ผลของการเสริมไบโอฟรอคในสูตรอาหารปลานิลต่อค่าคุณภาพน้ำในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน

Effect of Supplement Bio-floc in Nile Tilapia (*Oreochronis inloticus*) Fingerling Diets on Water Quality in the Recirculation Aquaculture tanks System.

นางสาวนฤมล สิงคิวิบูลย์

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร (สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของการเสริมไบโอฟรอคในสูตรอาหารปลานิลต่อค่าคุณภาพน้ำในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน

Effect of Supplement Bio-floc in Nile Tilapia (*Oreochronis inloticus*) Fingerling Diets on Water Quality in the Recirculation Aquaculture tanks System.

นางสาวนฤมล สิงคิวบูลย์

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร (สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่...../.....
งานทะเบียนประมวลผล

โครงงานพิเศษปีการศึกษา 2563

เรื่อง

ผลของการเสริมไบโอฟรอคในสูตรอาหารปลานิลต่อค่าคุณภาพน้ำในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน

Effect of Supplement Bio-floc in Nile Tilapia (*Oreochronis inloticus*) Fingerling Diets on Water Quality in the Recirculation Aquaculture tanks System

ผู้จัดทำ
นางสาวนฤมล สิงคิวิบูลย์

นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต
หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เห็นชอบ/รับรอง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรพงษ์ นลินานนท์)
อาจารย์ที่ปรึกษา

โครงงานพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษปีการศึกษา 2563

เรื่อง

ผลของการเสริมไบโอฟรอคในสูตรอาหารปลานิลต่อค่าคุณภาพน้ำในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน

Effect of Supplement Bio-floc in Nile Tilapia (*Oreochronis inloticus*) Fingerling Diets on Water Quality in the Recirculation Aquaculture tanks System

โดย

นางสาวนฤมล สิงคิวิบูลย์

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร (สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
(สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ) ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
กิตติกรรมประกาศ	3
บทนำ	4
วัตถุประสงค์	5
ประโยน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
ตรวจเอกสาร	6
ปลานิล *(Oreochromis niloticus)*	6
อนุกรมวิธาน	7
รูปร่างและลักษณะ	7
การแพร่กระจาย	7
การกินอาหาร	8
การสืบพันธุ์	8
การเพาะพันธุ์ปลานิล	9
การอนุบาลปลานิล	10
การเลี้ยงปลานิล	11
ไบโอฟลอค	12
ประโยน์จากการใช้ไบโอฟลอค (Bio-floc)	12
ข้อเสียของการใช้ไบโอฟลอค (Bio-floc)	13
การบำบัดไนโตรเจนจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทางชีวภาพ	13
การบำบัดไนโตรเจนด้วยไบโอฟลอค (น้ำเค็ม)	13
คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ	14
อุณหภูมิ (Temperature)	14
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า Oxidation Reduction Potential (ORP) 15
แอมโมเนีย (Ammonia) 15
ความกระด้าง (Hardness) 15
ค่า TDS NaCl 15
ความเป็นด่าง (Alkalinity) 16
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 16
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง 18
วัสดุ 18
สัตว์ทดลอง 18
วัสดุดิบอาหารทดลอง 18
อุปกรณ์และเครื่องมือ 18
อุปกรณ์ในการเตรียมอาหาร 18
อุปกรณ์เลี้ยงปลานิล 18
อุปกรณ์การตรวจวัดการเจริญเติบโต 18
อุปกรณ์การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 19
สารเคมีที่ใช้ประกอบการเลี้ยงปลานิล 19
วิธีการทดลอง 19
การวางแผนการทดลอง 19
ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง 19
การเตรียมอุปกรณ์การทดลองสำหรับเลี้ยงปลานิล 19
การเตรียมไปโอฟลอค 20
การเตรียมอาหารทดลอง 20
การเตรียมสัตว์ทดลอง 21
การจัดการทดลอง 22
การเตรียมเลี้ยงสัตว์ทดลอง 22
การตรวจวัดคุณภาพน้ำ 22
การวิเคราะห์ข้อมูล 22
การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาการทดลอง 23
สถานที่ทำการทดลอง 23
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง 24
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 31
เอกสารและสิ่งอ้างอิง 32
ภาคผนวก 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง 21

2.ค่าคุณภาพน้ำของปลานิลที่เลี้ยงด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียน ระยะ 8 สัปดาห์ 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่		หน้า
	1.ปลานิล	6
	2.ความเป็นกรด-ด่างในน้ำที่เลี้ยงปลานิลด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียน ระยะ 8 สัปดาห์	24
	3.ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่เลี้ยงปลานิลด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียน ระยะ 8 สัปดาห์	25
	4.ความเป็นด่าง (Alkalinity) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียน ระยะ 8 สัปดาห์	26
	5.ค่า TDS NaCl ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียน ระยะ 8 สัปดาห์	28
	6.อุณหภูมิ (Temperature) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียน ระยะ 8 สัปดาห์	29
	7.ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลด้วยการเสริมไบโอฟรอคในสูตรอาหารปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียนระยะเวลา 8 สัปดาห์	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง ผลของการเสริมไบโอฟรอคในสูตรอาหารปลานิลต่อค่าคุณภาพน้ำในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน

โดย นางสาวนฤมล สิงคิวิบูลย์

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ

คณะ วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรพงษ์ นลินานนท์

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณภาพน้ำที่เลี้ยงปลานิลด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียน โดยทำการทดลองในถัง 200 ลิตร ปลานิลจำนวน 400 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design ; CRD) แบ่งชุดการทดลองออกเป็น 5 ชุด ชุดการทดลอง 4 ซ้ำ ที่เลี้ยงด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลานิลที่ระดับต่างกัน 0% 2% 4% 6% และ 8% เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) ไม่มีส่วนผสมของการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลานิล ชุดการทดลองที่ 2 เสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลานิล 2% ชุดการทดลองที่ 3,4 และ 5 เสริมไบโอฟลอค 4% 6% และ 8% ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าคุณภาพน้ำ 5 ชุดการทดลอง มีค่าความเป็นกรด-ด่าง pH เฉลี่ยเท่ากับ 7.51±0.02 ค่าแอมโมเนียเฉลี่ยเท่ากับ 0.00±0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 7.32±0.26 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นด่างเฉลี่ยเฉลี่ยเท่ากับ 17.98±0.08 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความกระด้างเฉลี่ยเท่ากับ 25.00±0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่า TDS NaCl เฉลี่ยเท่ากับ 128.47±0.45 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 26.52±0.19 องศาเซลเซียสและค่าศักย์ออกซิเจนเดชัน - รีดักชัน (ORD) เฉลี่ยเท่ากับ 443.07±24.57 มิลลิโวต์ ในทุกค่าพารามิเตอร์ที่มีการตรวจวัดอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลานิลวัยอ่อนจนถึงอายุ 8 สัปดาห์

คำสำคัญ: ปลานิล, ไบโอฟลอค (bio-floc), คุณภาพน้ำ

นฤมล สิงคิวิบูลย์ .....

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Effect of Supplement Bio-floc in Nile Tilapia *(Oreochronis inloticus)* Fingerling Diets on Water Quality in the Recirculation Aquaculture tanks System
By Miss	Miss. Narumon Singkiwibun
Disciplines	Fishery Science and Aquatic Resources
Faculty	Prince of Chumphon campus
Advisor	Assistant Professor Warrapong Nalinanon

Abstract

Study on water quality of tilapia cultured by bio-floc supplementation in tilapia feed in recirculating water system The experiments were carried out in 200 liter tanks, 400 tilapia fish were planned throughout (Completely Randomized Design ; CRD). The different levels of tilapia were 0%, 2%, 4%, 6%, and 8% for 8 weeks. Trial Set 1 (control) did not contain goof lock supplementation in tilapia formula. The second trial was supplemented with 2% bio-floc in tilapia feed, and the third, 4th and 5th trial set was supplemented with 4%, 6% and 8% of bio-floc, respectively. The water for 5 experiments had mean pH value of 7.51±0.02 and mean ammonia value was 0.00±0.00 mg/l. The mean dissolved oxygen was 7.32±0.26 mg/l. The mean mean alkalinity was 17.98±0.08 mg/l. The mean hardness is 25.00±0. 00 mg/l mean TDS NaCl was 128.47±0.45 mg/l. The mean temperature was 26.52±0.19 °C and the mean oxygen-reduction potential (ORD) was 443.07±24.57 mV across all parameters measured within the optimal range for the maturation of tilapia. Mild until 8 weeks of age

Keywords: Nile Tilapia, Bio-floc, Water Quality

Narumon Singkhiwiban
.....
Student's signature

Warrapong Nalinanon.
.....
Advisor's signature

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผศ.วรพงษ์ นลินานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ผศ.ดร.ดวงใจ พิสุทธิ์ธาราชัย อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษาและให้ความรู้เกี่ยวกับการทำโครงงานพิเศษ ตลอดจนชี้แนะข้อบกพร่องในการวิเคราะห์ข้อมูลในการเขียนรายงานทุกขั้นตอน ทำให้ปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาทุกท่าน ที่คอยอำนวยความสะดวกทั้งในเรื่องสถานที่ วัสดุอุปกรณ์ ให้คำปรึกษา แนะนำ และทุกอย่างที่เกี่ยวข้องในการทำการทดลองรวมไปถึงรายงานฉบับนี้เป็นอย่างดี

เหนือสิ่งอื่นใดข้าพเจ้ากราบขอบพระคุณครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนทั้งกำลังกาย กำลังใจ กำลังทรัพย์ในการศึกษา และดูแลอบรมสั่งสอนให้เป็นคนที่อดทน ไม่ท้อต่ออุปสรรค ขอบคุณเพื่อนร่วมทำโครงงานพิเศษ พี่ๆและเพื่อนๆทุกคนที่เกี่ยวข้องตลอดระยะเวลาที่ข้าพเจ้าเริ่มการศึกษาจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้

นฤมล สิงคิวิบูลย์

18 มิถุนายน 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ปลานิล (*Oreochromis niloticus*) เป็นปลาที่มีการเลี้ยงกันมากชนิดหนึ่งและเป็นปลาเศรษฐกิจในประเทศไทย เลี้ยงง่าย เจริญเติบโตเร็ว สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้อย่างดี มีรสชาติดี ทำอาหารได้หลายชนิดเป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งภายในและภายนอกประเทศ จึงทำให้มีการเลี้ยงปลาชนิดนี้กันมาก (ชาติชาย, 2543) เป็นปลาที่กินอาหารจำพวกพืช สามารถกินอาหารได้เกือบทุกชนิด ขยายพันธุ์ได้ในบ่อเลี้ยงและแหล่งน้ำทั่วไป มีไข่ดกและขยายพันธุ์ได้ตลอดปี ใช้เวลาเลี้ยงระยะสั้นก็สามารถจับขึ้นมาขายได้ อีกทั้งปลานิลมีราคาจำหน่ายไม่สูง ดังนั้นการลดต้นทุนการผลิตโดยเฉพาะค่าอาหารเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถเพิ่มผลตอบแทนให้แก่เกษตรกรได้ การลดต้นทุนค่าอาหารอย่างมีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องมีการจัดการเกี่ยวกับสารอาหารและวิธีการให้อาหารที่เหมาะสม

อาหารปลานับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและมีราคาค่อนข้างสูงขึ้นเรื่อย ๆ ส่วนประกอบหลักที่ใช้จะเป็นปลาป่น เพราะเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ มีรสชาติ กลิ่นหอม เป็นที่ชอบของปลา ซึ่งปลาสามารถย่อยได้ดีและนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที จึงมีความต้องการใช้ปลาป่นมากขึ้น ทำให้ราคาปลาป่นมีราคาสูงขึ้น เป็นเหตุในการหันมาศึกษาการใช้จุลินทรีย์ให้เปลี่ยนรูปเป็นโปรตีนและเป็นประโยชน์ต่อสัตว์น้ำแทน ซึ่งฟลอคสามารถเกิดได้เองตามธรรมชาติและมีคุณค่าทางอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และยังช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในระหว่างการเพาะเลี้ยง อีกทั้งยังช่วยควบคุมคุณภาพน้ำและกำจัดของเสียในระหว่างการเพาะเลี้ยง (นิรนาม.มปป.)

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำไบโอฟรอคมาเสริมในอาหารเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ ลดการเปลี่ยนถ่ายน้ำและที่สำคัญยังได้อาหารที่มีโปรตีนสูง ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีการประยุกต์เพิ่มแหล่งคาร์บอนที่นอกเหนือจากกากน้ำตาล เพื่อศึกษาผลที่อาจส่งถึงผลผลิตต่อการเลี้ยงปลานิลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการเสริมไบโอฟรอคในสูตรอาหารปลานิลต่อคุณภาพน้ำในระบบการเลี้ยงแบบระบบน้ำหมุนเวียน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบผลของการเสริมไบโอฟรอคในสูตรอาหารปลานิลต่อคุณภาพน้ำในระบบการเลี้ยงแบบระบบน้ำหมุนเวียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

1. ปลานิล *(Oreochromis niloticus)*

1.1 อนุกรมวิธาน

ปลานิล อยู่ในสกุล Oreochromis มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษ Nile tilapia (มานพ และคณะ, 2536) เป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่งในตระกูล (Cichlidae) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oreochromis niloticus* มีรูปร่างลักษณะเหมือนกับปลาหมอเทศ ผิดกันตรงที่ปลานิลมีลายสีดำและจุดสีขาวสลับกันที่บริเวณครีบหลัง ครีบหางและครีบก้น ลำตัวสีเขียวปนน้ำตาลและสีลายดำจางๆพาดขวางตามลำตัว (ภาพที่1) เป็นปลาเศรษฐกิจ แพร่ขยายพันธุ์ง่ายและมีรสชาติดี (กรมประมง, 2556)

Kingdom : Animalia

Phylum : Chordata

Class : Actinopterygii

Oder : Peaformes

Family : Cichlidae

Genus : Oreochromis

Species : *Oreochromis niloticus*

ภาพที่1 : ปลานิล

ที่มา: (Zeitoun and Mehana, 2016)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 รูปร่างและลักษณะ

ปลานิลเป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่ง (อยู่ในตระกูล Cichlidae) มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ในทวีปแอฟริกาพบทั่วไปตามหนอง บึง และทะเลสาบ ในประเทศซูดาน อูแกนดา แทนแกนยิกา เนื่องจากปลาชนิดนี้ลายพาดขวางลำตัวประมาณ 9-10 แถบ มีนิสัยชอบอาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูงตาม แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง และทะเลสาบเป็นปลาที่อยู่ได้ทั้งน้ำจืดและน้ำกร่อย มีความอดทนและสามารถปรับปรุงตัวให้เข้ากับธรรมชาติได้ง่าย เหมาะสมที่จะนำมาเพาะเลี้ยงในบ่อได้เป็นอย่างดี (กรมประมง, 2556; ศิริยาพร, 2556)

1.3 ลักษณะนิสัย

ปลานิลมีนิสัยชอบอยู่รวมกันฝูง (ยกเว้นเวลาสืบพันธ์) มีความอดทนและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี จากการศึกษาพบว่าปลานิลทนต่อความเค็มได้ถึง 20 ส่วนในพัน ทนต่อความเป็นกรด – ด่าง (pH) ได้ดีในช่วง 6.5 – 8.3 (Mariarty, 1973) และสามารถทนต่ออุณหภูมิได้ถึง 40 องศาเซลเซียส แต่ในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส พบว่าปลานิลปรับตัวและเจริญเติบโตได้ไม่ดีนัก ทั้งนี้เป็นเพราะถิ่นกำเนิดเดิมของปลาชนิดนี้อยู่ในเขตร้อน (Phillppartandrwet,1982)

1.4 การแพร่กระจาย

ลักษณะเพศ ตามปกติแล้วรูปร่างลักษณะภายนอกของปลานิลตัวผู้และตัวเมียจะคล้ายคลึงกันมาก แต่จะสังเกตได้โดยการดูอวัยวะเพศที่บริเวณใกล้ช่องทวาร ตัวผู้จะมีอวัยวะเพศลักษณะเรียวยาวยื่นออกมาส่วนตัวเมียจะมีลักษณะเป็นรูปค่อนข้างใหญ่และกลม ปลาที่ดูลักษณะเพศได้ชัดเจนนั้นต้องมีความยาวตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไปในกรณีที่ปลามีขนาดโตเต็มทีแล้วนั้น อาจจะสังเกตได้ชัดด้วยการดูสีที่ข้างลำตัว เพราะปลาตัวผู้สีจะเข้มบริเวณใต้คางและตามลำตัว ต่างกับปลาเพศเมียและยิ่งใกล้จะถึงฤดูผสมพันธุ์สีก็จะยิ่งมีความเข้มยิ่งขึ้น (มานพ และคณะ, 2536; คีรี, 2543)

พ่อแม่ปลานิลที่มีขนาดความยาว 10 เซนติเมตรและมีอายุประมาณ 4 เดือนขึ้นไป เป็นปลาโตได้ขนาดพร้อมที่จะสืบพันธุ์ได้ หากสภาพสิ่งแวดล้อมเหมาะสมแล้ว ปลาตัวผู้ก็จะแยกตัวออกจากฝูงแล้วเริ่มสร้างรังโดยเลือกเอาบริเวณชานบ่อตื้นๆ ซึ่งมีระดับน้ำลึกประมาณ 30-50 เซนติเมตร วิธีการสร้างรังนั้นปลาจะปักหัวลง ในระดับตั้งฉากกับพื้นดินแล้วใช้ปากกับการเคลื่อนไหวของลำตัวเขี่ยตะกอนออกโดยวิธีอมเอาตะกอนและเศษสิ่งของต่าง ๆในบริเวณนั้นไปทิ้งนอกรังจะทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ ไปจนกว่าได้รังซึ่งมีลักษณะเป็นหลุมที่มีขนาดตามความต้องการหากมีปลาอื่นอยู่แถวนั้นด้วย ปลานิลตัวผู้ก็พยายามขับไล่ให้ออกไปนอกบริเวณ ตัวมันเองจะคอยวนเวียนอยู่ในรัศมี 2-3 เมตรรอบ ๆรังและจะคอยแผ่ครีบหลังอ้าปากกว้างอยู่ตลอดเวลา อาการเช่นนี้เป็นการเชิญชวนให้ตัวเมียซึ่งว่ายเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาใกล้ ให้เข้ามายังรังที่ได้สร้างไว้ตัวเมียบางตัวกว่าจะพบรังที่ถูกใจได้จะผ่านรังที่ปลาตัวผู้เตรียมไว้ถึง 3 รัง

การแพร่ขยายพันธุ์ปลานิลนั้น ปริมาณไข่ที่แม่ปลาวางแต่ละครั้งจะมีมากน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของแม่ปลาและฤดูกาลโดยประมาณแล้วปลานิลตัวเมียวางไข่ครั้งละ 50-600 ฟอง แม่ปลาที่เริ่มวางไข่ครั้งแรกจะให้ลูกปลาจำนวนน้อยปริมาณไข่ของแม่ปลาจะเพิ่มขึ้นมากตามขนาดของแม่ปลาที่เจริญวัยขึ้น แม่ปลาตัวหนึ่งสามารถวางไข่ได้ทุกระยะ 2-3 เดือนต่อครั้ง ถ้าหากบ่อเลี้ยงปลาสภาพดีและมีการให้อาหารเพียงพอในเวลา 1 ปี แม่ปลาตัวหนึ่งจะสามารถแพร่พันธุ์ได้ประมาณ 3-4 ครั้ง (มานพ และคณะ, 2536; คีรี, 2543)

1.5 การกินอาหาร

ปลานิลเป็นปลาที่กินอาหารได้ทุกชนิด ดังนั้นปลาชนิดนี้จึงเป็นปลาที่ให้ผลผลิตสูงโดยเฉพาะพวกอาหารธรรมชาติที่มีอยู่ในบ่อ เช่น ไรน้ำ ตะไคร่น้ำ ตัวอ่อนแมลงและสัตว์เล็กๆที่อยู่ในบ่อตลอดจนสาหร่ายและแหนถ้าต้องการให้ปลาโตเร็วควรให้อาหารสมบทเช่น รำ ปลาข้าว กากถั่วเหลือง กากถั่วลิสง กากมะพร้าว แหนเป็ดและปลาป่นเป็นต้นการให้อาหารแต่ละครั้งไม่ควรให้ปริมาณมากเกินไปควรให้มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของปลาเท่านั้น ส่วนมากควรให้เป็นหนักราว 5 % ของน้ำหนักปลาที่เลี้ยง ถ้าอาหารมากเกินไปปลาจะกินไม่หมด เสียค่าอาหารมากไปโดยเปล่าประโยชน์และยังทำให้น้ำเน่าเสียเป็นอันตรายแก่ปลาได้ (กรมประมง, 2540; มานพ และคณะ, 2536)

1.6 การสืบพันธุ์

ปลานิลสามารถผสมพันธุ์ได้ตลอดปี โดยใช้ระยะเวลา 2-3 เดือนต่อครั้ง แต่ถ้าอาหารเพียงพอและเหมาะสมในระยะเวลา 1 ปี จะผสมพันธุ์ได้ 5-6 ครั้งโดยตัวผู้จะใช้บริเวณหน้าผากดุนที่ใต้ท้องของตัวเมีย เพื่อเป็นการกระตุ้นและเร่งเร้าให้ตัวเมียวางไข่ ปลาตัวเมียจะวางไข่มาครั้งละ 10 หรือ 12 ฟองเท่านั้นในขณะเดียวกันกับปลาตัวผู้ก็จะว่ายคลอคู่เคียงกันไปพร้อมกับการปล่อยน้ำเชื้อผสมกับไข่นั้น ทำอยู่เช่นนี้จนกว่าการผสมพันธุ์จะเสร็จไข่ที่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อแล้วปลาตัวเมียจะเก็บไว้ฟัก โดยวิธีการอมไข่เข้าไว้ในปาก แล้วว่ายออกจากรังไปยังบริเวณก้นบ่อที่ลึกกว่า ส่วนตัวผู้ก็จะคอยหาโอกาสเวียนว่ายไปหาตัวเมียตัวอื่นๆต่อไป แม่ปลานิลจะอมไข่ไว้ในปากเป็นเวลา 4-5 วัน ไข่จะเริ่มฟักออกเป็นตัว ลูกปลาที่ฟักออกเป็นตัวใหม่ๆ จะอาศัยอาหารจากถุงอาหารธรรมชาติซึ่งติดอยู่ที่ท้ององ ขณะเดียวกันแม่ปลายังคงอมลูกปลาต่อไป จนกระทั่งอาหารธรรมชาติของลูกปลายุบหายไป หลังจากฟักออกเป็นตัวแล้วประมาณ 3-4 วันแม่ปลาก็คายลูกปลาให้ว่ายออกจากปาก ลูกปลาในระยะนี้สามารถกินอาหารจำพวกพืชและไรน้ำเล็กๆ ซึ่งมีอยู่ในน้ำ โดยจะว่ายวนเวียนอยู่ที่บริเวณหัวของแม่ปลา และจะเข้าไปหลบซ่อนอยู่ในช่องปากเมื่อต้องการหลบหลีกอันตรายโดยลูกปลาจะเข้าทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปากหรือช่องเหงือก หลังจากลูกปลามีอายุ 1 สัปดาห์ จึงจะเลิกหลบเข้าไปซ้อนในช่องปากของแม่แต่แม่ปลาก็ยังคอยระวังศัตรูให้ โดยว่ายวนเวียนอยู่ใกล้บริเวณที่ลูกปลาหาอาหารกินอยู่ ปลานิลจะรู้จักวิธีการหาอาหารกินได้เองเมื่อมีอายุได้ 3 สัปดาห์และมักจะว่ายกินอาหารรวมกันเป็นฝูง (ศีรี, 2543)

1.7 การเพาะพันธุ์ปลานิล

การพันธุ์ปลานิลให้ได้ผลดีและมีประสิทธิภาพต้องได้รับการเอาใจใส่และมีการปฏิบัติในด้านต่างๆเช่นการเตรียมบ่อ,การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์,การตรวจสอบลูกปลาและการอนุบาลปลา สำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลในบ่อดินมีวิธีการ ดังต่อไปนี้

1.7.1 การเตรียมบ่อเพาะพันธุ์ บ่อดินที่ใช้เป็นบ่อเพาะปลานิลควรเป็นรูปสีเหลี่ยมผืนผ้า มีเนื้อที่ตั้งแต่ 50-1,600 ตารางเมตร สามารถเก็บกักน้ำได้ระดับสูง 1 เมตร บ่อควรมีเชิงลาดตามความเหมาะสม เพื่อป้องกันดินพังทลายและมีขานบ่อกว้าง 1-2 ถ้าเป็นบ่อเก่าก็ควรวิดน้ำและสาดเลนขึ้น ตกแต่งภายในบ่อให้แน่นใส่โล่ติ๊น กำจัดศัตรูของปลาอัตราส่วนใช้โล่ติ๊นแห้ง 1 กิโลกรัมต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร โรยปูนขาวให้ทั่วบ่อ 1 กิโลกรัมต่อพื้นบ่อ 10 ตารางเมตรใส่ปุ๋ยคอกแห้ง 300 กิโลกรัมต่อไร่ ตากทิ้งไว้ประมาณ 2-3 วันจึงเปิดหรือสูบน้ำเข้าบ่อผ่านผ้ากรอกหรือตระแกรงตาถี่ให้ระดับความสูงประมาณ 1 เมตร การใช่บ่อดินในการเลี้ยงปลานิลจะมีประสิทธิภาพ ดีกว่าวิธีอื่น เพราะเป็นบ่อที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับธรรมชาติและการผลิตลูกพันธุ์ปลานิลบ่อดินจะได้ผลผลิตสูง ต้นทุนต่ำกว่า วิธีอื่น (กรมประมง, 2551)

1.7.2 การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ การคัดเลือกพ่อแม่ปลานิลจากการสังเกตลักษณะภายนอกของปลาที่สมบูรณ์ปราศจากเชื้อโรคและบาดแผลสำหรับพ่อแม่ปลาที่พร้อมจะวางไข่ได้นั้นสังเกตได้จากอวัยวะเพศถ้าเป็นปลาตัวเมียจะมีสีชมพูแดงเรื่อ ส่วนปลาตัวผู้สังเกตจากสีอกตัวปลานั้นจะเข้มสดใสโดยเปรียบเทียบกับปลาตัวอื่นๆ ที่จับขึ้นมา ขนาดของปลาตัวผู้และตัวเมียควรมีขนาดและสีไล่เลี่ยกันคือมีความยาวตั้งแต่ 15-25 เซนติเมตร น้ำหนักตั้งแต่ 150-200 กรัม

1.7.3 อัตราส่วนที่ปล่อยพ่อแม่ปลาลงเพาะปริมาณพ่อแม่ปลาที่จะนำไปปล่อยในบ่อเพาะ 1 ตัวต่อ 4 ตารางเมตร หรือไร่ละ 400 ตัว ควรปล่อยในอัตราส่วนพ่อปลา 2 ตัวต่อแม่ปลา 3 ตัวเนื่องจากได้สังเกตพฤติกรรมในการผสมพันธุ์ของปลาชนิดนี้ ปลาตัวผู้มีสมรรถภาพที่จะผสมพันธุ์กับปลาตัวเมียอื่นๆได้อีกดังนั้น การเพิ่มอัตราส่วนของปลาตัวเมียให้มากขึ้นคาดว่าจะได้ลูกปลานิลเพิ่มขึ้น

1.7.4 การให้อาหารและปุ๋ยในบ่อเพาะพันธุ์ การเลี้ยงปลานิลมีความจำเป็นที่ต้องใช้อาหารสมทบหรืออาหารผสมได้แก่ ปลายข้าว สาหร่าย รำข้าวละเอียด ในอัตราส่วน 1: 2: 3 โดยให้อาหารดังกล่าวแก่พ่อแม่ปลานิลประมาณ 2% ของน้ำหนักตัว ทั้งนี้เพื่อให้ปลานิลใช้พลังงาน ซึ่งต้องใช้มากกว่าในช่วงการผสมพันธุ์ส่วนปุ๋ยคอยแห้งต้องใส่ในอัตราส่วนประมาณ 100-200 กิโลกรัมต่อไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อเดือน ดังนี้ เพื่อเพิ่มพูนอาหารธรรมชาติในบ่อได้แก่ พืชน้ำขนาดเล็ก ๆ ไรน้ำ และตัวอ่อน อันจะเป็นประโยชน์ต่อลูกปลานิลวัยอ่อนที่หลังจากถุงอาหารยุบตัวลงและจะต้องดำรงชีวิตอยู่ในบ่อเพาะดังกล่าวประมาณ 1 สัปดาห์ ก่อนที่จะย้ายไปเลี้ยงในบ่ออนุบาล ถ้าในบ่อขาดอาหารธรรมชาติดังกล่าวผลผลิตลูกปลานิลจะสามารถกินอาหารสมทบอื่น ๆได้ อาหารสมทบ ที่หาได้ง่าย คือ รำข้าว ผสมกับปลาป่นกากถั่วเหลืองและวิตามินนอกจากนี้ แหนเป็ดและสาหร่าย หลายชนิดก็สามารถจะใช้เป็นอาหารเสริมให้แก่พ่อแม่ปลานิลได้เป็นอย่างดี (กรมประมง, 2551)

1.8 การอนุบาลปลานิล

1.8.1 บ่อดิน บ่อดินควรมีขนาดประมาณ 200 เมตรถ้าเป็นบ่อรูปเหลี่ยมผืนผ้าจะสะดวกในการจับย้ายลูกปลาน้ำในบ่อควรมีระดับความลึกประมาณ 1 เมตร บ่ออนุบาลควรเตรียมไว้ให้มีจำนวนมากพอเพื่อเลี้ยงลูกปลาขนาดเดียวกันที่ย้ายมาจากบ่อเพาะการเตรียมบ่ออนุบาลควรมรการจักการล่วงหน้าประมาร 1 สัปดาห์ ก่อนที่นำลูกปลามาเลี้ยงการเตรียมบ่ออนุบาลนั้นปฏิบัติวิธีเดียวกับการเตรียมบ่อที่ใช้เพาะปลานิลบ่อขนาดดังกล่าวนี้จะใช้อนุบาลลูกปลานิลขนาด 1-2 เซนติเมตร ได้ครั้งละประมาณ 50,000 ตัว การอนุบาลลูกปลานิลนอกจากใช้ปุ๋ยเพาะอาหารธรรมชาติแล้วจำเป็นต้องใช้อาหารสมทบ เช่น รำละเอียดกากถั่ว อีกวันละ 2 ครั้ง พร้อมทั้งสังเกตความอุดดมสมบูรณ์ของอาหารธรรมชาติจากสีของน้ำซึ่งมีในช่วงระยะเวลา 5-6 สัปดาห์ ลูกปลาจะโตมีขนาด 3-5 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสมจะนำไปเลี้ยงเป็นปลาขนาดใหญ่ (วัชรินทร์ และไพบูลย์, 2545)

1.8.2 นาข้าว ใช้เป็นบ่ออนุบาล นาข้าวที่ได้เสริมคัดดินให้แน่นเพื่อเก็บกักน้ำให้มีระดับความสูงประมาณ 50 เซนติเมตร โดยใช้ดินที่ขุดขึ้นโดยรอบคนนาไปเสริมซึ่งจะมีคูขนาดเล็กโดยรอบพร้อมมีบ่อขนาดเล็กประมาณ 2×5 เมตร ลึก 1 เมตร ในด้านคัดนาที่ลาดเอียงต่ำสุดเป็นที่รวบรวมลูกปลาขณะจับพื้นที่นาดดังกล่าว ก็สามารถจะเป็นนาอนุบาลลูกปลานิลได้หลังจากปรับดำข้าว 10 วัน หรือภายหลังที่เก็บเกี่ยวแล้วส่วนการให้อาหารและปุ๋ยก็ปฏิบัติเช่นเดียวกับบ่ออนุบาลการป้องกันศัตรูของปลานิลในนาข้าวควรใช้อวนไนลอนตาถี่สูงประมาณ 1 เมตร ทำเป็นรั่วล้อมรอบเพื่อป้องกันศัตรูของปลา จำพวก กบ งู เป็นต้น (นวลมณี และพุทธรัตน์, 2538)

1.8.3 บ่อซีเมนต์ บ่ออนุบาลลูกปลานิลและบ่อเพาะปลานิลจะใช้ขนาดเดียวกันก็ได้ ซึ่งจะสามารถใช้บ่ออนุบาลลูกปลาวัยอ่อนได้ตารางเมตรละประมาณ 300 ตัว ในเวลา 4-6 สัปดาห์ โดยใช้เครื่องเป่าลมช่วยและเปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณครึ่งบ่อ สัปดาห์ละครั้งให้อาหารสมทบวันละ 3 เวลา เมื่อลูกปลาเลี้ยงโตขึ้นมีขนาด 3-5 เซนติเมตร (นวลมณี และพุทธรัตน์, 2538)

1.8.4 กระชังไนลอนตาถี่ ขนาด 3×3×2 เมตร ซึงสามารถจะใช้อนุบาลลูกปลาวัยอ่อนได้จำวนวนครั้งละ 3,000 – 5,000 ตัวโดยให้ไข่แดงต้มบดละเอียด วันละ 3-4 ครั้ง หลังจากถุงอาหารของลูกปลายุบตัวลงใหม่ๆ เป็นเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นจึงให้รำละเอียด 3 ส่วน ผสมกับปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ป่นให้ละเอียดอัตรา 1 ส่วนติดต่อกันเป็นระยะเวลาประมาณ 4-5 สัปดาห์ ลูกปลาจะโตขึ้นมีขนาด 3-5 เซนติเมตร ซึ่งสามารถนำไปเลี้ยงให้เป็นปลาขนาดใหญ่หรือจำหน่าย (พายัพ, 2541)

1.9 การเลี้ยงปลานิล

ปลานิลเป็นปลาที่ประชาชนนิยมเลี้ยงกันมากชนิดหนึ่ง ทั้งในรูปแบบการค้าและเลี้ยงไว้บริโภคในครัวเรือนทั้งนี้เนื่องจากปลานิลเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย กินอาหารได้แทบทุกชนิด เนื้อมีรสชาติดี ตลาดมีความต้องการสูง ส่วนในเรื่องราคาที่จำหน่ายนั้นค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับปลาชนิดอื่นๆ เช่น ปลาตะเพียนขาว ปลาสวาย ฯลฯ ดังนั้น การเลี้ยงปลาชนิดนี้เพื่อผลิตจำหน่าย จึงมีความจำเป็นต้อง พิจารณาในด้านอาหารที่จะนำมาใช้เลี้ยงเป็นหลัก กล่าวคือ ต้องการอาหารที่หาได้ง่าย ราคาต่ำเพื่อลดต้นทุนการผลิตให้ได้มากที่สุด นอกจากนั้นการเลี้ยงปลาชนิดนี้มีความจำเป็นในด้านการจัดฟาร์มที่เหมาะสมเพราะปลานิลเป็นปลาที่ออกลูกดก ถ้าเป็นในบ่อมีความหนาแน่นมากก็จะไม่เจริญเติบโต ดังนั้นการเลี้ยงที่จะให้ได้ผลดีเป็นที่พอใจจำเป็นต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามหลักวิชาการตามประเภทของการเลี้ยงและขั้นตอนต่อไปนี้ (วัชรินทร์ และไพบูลย์, 2545)

บ่อดิน บ่อที่เลี้ยงปลาควรมีรูปสีเหลี่ยมผืนผ้าเพื่อสะดวกในการจับเนื้อที่ตั้งแต่ 200 ตารางเมตรขึ้นไป ใช้เศษอาหารเลี้ยงจากโรงครัว ปุ๋ยคอก อาหารสมทบอื่น ๆ ที่หาได้ง่าย เช่น แหเป็ด สาหร่าย เศษผักต่าง ๆ ปริมาณปลาที่ผลิตได้ก็เพียงพอสำหรับบริโภคในครอบครัว ส่วนการเลี้ยงปลานิลเพื่อการค้าควรใช้บ่อขนาดใหญ่ตั้งแต่ 0.5-0.3 ไร่ ควรจะมีหายบ่อเพื่อทยอยจับปลาเป็นรายวันรายสัปดาห์และรายเดือนเพื่อให้ได้เงินสดมาใช้จ่ายเป็นเงินทุนหมุนเวียนสำหรับค่าอาหารปลาเงินเดือนคนงาน ค่าใช้จ่ายอื่น ๆปัจจุบันการเลี้ยงปลานิลในบ่อดินแบ่งได้ 4 ประเภท ตามลักษณะของการเลี้ยงดังนี้

1. การเลี้ยงปลานิลแบบเดี่ยว โดยการปล่อยปลาขนาดเท่ากันลงเลี้ยงพร้อมกันใช้เวลาเลี้ยง 6-12 เดือน แล้วจับหมดทั้งบ่อ

2. การเลี้ยงปลานิลหลายรุ่นในบ่อเดียวกัน โดยใช้อวนจับปลาขนาดใหญ่เฉพาะขนาดปลาที่ตลาดต้องการจำหน่ายปล่อยให้ปลาขนาดเล็กเจริญเติบโต

3. การเลี้ยงปลานิลร่วมกับปลาชนิดอื่น เช่น ปลาสวาย ปลาตะเพียน ปลาจีน ฯลฯ เพื่อใช้ประโยชน์จากอาหารหรือเลี้ยงร่วมกับปลากินเนื้อเพื่อจำกัดลูกปลาที่ไม่ต้องการขณะเดียวกันจะได้ปลากินเนื้อเป็นผลพลอยได้ เช่น การเลี้ยงปลานิลร่วมกับปลากรายและการเลี้ยงปลานิลร่วมกับปลาช่อน

4. การเลี้ยงปลานิลแบบแยกเพศโดยวิธีการแยกเพศหรือเปลี่ยนเพศปลาเป็นเพศเดียวกันหมดเพื่อป้องกันการแพร่พันธุ์ในบ่อ ส่วนมากเลี้ยงเฉพาะปลาเพศผู้ ซึ่งมีการเจริญเติบโตเร็วกว่าเพศเมีย (วัชรินทร์ และไพบูลย์, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไบโอฟลอคน้ำเค็ม

ไบโอฟลอค คือ ตะกอนจุลินทรีย์ที่มาช่วยในการย่อยสลายซากของเสียจำพวก แอมโมเนีย ให้กลายเป็นของดีเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยไบโอฟลอคสามารถเกิด ได้เองตามธรรมชาติ แต่ถ้าน้ำไม่หมุนเวียนหรือเคลื่อนไหวฟรอคนั้นก็จะตกตะกอนสะสมที่พื้นก้นบ่อ กลายเป็นของเสียเช่นเดิม ไบโอฟลอค (bio-floc) จะเกิดขึ้นเมื่อเกิดความสมดุลของอัตราส่วนของ คาร์บอนและไนโตรเจนในน้ำ ถ้ามีการปล่อยของเสียจำพวกสารอินทรีย์ซึ่งมีไนโตรเจนเป็น องค์ประกอบได้แก่ กรดอะมิโน (amino acid) โปรตีน (protein) ซึ่งจะกลายไปเป็นแอมโมเนีย (NH4+) และสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ แป้ง (starch) น้ำตาล (sugar) เซลลูโลส (cellulose) และ กากใย (fiber) ลงไปในน้ำของเสียนี้จะถูกเปลี่ยนไปเป็นตะกอนจุลินทรีย์ (bio-floc) และตะกอนจุลินทรีย์นี้จะเป็นกลุ่มของจุลินทรีย์จำพวก เฮทเทอโรโทรฟิค (Heterotrophic bacteria) ที่มารวมตัวกันเป็นตะกอนแขวนลอย ขนาดของกลุ่มฟรอค อยู่ที่ 0.2-2.0 มิลลิเมตร ถ้ามีการเติม สารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตลงไป จะกระตุ้นให้ไบโอฟลอคดึงแอมโมเนียไนโตรเจน มาใช้ในการ สร้างเซลล์ใหม่มากขึ้นโดยจำนวนจุลินทรีย์ก็จะเพิ่มมากขึ้น ปริมาณแอมโมเนียในน้ำก็จะลดลง ซึ่งเนื้อ เซลล์ใหม่นี้ก็คือสารจำพวกโปรตีน เมื่อสัตว์น้ำกินจุลินทรีย์ที่รวมตัวเป็นฟรอคเข้าไปก็เท่ากับว่าสัตว์น้ำได้กินอาหารที่มีโปรตีนนั่นเอง และการใช้กลุ่มฟรอคในการกำจัดแอมโมเนียนี้จะเร็วกว่าการเกิด กระบวนการไนตริฟิคเคชั่น (nitrification) เนื่องจาก heterotropic bacteria จะเจริญเติบโตเร็วกว่า nitrifying bacteria ประมาณ 10 เท่า ทำให้คุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงสัตว์น้ำมีคุณภาพดีไปด้วย (อานุภาพ, 2556)

2.1 ประโยชน์จากการใช้ไบโอฟลอค (Bio-floc)

1.ต่อตัวสัตว์น้ำ เนื่องจาก Bio-floc เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มาใช้เพื่อบำบัดน้ำ ให้มีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตวน้ำ ดังนั้น สัตว์น้ำ ย่อมมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น เนื่องจากสัตว์น้ำสามารถกินไบโอฟลอคเป็นอาหารได้อีกทางหนึ่งด้วย

2.ความถี่ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำ หากมีการนำ Bio-floc มาใช้กับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จุลินทรีย์ก็จะเป็นตัวที่คอยควบคุมคุณภาพน้ำ ภายในบ่อโดยอัตโนมัติ เพราะช่วยในเรื่องของการบำบัดไนโตรเจน ฉะนั้นจึงไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำ บ่อย ๆ ทำ ให้ประหยัดการใช้น้ำ ในการเพาะเลี้ยง

3.ผลผลิตที่ได้เมื่อกลไกการบำบัดน้ำ เสียภายในบ่อเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ อัตราการตายของสัตวน์น้ำ ย่อมต่ำส่งผลให้ผลผลิตที่ได้มีความคุ้มค่ากับการลงทุน

4. Bio-floc เป็นกลไกการรักษาสมดุลภายในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจึงสามารถช่วยลดต้น ทุนแก่ผู้ปะกอบการในแง่ของการซื้อพวกจุลินทรีย์ผงมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกทั้งการที่ไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำ บ่อย ๆ ยังเป็นการช่วยลดค่าพลังงานจากการสูบน้ำ ออกจากบ่อได้อีกทางหนึ่งด้วย และที่สำคัญผลพลอยได้อีกอย่างหนึ่งก็คือถือได้ว่า ช่วยลด ค่าใชจ่ายในเรื่องของอาหารสัตว์น้ำ เป็นอย่างดี (อนุสรา, 2555)

2.2 ข้อเสียของการใช้ไบโอฟลอค (Bio-floc)

มักจะพบว่า จะมีความขุ่น มากกว่า ปกติซึ่งอาจจะส่งผลต่อสัตว์น้ำ ในระยะยาวได้ แก้ไขโดยให้มีการสูบตะกอนที่ก้นบ่อทิ้งสัปดาห์ละครั้งหรือบ่อยกว่า นั้นก็จะเป็นผลดีต่อสัตว์น้ำ ในระยะยาว (อนุสรา, 2555)

2.3 การบำบัดไนโตรเจนจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทางชีวภาพ

การที่ไนโตรเจนสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบได้นั้นจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการของสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ จำพวกแบคทีเรียเข้ามาเป็นตัวช่วย โดยผ่านกระบวนการไนโตรเจน 2 กระบวนการ ดังนี้

2.3.1 กระบวนการไนตริฟิกเคชัน (Nitrification) กระบวนการไนตริฟิกเคชันอาศัยการทำงานของแบคทีเรียกลุ่มไนตริไฟอิง เช่น *Nitrosomonas sp.* โดยจะเปลี่ยนแอมโมเนียเป็นไนไตรท์และ *Nitrobacter sp.* จะเปลี่ยนจากไนไตรท์เป็นไนเตรท ซึ่งแบคทีเรียกลุ่มนี้จะใช้คาร์บอนจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแหล่งพลังงานในการเปลี่ยนรูปแอมโมเนียซึ่งเป็นพิษรุนแรงต่อสัตว์น้ำให้เป็นไนเตรทที่มีความเป็นพิษต่ำ กระบวนการไนตริฟิกเคชันจะเกิดขึ้นในสภาวะที่มีก๊าซออกซิเจน กล่าวคือ ต้องการปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมากกว่า 4 mg/l จึงถือได้ว่ามีความเหมาะสมต่อกระบวนการนี้ (อานุภาพ, 2556)

2.3.2 กระบวนการดีไนตริฟิกเคชัน (Denitrification) กระบวนการดีไนตริฟิกเคชันเป็นปฏิกิริยาที่เปลี่ยนไนเตรทให้อยู่ในรูปของก๊าซไนโตรเจนและจะเกิดขึ้นในสภาวะที่ปราศจากออกซิเจน กระบวนการนี้อาศัยการทำงานของแบคทีเรียกลุ่มเฮทเทโรโทรฟิก (Heterotrophic bacteria) ซึ่งเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ไม่สามารถสร้างอาหารขึ้นเองได้จึงจำเป็นต้องอาศัยสารอินทรีย์หรือซากสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เพื่อเป็นวัตถุดิบในการเจริญเติบโตและเป็นแหล่งพลังงาน ตัวอย่างของแบคทีเรียกลุ่มเฮทเทโรโทรฟิกนี้ เช่น *Bacillus denitricans* และ *Pseudomonas sp.* (อานุภาพ, 2556)

2.4 การบำบัดไนโตรเจนด้วยไบโอฟลอค (น้ำเค็ม)

โดยปกติแล้วอาหารที่เหลือจากการใช้ประโยชน์แก่สัตว์น้ำก็มักจะตกตะกอนอยู่ที่ก้นบ่อหรือไม่ก็อุดตันอยู่ตามตัวกรองต่างๆ ซึ่งถือเป็นต้นเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดการสะสมของสารอนินทรีย์ไนโตรเจนภายในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำนั่นเอง ด้วยเหตุนี้แนวคิดเกี่ยวกับการใช้ไบโอฟลอคมาเป็นตัวช่วยบำบัดไนโตรเจนจึงได้เกิดขึ้น ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าการที่จะให้ไบโอฟลอคทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพภายในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-จะต้องมีการผสมและหมุนเวียนของน้ำภายในบ่อเป็นอย่างดี

- ต้องทำการเติมก๊าซออกซิเจนให้มากพอ

- การควบคุมสัดส่วนของคาร์บอนกับไนโตรเจนให้เหมาะสม ซึ่งสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจน (C:N ratio) ที่เหมาะสมคือ 20 กล่าวคือ หากน้ำในบ่อมีไนโตรเจนเท่ากับ 1 คาร์บอนก็มีเท่ากับ 20 จึงจะทำให้จุลินทรีย์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับแหล่งที่มาของคาร์บอนคือ สารที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ แป้ง (starch) น้ำตาล (sugar) 5 เซลลูโลส (cellulose) และพวกกากใย (fiber) ส่วนแหล่งที่มาของไนโตรเจน คือสารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ กรดอะมิโน (amino acid) โปรตีน (protein) ปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นนี้ถือเป็นปัจจัยที่ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของแบคทีเรียกลุ่มเฮทเทโรโทรฟิกให้มีปริมาณเพียงพอภายในบ่อเลี้ยงนั่นเองและรวมกลุ่มกันกลายเป็นกลุ่มไบโอฟลอคในที่สุดกลุ่มไบโอฟลอคจะเกิดจากการรวมตัวกันของแบคทีเรีย โปรโตซัวและของแข็งอนินทรีย์ ที่เข้ามาเกาะกลุ่มรวมกันอย่างหลวมๆ โดยใช้สารจากเซลล์แบคทีเรียที่เรียกว่า Extracellular Polymer มาช่วยในการยึดเกาะและมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.1 -2.0 มิลลิเมตร (อานุภาพ, 2556)

นอกจากนี้ในต่างประเทศที่มีการนำไบโอฟลอคมาใช้ในการเลี้ยงปลานิลพบว่าปลานิลที่เลี้ยงโดยใช้ไบโอฟลอคจะไม่กระโจนเข้าหาอาหารเหมือนกับปลานิลที่เลี้ยงโดยไม่ใช้ไบโอฟลอค ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าปลานิลที่เลี้ยงโดยใช้ไบโอฟลอคจะมีการกินอาหารที่อยู่ในรูปกลุ่มไบโอฟลอคอย่างต่อเนื่อง ขณะที่ปลานิลที่เลี้ยงแบบธรรมดานั้นจะกินอาหารเป็นช่วงเวลา และนี่ก็คือข้อแตกต่างที่เป็นผลมาจากการใช้ไบโอฟลอคกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั่นเอง

ทั้ง 2 กรณีในการบำบัดน้ำ ทั้งการบำบัดไนโตรเจนจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทางชีวภาพและการบำบัดไนโตรเจนด้วยไบโอฟลอคล้วนแต่เป็นกระบวนการที่ช่วยลดปริมาณไนโตรเจนที่เป็นส่วนประกอบของแอมโมเนียของเสียที่ไม่มีใครอยากให้มีภายในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ ต่างกันตรงที่การบำบัดโดยใช้ไบโอ ฟลอคสามารถนำโปรตีนในอาหารกลับมาใช้ใหม่ได้

3. คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ

3.1 อุณหภูมิ (Temperature)

นฤมล, (มปป.) กล่าวว่า ปลาเป็นสัตว์เลือดเย็น ไม่สามารถรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ได้ แสดงว่าเมื่ออุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงไปอุณหภูมิร่างกายของปลาเปลี่ยนแปลงด้วย หากมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอย่างรวดเร็วทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำได้ ปลาที่อาศัยอยู่ในเขตโซนร้อนอุณหภูมิของน้ำจะอยู่ในช่วงประมาณ 25-32 องศาเซลเซียสจึงจะเจริญเติบโตได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen; DO)

นฤมล, (มปป.) กล่าวว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเป็นสิ่งที่สำคัญต่อสัตว์น้ำทุกชนิด เนื่องจากสิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการออกซิเจนเพื่อการหายใจ และออกซิเจนช่วยในการย่อยสลายอินทรียวัตถุในน้ำโดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความกดดันของน้ำด้วย โดยอุณหภูมิสูงความสามารถของออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะลดลง การควบคุมป้องกันไม่ให้สัตว์น้ำได้รับอันตรายไม่ควรให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่า 3 mg/l

3.3 ค่าความเป็นกรด – ด่าง (potential of hydrogen)

ค่าความเป็นกรด – ด่าง เป็นการวัดปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนที่มีอยู่ในน้ำ ระดับความเป็นกรดด่างมีค่าอยู่ระหว่าง 0-14 โดย 7 เป็นกลาง ถ้าต่ำกว่า 7 มีค่าเป็นกรดและสูงกว่าเป็นด่าง pH ต่ำหรือสูงเกินไปก็ไม่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ pH 6.5-9.0 เป็นระดับที่เหมาะสม (นฤมล, มปป.)

3.4 ค่า Oxidation Reduction Potential (ORP)

ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน (ORP) คือค่าที่วัดความเข้มข้นของอิเล็กตรอนในน้ำ ในน้ำค่า PRP เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ pH ความเค็มและความเข้มข้นของออกซิเจนที่ละลายน้ำและสารออกซิไดซ์ที่ละลายเช่น โอโซน ในน้ำที่มีคุณภาพดีมีค่า ORP ระหว่าง 330 – 500 มิลลิโวลล์ (Li et al. 2014)

3.5 ค่าแอมโมเนีย (Ammonia)

สารประกอบที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ แหล่งของสารประกอบไนไตรท์ในน้ำส่วนใหญ่มาจากสารอินทรีย์ ซึ่งเกิดจากกระบวนการเน่าสลายของเศษอาหารที่เหลือ แพลงก์ตอนที่ตาย เศษซากพืช ซากสัตว์ สารอินทรีย์อื่นๆ ความเป็นพิษของแอมโมเนียจะรบกวนทำให้สัตว์น้ำสูญเสียพลังงานในการกำจัดแอมโมเนียออกนอกร่างกายมากกว่าปกติ ปริมาณแอมโมเนียรวมในบ่อปลาไม่ควรเกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (นฤมล, มปป.)

3.6 ค่าความกระด้าง (Hardness)

เกิดจากปริมาณของเกลือแคลเซียมที่ละลายอยู่ในน้ำทั้งหมด มีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำเพราะเป็นส่วนประกอบของกระดูก เปลือก กุ้ง หอย ปู และมีผลต่อการฟัก และการเจริญของตัวอ่อน ถ้าน้ำมีความกระด้างในบ่อเลี้ยงปลามีค่าความกระด้างต่ำกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้ปลาเจริญเติบโตช้า เครียด และตายได้ (นฤมล, มปป.)

3.7 ค่า TDS Nacl

ค่าสูงสุดของ สิ่งเจือปนในน้ำ หรือค่า TDS ไม่ควรเกิน 500 mg/L หรือ 500 ppm ซึ่งโดยส่วนใหญ่ในระบบน้ำจะมีค่า TDS เกิน 500 mg/L แต่หากค่า TDS เกิน 1000 mg/L จะเป็นน้ำที่ไม่เหมาะสสำหรับใช้ใน ชีวิตประจำวัน เพราะค่า TDS ที่สูงจะบ่งบอกถึงความเป็นไปได้ของสิ่งเจือปนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันตรายและต้องมีการ ตรวจสอบเพิ่มเติม โดยส่วนใหญ่ค่า TDS สูงจะเกิดจากน้ำมีส่วนผสมของโพแทสเซียม, คลอไรด์ และ โซเดียม ซึ่งหากม่อยู่ไม่มากก็จะไม่มีผลในระยะสด้นแต่ค่า TDS ที่สูงก็อาจมีสารพิษ เช่น ตะกั่ว, ไนเตรท, แคดเมียมละลายอยู่ (การตรวจคุณภาพของน้ำ Total Dissolved Solids, 2560)

3.8 ความเป็นด่าง (Alkalinity)

คุณภาพน้ำที่ทำให้กรดเป็นกลาง ความเป็นด่างของน้ำประกอบด้วย คาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์ เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งไม่มีพิษต่อปลา แต่เป็นตัวช่วย ควบคุมไม่ให้น้ำมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง อย่างรวดเร็ว ค่าความเป็นด่างที่เหมาะสม สำหรับการเลี้ยงปลามีค่าอยู่ระหว่าง 25-500 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(สุทธิพงศ์ และคณะ, 2556) ศึกษาผลของอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนใน การเลี้ยงกุ้งขาวร่วมกับปลานิลด้วยเทคโนโลยีไบโอฟลอค โดยแหล่งอินทรีย์คาร์บอนที่อัตราส่วน คาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio) 16:1 และ 20:1 เท่ากับ 360 กรัม และ 720 กรัม ตามลำดับ เป็น เวลา 100 วัน โดยแบ่งเป็น 3 ชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลองที่ 1 เป็นชุดควบคุมไม่เติมแหล่ง คาร์บอน ชุดการทดลองที่ 2 เติมแหล่งคาร์บอนในอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 16:1 และ ชุดการทดลองที่ 3 เติมแหล่งคาร์บอนในอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 20:1 พบว่า อัตรา การเจริญเติบโตและผลผลิตรวมของกุ้งขาว และปลานิล ในชุดการทดลองที่มีการเติมแหล่งอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่าชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) ที่ไม่มีการเติมแหล่งอินทรีย์คาร์บอน ($P<0.05$)

(Cialdini et al, 2015) ได้รายงานการใช้ผลิตภัณฑ์จากตะกอนฟลอคแบบไม่อบแห้ง (Wet biofloc) และแบบอบแห้ง (Dyyed biofioc) เสริมกับอาหารสำเร็จรูปในสัดส่วนที่ต่างกันในการเลี้ยงปลานิลพบว่า การใช้อาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยตะกอนฟลอคอบแห้ง ไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิลอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับชุดการใช้อาหารสำเร็จรูปที่เสริมด้วยตะกอนฟลอคแบบไม่อบแห้ง เมื่อพิจารณาอัตราการรอดตายเฉลี่ยพบว่าทุกชุดการทดลองทั้งหมดไม่มีความต่างทางสถิติ โดยมีอัตราการรอดตายสูงถึง 87.8% สืบเนื่องจากในตะกอนฟลอคจะมีกระบวนการผลิตกรดไขมันสายสั้น ซึ่งเป็นกลไกที่จุลินทรีย์ในตะกอนฟลอคผลิตขึ้นโดยจะส่งผลต่อการป้องกันและควบคุมโรคในสัตว์น้ำ และรวมถึงการผลิต Poly-B hydroxyl butyrate (PHB) ซึงทำหน้าที่เป็นแหล่งคาร์บอนและพลังงานให้กับเซลล์ซึ่ง Poly-B hydroxyl butyrate ที่สะสมอยู่กับตะกอนฟลอคจะถูกชักนำออกมาเพื่อให้ค่าคาร์บอนเกิดขึ้นในปริมาณสูง (C:N ratio) จะช่วยเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ในกระบวนการย่อยสลายสารประกอบไนโตรเจน ซึ่งจะส่งผลต่อการผลิตโปรไบโอติกในระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยเทคโนโลยีไบโอฟลอค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(อนุภาพ,2556) ศึกษาแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมในการผลิต bio-floc ในบ่อเลี้ยงปลานิลและปลาดุกบิ๊กอุยที่ความหนาแน่น 30 และ 50 ตัวต่อตารางเมตร โดยแหล่งคาร์บอน คือ กากน้ำตาล รำละเอียด ขนมปังและข้าวโพดป่น ทำการเลี้ยงเป็นระยะเวลา 6 เดือน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าการใช้แหล่งคาร์บอนทั้ง 4 ชนิด ไม่มีผลต่ออัตราการรอดตาย การเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน อัตราการแลกเนื้อและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลานิลและปลาดุกบิ๊กอุย แต่จะมีผลต่อตะกอนแขวนลอยรวม (TSS) หรือไบโอฟลอคของบ่อปลาดุกบิ๊กอุยมากกว่าบ่อเลี้ยงปลานิล ดังนั้นแม้จะเพิ่มแหล่งคาร์บอนอื่นๆ นอกเหนือจากกากน้ำตาลไม่มีผลให้อัตราการเจริญเติบโตของปลานิลและปลาดุกบิ๊กอุย แตกต่างกัน

(สิริพงษ์ และคณะ,2560) ศึกษาการใช้ไบโอฟลอค (Biofloc) เพื่อทดแทนปลาป่นในอาหารปลานิล ที่มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 0.67 กรัม โดยใช้อาหารทดลองจำนวน 5 สูตร โดยมีโปรตีน 35% โดยมีการแทนที่ปลาป่นด้วยไบโอฟลอคที่ระดับ 0, 20, 40, 80 และ 100% ตามลำดับ ทดลองในบ่อซีเมนต์กลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร ระดับน้ำสูง 30 เซนติเมตร ใส่ปลาบ่อละ 30 ตัว ให้อาหารปลาวันละ 3 ครั้ง ให้จนอิ่ม ใช้ระยะเวลา 7 สัปดาห์ โดยการทดแทนปลาป่นด้วยไบโอฟลอค 100% ในสูตรอาหารส่งผลให้ปลานิลมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน 1.62±0.30 กรัม/วัน อัตรารอดตาย 54.33±12.50% และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 1.48±0.20 น้ำที่ใช้เลี้ยงปลามีปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.09- 2.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนไตรท์มีค่าอยู่ในช่วง 0.02-1.90 มิลลิกรัมต่อลิตร พีเอชมีค่าเท่ากับ 7.1-7.6 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเท่ากับ 9.70-15.49 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณความเป็นด่าง 64.73-89.37 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณความกระด้าง 102.31 -144.68 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิน้ำอยู่ระหว่าง 26.33–27.33 องศาเซลเซียส ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมไบโอฟลอคที่ระดับต่างๆ ให้การเจริญเติบโตและอัตรารอดไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีแนวโน้มแทนที่โปรตีนจากปลาป่นด้วยไบโอฟลอคในสูตรอาหารสำหรับปลานิลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

<u>อุปกรณ์</u>

1. วัสดุ

1.1. สัตว์ทดลอง ปลานิล (Nile tilapia) น้ำหนักระหว่าง 5.29-5.45 กรัม จำนวน 400 ตัว

1.2 วัตถุดิบอาหารทดลอง

ไบโอฟรอค(น้ำเค็ม) ข้าวโพด ปลายข้าว รำละเอียด ปลาป่น กากถั่วเหลือง DCP พรีมิกซ์ สารเหนียว

2. อุปกรณ์และเครื่องมือ

2.1 อุปกรณ์ในการเตรียมอาหาร

- เครื่องอัดเม็ดอาหารจมแบบมินเซอร์ (Mincer)
- เครื่องบดวัตถุดิบแบบใบมีดค้อน (Hammer)
- เครื่องชั่งไฟฟ้าจุดทศนิยม 3 ตำแหน่ง
- กะละมัง
- ตู้อบอาหาร
- ถาดใส่อาหารสำหรับอบ
- ช้อนตักวัตถุดิบอาหาร
- กระป๋องใส่อาหาร

2.2 อุปกรณ์ในการเลี้ยงปลานิล

- เครื่องให้อากาศ (Bower) สายอากาศ พร้อมหัวทราย
- ถังไฟเบอร์ ขนาดความจุ 300 ลิตร จำนวน 3 ใบ สำหรับพักปลา
- ถังไฟเบอร์ ขนาดความจุ 200 ลิตร ที่ติดตั้งเป็นชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน
- ใยแก้วสำหรับกรอง
- เครื่องปั๊มน้ำ 12000 L/Hr. 200 w (SONIC AP5800)
- สายยาง
- สวิง

2.3. อุปกรณ์การตรวจวัดการเจริญเติบโต

- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- กะละมัง
- สวิงตักปลา
- ไม้บรรทัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4. อุปกรณ์ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

- อุปกรณ์วัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ, DO meter (LUTRON PDO-519)
- อุปกรณ์วัดความเป็นกรด - ด่าง, pH meter (STARTER 3100)
- อุปกรณ์วัดค่าศักย์ออกซิเดชัน - รีดักชัน, ORP Meter (HM DIGITAL ORP-200)
- อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ, (STARTER 3100)
- อุปกรณ์วัดปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ,TDS meter (HM DIGITAL COM-100)
- Test kit ชุดทดสอบปริมาณแอมโมเนีย, NH_3/NH_{4+}
- Test kit ชุดทดสอบความกระด้างของน้ำ (Hardness)
- Test kit ชุดทดสอบความเป็นด่าง (Alkalinity)

2.5 สารเคมีที่ใช้ประกอบการเลี้ยงปลานิล

- เกลือแกง
- ยาเหลือง
- ปูนขาว

<u>วิธีการทดลอง</u>

1.การวางแผนการทดลอง

การศึกษาใช้วิธีวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ตลอด (Completely Randomized Design ; CRD) โดยแบ่งการทดลองเป็น 5 ชุดการทดลอง (Treatment) ชุดการทดลองละ 4 ซ้ำ (Replication) รวมเป็น 20 หน่วยการทดลอง (Experimental Unit)

ชุดการทดลองที่ 1 (T1) อาหารผสมที่ไม่เสริมไบโอฟรอคที่ระดับ 0% (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 (T2) อาหารผสมที่เสริมไบโอฟรอคที่ระดับ 2 %

ชุดการทดลองที่ 3 (T3) อาหารผสมที่เสริมไบโอฟรอคที่ระดับ 4 %

ชุดการทดลองที่ 4 (T4) อาหารผสมที่เสริมไบโอฟรอคที่ระดับ 6 %

ชุดการทดลองที่ 5 (T5) อาหารผสมที่เสริมไบโอฟรอคที่ระดับ 8 %

ทำการศึกษาในการเลี้ยงปลาหมอวัยอ่อน ด้วยสูตรอาหารผสมไบโอฟรอค(น้ำเค็ม) ที่ระดับเปอร์เซ็นต์ต่างกันเป็นเวลา 60 วัน ให้อาหารวันละ 2 ครั้งเวลา 08.30 น. และ 16.30 น. โดยปริมาณอาหารที่ให้ปลาในแต่ละวัน ให้จนปลากินอิ่ม โดยทำการเลี้ยงปลานิลวัยอ่อนในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียนที่มีขนาดความจุ 200 ลิตร จำนวน 20 ถัง

2. ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

2.1 การเตรียมอุปกรณ์การทดลองสำหรับเลี้ยงปลานิล

ทำความสะอาดถังพลาสติก ขนาดความจุ 200 ลิตร จำนวน 20 ถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การเตรียมไบโอฟลอค

เก็บรวมรวมตะกอนฟรอคเหลือทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้ง นำมาอบให้แห้ง หลังจากนั้นนำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดวัตถุแบบ Hammer mill เก็บบรรจุใส่ถุงพลาสติกอย่างน้อย 2 ชั้น ปิดให้มิดชิด

2.3 การเตรียมอาหารทดลอง

- ชั่งวัตถุดิบประกอบสูตรอาหาร (ตามชุดการทดลอง)
- นำวัตถุดิบที่ปริมาณมากใส่กะละมังตามด้วยวัตถุดิบที่มีปริมาณน้อยผสมให้เข้ากัน
- เติมน้ำสะอาดปริมาตร 35% และทำการผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน
- นำไปอัดเม็ดด้วยเครื่องอัดเม็ดอาหารแบบจม (Mincer)
- นำอาหารที่อัดเม็ดเสร็จแล้วไปลดความชื้นในตู้อบ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
- นำอาหารแต่ละทรีทเมนต์แยกใส่ถุง 2 ชั้นแล้วปิดให้สนิทเก็บไว้ในถังที่ปราศจากความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง Bio-floc ในอาหาร

	Bio-floc ในอาหาร (%)				
วัตถุดิบอาหาร	T1	T2	T3	T4	T5
สัตว์ (G)	0%	2%	4%	6%	8%
แหล่งพลังงาน					
ข้าวโพด	400	400	400	400	400
ปลายข้าว	1000	660	780	720	508
รำละเอียด	560	620	660	652	824
แหล่งโปรตีน					
ปลาป่น (60%)	800	800	800	800	800
กากถั่วเหลือง (45%)	1140	1120	1100	1088	1048
Bio-floc น้ำเค็ม	0	80	160	240	320
DCP (P17)	20	20	20	20	20
พรีมิกซ์	40	40	40	40	40
สารเหนียว	40	40	40	40	40
น้ำมันปาล์ม	0	0	0	0	0
รวม (g)	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00
ผลิต (กก.)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00

* พรีมิกซ์ มีส่วนประกอบคือ Vitamin A 20,000,000 IU. Vitamin B1 5 gm. Vitamin B2 10 gm. Vitamin B6 6 gm. Vitamin B12 0.06 gm. Vitamin C 15 gm. Vitamin D3 4,000,000 1,200,000 IU. Vitamin E 22,000 IU. Vitamin K3 4 gm. Pantothenic acid 20 gm. Nicothenic acid 50 gm. Folic acid 3 gm. Biotin 0.24 gm. Feed Additives 23.25 gm. Preservatives 0.15 gm. และ Carrier add to 1 kg.

ที่มา : วรพงษ์ (2563**)**

2.4 เตรียมสัตว์ทดลอง

นำปลานิลที่จะใช้ทำการทดลอง เลี้ยงไว้ในถังพลาสติกขนาดความจุ 300 ลิตร สำหรับพักปลา เพื่อให้ลูกปลาหมอได้ปรับตัวกับสภาพแวดล้อมและฝึกให้ลูกปลากินอาหารเม็ดจม ประมาณ 1 สัปดาห์หรืออัตราการตายคงที่ ชั่งปลานิลก่อนการทดลอง และปล่อยปลานิลจำนวน 20 ตัว/ถัง ในถังไฟเบอร์ขนาด 200 ลิตร จำนวน 20 ถัง ใช้ปลาในการทดลองทั้งหมด 400 ตัว ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เวลา 8.30 น. และ 16.30 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การจัดการทดลอง

3.1 การเลี้ยงสัตว์ทดลอง

-ใช้ถัง 200 ลิตร ในการทดลองจำนวน 20 ถัง ณ หมวดงานประมงน้ำจืด สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

- คัดเลือกปลานิลวัยอ่อนที่มีสุขภาพแข็งแรงจำนวน 20 ตัว/ 1 ถัง

- ให้อาหารตามชุดการทดลองทั้งหมด 5 สูตรโดยให้อาหารวันละ 2 ครั้งช่วงเช้าเวลา 08.30 น. และช่วงเย็นเวลา 16.30 น. โดยให้ปลาหมอวัยอ่อนกินจนอิ่ม

- ใช้เวลาในการทดลอง 60 วัน

3.2 การตรวจวัดคุณภาพน้ำ

- ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) โดยใช้เครื่อง DO meter
- ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) โดยใช้เครื่อง pH meter
- ค่าศักย์ออกซิเดชัน – รีดักชัน (ORP) โดยใช้เครื่อง ORP Meter
- อุณหภูมิ (Temperature) ใช้เครื่อง pH meter
- ค่าแอมโมเนีย (Ammonia) ชุด KIT
- ค่าความกระด้าง (Hardness) ชุด KIT
-ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) ชุด KIT
-ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (TDS) ชุด KIT

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทุกพารามิเตอร์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ตามวิธี Duncan Mutiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

5. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

- ค่าอุณหภูมิ
- ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)
- ค่าแอมโมเนีย (NH3/NH4+)
- ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)
- ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน (ORP)
- ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (TDS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค่าความกระด้าง (Hardness)

- ค่าความเป็นด่าง Alkalinity)

6.ระยะเวลาการทำ

ใช้ระยะเวลาในการทำการทดลอง 60 วัน

7.สถานที่ทำการทดลอง

สมาร์ทฟาร์ม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร 17/1 หมู่ 6 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลอง

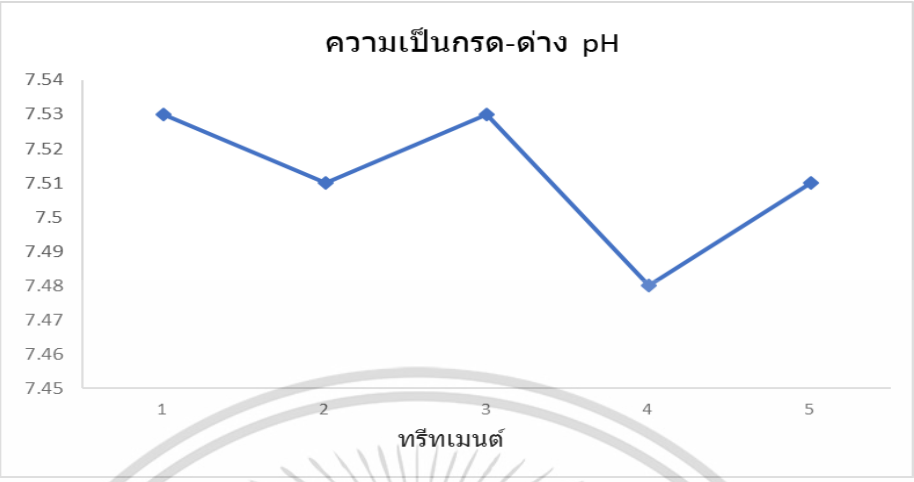
ค่าคุณภาพน้ำจากการเลี้ยงปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียนระยะเวลา 8 สัปดาห์จากการเลี้ยงปลานิลเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ วัดคุณภาพน้ำทั้งหมดหลังจากเสร็จการทำการทดลอง ซึ่งตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำทั้งหมด 8 ค่า คือ ความเป็นกรด-ด่าง (pH), แอมโมเนีย(Ammonia), ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen), ความเป็นด่าง (Alkalinity), ความกระด้าง (Hardness), Total dissolved solids (TDS NaCl), อุณหภูมิ (Temperature), ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน (Oxidation Reduction Potential)

1.ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ผลการทดลองพบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7.51±0.02 ทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 7.53 ทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 7.51 ทรีทเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 7.53 ทรีทเมนต์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 7.48 ทรีทเมนต์ที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 7.51

ค่า pH ที่มีความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงปลานิล ที่ไม่ควรมีความเป็นด่างมากซึ่งอยู่ในช่วง 6.5-8.5 (กรมประมง, 2548) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ปฐมพงษ์ และคณะ,2555) ที่ศึกษาความหนาแน่นที่เหมาะสมของปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียน มีค่าเฉลี่ยของ pH จากการทดลอง ค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วงที่เหมาะสม สอดคล้องกับรายงานของ (มั่นสิน และไพพรรณ ,2544) กล่าวว่าค่า pH ในบ่อปลาไม่ควรเปลี่ยนแปลงเกิน 2 หน่วยในรอบวัน มีความสำคัญมากเนื่องจากเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของปลา pH ของน้ำนอกจากมีผลต่อสัตว์น้ำโดยตรงแล้วยังมีผลทางอ้อม เช่น ทำให้สารพิษชนิดอื่น มีการแตกตัวเพิ่มขึ้นหรือลดลง เช่น ค่า pH ที่สูงขึ้นจะทำให้ความเป็นพิษของแอมโมเนียเพิ่มมากขึ้น เป็นต้น และค่า pH ที่แบคทีเรียทำงานได้จะเกิดขึ้นในช่วง pH 4.0-9.5 และการเกิดปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชันโดยสิ่งมีชีวิตอยู่ในช่วง pH 6.5-7.5 แต่จะดีสุดในช่วง pH เท่ากับ 7.2 หรือมากกว่า (มั่นสิน และไพพรรณ, 2544; Lawson, 1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ความเป็นกรด-ด่างในน้ำที่เลี้ยงปลานิลด้วยการเสริมไปโอฟรอคในสูตรอาหารปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียนระยะเวลา 8 สัปดาห์

2.แอมโมเนีย (Ammonia)

ผลการทดลองพบว่า มีค่าแอมโมเนียเท่ากับ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ทุกทรีทเมนต์โดยค่าปริมาณแอมโมเนียรวมของการทดลองมีความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เมื่อเปลี่ยนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ปลอดภัยต่อสัตว์น้ำเมื่อวัดในรูปของแอมโมเนียรวม ที่อยู่ในช่วงระหว่าง1.0-1.2 มิลลิกรัมต่อลิตร (Lawson,1995; MacIntrye et al., 2008) และจากรายงานของ (ปฐมพงษ์ และคณะ,2555) ที่ศึกษาความหนาแน่นที่เหมาะสมของปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียนมีค่าแอมโมเนียรวมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.059-0.13 มิลลิกรัมต่อลิตร

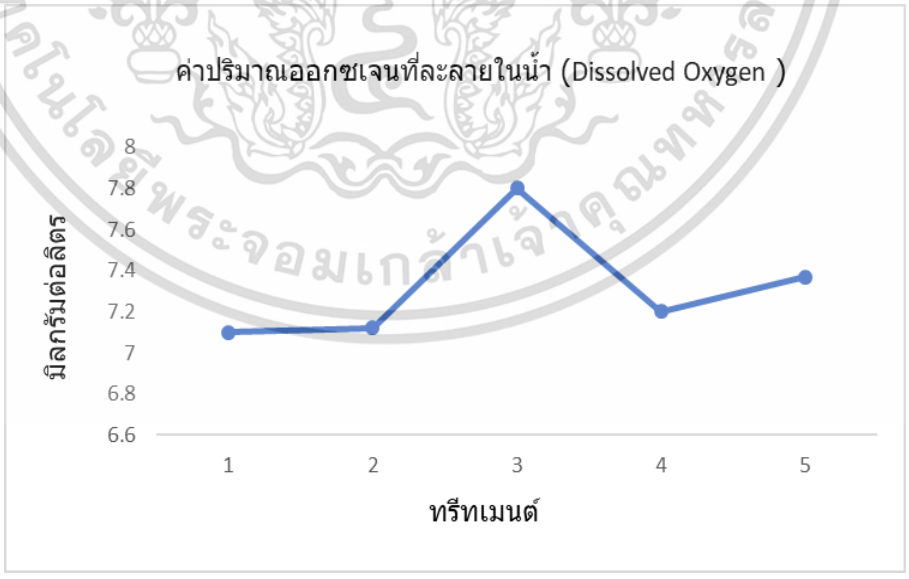
ดังที่กล่าวไว้ว่าระบบบำบัดชีวภาพแบบผสมผสานได้ถูกสร้างขึ้นโดยนำระบบบึงประดิษฐ์แบบไหลผ่านพื้นผิว (FWS : free water surface wetland) มาเชื่อมต่อกับระบบไบโอฟิลเตอร์แบบไร้อากาศ (SSF-NP : anaerobic biofilter with subsurface horizontal flow) เพื่อบำบัดน้ำจากบ่อเลี้ยงปลาระบบนี้สามารถกำจัดไนเตรทได้อย่างมีประสิทธิภาพในขณะที่ประสิทธิภาพการกำจัดปริมาณแอมโมเนียรวม (TAN : total ammonia nitrogen) มีค่าต่ำผลการทดลองชี้ให้เห็นว่ากระบวนการ denitrifi cation nitrate reduction to ammonia (DNRA) ในระบบ FWS และระยะเวลากักเก็บที่สั้นเกินไปของระบบ SSF-NP เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้กำจัด TAN ได้ไม่ดีอย่างไรก็ตามระบบบำบัดชีวภาพแบบผสมผสานนี้สามารถรักษาระดับความเข้มข้นของ TAN ให้อยู่ในระดับ 0.3-2.0 มก./ล. ซึ่งถือว่ายอมรับได้สำหรับการเลี้ยงปลาดุกประสิทธิภาพการกำจัด TAN ที่ระบบ SSFNP ทำได้มีค่าสูงสุดเท่ากับ25.2 % ที่ระยะเวลากักเก็บ 0.62 วัน (ตรันคองตรุง และคณะ ,2012) จึงมีความคล้ายกันกับการเสริมไบโอฟรอคในสูตรอาหารปลานิลต่อค่าคุณภาพน้ำในระบบน้ำหมุนเวียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen)

ผลการทดลองพบว่า มีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen) มีค่าเท่ากับ 7.32±0.26 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 7.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 7.12 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 7.80 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 7.20 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 7.37 มิลลิกรัมต่อลิตร

คุณภาพน้ำทั้ง 5 ทรีทเมนต์มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจากรายงานการวิจัยศักยภาพการหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์สำหรับการเพาะเลี้ยงปลาดุกลูกผสม ค่าเฉลี่ยของ DO ในบ่อเลี้ยงปลาดุกลูกผสมแบบ CAS และระบบ RAS มีค่าเท่ากับ 4.56 และ 4.14 mg/L ตามลำดับ พบว่าผลค่า DO ดังกล่าวมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (DO > 5 mg/L (Meade,1989) เมื่อ เปรียบเทียบค่า DO ของระบบ CAS และ RAS จะเห็นได้ว่าค่า DO ของระบบ RAS และ CAS มีค่า ใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกัน ค่า DO มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของปลาเป็นอย่างมาก และจากผลการศึกษาของ (Swann, 1997) กล่าวว่าถ้าออกซิเจนในน้ำมีค่าน้อยกว่า 2 mg/L จะมีผลทำให้ปลาเสียชีวิตได้ ปลาแต่ละชนิดจะมี ความสามารถในการทนออกซิเจนต่ำไม่เท่ากัน บางชนิดอาจมีชีวิตอยู่ในน้ำที่มี DO อยู่ 0.5 mg/l ได้หลายชั่วโมง แต่ปลาหลายชนิดทน DO ต่ำได้เพียง 3 mg/L ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (Stickney, 1993) กล่าวว่าค่า DO ควรมีค่าอย่างน้อย 5 mg/l ปลาจึงจะมีชีวิตอยู่ได้เป็นปกติ



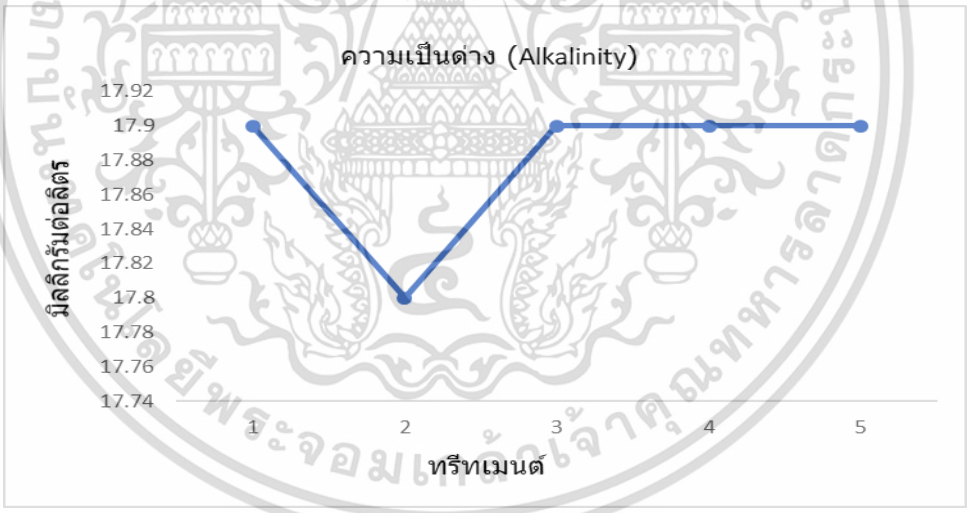
ภาพที่ 3 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่เลี้ยงปลานิลด้วยการเสริมไปโอฟรอคในสูตรอาหารปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียนระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ความเป็นด่าง (Alkalinity)

ผลการทดลองพบว่า มีค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) มีค่าเท่ากับ 17.88 ± 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 17.90 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 17.8004 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 17.90 04 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 17.90 04 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 17.90 04 มิลลิกรัมต่อลิตร

คุณภาพน้ำทั้ง 5 ทรีทเมนต์ซึ่งไม่สอดคล้องกับการรายงานของ (สุชาวดี, 2563) ที่ศึกษาโครงการพัฒนาศักยภาพกระบวนการผลิตและแปรรูปสัตว์น้ำ พบว่าน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาควรมีค่าความเป็นด่างระหว่าง 100 – 200 มิลลิกรัมต่อลิตร และไม่สอดคล้องกับการรายงานของสำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2553) พบระดับค่าความเป็นด่างที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำควรมีค่า 100-120 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังเช่นกัน แต่โดยทั่วไปแหล่งน้ำไหลจะมีค่าความเป็นด่างค่อนข้างต่ำ



ภาพที่ 4 ความเป็นด่าง (Alkalinity) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลด้วยการเสริมไปโอฟรอคในสูตรอาหารปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียนระยะเวลา 8 สัปดาห์

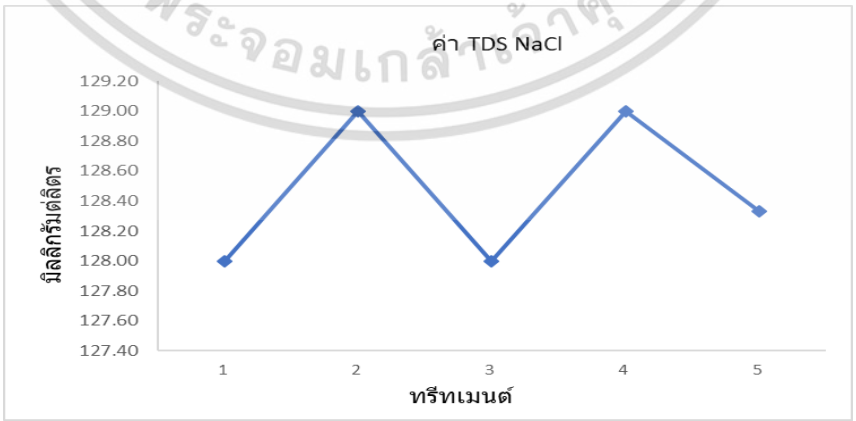
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.ค่าความกระด้าง (Hardness)

ผลการทดลองพบว่า มีค่าความกระด้าง (Hardness) มีค่าเท่ากับ 25.00 ± 0.00มิลลิกรัมต่อลิตรทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 25.00 ทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 25.00 ทรีทเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 25.00 ทรีทเมนต์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 25.00 ทรีทเมนต์ที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 25.00 จากการทดลองพบว่าค่าความกระด้างของน้ำอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลานิล ซึ่งสอดคล้องกับบทความของกรมประมง (มปป.) ที่กล่าวว่าค่าความกระด้างของน้ำเกิดจากปริมาณของเกลือแคลเซียมที่ละลายอยู่ในน้ำทั้งหมดซึ่งปริมาณเกลือเหล่านี้มีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ เป็นส่วนประกอบของกระดูก เปลือก กุ้ง ปู หอย และมีผลต่อการฟัก และการเจริญของตัวอ่อน เป็นต้น น้ำในบ่อปลานิลควรมีความกระด้างอยู่ที่15-300 มิลลิกรัมต่อลิตร ถ้าในบ่อเลี้ยงปลามีค่าความกระด้างต่ำกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้ปลาเจริญเติบโตช้า เครียด และตายได้ (กรมประมง, 2552)

6.ค่าTDS NaCl

ผลการทดลองพบว่า มีค่าTDS NaCl มีค่าเท่ากับ 128.47±0.45 มิลลิกรัมต่อลิตรทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 128.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 129.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 128.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 25.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 25.00 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการรายงาน (การตรวจคุณภาพของน้ำ Total Dissolved Solids,2560) ได้รายงานว่า ค่า TDS ค่า TDS ไม่ควรเกิน 500 mg/L หรือ 500 ppm ซึ่งโดยส่วนใหญ่ในระบบน้ำจะมี 4 ค่า TDS เกิน 500 mg/L แต่หากค่า TDS เกิน 1000 mg/L จะเป็นน้ำที่ไม่เหมาะสำหรับเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เพราะค่า TDS ที่สูงจะบ่งบอกถึงความเป็นไปได้ของสิ่งเจือปนที่อันตรายและต้องมีการตรวจสอบเพิ่มเติม

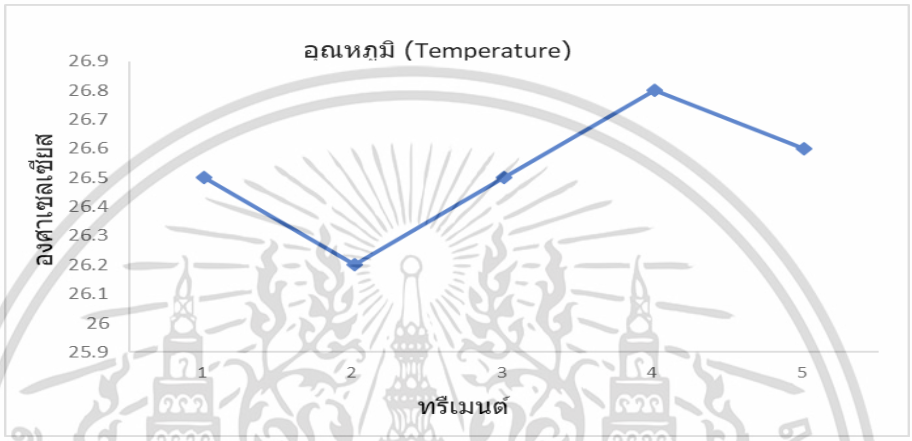


ภาพที่ 5 ค่า TDS NaCl ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลด้วยการเสริมไปโอฟรอคในสูตรอาหารปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียนระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.อุณหภูมิ (Temperature)

ผลการทดลองพบว่า มีค่าอุณหภูมิ (Temperature) มีค่าเท่ากับ 26.52±0.19 องศาเซลเซียส จาการทดลองพบว่าทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 26.50 องศาเซลเซียส ทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 26.50 องศาเซลเซียส ทรีทเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 26.50 องศาเซลเซียส ทรีทเมนต์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 26.80 องศาเซลเซียส ทรีทเมนต์ที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 26.60 องศาเซลเซียส



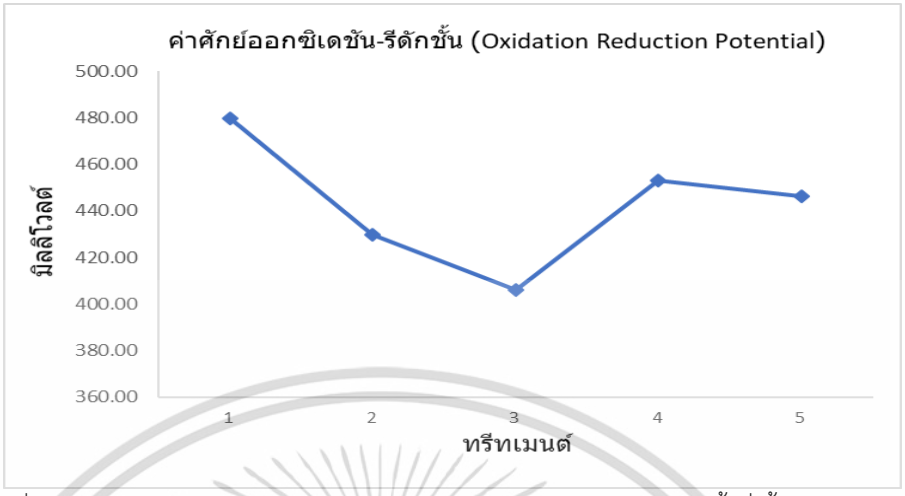
ภาพที่ 6 อุณหภูมิ (Temperature) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลด้วยการเสริมไปโอฟรอคในสูตรอาหารปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียนระยะเวลา 8 สัปดาห์

8. ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน (Oxidation Reduction Potential)

ผลการทดลองพบว่าทั้ง 5 ทรีทเมนต์ ที่มีการวัดค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 443.07±24.57 มิลลิโวลต์ ทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 480.00 มิลลิโวลต์ ทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 430.00 มิลลิโวลต์ ทรีทเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 406.00 มิลลิโวลต์ ทรีทเมนต์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 453.00 มิลลิโวลต์ และทรีทเมนต์ที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 446.33 มิลลิโวลต์

คุณภาพน้ำทั้ง 5 ทรีทเมนต์ โดยรวมของการทดลองเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานพบว่าอยู่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การวัดค่าเลย ORP ที่ได้จากการทดลองนี้มีค่าไม่สอดคล้องกับรายงานของ (พรรณนภา และคณะ, 2555) กล่าวว่าช่วงของค่า ORP ที่ 0-300 มิลลิโวลต์ เป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการเกิดกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน แปลว่ายังคงอยู่ในช่วงเหมาะสมสำหรับระบบกรองในระบบน้ำหมุนเวียนประกอบอุปกรณ์กำจัดไนเตรทของการทดลอง ซึ่งหมายความว่าการทดลองของคณะผู้จัดทำมีค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชันเหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน (Oxidation Reduction Potential) ในน้ำที่เลี้ยงปลานิลด้วยการเสริมไปโอฟรอคในสูตรอาหารปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียนระยะเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ค่าคุณภาพน้ำของปลานิลที่เลี้ยงด้วยการเสริมไปโอฟลอคในสูตรอาหารปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียน ระยะ 8 สัปดาห์

ค่าคุณภาพน้ำที่ได้วัด	ทรีทเมนต์ที่วัด					
	T1	T2	T3	T4	T5	ค่าเฉลี่ยรวม
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)^{ns}	7.53	7.51	7.53	7.48	7.51	7.51±0.02
แอมโมเนีย(mg/l)^{ns}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00±0.00
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ,DO (mg/l)^{ns}	7.10	7.12	7.80	7.20	7.37	7.32±0.26
ความเป็นด่าง(mg/l)^{ns}	17.90	17.80	17.90	17.90	17.90	17.98±0.08
ค่าความกระด้างของน้ำ(mg/l)^{ns}	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00±0.00
ค่า TDS/NaCl (mg/l)^{ns}	128.00	129.00	128.00	129.00	128.33	128.47±0.45
อุณหภูมิ (°C)^{ns}	26.50	26.20	26.50	26.80	26.60	26.52±0.19
ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน ORP (mV)^{ns}	480.00	430.00	406.00	453.00	446.33	443.07±24.57

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองของปลานิลที่เลี้ยงด้วยการเสริมไปโอฟลอคในสูตรอาหารปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียน พบว่าค่าคุณภาพน้ำที่เลี้ยงปลานิลด้วยการเสริมไปโอฟลอคในสูตรอาหารเหมะสมต่อการเลี้ยงปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียน ซึงค่าคุณภาพน้ำทุกพารามิเตอร์มีความเหมะสมต่อการเลี้ยงปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียน ยกเว้น ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) เนื่องจากพบว่าค่าความเป็นด่างต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำที่ควรอยู่ระหว่าง 100-120 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน (ORP) พบว่ามีค่าที่สูงกว่าค่าที่เหมะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำค่าที่เหมะสมควรอยู่ระหว่าง 0-300 มิลลิโวลต์ ดังนั้นการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลานิลไม่มีผลต่อคุณภาพน้ำในการเพาะเลี้ยง

ข้อเสนอแนะ

1.ควรมีการศึกษาการเสริมไปโอฟลอคในสูตรอาหารของปลาชนิดอื่นๆ เพื่อเป็นการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลาชนิดอื่นที่เสริมไปโอฟลอคในสูตรอาหาร

2.ควรมีระยะเวลาในการทำการทดลองให้นานกว่าผู้ทำการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลของคุณภาพน้ำในระบบน้ำหมุนเวียนที่ชัดเจนขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมประมง. 2540. แหล่งที่มา www.Fisheries.go.th. 17 มีนาคม 2563.

กรมประมง. 2556. **ความเป็นมาของปลานิล.** สืบค้นเมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2564. http://www.fisheries.go.th/ifphayao/cultivate/c_nile.htal.

กรมประมง. 2551. **ยุทธศาสตร์การพัฒนาปลานิล.** กรมประมง, กรุงเทพมหานคร.

ของการเพาะเลี้ยงปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียนแบบอควาโปนิกส์. **วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง.** 8(1): 23-32.

คีรี กออนันตกุล. 2543. **การเพาะเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ.** กรมประมงน้ำจืด. กรมประมง. 5 หน้า.

ชาติชาย คงประเสริฐ. 2543. **การเลี้ยงปลา.** กรุงเทพมหานคร: เกษตรบุ๊ค.

นฤมล อัศวเกศมณี. มปป. **การเลี้ยงปลาน้ำจืด.** มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. สงขลา.

นวลมณี พงษ์ธนา และพุทธรัตน์ เบ้าประเสริฐกุล. 2538. การทดลองเลี้ยงปลานิลเพศผู้ GMT. **เอกสารวิชาการฉบับที่** 7. สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ, กรมประมงกรุงเทพ. 9 หน้า.

นิรนาม. 2560. **การตรวจคุณภาพของน้ำ Total Dissolved Solids**. แหล่งข้อมูล: http://www.elec4thai.com/. เข้าถึงเมื่อ 19 พฤษภาคม 2564.

ปฐมพงษ์ กาศสกุล, ประจวบ ฉายบุ และเกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. 2557. ความหนาแน่นที่เหมาะสม

พรรณนภา โชคชัยทวีวิบูลย์ลักษณ์ พึ่งรัศมี และสรวิศ เผ่าทองศุข. 2555. **ผลของอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนเตรท-ไนโตรเจนต่อการเกิดปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชัน ในถังปฏิกรณ์ดีไนตริฟิเคชันแบบท่อยาว.** การประชุมวิชาการแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน. ครั้งที่ 9: 347-354

พายัพ ยังปักษี. 2541. **ปลานิล.** นิตยสารสัตว์น้ำ(ฉบับพิเศษ). 10: 137-144.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา. 2544. **การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ**. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรมหาวิทยาลัย.

มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, ภานุ เทวรัตน์มณีกุล, พรรศรี จริโมภาส, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณยวุฒิวิระ, วัชรกร โยธินและวิมล จันทรโรชัย. 2536. **การพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลานิล.** เอกสารเผยแพร่สถาบันวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง, กรุงเทพ. 96 หน้า.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. 2528. **คุณสมบัติของน้ำและวิธีการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง.** ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 17-93 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัชรินทร์ รัตนชู และไพบูลย์ วัฒนกิจ. 2545. การเลี้ยงปลานิลแปลงเพศในบ่อดินที่มีความหนาแน่นต่างกัน. **วารสารการประมง** 55 : 33-46.

ศิริยาพร ธนานันต์. 2556. ปลานิลกับเพศที่เลือกได้. **วารสารเศรษฐกิจการเกษตร.** 59(682): 4-5

สำนักจัดการคุณภาพน้ำ. 2553. **คู่มือการเลี้ยงปลาในกระชังที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม.** กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 20 หน้า.

สิริพงษ์ วงศ์พรประทีป, ธรรมนูญ ง่านวิสุทธิพันธ์ และกรกฎ สันทัดการ. 2560. **การใช้ไบโอฟลอคอบแห้งในการผลิตอาหารปลานิล (Oreochromis niloticus).** บทความวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. 231-237.

สุขาวดี จารุรัชต์ธำรง. 2563. **โครงการพัฒนาศักยภาพกระบวนการผลิตและแปรรูปสัตว์น้ำ.** ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดสตูล กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด กรมประมง. 56 หน้า.

สุทธิพงศ์ หมาดหลู, สุวัจน์ ธัญรส และปรีดา ภูมี. 2556. ผลของอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในการเลี้ยงก้งขาวร่วมกับปลานิลด้วยเทคโนโลยีไบโอฟลอค. **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย**. 5(1): 96-106.

อนุสรา แก่นทอง. 2555. **ไบโอฟลอค (Bio-floc) กับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตอนไบโอฟลอคฮีโร่ของสัตว์น้ำ.** สืบหาได้โดย: http://www.nicaonline.com/. เข้าถึงเมื่อ 15 พฤษภาคม 2564.

อานุภาพ วรรณคนาพล. 2556. **การค้นหาแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมในการผลิต Bio-floc ในบ่อเลี้ยงปลานิลและปลาดุกบิ๊กอุย**. รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 27 หน้า.

Caldini,N.N.,Cavalcante, D. de H., Filho, P.R.N.R. and do Carmo e Sa, M.V. 2015. “Feedding Nile tilapia with artificial diets and dried bioflocs biomass”. **Maringa.** 37(10): 335-341.

Lawson. T.B. 1995. **Fundamental of Aquacultural Engineering**. New York: Chapman and hall. (Accessed 17 May 2021).

Meade, J. W. 1989. **Aquaculture management**. New York: Van Nostrand Reinhold.

Moriarty, D. .J . W. 1973. The Physiogy of digestion of bluegreen algae in the cichlid fish. **Tilapianilotica J. Zoo**. 171(1): 25-39.

Philippart, J. C. L. and Rwet, J. C. L. 1982. Ecoioyanddistribution of tilapias. In. **Pulin,**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

R.S.V, Lowe, Mc. Connell, R.H.(eds.) The Biology and Cultuer of Tilapias LCLARM Conference Proceedings, Int. Center for Living Aquatic Resources Management Manila, Philippines, 15-59.

Stickney, R. R. 1993. **Culture of nonsalmonid freshwater fishes. (2nd ed.).** Florida : CRC Press.

Swann, L. 1997. A Fish Farmer's Guide to understanding water quality. **Water quality**. [Online] Available from: http://aquanic.org/publicat/state/.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

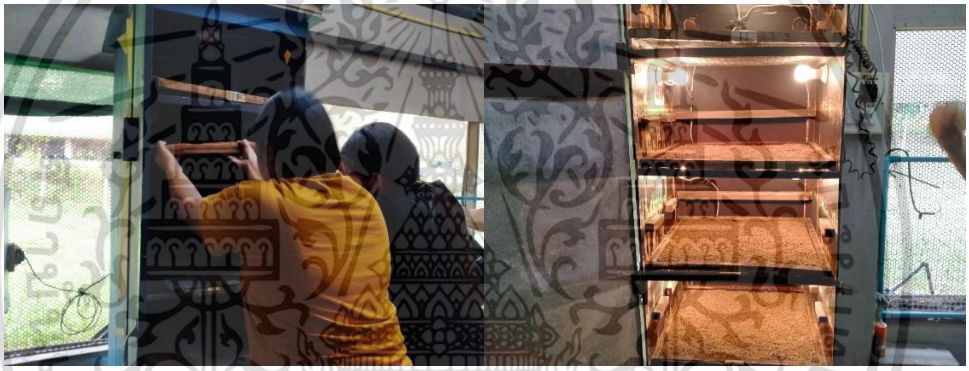
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 1 ชั่งขนาดปลาเริ่มต้นการทดลอง

ภาคผนวกที่ 2 วัตถุดิบอาหารที่ชั่งแล้วจัดเรียงตามทรีทเมนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 3 การผสมอาหาร



ภาคผนวกที่ 4 การอบอาหารที่อัดเม็ดแล้ว

ภาคผนวกที่ 5 อาหารที่อบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 6 ชั่งอาหารก่อนให้ครั้งแรก 170 กรัม

ภาคผนวกที่ 7 การให้อาหารปลานิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการศึกษา

ชื่อ นางสาวนฤมล สิงคิวิบูลย์

วัน/เดือน/ปี ที่เกิด 19 ตุลาคม 2541

สถานที่เกิด โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ 222 ถ.พิศิษฐพยาบาล
ต.ท่าตะเภา อ.เมือง จ.ชุมพร 86000

ประวัติการศึกษา โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา จังหวัดชุมพร

วท.บ. (วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพร เขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้