเอสธิลีน**. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี, สาขาการประมง, มหาวิทยาลัยแม่โจ้- ชุมพร, ชุมพร.

กรมประมง. 2550. **การเลี้ยงกุ้งขาวแบบพัฒนา**. ส่วนเผยแพร่การประมง. สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการประมง.

การเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม. 2551. จาก http://www.kungthai.com/shrimp%204.html
(27 มิถุนายน 2554)

ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2543. **กุ้งไทย 2000**. โรงพิมพ์เจริญรัฐการพิมพ์. กรุงเทพ. 254 หน้า

ชลอ ลิ้มสุวรรณ และ เลิสพร จันทร์รัชกูล. 2547. **อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย**. 2547. บริษัท เมจิค พับพลิเคชั่นจำกัด, กรุงเทพฯ. 206 หน้า.

ชัชวาล อินทรมนตรี. 2551. **คุณภาพน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งทะเล**.
จาก http://aquathai.org/index.php?PHPSESSID=274
a2a48ca049e847426b8abc862fe6d&Page=ArticlePlay&Article=41(13 กรกฎาคม 2554)

นวลมณี พงศ์ธนา และคณะ. 2548. **การเจริญเติบโตและความทนทานต่อความเค็มของปลานิลแดง 4 สายพันธุ์,** การประชุมวิชาการประมง ประจำปี 2548, กรมประมง. น.13-25

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

ภานุพันธ์ บุญฤทธิ์. 2551. **คุณภาพน้ำที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei*) อายุ 1- 60 วันในบ่อที่ปูด้วย Polyesthelene**. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี, สาขาการประมง, มหาวิทยาลัยแม่โจ้- ชุมพร, ชุมพร.

ภิญโญ เกียติภิญโญ. 2545. **วิธีปฏิบัติสำหรับการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม**. นิตยสารสัตว์น้ำ,บริษัทเมืองเกษตรแมกกาซีน, สมุทรปราการ.

สมพร ยีสมัน. 2552. **การศึกษาคุณภาพน้ำที่เหมาะสมตลอดระยะการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม แบบ พัฒนาในบ่อที่ปูด้วยโพลีเอทธิลีนในฤดูกาลที่ต่างกัน**. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี, สาขาการประมง, มหาวิทยาลัยแม่โจ้- ชุมพร, ชุมพร.

อาทินันท์ ประสมพงส์. 2546. **เทคนิคการเลี้ยงกุ้งขาว หรือ วานาไม.** จาก http://203.158.191.28/SHR/data/view_arcitle.htm. (13 กรกฎาคม 2554)

อนุพงศ์ มาลี. 2545. **คุณภาพน้ำกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ**. จาก http://www.nicaonline.com/articles9/site/view_articleasp? Idarticle7 (20 ธันวาคม 2554)

Boyd, C.E. 1982. **Water Quality in Management for Fish Pond Culture** . Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, Netherlands.

Segar, D.A. 1998. **Introduction to Ocean Sciences**. Wadsworth Publishing, Belmont. 497 pp

ภาคผนวก ก.

ภาคผนวกที่ 1 บ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมที่ปูพื้นบ่อด้วยพลาสติกโพลิเอทธิลีน

ภาคผนวกที่ 2 เครื่องวัด pH และ อุณหภูมิ ยี่ห้อYSI 60 รุ่น 11A101230

ภาคผนวกที่ 3 เครื่องวัด DO ยี่ห้อ YSI 550A รุ่น 11E100332

ภาคผนวกที่ 4 เครื่องวัดความเค็ม (Refracto Salinometer)

ภาพผนวกที่ 5 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ

ภาคผนวกที่ 6 การเก็บตัวอย่างน้ำตามจุดเพื่อนำมาวิเคราะห์

ภาคผนวกที่ 7 วัดคุณภาพน้ำหาค่า pH และ อุณหภูมิ

ภาคผนวกที่ 8 วัดคุณภาพน้ำหาค่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

ภาคผนวกที่ 9 หาค่าความเค็มของน้ำโดยใช้เครื่องวัดความเค็ม (Salinometer)

ภาคผนวกที่ 10 หาค่าแอมโมเนีย (Ammonia) โดยวิธี Koroleff's Indophenol Blue Method

ภาคผนวกที่ 11 หาค่าไนไตรท์ โดยวิธี Colorimetric Method

ภาคผนวกที่ 12 หาค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) โดยวิธี Titration Method

ตารางผนวกที่ 1 Independent Samples T-Test ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ

		Levene Test ...		t-test for Equality...						
		F	Sig	t	Df	Sig(2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Diff...	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
W1	Equal variances	.341	.590	1.196	4	.298	.1300	.10873	-.17188	.43188
	Not Equal variances			1.196	3.874	.300	.1300	.10873	-.17580	.43580
W2	Equal variances	6.940	.058	4.392	4	.012	.7100	.16166	.26117	1.15883
	Not Equal variances			4.392	2.231	.039	.7100	.16166	.07918	1.34082
W3	Equal variances	4.000	.116	.346	4	.746	.0200	.05774	-.14030	.18030
	Not Equal variances			.346	2.000	.762	.0200	.05774	-.22841	.26841
W4	Equal variances	6.250	.067	-6.483	4	.003	-.1367	.02108	-.19520	-.07813
	Not Equal variances			-6.483	2.102	.020	-.1367	.02108	-.22327	-.05007
W5	Equal variances	.000	1.000	-12.499	4	.000	-.2700	.02160	-.32998	-.21002
	Not Equal variances			-12.499	4.000	.000	-.2700	.02160	-.32998	-.21002
W6	Equal variances	8.000	.047	-5.035	4	.007	-.1300	.02582	-.20169	-.05831
	Not Equal variances			-5.035	2.210	.030	-.1300	.02582	-.23157	-.02843
W7	Equal variances	12.340	.025	-2.255	4	.087	-.1400	.06209	-.31240	.03240
	Not Equal variances			-2.255	2.047	.150	-.1400	.06209	-.40141	.12141

ตารางผนวกที่ 2 Independent Samples T-Test อุณหภูมิของน้ำ

Group Statistics

TREAT		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
W1	1.00	3	30.0000	.00000(a)	.00000
	2.00	3	32.8000	.00000(a)	.00000
W2	1.00	3	28.0000	.00000(a)	.00000
	2.00	3	29.5000	.00000(a)	.00000
W3	1.00	3	28.5000	.00000(a)	.00000
	2.00	3	31.8000	.00000(a)	.00000
W4	1.00	3	28.0000	.00000(a)	.00000
	2.00	3	31.0000	.00000(a)	.00000
W5	1.00	3	29.0000	.00000(a)	.00000
	2.00	3	29.0000	.00000(a)	.00000
W6	1.00	3	29.0000	.00000(a)	.00000
	2.00	3	30.0000	.00000(a)	.00000
W7	1.00	3	28.0000	.00000(a)	.00000
	2.00	3	29.0000	.00000(a)	.00000

a SD=0 - t not computed ...

MAEJO UNIVERSITY

ตารางผนวกที่ 3 Independent Samples T-Test ความเค็มของน้ำ

Group Statistics

TREAT		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
W1	1.00	3	33.0000	.00000(a)	.00000
	2.00	3	33.0000	.00000(a)	.00000
W2	1.00	3	37.0000	.00000(a)	.00000
	2.00	3	36.0000	.00000(a)	.00000
W3	1.00	3	37.0000	.00000(a)	.00000
	2.00	3	36.0000	.00000(a)	.00000
W4	1.00	3	35.0000	.00000(a)	.00000
	2.00	3	35.0000	.00000(a)	.00000
W5	1.00	3	35.0000	.00000(a)	.00000
	2.00	3	32.0000	.00000(a)	.00000
W6	1.00	3	30.0000	.00000(a)	.00000
	2.00	3	32.0000	.00000(a)	.00000
W7	1.00	3	32.0000	.00000(a)	.00000
	2.00	3	32.0000	.00000(a)	.00000

a SD=0 - t not computed ...

ตารางผนวกที่ 4 Independent Samples T-Test ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

		Levene Test ...		t-test for Equality...						
		F	Sig	t	df	Sig(2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Diff...	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
W1	Equal variances	1.228	.330	-3.571	4	.023	-.4233	.11856	-.75250	-.09417
	Not Equal variances			-3.571	3.150	.035	-.4233	.11856	-.79065	-.05601
W2	Equal variances	3.576	.132	-3.777	4	.019	-2.4867	.65831	-4.31444	-.65889
	Not Equal variances			-3.777	2.062	.061	-2.4867	.65831	-5.23890	.26556
W3	Equal variances	2.945	.161	1.509	4	.206	.0900	.05963	-.07556	.25556
	Not Equal variances			1.509	2.748	.236	.0900	.05963	-.11000	.29000
W4	Equal variances	9.259	.038	-2.739	4	.052	-.7200	.26291	-1.44996	.00996
	Not Equal variances			-2.739	2.065	.108	-.7200	.26291	-1.81761	.37761
W5	Equal variances	11.266	.028	5.113	4	.007	.8467	.16560	.38690	1.30644
	Not Equal variances			5.113	2.031	.035	.8467	.16560	.14449	1.54884
W6	Equal variances	.000	1.000	-55.928	4	.000	-2.1900	.03916	-2.29872	-2.08128
	Not Equal variances			-55.928	3.970	.000	-2.1900	.03916	-2.29904	-2.08096
W7	Equal variances	13.290	.022	-4.388	4	.012	-1.7933	.40871	-2.92810	-.65857
	Not Equal variances			-4.388	2.020	.047	-1.7933	.40871	-3.53525	-.05142

ตารางผนวกที่ 5 Independent Samples T-Test ความเป็นด่างของน้ำ

Indep Test ...

		Levene Test ...		t-test for Equality...						
		F	Sig	t	df	Sig(2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Diff...	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
W1	Equal variances	.235	.653	-2.714	4	.053	-6.0000	2.21108	-12.13895	.13895
	Not Equal variances			-2.714	3.723	.058	-6.0000	2.21108	-12.32329	.32329
W2	Equal variances	1.385	.305	-.905	4	.417	-4.0000	4.42217	-16.27790	8.27790
	Not Equal variances			-.905	2.731	.438	-4.0000	4.42217	-18.89233	10.89233
W3	Equal variances	.727	.442	26.879	4	.000	56.6667	2.10819	50.81341	62.51993
	Not Equal variances			26.879	3.448	.000	56.6667	2.10819	50.42490	62.90843
W4	Equal variances	4.000	.116	1.225	4	.288	4.0000	3.26599	-5.06783	13.06783
	Not Equal variances			1.225	2.560	.321	4.0000	3.26599	-7.48131	15.48131
W5	Equal variances	2.571	.184	-.707	4	.519	-1.3333	1.88562	-6.56865	3.90198
	Not Equal variances			-.707	2.560	.538	-1.3333	1.88562	-7.96207	5.29541
W6	Equal variances	2.571	.184	11.667	4	.000	22.0000	1.88562	16.76468	27.23532
	Not Equal variances			11.667	2.560	.003	22.0000	1.88562	15.37126	28.62874
W7	Equal variances	.000	1.000	15.910	4	.000	30.0000	1.88562	24.76468	35.23532
	Not Equal variances			15.910	4.000	.000	30.0000	1.88562	24.76468	35.23532

ตารางผนวกที่ 6 Independent Samples T-Test ปริมาณแอมโมเนียของน้ำ

		Levene Test ...		t-test for Equality...						
		F	Sig	t	df	Sig(2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Diff...	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
W1	Equal variances	.400	.561	10.000	4	.001	.0667	.00667	.04816	.08518
	Not Equal variances			10.000	3.200	.002	.0667	.00667	.04618	.08715
W2	Equal variances	.082	.789	4.359	4	.012	.0633	.01453	.02299	.10367
	Not Equal variances			4.359	3.741	.014	.0633	.01453	.02187	.10480
W3	Equal variances	1.362	.308	.000	4	1.000	.0000	.01599	-.04438	.04438
	Not Equal variances			.000	2.806	1.000	.0000	.01599	-.05292	.05292
W4	Equal variances	16.000	.016	1.000	4	.374	.0033	.00333	-.00592	.01259
	Not Equal variances			1.000	2.000	.423	.0033	.00333	-.01101	.01768
W6	Equal variances	.500	.519	-1.565	4	.193	-.0233	.01491	-.06472	.01806
	Not Equal variances			-1.565	3.670	.199	-.0233	.01491	-.06623	.01957
W7	Equal variances	16.000	.016	-5.000	4	.007	-.0167	.00333	-.02592	-.00741
	Not Equal variances			-5.000	2.000	.038	-.0167	.00333	-.03101	-.00232

ตารางผนวกที่ 7 Independent Samples T-Test ปริมาณไนไตรท์ของน้ำ

		Levene Test ...		t-test for Equality...						
		F	Sig	t	df	Sig(2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Diff...	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
W1	Equal variances	16.000	.016	31.000	4	.000	.1033	.00333	.09408	.11259
	Not Equal variances			31.000	2.000	.001	.1033	.00333	.08899	.11768
W3	Equal variances	2.000	.230	-50.229	4	.000	-.5800	.01155	-.61206	-.54794
	Not Equal variances			-50.229	3.200	.000	-.5800	.01155	-.61548	-.54452
W4	Equal variances	.356	.583	1.424	4	.228	.0400	.02809	-.03798	.11798
	Not Equal variances			1.424	3.829	.231	.0400	.02809	-.03937	.11937
W5	Equal variances	.681	.456	-3.258	4	.031	-.0633	.01944	-.11730	-.00937
	Not Equal variances			-3.258	2.972	.048	-.0633	.01944	-.12552	-.00114
W6	Equal variances	8.145	.046	1.368	4	.243	.0400	.02925	-.04121	.12121
	Not Equal variances			1.368	2.219	.293	.0400	.02925	-.07469	.15469
W7	Equal variances	1.385	.305	.151	4	.887	.0067	.04422	-.11611	.12945
	Not Equal variances			.151	2.731	.891	.0067	.04422	-.14226	.15559

ภาคผนวก ข.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล : นายสุธี สังคะหะ

เกิดเมื่อ : วันที่ 24 พฤษภาคม 2529

ประวัติการศึกษา : วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาการประมง พ.ศ. 2552

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร จังหวัดชุมพร

VITA

NAME : MR. SUTHEE SANGKHAHA

DATH OF BIRTH : 24 MAY 1986

EDUCATION : BACHELOR OF SCIENCE AQUACULTURE OF FISHERY, 2009 MAEJO UNIVERSITY AT CHUMPHON