ผลของการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารสำหรับปลาดุกวัยอ่อนต่อค่าคุณภาพน้ำในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน

Effect of Supplemental Biofloc in African Catfish *(Clarias gariepinus)* Fingerling Diets on Water Quality in Recirculation Aquaculture Tanks.

นายธิติวุฒิ แขวงรถ

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร (สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่...../.....

งานทะเบียนประมวลผล

โครงงานพิเศษ

เรื่อง

ผลของการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารสำหรับปลาดุกวัยอ่อนต่อค่าคุณภาพน้ำในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน

Effect of Supplemental Biofloc in African Catfish *(Clarias gariepinus)* Fingerling Diets on Water Quality in Recirculation Aquaculture Tanks.

ผู้จัดทำ

นายธิติวุฒิ แขวงรถ

นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลังสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยกรทางน้ำ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรพงษ์ นลินานนท์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

โครงงานพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษ

เรื่อง

ผลของการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารสำหรับปลาดุกวัยอ่อนต่อค่าคุณภาพน้ำในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน

Effect of Supplemental Biofloc in African Catfish *(Clarias gariepinus)* Fingerling Diets on Water Quality in Recirculation Aquaculture Tanks.

ผู้จัดทำ

นายธิติวุฒิ แขวงรถ

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร (สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

(สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
กิตติกรรมประกาศ	3
บทน้ำ	4
วัตถุประสงค์	5
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	5
ตรวจเอกสาร	6
ปลาดุกแอฟริกา (Clarias gariepinus)	6
ลักษณะทางอนุกรมวิธานของปลาดุกแอฟริกา	6
แหล่งที่อยู่อาศัย	7
การกินอาหาร	7
การเพาะขยายพันธุ์	7
ความต้องการโปรตีนของปลาดุก	7
ไบโอฟลอค(น้ำเค็ม)	8
ประโยชน์จากการใช้ไบโอฟลอค(น้ำเค็ม)	8
ข้อเสียของการใช้ไบโอฟลอค (Biofloc)	8
คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ	9
ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen; DO)	9
ค่าความเป็นกรด – ด่าง	9
ค่าOxidation Reduction Potential	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าอุณหภูมิ 9
ค่าแอมโมเนีย 9
ค่าความกระด้าง 10
ค่าไนเตรท 10
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง 12
วัสดุ 12
สัตว์ทดลอง 12
วัตถุดิบอาหารทดลอง 12
อุปกรณ์และเครื่องมือ 12
สำหรับใช้ในการเลี้ยงปลาดุก 12
อุปกรณ์ในการเตรียมอาหารปลาดุก 12
อุปกรณ์การตรวจวัดการเจริญเติบโต 13
อุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพน้ำ 13
สารเคมีที่ใช้ประกอบการเลี้ยงปลาดุก 13
วิธีการทดลอง 14
วางแผนการทดลอง 14
ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง 14
การเตรียมอุปกรณ์การทดลองสำหรับเลี้ยง 14
การเตรียมไบโอฟลอค(น้ำเค็ม) 14
การเตรียมอาหารทดลอง 15
เตรียมสัตว์ทดลอง 15
การจัดการทดลอง 16
การเลี้ยงสัตว์ทดลอง 16
การตรวจวัดคุณภาพน้ำ 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล 16
การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล 16
ระยะเวลาการทำ 17
สถานที่ทำการทดลอง 17
ผลและวิจารณ์การทดลอง 18
สรุปผลการทดลอง 23
ข้อเสนอแนะ 23
เอกสารอ้างอิง 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง Biofloc ในอาหารปลาดุก 2563 15

ตารางที่ 2 ค่าคุณภาพน้ำของปลาดุกด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลาดุกใน
ระบบการเลี้ยงแบบเปลี่ยนถ่ายน้ำ ระยะเวลา 8 สัปดาห์ 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ปลาดุกแอฟริกา (Clarias gariepinus) 6

ภาพที่ 2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในน้ำที่เลี้ยงปลาดุกด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลาดุกในระบบการเลี้ยงแบบเปลี่ยนถ่ายน้ำระยะเวลา 6 สัปดาห์ 18

ภาพที่ 3 ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชันในน้ำที่เลี้ยงปลาดุกด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลาดุกในระบบการเลี้ยงแบบเปลี่ยนถ่ายน้ำระยะเวลา 6 สัปดาห์ 19

ภาพที่ 4 ความเป็นกรด-ด่างในน้ำที่เลี้ยงปลาดุกด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลาดุกในระบบการเลี้ยงแบบเปลี่ยนถ่ายน้ำระยะเวลา 6 สัปดาห์ 20

ภาพที่ 5 อุณหภูมิในน้ำที่เลี้ยงปลาดุกด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลาดุกในระบบการเลี้ยงแบบเปลี่ยนถ่ายน้ำระยะเวลา 6 สัปดาห์ 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง	ผลของการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารสำหรับปลาดุกวัยอ่อนต่อค่าคุณภาพน้ำในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน
โดย	นายธิติวุฒิ แขวงรถ
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ
คณะ	วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.วรพงษ์ นลินานนท์

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณภาพน้ำที่เลี้ยงปลาดุกในระบบการเลี้ยงแบบเปลี่ยนถ่าย แบ่งชุดการทดลอง ออกเป็น 5 ทรีทเมนต์ ชุดการทดลอง 4 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่าค่าคุณภาพน้ำทั้ง 5 ทรีทเมนต์ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำเท่ากับ 14.70±0.96 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ยเท่ากับ 6.31±0.17,ค่าแอมโมเนียเท่ากับ 1.60±0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร,ค่าความกระด้างเท่ากับ 25.00±0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร,ค่าอุณหภูมิเท่ากับ 21.63±0.15 องศาเซลเซียส, ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชันเท่ากับ 668.20±29.85 มิลลิโวลต์และค่าไนเตรทเท่ากับ 1.60±0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ในทุกค่าพารามิเตอร์ที่มีการตรวจวัดอยู่ในช่วง ระหว่างที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาดุกวัยอ่อน จนถึงอายุ 6 สัปดาห์

คำสำคัญ : ปลาดุก, ไบโอฟลอค, คุณภาพน้ำ

ธิติวุฒิ แขวงรถ ....

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title Effect of Supplemental Biofloc in African Catfish (Clarias gariepinus) Fingerling Diets on Water Quality in Recirculation Aquaculture Tanks.

By Mst. Titiwut kwangrot

Disciplines Fishery Science and Aquatic Resources

Faculty Prince of Chumphon campus

Advisor Assistant Professor Warrapong Nalinanon

Abstract

A study of water quality in catfish culture in a transgenic culture system. The experimental set was divided into 5 treatments and 4 repetitions of the experimental set. The results showed that the water quality for all 5 treatments, dissolved oxygen was equal to 14.70±0.96 mg/l has a pH value. average is equal to 6.31±0.17,ammonia value is 1.60±0.00 milligrams per liter,hardness is 25.00±0.00 milligrams per liter,temperature is 21.63±0.15 degrees Celsius,potential Oxidation-reduction was 668.20±29.85 mV and nitrate was 1.60±0.00 mg/l across all parameters measured in the range. During the maturity of catfish larvae up to 6 weeks of age.

Keywords : Clarias gariepinus, Water Quality, Biofloc

Titiwut kwangrot .....

Student's signature

.....

Advisor's signature

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบคุณ ผศ. วรพงษ์ นลินานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ และ ผศ.ดร. สายชล เลิศสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมโครงการพิเศษที่กรุณาให้ความสนับสนุน แนะนำปรึกษาและแก้ไขปัญหาพิเศษ ชี้แนะข้อบกพร่อง ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการเขียนรายงาน ทำให้การจัดการปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตร วิชา วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ ที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำและเอื้อเฟื้อสถานที่ ตลอดถึงการให้ความช่วยเหลือแนะนำ จนถึงการอบรมสั่งสอนข้าพเจ้ามาโดยตลอด

ขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาทุกท่าน ที่คอยอำนวยความสะดวกทั้งในเรื่อง สถานที่ วัสดุ-อุปกรณ์ และทุกอย่างที่เกี่ยวข้องในการทดลอง รวมไปถึงรายงานฉบับนี้

เหนือสิ่งอื่นใดข้าพเจ้าขอกราบขอบคุณ คุณพ่ออดุลย์ แขวงรถ คุณแม่ยุพิน แขวงรถและครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนทั้งกายใจ กำลังทรัพย์ในการศึกษาและดูแลอบรมสั่งสอนข้าพเจ้าเป็นคนดี ขยันหมั่นเพียร อดทน และขอบคุณเพื่อนร่วมทำโครงงานพิเศษ นายกฤษฎิ์คณิน ชูนิด นางสาวกัณณิกา เนตรใจบุญ นางสาวกาญจนา เรืองศรี นางสาวธนิตา ทินกร ที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาในทุกๆเรื่องและขอบคุณพี่ๆเพื่อนๆที่เกี่ยวข้องตลอดระยะเวลาที่ข้าพเจ้าเริ่มการศึกษาจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้

ธิติวุฒิ แขวงรถ

20 มิถุนายน 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ปลาดุกรัสเซียมีรูปร่างเหมือนกับปลาดุกด้าน คือ มีลำตัวค่อนข้างกลม ท่อนหางแบน ครีบหลัง ครีบหาง และครีบก้นแยกเป็นอิสระ กระดูกท้ายทอยแหลมคล้ายปลาดุกด้าน ครีบหางกลมมน มีเงี่ยงแหลมแข็ง 2 ข้าง ของครีบหู กะโหลกบนหัวมี่ตุ่มเล็กอยู่ทั่วไป ปลาชนิดนี้เป็นปลาที่ชาวรัสเซียนำเข้ามาเลี้ยงในประเทศลาว เรียกกันทั่วไปว่า ปลาดุกรัสเซีย ต่อมามีผู้นำมาเลี้ยงในประเทศไทยราว พ.ศ.2528 และได้นำมาผสมข้างพันธ์กับปลาดุกอุยโดยวิธีผสมเทียม ซึ่งใช้น้ำเชื้อของปลาดุกรัสเซียผสมกับปลาดุกอุย ลูกผสมที่ได้มีชื่อว่า “บิ๊กอุย” เป็นลูกผสมที่เลี้ยงง่าย โตเร็วและทนทานโรคในปัจจุบันมีการเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายมีขนาดใหญ่สุดที่พบได้ 150 ซม. จนปัจจุบันนี้ กลายเป็นปลาเศรษฐกิจที่ได้รับความนิยมชนิดหนึ่งของไทย

อาหารปลานับว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและมีอีกราคาค่อนข้างสูง ส่วนประกอบหลักที่ใช้จะเป็นปลาป่น เป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ เป็นที่ชอบของปลา ซึ่งสามารถย่อยได้ดีและนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันทีจึงมีความต้องการใช้ปลาป่นมากขึ้น ทำให้ราคาปลาป่นมีราคาสูง ซึ่งเป็นเหตุผลให้หันมาศึกษาโปรตีนที่มีประโยชน์ต่อสัตว์น้ำแทน ซึ่งไบโอฟลอค สามารถเกิดได้เองตามธรรมชาติและมีคุณค่าทางอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและยังช่วยลดต้นทุนราคาอาหารในระหว่างการเพาะเลี้ยง อีกทั้งยังช่วยควบคุมคุณภาพน้ำและกำจัดของเสียในระหว่างการเพาะเลี้ยง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำไบโอฟลอคมาเสริมในอาหารเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำลดการเปลี่ยนถ่ายน้ำและที่สำคัญยังได้อาหารที่มีโปรตีนสูง เพื่อศึกษาผลที่อาจส่งผลถึงผลผลิตต่อการเลี้ยงปลาดุกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลาดุกวัยอ่อนต่อคุณภาพน้ำในระบบการเลี้ยงแบบน้ำหมุนเวียน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบผลผลของการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลาดุกวัยอ่อนต่อคุณภาพน้ำในระบบการเลี้ยงแบบน้ำหมุนเวียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

1. ปลาดุกแอฟริกา (*Clarias gariepinus*)

1.1 ลักษณะทางอนุกรมวิธานของปลาดุกแอฟริกา

Kingdom: Animalia

Phylum: Chordata

Class: Actinopterygii

Order: Siluriformes

Family: Clariidae

Genus: Clarias

Species: *C. gariepinus* (Burchell, 1822)

ภาพที่ 1 ปลาดุกแอฟริกา (Clarias gariepinus)

ที่มา : คู่มือการเลี้ยงปลาดุกในบ่อซีเมนต์ (2555)

ปลาดุกรัสเซียมีรูปร่างเหมือนกับปลาดุกด้าน คือ มีลำตัวค่อนข้างกลม ท่อนหางแบน ครีบหลัง ครีบหาง และครีบก้นแยกเป็นอิสระ กระดูกท้ายทอยแหลมคล้ายปลาดุกด้าน ครีบหางกลมมน มีเงี่ยงแหลมแข็ง 2 ข้าง ของครีบหู กะโหลกบนหัวมีตุ่มเล็กอยู่ทั่วไป ปลาชนิดนี้เป็นปลาที่ชาวรัสเซียนำเข้ามาเลี้ยงในประเทศลาว เรียกกันทั่วไปว่า ปลาดุกรัสเซีย ต่อมามีผู้นำมาเลี้ยงในประเทศไทยราว พ.ศ.2528 และได้นำมาผสมข้างพันธ์กับปลาดุกอุยโดยวิธีผสมเทียม ซึ่งใช้น้ำเชื้อของปลาดุกรัสเซียผสมกับปลาดุกอุย ลูกผสมที่ได้มีชื่อว่า “บิ๊กอุย” เป็นลูกผสมที่เลี้ยงง่าย โตเร็วและทนทานโรคในปัจจุบันมีการเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายมีขนาดใหญ่สุดที่พบได้ 150 ซม. จนปัจจุบันนี้ กลายเป็นปลาเศรษฐกิจที่ได้รับความนิยมชนิดหนึ่งของไทย (สมโภชน์, 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 แหล่งที่อยู่อาศัย

ปลาดุกอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดทั่วไปแม้ในหน่องน้ำที่มีน้ำเพียงเล็กน้อยก็ยังพบปลาดุกทั้งนี้เพราะมีอวัยวะพิเศษที่ช่วยหายใจ จึงสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาวะของน้ำที่มีออกซิเจนเพียงเล็กน้อย ถึงแม้ในน้ำค่อนข้างกร่อยในเขตชลประทานบริเวณชายทะเลปลาดุกก็สามารถอาศัยได้อย่างดี นอกจากนี้ปลาดุกยังมีถิ่นที่อยู่อาศัยในประเทศต่างๆในภูมิภาคตะวันออกเฉียงใต้ทุกประเทศ

1.3 การกินอาหาร

ปลาดุกที่อยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติกินอาหารจำพวกลูกกุ้งฝอยแมลงและแมลงตัวอ่อนในนา นอกจากนี้ปลาดุกยังชอบกินอาหารโปรตีนที่เน่าเปื่อย บางคนจึงจัดปลาดุกไว้เป็นประเภทที่กินของเน่าเปื่อย แต่เมื่อนำปลาดุกมาเลี้ยงก็สามารถฝึกหัดให้ปลากินอาหารผสม เช่น รำข้าว ปลายข้าว กากถั่ว ปลาป่น หรืออาหารประเภทเนื้อเช่น ปลาเป็ด ไส้ปลาทู ไส้ไก่และอาหารสำเร็จรูป ปลาดุกมีนิสัยชอบขึ้นมากินอาหารบริเวณผิวน้ำ

1.4 การเพาะขยายพันธุ์

การเตรียมสถานที่เพาะปลาดุก โดยที่ปลาดุกสามารถวางไข่ได้ในท้องนาและคูน้ำหรือในทำเลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันฉะนั้น การเตรียมสถานที่สำหรับเพาะปลาดุก ก็ควรอนุโลมตามสภาพธรรมชาติที่ปลาดุกวางไข่ ปลาเพศเมีย ลำตัวอ้วนกว่าเล็กน้อย ที่บริเวณใกล้ช่องทวารมีอวัยวะเพศเป็นติ่งเนื้อกลมมน ในฤดูวางไข่ท้องจะอูมเป่งกว่าปกติ ซึ่งจะสังเกตเห็นได้ชัดว่าเป็นลักษณะของฝักไข่ที่เจริญเต็มที่ถ้าเอามือบีบเบาๆที่ท้องของตัวเมียจะมีไข่ไหลออกมา ฤดูเพาะพันธุ์นั้นควรทำในระหว่างเดือนพฤษภาคม-พฤศจิกายนของทุกปี เพราะเป็นเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่ปลาจะวางไข่และได้ลูกพันธุ์ปลาที่สมบูรณ์แข็งแรง อย่างไรก็ตามในระหว่างช่วงเดือนอื่นเราก็สามารถที่จะทำการเพาะปลาดุกด้านได้ผลดีเช่นกัน

1.5 ความต้องการโปรตีนของปลาดุก

ระดับโปรตีนในอาหารที่ปลาดุกต้องการขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น อัตราการปล่อย อาหารที่ให้ต่อวัน คุณภาพน้ำและพลังงานในอาหาร จึงเป็นผลให้ระดับความป้องกันโปรตีนในอาหารจากการตกลงต่างๆมีช่วงที่กว้าง แต่สรุปได้ว่าปลาดุกต้องการโปรตีนในอาหาร 25-40 เปอร์เซ็นต์ ปลาขนาด 2-4 เซนติเมตร ต้องการโปรตีนในอาหาร 35-40 เปอร์เซ็นต์ ปลาขนาด 5-6 เซนติเมตร ขึ้นไปต้องการอาหารที่มีโปรตีน 25-30 เปอร์เซ็นต์ พ่อแม่พันธ์ต้องการโปรตีนในอาหาร 28-32 เปอร์เซ็นต์ (ไชยา, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ไบโอฟลอค(น้ำเค็ม)

ไบโอฟลอค คือ การใช้ตะกอนจุลินทรีย์ไบโอฟลอคมาช่วยในการย่อยสลายซากของเสีย (แอมโมเนีย) เปลี่ยนของเสียให้กลายเป็นของดีเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ไบโอฟลอคสามารถเกิดได้เองตามธรรมชาติแต่ถ้าน้ำไม่หมุนเวียนหรือเคลื่อนไหวฟลอคนั้นก็จะตกตะกอนสะสมที่พื้นก้นบ่อกลายเป็นของเสียเช่นเดิมไบโอฟลอคจะเกิดเมื่อเกิดความสมดุลของอัตราส่วนของคาร์บอนและไนโตรเจนในน้ำถ้ามีการปล่อยของเสียจำพวกสารอินทรีย์ซึ่งมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ กรดอะมิโน (amino acid) โปรตีน (protein) ซึ่งจะกลายไปเป็นแอมโมเนียม (NH_4^+) และสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต (แหล่งคาร์บอน) ได้แก่ แป้ง (starch) น้ำตาล (sugar) เซลลูโลส (cellulose) และพวกกากใย (fiber) ลงไปในน้ำ ของเสียนี้จะถูกเปลี่ยนไปเป็นตะกอนจุลินทรีย์ ตะกอนจุลินทรีย์นี้จะเป็นกลุ่มของจุลินทรีย์จำพวกเฮทเทอโรโทรฟิค(Heterotrophic bacteria) ที่มารวมตัวกันเป็นตะกอนแขวนลอยขนาดของกลุ่มฟลอคอยู่ที่0.2 - 2.0 มิลลิเมตร ถ้ามีการเติมสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตลงไปอีกมันจะไปกระตุ้นให้ไบโอฟลอค ดึงไนโตรเจน (แอมโมเนีย) มาใช้ในการสร้างเซลล์ใหม่มากขึ้นจำนวนจุลินทรีย์ก็จะเพิ่มมากขึ้น ปริมาณแอมโมเนียในน้ำก็จะลดลง ซึ่งเนื้อเซลล์ใหม่ที่ว่านี้ก็คือสารพวกโปรตีน เมื่อสัตว์น้ำกินจุลินทรีย์ที่รวมตัวเป็นฟลอคเข้าไปก็เท่ากับว่าสัตว์น้ำได้กินอาหารที่มีโปรตีนนั่นเอง การใช้กลุ่มฟลอคในการกำจัดแอมโมเนียนี้จะเร็วกว่าการเกิดกระบวนการไนตริฟิกเคชัน(nitrification) เนื่องจาก Heterotropic bacteria จะเจริญเติบโตเร็วกว่า Nitrifying bacteria ประมาณ 10 เท่า ทำให้น้ำที่ใช้เลี้ยงสัตว์น้ำมีคุณภาพดี การเปลี่ยนถ่ายน้ำน้อยลงและส่งผลให้สัตว์มีสุขภาพดีตามไปด้วย (อานุภาพ, 2556)

2.1 ประโยชน์จากการใช้ไบโอฟลอค(น้ำเค็ม)

1. ต่อตัวสัตว์น้ำ: เนื่องจากไบโอฟลอคเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่นำมาใช้เพื่อบำบัดน้ำให้มีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดังนั้นสัตว์น้ำย่อมมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น เนื่องจากสัตว์น้ำสามารถกินไบโอฟลอคเป็นอาหารได้อีกทางหนึ่งด้วย

2. ความถี่ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำ: หากมีการนำไบโอฟลอคมาใช้กับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจุลินทรีย์ก็จะเป็นตัวที่คอยควบคุมคุณภาพน้ำภายในบ่อโดยอัตโนมัติเพราะช่วยในเรื่องของการบำบัดไนโตรเจนฉะนั้นจึงไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำบ่อยๆ ทำให้ประหยัดการใช้น้ำในการเพาะเลี้ยง

3. ผลผลิตที่ได้: เมื่อกลไกการบำบัดน้ำเสียภายในบ่อเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ อัตราการตายของสัตว์น้ำย่อมต่ำ ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้มีความคุ้มค่ากับการลงทุน

4. ค่าใช้จ่าย: ไบโอฟลอคเป็นกลไกการรักษาสมดุลภายในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำที่เกิดขึ้นตาม ธรรมชาติจึงสามารถช่วยลดต้นทุนแก่ผู้ประกอบการในแง่ของการซื้อพวกจุลินทรีย์ผงมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อีกทั้งการที่ไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำบ่อยๆยังเป็นการช่วยลดค่าพลังงานจากการ สูบน้ำออกจากบ่อได้อีกทางหนึ่งด้วย และที่สำคัญผลพลอยได้อีกอย่างหนึ่งก็คือถือได้ว่าช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องของอาหารสัตว์น้ำเป็นอย่างดี (อนุสรา, 2012)

2.2 ข้อเสียของการใช้ไบโอฟลอค (Biofloc)

กับการเพาะเลี้ยงสัตว์มักจะพบว่าจะมีความขุ่นมากกว่าปกติซึ่งอาจจะส่งผลต่อสัตว์น้ำในระยะยาวได้ การแก้ไขก็คือให้มีการสูบตะกอนที่ก้นบ่อทิ้งสัปดาห์ละครั้งหรือบ่อยกว่านั้นก็จะเป็นผลดีต่อสัตว์น้ำในระยะยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ

3.1 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen; DO)

นฤมล,(มปป.)ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเป็นสิ่งที่สำคัญต่อสัตว์น้ำทุกชนิดเนื่องจากสิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการออกซิเจนเพื่อการหายใจและออกซิเจนช่วยในการย่อยสลายอินทรียวัตถุในน้ำโดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความกดดันของน้ำด้วย โดยอุณหภูมิสูงความสามารถของออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะลดลง การควบคุมป้องกันไม่ให้สัตว์น้ำได้รับอันตรายไม่ควรให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่า 3 mg/l

3.2 ค่าความเป็นกรด – ด่าง (potential of hydrogen)

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

3.3 Oxidation Reduction Potential (ORP)

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

3.4 อุณหภูมิ (Temperature)

นฤมล,(มปป.)ปลาเป็นสัตว์เลือดเย็นไม่สามารถรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ได้แสดงว่าเมื่ออุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงไปอุณหภูมิร่างกายของปลาเปลี่ยนแปลงด้วย หากมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอย่างรวดเร็วทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำได้ ปลาที่อาศัยอยู่ในเขตโซนร้อนอุณหภูมิของน้ำจะอยู่ในช่วงประมาณ 25-32 องศาเซลเซียสจึงจะเจริญเติบโตได้ดี

3.5 ค่าแอมโมเนีย (Ammonia)

นฤมล,(มปป.)สารประกอบที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ แหล่งของสารประกอบไนไตรท์ในน้ำส่วนใหญ่มาจากสารอินทรีย์ ซึ่งเกิดจากกระบวนการเน่าสลายของเศษอาหารที่เหลือ แพลงก์ตอนที่ตาย เศษซากพืชซากสัตว์สารอินทรีย์อื่นๆ ความเป็นพิษของแอมโมเนียจะรบกวนทำให้สัตว์น้ำสูญเสียพลังงานในการกำจัดแอมโมเนียออกนอกร่างกายมากกว่าปกติ ปริมาณแอมโมเนียรวมในบ่อปลาไม่ควรเกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ค่าความกระด้าง (Hardness)

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

3.7 ไนเตรท (Nitrate, NO3)

(โชคชัย, 2548)ป็นธาตุอาหารที่พืชสามารถนำไปใช้ได้เพื่อการสังเคราะห์แสงได้โดยตรง ไนเตรทเป็นผมผลิตขั้นสุดท้ายของปฏิกิริยาไนตริฟิเคชัน ไนเตรทมีประโยชนีต่อพืชน้ำและไม่เป็นพิษต่อสัตว์นอกจากจะมีในปริมาณสูงเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(De Schryver et., 2008)รายงานการใช้ผลิตภัณฑ์จากตะกอนฟลอคแบบไม่อบแห้ง (Wet biofloc) และแบบอบแห้ง (Dyyed biofioc) เสริมกับอาหารสำเร็จรูปในสัดส่วนที่ต่างกันในการเลี้ยงปลานิลพบว่า การใช้อาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยตะกอนฟลอคอบแห้ง ไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิลอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับชุดการใช้อาหารสำเร็จรูปที่เสริมด้วยตะกอนฟลอคแบบไม่อบแห้ง เมื่อพิจารณาอัตราการรอดตายเฉลี่ยพบว่าทุกชุดการทดลองทั้งหมดไม่มีความต่างทางสถิติโดยมีอัตราการรอดตายสูงถึง 87.8% สืบเนื่องจากในตะกอนฟลอคจะมีกระบวนการผลิตกรดไขมันสายสั้น ซึ่งเป็นกลไกที่จุลินทรีย์ในตะกอนฟลอคผลิตขึ้นโดยจะส่งผลต่อการป้องกันและควบคุมโรคในสัตว์น้ำ และรวมถึงการผลิต Poly-B hydroxyl butyrate (PHB) ซึงทำหน้าที่เป็นแหล่งคาร์บอนและพลังงานให้กับเซลล์ซึ่ง Poly-B hydroxyl butyrate ที่สะสมอยู่กับตะกอนฟลอคจะถูกชักนำออกมาเพื่อให้ค่าคาร์บอนเกิดขึ้นในปริมาณสูง (C:N ratio) จะช่วยเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ในกระบวนการย่อยสลายสารประกอบไนโตรเจน ซึ่งจะส่งผลต่อการผลิตโปรไบโอติกในระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยเทคโนโลยีไบโอฟลอค

(สิริพงษ์, 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

อุปกรณ์

1. วัสดุ

1.1 สัตว์ทดลอง

ปลาดุกวัยอ่อน จำนวน 600 ตัว น้ำหนักประมาณตัวละ 1.80 กรัม

1.2 วัตถุดิบอาหารทดลอง

ไบโอฟลอค(น้ำเค็ม) ข้าวโพด ปลายข้าว รำละเอียด ปลาป่น กากถั่วเหลือง พรีมิกซ์ DCP(P17) สารเหนียว น้ำมันปาล์ม

2. อุปกรณ์และเครื่องมือ

2.1 สำหรับใช้ในการเลี้ยงปลาดุก

-ถังไฟเบอร์ขนาดบรรจุ 500 ลิตร จำนวน 20 ถัง

-เครื่องให้อากาศ (Blower) สายอากาศ และหัวทราย

-สวิงกรองน้ำ

-สายยาง

2.2 อุปกรณ์ในการเตรียมอาหารปลาดุก

-อุปกรณ์ชั่งตวงวัตถุดิบอาหาร ได้แก่ เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง

-เครื่องชั่งไฟฟ้าจุดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

-เครื่องอัดเม็ดอาหารจมแบบมินเซอร์

-ตู้อบอาหาร

-กระป๋องใส่อาหาร

-กะละมัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 อุปกรณ์การตรวจวัดการเจริญเติบโต

-เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง

-ไม้บรรทัด

-กะละมัง

-ถาดอลูมิเนียม

-สวิงตักปลา

2.4 อุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพน้ำ (Test Kit)

-อุปกรณ์วัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ DO meter

-อุปกรณ์วัดความเป็นกรด-ด่าง pH meter

-อุปกรณ์วัดค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน ORP meter

-อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ pH meter

-อุปกรณ์วัดแอมโมเนีย Ammonia (ชุด Kit)

-อุปกรณ์วัดความเป็นกระด้าง Hardness (ชุด Kit)

-อุปกรณ์วัดค่าไนเตรท

2.5 สารเคมีที่ใช้ประกอบการเลี้ยงปลาดุก

- เกลือแกง

- ยาเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1.วางแผนการทดลอง

การศึกษาใช้วิธีการวางแผนการทดลองแบบ สุ่มตลอด (Completely Randomized Design ;CRD) โดยแบ่งการทดลองเป็น 5 ชุดการทดลอง (Treatment) มี 4 ซ้ำ (Replication) รวมเป็น 20 หน่วยการทดลอง (Experimental)

ชุดการทดลองที่ 1 สูตรอาหารผสมไบโอฟลอค(น้ำเค็ม)ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 สูตรอาหารผสมไบโอฟลอค(น้ำเค็ม)ที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 3 สูตรอาหารผสมไบโอฟลอค(น้ำเค็ม)ที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 4 สูตรอาหารผสมไบโอฟลอค(น้ำเค็ม)ที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 5 สูตรอาหารผสมไบโอฟลอค(น้ำเค็ม)ที่ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์

ทำการศึกษาในการเลี้ยงลูกปลาดุก ด้วยสูตรอาหารผสมไบโอฟลอค(น้ำเค็ม)ที่ระดับเปอร์เซ็นต์ต่างกันเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ให้อาหารวันละ 2 ครั้งเวลา 08.00 น. และ 16.00 น. โดยปริมาณอาหารที่ให้ปลาในแต่ละวัน ให้จนปลากินอิ่ม โดยทำการเลี้ยงลูกปลาดุกในถังพลาสติก ขนาดความจุ 500 ลิตร จำนวน 20 ถัง

2. ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

2.1 การเตรียมอุปกรณ์การทดลองสำหรับเลี้ยง

ทำความสะอาดถังไฟเบอร์ ขนาดความจุ 500 ลิตร จำนวน 20 ถัง

2.2 การเตรียมไบโอฟลอค(น้ำเค็ม)

เก็บรวมรวมตะกอนไบโอฟลอคเหลือทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้ง นำมาอบให้แห้ง หลังจากนั้นนำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดวัตถุแบบ Hammer mill เก็บบรรจุใส่ถุงพลาสติกอย่างน้อย 2 ชั้นปิดให้มิดชิด

2.3 การเตรียมอาหารทดลอง

-ชั่งวัตถุดิบประกอบสูตรอาหาร (ตามชุดการทดลอง)

-นำวัตถุดิบที่มีปริมาณมากใส่กะละมัง ตามด้วยวัตถุดิบที่มีปริมาณน้อยผสมให้เข้ากัน

-เติมน้ำสะอาดปริมาตร 35% และทำการผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน

-นำไปอัดเม็ดด้วยเครื่องอัดเม็ดอาหารแบบจม (Mincer)

-นำอาหารที่อัดเม็ดเสร็จแล้วไปลดความชื้นในตู้อบ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

-นำอาหารแต่ละทรีทเมนต์ แยกใส่ถุง 2 ชั้นแล้วปิดให้สนิท เก็บไว้ในถังที่ปราศจากความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง Biofloc ในอาหารปลาดุก 2563

	ปริมาณ Biofloc ในอาหาร%					
วัตถุดิบอาหาร(g)	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**รวม**
	0%	**2%**	**4%**	**6%**	**8%**	**(g)**
แหล่งพลังงาน						
ข้าวโพด	320	320	320	320	320	1600
ปลายข้าว	640	540	500	400	296	2376
รำละเอียด	200	240	208	248	296	1188
แหล่งโปรตีน						
ปลาป่น	1600	1600	1600	1600	1600	8000
กากถั่วเหลือง	1140	1120	1112	1092	1072	5536
Biofloc น้ำเค็ม	0	80	160	240	320	800
DCP (P17)	20	20	20	20	20	100
พรีมิกซ์	40	40	40	40	40	200
สารเหนียว	40	40	40	40	40	200
น้ำมันปาล์ม	0	0	0	0	0	0
รวม (g)	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00	20000.00
ผลิต (กก.)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	20.00

*พรีมิกซ์ มีส่วนประกอบคือ Vitamin A 20,000,000 IU. Vitamin D3 4,000,000 IU. Vitamin E 22,000 IU. Vitamin K3 4.00 gm. Vitamin B1 5 gm. Vitamin B2 10 gm. Vitamin B6 6 gm Vitamin B12 0.06 gm. Vitamin C 15 gm. Pantothenic acid 20 gm. Nicothenic acid 50 gm. Folic acid 3 gm. Feed Additives 23.25 gm. Preservatives 0.15 gm. Carrier add to 1 Kg.

ที่มา : วรพงษ์ (2563)

2.4 เตรียมสัตว์ทดลอง

นำลูกปลาดุกที่จะใช้ทำการทดลอง เลี้ยงไว้ในถังไฟเบอร์ขนาดความจุ 500 ลิตร สำหรับพักปลาเพื่อให้ลูกปลาดุกได้ปรับตัวกับสภาพแวดล้อมและฝึกให้ลูกปลาดุกกินอาหารเม็ดจมประมาณ 1 สัปดาห์หรืออัตราการตายคงที่ ชั่งลูกปลาดุกก่อนการทดลอง และปล่อยลูกปลาดุกจำนวน 30 ตัว/ถัง ในถังไฟเบอร์ขนาด 500 ลิตร จำนวน 20 ถัง ใช้ลูกปลาดุกในการทดลองทั้งหมด 600 ตัว ให้อาหารวันละ 2 ครั้งเวลา 8.00 น. และ 16.00 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การจัดการทดลอง

3.1 การเลี้ยงสัตว์ทดลอง

-สุ่มถัง 500 ลิตร ในการทดลอง จำนวน 20 ถัง ณ หมวดงานประมงน้ำจืด สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

-คัดเลือกลูกปลาดุกที่มีสุขภาพแข็งแรงจำนวน 30 ตัว/ 1 ถัง

- ให้อาหารตามชุดการทดลองทั้งหมด 5 สูตรโดยให้อาหารวันละ 2 ครั้งช่วงเช้าเวลา 08.00 น. และช่วงเย็นเวลา 16.00 น. โดยให้ลูกปลาดุกกินจนอิ่ม

- ใช้เวลาในการทดลอง 56 วัน

3.2 การตรวจวัดคุณภาพน้ำ

-ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ DO meter

-ค่าความเป็นกรด-ด่าง pH meter

-ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน ORP meter

-ค่าอุณหภูมิ ใช้เครื่อง pH meter

-ค่าแอมโมเนีย Ammonia (ชุด Kit)

-ค่าความเป็นกระด้าง Hardness (ชุด Kit)

-ค่าไนเตรท

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทุกพารามิเตอร์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

5. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

-ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ DO meter

-ค่าความเป็นกรด-ด่าง pH meter

-ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน ORP meter

-ค่าอุณหภูมิ ใช้เครื่อง pH meter

-ค่าแอมโมเนีย Ammonia (ชุด Kit)

-ค่าความเป็นกระด้าง Hardness (ชุด Kit)

-ค่าไนเตรท(ชุด Kit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ระยะเวลาการทำ

ศึกษาค่าคุณภาพน้ำที่ตรวจวัดการเลี้ยงลูกปลาดุกโดยการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบระบบน้ำหมุนเวียน ใช้ระยะเวลาในการทำการทดลอง 6 สัปดาห์

7. สถานที่ทำการทดลอง

สมาร์ทฟาร์ม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

17/1 หมู่ 6 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลและวิจารณ์การทดลอง

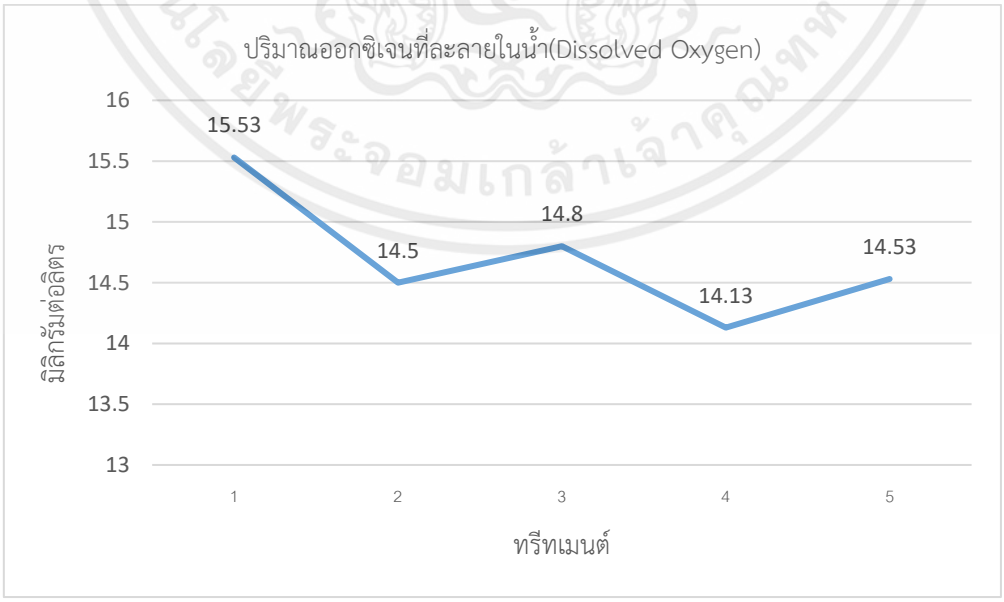
ค่าคุณภาพน้ำจากการเลี้ยงปลาดุกในระบบการเลี้ยงแบบเปลี่ยนถ่ายน้ำ 6 สัปดาห์

จากการเลี้ยงปลาดุกไทยเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ วัดคุณภาพน้ำทั้งหมดหลังจากการเลี้ยง 6 สัปดาห์ ซึ่งตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำทั้งหมด 8 ค่า คือ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(Dissolved Oxygen) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน Oxdation Reduction Potential (ORP) อุณหภูมิ แอมโมเนีย (Ammonia) ค่าความกระด้างของน้ำ(Hardness)และค่าความเป็นด่างได้ผลทดลองดังนี้

1.ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(Dissolved Oxygen)

ผลการทดลองพบว่าทั้ง 5 ทรีทเมนต์ ที่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ เฉลี่ยเท่ากับ 14.70±0.96 mg/L จากกราฟที่แสดงจะเห็นได้ว่าในช่วงการทดลองพบว่าทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 15.53 mg/L ทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 14.50 mg/L ทรีทเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 14.80 mg/L ทรีทเมนต์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 14.13 mg/L และ ทรีทเมนต์สุดท้ายมีค่าเฉลี่ย 14.53 mg/L.

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



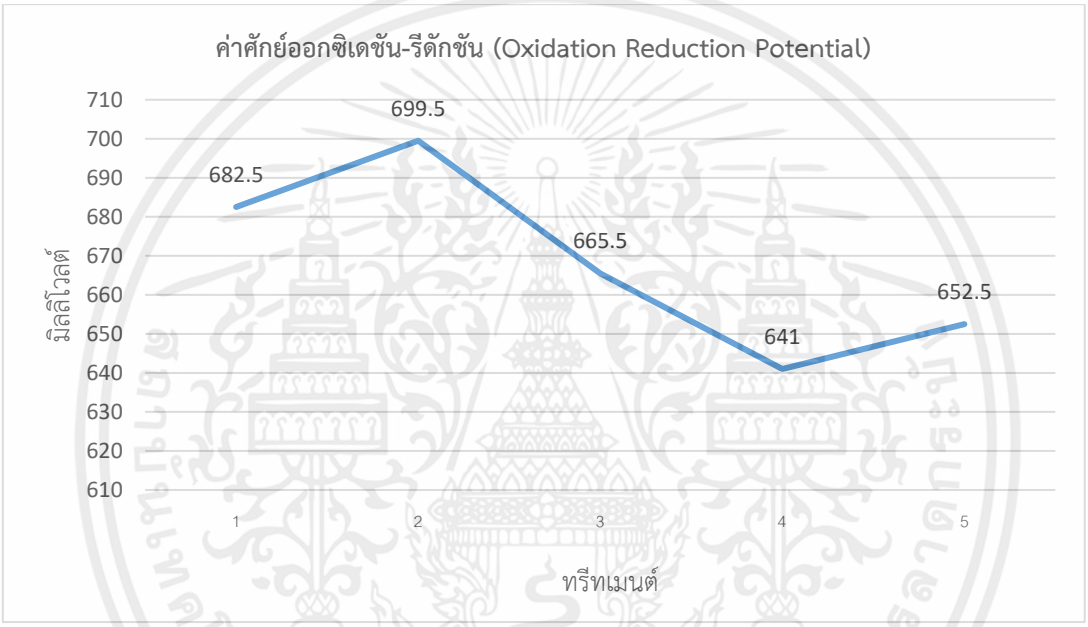
ภาพที่2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในน้ำที่เลี้ยงปลาดุกด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตร อาหารปลาดุกในระบบการเลี้ยงแบบเปลี่ยนถ่ายน้ำระยะเวลา 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน (Oxidation Reduction Potential)

ผลการทดลองพบว่าทั้ง5ทรีทเมนต์ที่มีการวัดค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 668.20±29.85 มิลลิโวลต์ ทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 682.50 มิลลิโวลต์ ทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 699.50 มิลลิโวลต์ทรีทเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 665.50 มิลลิโวลต์ ทรีทเมนต์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 641 มิลลิโวลต์ และ ทรีทเมนต์สุดท้ายมีค่าเฉลี่ย 652.50 มิลลิโวลต์

คุณภาพน้ำทั้ง 5 ทรีทเมนต์ โดยรวมของการทดลองเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าอยู่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การวัดค่า ORP ที่ได้จากการ ทดลองนี้มีค่าไม่สอดคล้องกับรายงานของ พรรณนภา และคณะ (2555) กล่าวว่าช่วงของค่า ORP ที่ 0-300 มิลลิโวลต์เป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการเกิดกระบวนการดีไนทริฟิเคชัน

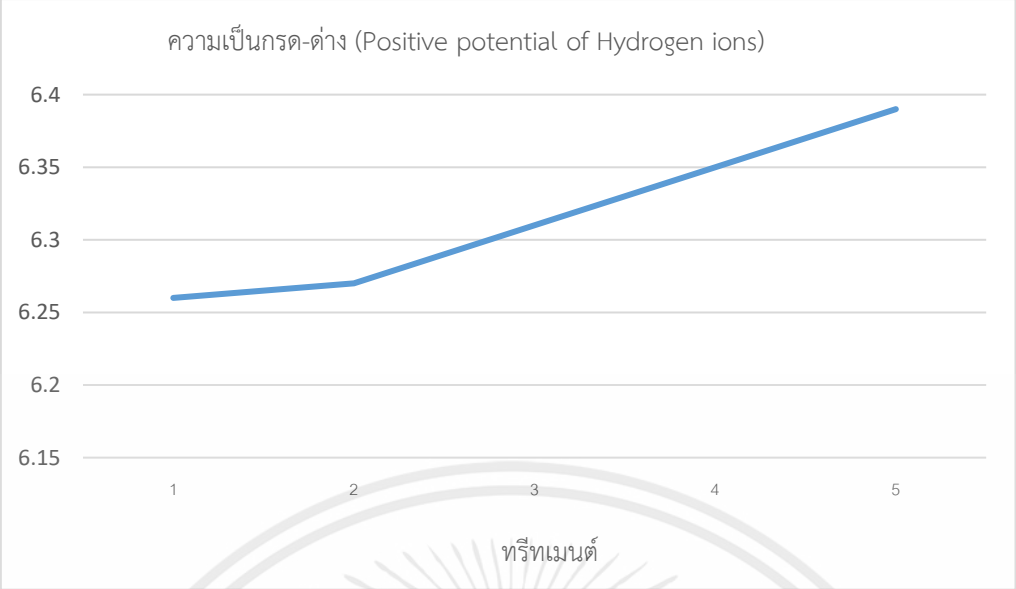


ภาพที่3 ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชันในน้ำที่เลี้ยงปลาดุกด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตร อาหารปลาดุกในระบบการเลี้ยงแบบเปลี่ยนถ่ายน้ำระยะเวลา 6 สัปดาห์

3.ความเป็นกรด-ด่าง (Positive potential of Hydrogen ions)

ผลการทดลองพบว่าทั้ง 5 ทรีทเมนต์ที่มีการวัดมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ยเท่ากับ 6.31±0.17 จากกราฟที่แสดงจะเห็นได้ว่าในช่วงการทดลองพบว่าทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 6.26 ทรีทเมนต์ที่ 2 มี ค่าเฉลี่ย 6.27 ทรีทเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 6.31 ทรีทเมนต์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 6.33 และ ทรีทเมนต์สุดท้ายมี ค่าเฉลี่ย 6.39 ค่า pH มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ควรมีค่า pH อยู่ในช่วง 6.5-8.5 (กรมประมง, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

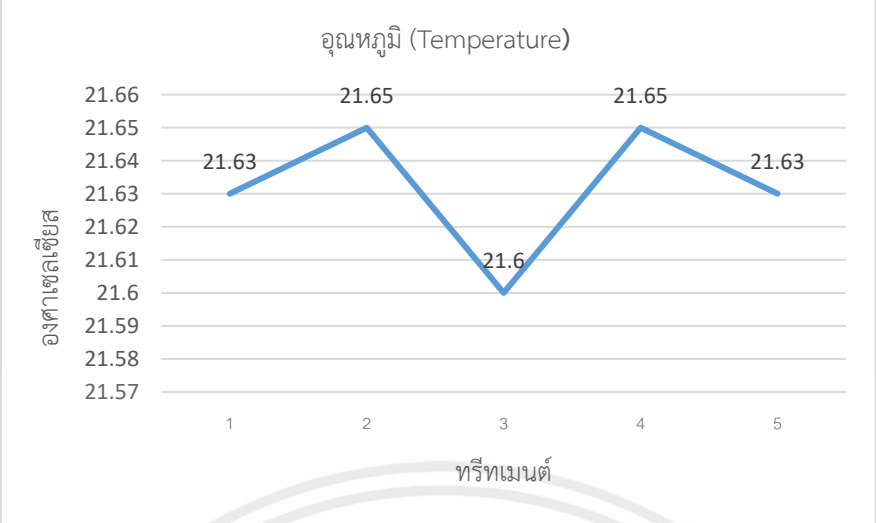


ภาพที่4 ความเป็นกรด-ด่างในน้ำที่เลี้ยงปลาดุกด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตร อาหารปลาดุกในระบบการเลี้ยงแบบเปลี่ยนถ่ายน้ำระยะเวลา 6 สัปดาห์

4.อุณหภูมิ (Temperature)

ผลการทดลองพบว่าทั้ง 5 ทรีทเมนต์ ที่มีการวัดค่าอุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.63±0.15 องศาเซลเซียส จะเห็นได้ว่าในช่วงการทดลองพบว่าทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 21.63 องศาเซลเซียส ทรีทเมนต์ ที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 21.65 องศาเซลเซียส ทรีทเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 21.60 องศาเซลเซียส ทรีทเมนต์ที่ 4 มี ค่าเฉลี่ย 21.65 องศาเซลเซียส และทรีทเมนต์สุดท้ายมีค่าเฉลี่ย 21.63 องศาเซลเซียส คุณภาพน้ำทั้ง 5 ทรีทเมนต์โดยรวมของการทดลองไม่มีความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานพบว่าอยู่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองการศึกษาคุณภาพน้ำทางการขนส่งปลาทองของ สุปาณี และคณะ (2560) กล่าว่าค่าอุณหภูมิ ที่วัดได้หลังการขนส่งพบว่าเวลาที่ 22, 26 และ 30 ชั่วโมง มีค่าความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้ง 3 เวลาการขนส่งไม่ส่งผลที่เป็นอันตรายต่อปลาแต่อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลาจะอยู่ที่ 25-32 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่5 อุณหภูมิในน้ำที่เลี้ยงปลาดุกด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตร อาหารปลาดุกในระบบการเลี้ยงแบบเปลี่ยนถ่ายน้ำระยะเวลา 6 สัปดาห์

5.ปริมาณแอมโมเนีย (Ammonia)

ผลการทดลองพบว่าทั้ง 5 ทรีทเมนต์ ที่มีการวัดค่าแอมโมเนีย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.60±0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยค่าปริมาณแอมโมเนียรวมของการทดลองมีความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานจากรายงานของ Leclercq and Hopkins (1985) ที่ศึกษาระบบการเลี้ยงปลานิลแบบหมุนเวียนน้ำ พบว่าค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียจะอยู่ในช่วง 0.6-0.7 mg/l ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าระดับที่เป็น อันตรายถึงตาย (48 ชั่วโมง- LC50) เท่ากับ 2.4 mg/l โดยค่านี้เป็นค่าที่ได้จากรายงานของ Redner and Stickney (1979) ที่กล่าวไว้ในปลา *Oreochromis aureus*

6.ค่าความกระด้างของน้ำ (Hardness)

ผลการทดลองพบว่าทั้ง 5 ทรีทเมนต์ ที่มีการวัดค่าความกระด้างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.00±0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการทดลองพบว่าค่าความกระด้างของน้ำอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการ เจริญเติบโตของปลาดุก ซึ่งสอดคล้องกับบทความของ กรมประมง (มปป.) ที่กล่าวว่าค่าความ กระด้างของน้ำเกิดจากปริมาณของเกลือแคลเซียมที่ละลายอยู่ในน้ำทั้งหมดซึ่งปริมาณเกลือเหล่านี้มี ผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ เป็นส่วนประกอบของกระดูก เปลือก กุ้ง ปูหอย และมีผลต่อการ ฟัก และการเจริญของตัวอ่อน เป็นต้น น้ำในบ่อปลานิลควรมีความกระด้างอยู่ที่ 15-300 มิลลิกรัมต่อ ลิตร ถ้าในบ่อเลี้ยงปลามีค่าความกระด้างต่ำกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร จะท าให้ปลาเจริญเติบโตช้า เครียด และตายได้(กรมประมง, 2552)

7.ค่าไนเตรท (Nitrate, NO3)

ผลการทดลองพบว่าทั้ง 5 ทรีทเมนต์ ที่มีการวัดค่าไนเตรทมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.6.00±0.00 mg./l การวัดค่าไนเตรทได้เป็นตัวเลขนั้น ควรมีค่าเท่ากับ 0-50 mg./l ส่วนไนเตรทเป็นตัวสำคัญในการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำซึ่งแพลงก์ตอนพืชใช้ไนเตรทในการสร้างโปรตีนทางด้านประมงไม่ถือว่าไนเตรทเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำนอกจากมีปริมาณความเข้มข้นสูงมากๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่2 ค่าคุณภาพน้ำของปลาดุกด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารปลาดุกในระบบการเลี้ยงแบบเปลี่ยนถ่ายน้ำ ระยะเวลา 6 สัปดาห์

คุณภาพน้ำที่วัดได้	ทรีทเมนต์ที่วัด					
	T1	T2	T3	T4	T5	ค่าเฉลี่ยรวม
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ,DO (mg/l)^{ns}	15.53	14.50	14.80	14.13	14.53	14.70±0.96
ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน ORP (mV)^{ns}	682.50	699.50	665.50	541.00	652.50	668.20±29.85
ความเป็นกรด-ด่าง pH^{ns}	6.26	6.27	6.31	6.33	6.39	6.31±0.17
อุณหภูมิ(°C)^{ns}	21.63	21.65	21.60	21.65	21.63	21.63±0.15
แอมโมเนีย(mg/l)^{ns}	3.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00±0.00
ค่าความกระด้างของน้ำ(mg/l)^{ns}	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00±0.00
ค่าไนเตรท(mg/l)^{ns}	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60±0.00

หมายเหตุ 1. ORP คือ ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน ค่าที่วัดความเข้มข้นของอิเล็คตรอนในน้ำ

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเลี้ยงปลาดุกที่ใช้อาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 0 (ชุดควบคุม), 2, 4, 6 และ 8 (เปอร์เซ็นต์)ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าค่าคุณภาพน้ำทุกพารามิเตอร์มี ความเหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาดุกในระบบการเลี้ยงแบบเปลี่ยนถ่ายน้ำ ยกเว้น ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน(ORP) เนื่องจากค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน(ORP) ที่ 0-300 มิลลิโวลต์เป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ ดังนั้นการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารไม่ มีผลต่อคุณภาพน้ำในการเพาะลี้ยงปลาดุก

ข้อเสนอแนะ

ควรมีระยะเวลาการทดลองที่นานกว่าที่ผู้ทดลองได้ทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลของคุณภาพน้ำที่ชัดเจนขึ้นและควรมีการศึกษาการเลี้ยงปลาชนิดอื่น ร่วมกับการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารเพื่อ เป็นการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำในปลาชนิดอื่นที่เลี้ยงด้วยการเสริมไบโอฟลอค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

ไชยา อุ้ยสูงเนิน. 2541 **การพันธุ์ปลาน้ำจืด พิมพ์ครั้งที่ 3** พิมพ์ที่โรงพิมพ์ เอเชียแปซิฟิกพริ้งติ้ง จำกัด, นนทบุรี,หน้า 74-75

โชคชัย เหลืองธุวปราณีต 2548 **หลักการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ** สำนักพิมพ์ โฟร์เพซ กรุงเทพ, หน้า 120

นฤมล อัศวเกศมณี. มปป. การเลี้ยงปลาน้ าจืด. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. สงขลา.

สมโภชน์ อัคคะทวีวัฒน์. 2547 **สาระหน้ารู้ปลาน้ำจืดไทย เล่ม ๒** โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, กรุงเทพ,หน้า 68

สิริพงษ์ วงศ์พรประทีป, ธรรมนูญ ง่านวิสุทธิพันธ์ และกรกฎ สันทัดการ. 2560. **การใช้ไบโอฟลอ คอบแห้งในการผลิตอาหารปลานิล (Oreochromis niloticus).** บทความวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรี วิชัย: 231-237.

สุปาณี ภู่สิน,ชัยมงคล แดงแย้ม และนคสิทธิ์ แสงมณี. 2560. **การศึกษาคุณภาพน้ำทางการขนส่ง ปลาทอง.** ปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ (เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยง สัตว์น้ำ). 45 หน้า.

อานุภาพ วรรณคนาพล. 2556. **การค้นหาแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมในการผลิต Biofloc ในบ่อ เลี้ยงปลานิลและปลาดุกบิ๊กอุย.** รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 27 หน้า.

อนุสรา แก่นทอง. 2012. **ไบโอฟลอค (Biofloc) กับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ตอน ไบโอฟลอคฮีโร่ ของสัตว์น้ำ.** สืบหาได้โดย: http://www.nicaonline.com/ . เข้าถึงเมื่อ 6 พฤษภาคม 2565

Burchell,1822 **ปลาดุกแอฟริกา** สืบหาได้โดย https://th.wikipedia.org/wiki/ปลาดุกแอฟริกา เข้าถึงเมื่อ 5 พฤษภาคม 2565

De Schryver, P., Crab, Defoirdt, T., Boon, N. Verstraete, W., 2008, “The basics of bioflocs technology: The added value for aquaculture, 277,125-137. from: http://www.fishbase.us/photos/. (เข้าถึงเมื่อ 6 พฤษภาคม 2565).

Leclercq, D.I., and Hopkins, K., 1985. **Preliminary test of an aerated tank system for tilapia culture.** Aquacult. Eng. 4, 229–304.

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

Press. Swann, L. (1997). A Fish Farmer’s Guide to understanding **water quality.** Water quality.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[Online] Available from: http://aquanic.org/publicat/state/il-in/il-in.htm

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 1 อาหารที่แห้งสนิทใส่ถุงพร้อมให้ปลาดุก

ภาพผนวกที่ 2 ตัวอย่างการวัด NO_3^-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการศึกษา

ชื่อ	**นายธิติวุฒิ แขวงรถ**
วัน/เดือน/ปี	**17 สิงหาคน 2542**
สถานที่เกิด	**โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ต.ท่าตะเภา อ.เมือง จ.ชุมพร 86000**
ประวัติการ	**โรงเรียนเทศบาล๑ (บ้านท่าตะเภา)**
	วท.บ. (วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยา
	เขต ชุมพร เขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้