ค่าคุณภาพน้ำที่เลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียนที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน

Water Quality of Cultured in African Catfish *(Clarias gariepinus)* in Recirculation Aquaculture Tanks at Different Densities

นางสาวธนิตา ทินกร

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร (สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่...../.....

งานทะเบียนประมวลผล

โครงงานพิเศษปีการศึกษา 2564

เรื่อง

ค่าคุณภาพน้ำที่เลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียนที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน

Water Quality of Cultured in African Catfish *(Clarias gariepinus)* in Recirculation Aquaculture Tanks at Different Densities

ผู้จัดทำ

นางสาวธนิตา ทินกร

นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต

หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เห็นชอบ/รับรอง

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรพงษ์ นลินานนท์)

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

โครงงานพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษปีการศึกษา 2564

เรื่อง

ค่าคุณภาพน้ำที่เลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน ที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน

Water Quality of Cultured in African Catfish *(Clarias gariepinus)* in Recirculation Aquaculture Tanks at Different Densities

โดย

นางสาวธนิตา ทินกร

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร (สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

(สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ) ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
กิตติกรรมประกาศ	3
บทนำ	4
วัตถุประสงค์	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
การตรวจเอกสาร	6
ปลาดุกแอฟริกา *(Clarias gariepinus)*	6
อนุกรมวิธาน	6
ชีววิทยาของปลาดุกแอฟริกา	7
ลักษณะทั่วไป	7
ความต้องการสารอาหาร	7
การปล่อยลูกปลาในบ่อเลี้ยง	7
การให้อาหาร	7
นิสัยการกินอาหาร	8
โรคที่เกิดในปลาดุก	8
สาเหตุที่ทำให้ปลาดุกเกิดโรค	8
การใช้น้ำยาและสารปฏิชีวนะกำจัดโรค	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ 9

อุณหภูมิ (Temperature) 9

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(Dissolved Oxygen) 9

ความเป็นกรด-ด่าง(Potential of hydrogen) 10

แอมโมเนีย(Ammonia) 10

ความกระด้าง(Hardness) 10

ค่าศักย์ออกซิเดชั่น-รีดักชัน(ORP) 10

สารอาหารเกี่ยวกับสัตว์น้ำ 11

ก๊าซพิษ 11

การกำจัดของเสียในบ่อ 11

ระบบน้ำหมุนเวียน (Reclaimed Water System) 12

ความสำคัญของระบบน้ำหมุนเวียน 12

ข้อสังเกตการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 12

ข้อดีข้อเสียระบบน้ำหมุนเวียน 12

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุ

สัตว์ทดลอง 14

อาหารสำเร็จรูป 14

อุปกรณ์และเครื่องมือ 14

อุปกรณ์ในการเลี้ยงปลาดุก 14

อุปกรณ์ในการเตรียมอาหารปลาดุก 14

อุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพน้ำ 14

สารเคมีที่ใช้ระหว่างการเลี้ยง 14

วิธีการทดลอง 15

วางแผนการทดลอง 15

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง 15

การเตรียมอุปกรณ์การทดลองเลี้ยง 15

เตรียมสัตว์ทดลอง 15

การเตรียมอาหาร 15

การจัดการทดลอง 16

การวิเคราะห์ข้อมูล 16

การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล 16

ระยะเวลาการทดลอง 17

สถานที่ทำการทดลอง 17

วิจารณ์ผลการทดลอง 18

สรุปผลการทดลอง 24

ข้อเสนอแนะ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง 25

ภาคผนวก 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. ค่าคุณภาพน้ำของปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียนที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน ระยะเวลา 6 สัปดาห์ 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1. ปลาดุกแอฟริกา (*Clarias gariepinus*) 6

2. อุณหภูมิในน้ำที่เลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียนที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน ระยะเวลา 6 สัปดาห์ 18

3. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่เลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียนที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน ระยะเวลา 6 สัปดาห์ 19

4. ความเป็นกรด-ด่างในน้ำที่เลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียนที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน ระยะเวลา 6 สัปดาห์ 20

5. ค่าศักย์ออกซิเดชั่น-รีดักชันที่เลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียนที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน ระยะเวลา 6 สัปดาห์ 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง ค่าคุณภาพน้ำที่เลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน ที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน *(Clarias gariepinus)*

โดย นางสาวธนิตา ทินกร

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ

คณะ เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรพงษ์ นลินานนท์

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เพื่อประเมินการทดลองการเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในระบบน้ำหมุนเวียนแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 5 ทรีทเมนต์ ชุดการทดลอง 4 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่าค่าคุณภาพน้ำทั้ง 5 ทรีทเมนต์ มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ 21.27±0.18 องศาเซลเซียส ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ย 9.1±0.88 มิลลิกรัมต่อลิตรค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ย 7.19±0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าแอมโมเนียมีค่าเฉลี่ย 0.25±0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความกระด้างมีค่าเฉลี่ย 25±25 มิลลิกรัมต่อลิตริ ค่าศักย์ออกซิเดชั่น-รีดักชันมีค่าเฉลี่ย 670±25.09 มิลลิโวลต์ และค่าไนเตรทมีค่าเฉลี่ย 0.3±0.30 มิลลิกรัมต่อลิตร ในทุกค่าพารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัดคงอยู่ในช่วงระหว่างที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาดุกแอฟริกาวัยอ่อนจนถึงอายุเวลา 6 สัปดาห์

คำสำคัญ : ปลาดุกแอฟริกา,คุณภาพน้ำ,ระบบน้ำหมุนเวียน

ธนิตา ทินกร
.....

ลายมือชื่อนักศึกษา

.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title Water Quality of Cultured in African Catfish *(Clarias gariepinus)* in Recirculation Aquaculture Tanks at Different Densities

By Miss.Thanita Thinnakon

Disciplines Fishery Science and Aquatic Resoures

Faculty Prince of Chumphon campus

Advisor Assistant professor Warrapong Nalinanon

Abstract

This study to evaluate the experimentation of raising African catfish in recirculating water systems was divided into 5 treatments and 4 replications. The results showed that the water quality values of all 5 treatments were The mean temperature was 21.27±0.18 °C, the dissolved oxygen was 9.1±0.88 mg/L and the pH was 7.19±0.03 mg/L. The average ammonia value was 0.25±0.25 mg/L. The mean hardness value was 25±25 mg/l. The oxidation-reduction potential was averaged 670±25.09 mV and the nitrate value was 0.3±0.30 mg/L. All measurement parameters were maintained between optimal growth of young African catfish until 6 weeks of age.

Keywords : *Clarias gariepinus*, Water Quality, Circulating water system

Thanita Thinnakon .....

Student s signature

.....

Advisor s signature

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผศ.วรพงษ์ นลินานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ดร.สายชล เลิศสุวรรณ ผศ.ดร.ดวงใจ พิสุทธิ์ธาราชัย อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษาและแก้ไขปัญหาพิเศษตลอดชี้แนะข้อบกพร่องในการรวิเคราะห์ข้อมูลในการเขียนรายงานทำให้การจัดการปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี และขอขอบคุณ ผศ.วรพงษ์ นลินานนท์ ดร.สายชล เลิศสุวรรณที่คอยอำนวยความสะดวกทั้งในเรื่องสถานที่ วัสดุอุปกรณ์ ให้คำปรึกษา แนะนำและรวมไปถึงทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับการทดลองในครั้งนี้เป็นอย่างดี

เหนือสิ่งอื่นใดข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคุณแม่จรรจิรา ทินกร คุณพ่อธีรเวช ทินกร และครอบครัวที่ให้การสนับสนุนทั้งกำลังกาย กำลังใจ กำลังทรัพย์ในการศึกษา และดูแลอบรมสั่งสอนให้ข้าพเจ้าเป็นคนดี รู้จักขยันหมั่นเพียร อดทน มานะตน และขอขอบคุณเพื่อนร่วมทำโครงงานพิเศษ นางสาวกาญจนา เรืองศรี นางสาวกัณณิกา เนตรใจบุญ นายธิติวุฒิ แขวงรถ นายกฤษฎิ์คณิน ชูนิด ที่คอยช่วยเหลือและให้คำปรึกษาในทุกเรื่องและขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆที่เกี่ยวข้องตลอดระยะที่ข้าพเจ้า เริ่มศึกษาจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้

นางสาวธนิตา ทินกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ปลาดุกเป็นปลาที่นิยมกันทั่วไป มีรสชาติอร่อย นำมาประกอบอาหารได้หลายชนิด แม้ในปัจจุบันจะมีผู้เลี้ยงปลาดุกเป็นจำนวนมากก็ตามแต่ความนิยมไม่ได้ลดลงแต่ประการใด ปลาดุกเป็นปลาที่มีอยู่ในครอบครัว Clariidae ลักษณะโดยทั่วไปเป็นปลาไม่มีเกล็ด ตัวยาวเรียว ครีบหลังยาว ไม่มีกระโดง ครีบท้องยาวเกือบถึงโคนหาง มีอวัยวะช่วยในการหายใจ ซึ่งช่วยให้ปลาดุกมีความอดทน สามารถอยู่พ้นน้ำได้เป็นเวลานาน ขนาดนัยน์ตาของปลาดุกจะดูเล็กผิดส่วน ถ้าเปรียบกับขนาดของลำตัว มีหนวด 4 คู่ สามารถรับความรู้สึกต่างๆได้เป็นอย่างดี ฉะนั้นปลาดุกใช้หนวดมากกว่าใช้ตาเมื่อหาอาหารตามพื้นหน้าดิน โดยปกติแล้วปลาดุกที่มีนิสัยว่องไว ชอบกินอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ หากเรานำมาเลี้ยงในบ่ออาจให้อาหารจำพวกพืช และสามารถฝึกนิสัยให้ปลาดุกขึ้นมากินอาหารบริเวณผิวน้ำ (สุทธิชัย, 2545)

รูปแบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในปัจจุบันจึงได้รับการพัฒนาโดยการนำระบบน้ำหมุนเวียน (Seclaimed Water System) ซึ่งเป็นระบบน้ำที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งในการใช้น้ำอย่างประหยัดและคุ้มค่า (ขวัญชัย, 2553)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงได้มีการศึกษาคุณภาพน้ำที่เลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงระบบน้ำหมุนเวียนที่ประกอบกับชุดกรองน้ำเพื่อเปรียบเทียบค่าคุณภาพน้ำที่ตรวจวัดตลอดระยะเวลาในการทดลอง ทั้งนี้การเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงยังช่วยประหยัดพื้นที่ในการเลี้ยงไม่ต้องขุดบ่อดินให้เสียต้นทุนและไม่ต้องเสี่ยงกับปัญหาปลาสูญหาย และเมื่อปลาเกิดโรคสามารถดูแลได้อย่างทั่วถึงเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาค่าคุณภาพน้ำที่เลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียนที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบถึงค่าคุณภาพน้ำที่เลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียนที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

1.ปลาดุกแอฟริกา *(Clarias gariepinus)*

1.1 อนุกรมวิธานของปลาดุกแอฟริกา

ปลาดุกแอฟริกา ปลาดุกเทศหรือปลาดุกยักษ์ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *(Clarias gariepinus)* เป็นปลาพื้นเมืองของทวีปแอฟริกาพบได้ในตอนเหนือและตอนตะวันออกของทวีป ลักษณะทั่วไปคล้ายปลาดุกด้านซึ่งเป็นปลาในสกุลเดียวกัน แต่มีส่วนหัวยาวกว่าและแนวจะงอยปากถึงท้ายทอยเว้าและโค้งลาด ด้านบนของศรีษะขรุขระ ลำตัวด้านบนมีสีน้ำตาลคล้ำอมเหลือง และมีลายแต้มแบบลายหินอ่อนบนลำตัว แก้มและท้องสีจาง โคนครีบหางมีแถบตามแนวตั้งสีจาง บางตัวอาจมีขอบครีบสีแดง (วีรภัทร, 2558)

Kingdom : Animalia

Phylum : Chordata

Class : Actinopterygii

Order : Siluriformes

Family : Clariidae

Genus : Clarias

Species : *C. gariepinus*

ภาพที่1 : ปลาดุกแอฟริกา (*Clarias gariepinus*)

ที่มา : คู่มือการเลี้ยงปลาดุกในบ่อซีเมนต์, 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของปลาดุกแอฟริกา

1.ชีววิทยาของปลาดุกแอฟริกา

ปลาดุกแอฟริกา ปลาดุกยักษ์ และปลาดุกรัสเซียเป็นชื่อปลาตัวเดียวกัน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า(Clarias gariepinus) ปลาชนิดนี้มีถิ่นอาศัยอยู่ที่ทางทวีปแอฟริกาเกือบทั้งหมด ปลาดุกแอฟริกามีลำตัวด้านบนสีน้ำตาลคล้ำอมเหลืองและมีลายแต้มลายหินอ่อนเป็นปลาดุกลูกผสมโตเร็วเลี้ยงง่ายและทนทานต่อโรค (สมโภชน์, 2547)

1.2 ลักษณะทั่วไป

ปลาดุกแอฟริกา ปลาดุกยักษ์ และปลาดุกรัสเซีย เป็นปลาที่นิยมเลี้ยงกันมากรองมาจากปลานิล เนื่องจากเลี้ยงง่าย โตเร็ว ทนต่อโรค มักนิยมเลี้ยงกันในแถบตอนเหนือและตอนตะวันออกของทวีปถูกนำเข้ามาจากประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประเทศลาว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า (Clarias gariepinus) และเป็นปลาที่มีขนาดใหญ่ ข้อเสียของปลาชนิดนี้คือ เนื้อค่อนข้างเหลว มีนิสัยก้าวร้าว (สุภาพร, 2550)

1.3 ความต้องการสารอาหาร

ปลาดุกแอฟริกาเป็นปลาที่กินเนื้อ มีความต้องการสารอาหารระดับโปรตีนอยู่ที่ 26-36 เปอร์เซ็น ในขณะที่ทำการเลี้ยงอยู่นั้นควรปรับอาหารให้เข้ากับขนาดของลำตัวปลาและผลผลิตของปลาที่เพิ่มขึ้น ปลานิ้วมีความต้องการอาหาร 8-10 เปอร์เซ็น ของน้ำหนักตัว ปลาที่มีขนาด 10 กรัม ต้องการอาหาร 7-8 เปอร์เซ็น ปลาที่มีขนาด 20 กรัม ต้องการสารอาหารอยู่ที่ 5-6 เปอร์เซ็น ถ้าขนาด 50กรัม ต้องการสารอาหาร 4 เปอร์เซ็น และปลาที่มีขนาด 100 กรัม ต้องการสารอาหาร 3 เปอร์เซ็น เนื่องจากขนาดลำตัวเริ่มขยายใหญ่ขึ้น และสามารถหาแหล่งอาหารเองได้แล้ว(อุธร, 2532)

1.4 การปล่อยลูกปลาในบ่อเลี้ยง

ควรปรับอุณหภูมิในถุงหรือภาชนะบรรจุลูกปลาให้ใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงโดยแช่ถุงหรือภาชนะที่ทำการบรรจุลูกปลาลงในบ่อเลี้ยงนานประมาณครึ่งชั่วโมง แล้วจึงค่อยเปิดปากถุงปล่อยให้ลูกปลาว่ายออกจากถุงอย่างช้าๆ อัตราการปล่อยลูกปลาขนาด 3-5 เซนติเมตร ควรปล่อยในอัตราประมาณ 40-100 ตัว/ตาราง ขึ้นอยู่กับวิธีและการจัดการเลี้ยงว่าเป็นแบบใด(สุภาพร, 2550)

1.5 การให้อาหาร

อาหารในช่วงแรกคือลูกไรแดง ที่ได้เตรียมเพาะไว้แล้วก่อนจะปล่อยลูกปลาลงบ่อเลี้ยง เมื่อไรแดงที่ให้เริ่มสดน้อยลงนั้น ให้อาหารผสมที่มีโปรตีน 30 เปอร์เซ็น ให้นำไปทำการคลุกและปั้นเป็นก้อนให้ลูกปลากินวันละ 2 ครั้ง แล้วฝึกให้ลูกปลากินอาหารสำเร็จรูปของปลาดุกเม็ดเล็ก เมื่อลูกปลาดุกโตจนถึงมีความยาว 5-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซนติเมตร ปริมาณอาหารที่ควรจะให้ประมาณ 5 เปอร์เซ็นของน้ำหนักตัวปลา อาจจะมีการให้อาหารเสริม จำพวก กระดูก ไส้ไก่ เศษขนมปัง เศษเลือดหมู เลือดไก่ บดรวมกันผสมกับรำข้าวด้วยก็ยิ่งดี(สุภาพร, 2550)

1.6 นิสัยการกินอาหาร

ตามธรรมชาติ ปลาดุกชอบอาศัยตามลำคลอง หนองบึง บ่อ หรือที่น้ำจืดสนิท ปลาดุกมีอวัยวะที่พิเศษในการช่วยหายใจ ซึ่งง่ายมากที่จะอาศัยอยู่ได้ในสภาวะของน้ำที่มีออกซิเจนเพียงเล็กน้อย ปลาดุกเป็นปลาที่กินอาหารอย่างรวดเร็ว สังเกตการกินได้ไม่ยาก เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารเม็ดลอยน้ำส่วนใหญ่จึงให้อาหารโดยดูให้ปลากินจนอิ่ม(ชาติชาย, 2543)

1.7 โรคที่เกิดในปลาดุก

1.โรคโคนครีบหูบวม หรือที่เรียกกันว่า **“โรคกกหูบวม”** มักพบกับลูกปลาที่เลี้ยงได้ 2-3 วัน และอาจเกิดขึ้นกับปลาดุกระยะหนึ่งระยะใดก็ได้

2.โรคท้องบวม แผลพุพองข้างตัว เนื้องอก สาเหตุเกิดจากบักเตรี เมื่อบักเตรีเข้าสู่หัวปลาจะเข้าไปทำลายระบบขับถ่ายทำให้ปลาไม่สามารถระบายน้ำออกจากร่างกายได้ตามธรรมชาติ

3.โรคครีบและหางเปื่อย ฉีกขาด ปากเปื่อยและหนวดกุด เกิดจากพวกตัวเบียน ได้แก่ เห็บระฆัง (Trichodina) และปลิงใส (Gyrodactyrus) ตัวเบียนทั้ง 2 ชนิดจะเกาะดูดเลือดปลาตรงบริเวณเหงือก หนวด ครีบ และหาง จะทำให้เส้นเลือดโลหิตฝอยตามอวัยวะต่างๆจนแตก

4.โรคหัวกะโหลกร้าว ทำให้เนื้อแตกบริเวณใกล้ๆข้อต่อหรือรอยแยกบนหัวปลาดุก เนื่องจากผู้เลี้ยงเร่งการให้อาหารระดับโปรตีนมากเกินไป ปลาจึงอ้วนมีเนื้อมีไขมันมากผิดปกติ ทำให้ขาดความสมดุลระหว่างการเจริญเติบโตของเนื้อและกระดูก (สุทธิชัย,2545)

สาเหตุที่ทำให้ปลาดุกเกิดโรค

1.น้ำเสียหรือก้นบ่อมีเศษอาหารเน่าเสียหมักหมมอยู่มาก

2.การปล่อยปลาเป็นจำนวนมากเกินไปในบ่อเดียวกัน

3.ตัวเบียน เช่น พวกสัตว์เซลล์เดียวและหนอนตัวกลม

4.ปลาขาดธาตุอาหาร และมีอาหารไม่เพียงพอในการเลี้ยง(สุทธิชัย, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8 การใช้น้ำยาและสารปฏิชีวนะกำจัดโรค

น้ำยาและสารปฏิชีวนะที่นิยมใช้กำจัดโรคปลาดุกมีมากมายขึ้นอยู่กับความต้องการและความเชื่อของผู้เลี้ยง น้ำยาและสารปฏิชีวนะที่ใช้กำจัดโรคปลาดุกที่นับว่าได้ผลดี มีดังต่อไปนี้

1.8.1 ฟอร์มาลิน (Formalin) และดิพเทอร์เร็กซ์ (Dipterex) เมื่อปลาดุกเกิดโรคเนื่องจากตัวเบียน ควรใช้ฟอร์มาลิน 25 ซีซี และดิพเทอร์เร็กซ์ 0.25 ซีซี ต่อน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตรเพียงอย่างเดียวก็ได้

1.8.2 เทอร์รามัยซิน (Terramycin) ครอโรมัยซีติน (Chloromycetin) เตตราซัยคลิน (Tetracyclin) ใช้กับปลาดุกที่เป็นโรคมีสาเหตุมาจากเชื้อบักตรี ควรใช้สารปฏิชีวนะในอัตรา 1.8-2 กรัม ผสมกับอาหาร 1 กิโลกรัม ให้ปลากินติดต่อกันเป็นเวลา 7-10 วัน

1.8.3 พยาธิที่เกิดในระบบทางเดินอาหาร ควรใช้ยา ได-เอ็นบิวทีลทินออกไซร์ (di-N-butyl tinoxide) 1 เปอร์เซ็นต์ (ยา1ส่วนต่ออาหารปลา 99 ส่วน) ให้ปลาดุกกินเป็นเวลา 3 วัน

1.8.4 ในกรณีที่ปลาเป็นโรคตัวแข็งและกะโหลกร้าว ควรใช้อาหารพวกธาตุแคลเซียมผสมลงในอาหารปลาที่เคยให้ตามปกติ ในอัตราส่วนแคลเซียม 20-22 กรัมต่ออาหารปลา 100 กิโลกรัม และควรให้ติดต่อกันเป็นเวลา 7-10 วัน(สุทธิชัย2545)

2. คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ

2.1 อุณหภูมิ (Temperature)

(นฤมล, ม.ป.ป.) กล่าวว่า ปลาที่สัตว์เลือดเย็น ไม่สามารถรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ได้เหมือนสัตว์เลือดอุ่น ดังนั้นอุณหภูมิของร่างกายในสัตว์น้ำจึงมีการเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของน้ำ หากมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจะทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำได้ สำหรับปลาที่อาศัยในเขตร้อนต้องการอุณหภูมิของน้ำอยู่ที่ในช่วงระหว่าง 25-32 องศาเซลเซียส ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในน้ำต้องมีการเปลี่ยนแปลงไม่ควรเกิน 3 องศาเซลเซียสในระยะเวลาสั้นๆ เพราะจะทำให้ปลาปรับตัวไม่ทันอาจทำให้ตายได้

2.2 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen; DO)

(นฤมล, ม.ป.ป.) กล่าวว่า ออกซิเจนที่ละลายในน้ำจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่อาศัยอยู่ในน้ำ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตต้องการออกซิเจนเพื่อการหายใจและออกซิเจนยังช่วยย่อยสลายอินทรียวัตถุในน้ำปริมาณของออกซิเจนที่สามารถละลายในน้ำได้ดีขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความกดดันของบรรยากาศโดยถ้าอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ความสามารถในการละลายของออกซิเจนในน้ำลดลง ในเวลาหนึ่งวันปริมาณออกซิเจนในบ่อปลามีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (potential of hydrogen)

(นฤมล, ม.ป.ป.) กล่าวว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง เป็นการวัดปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนที่มีอยู่ในน้ำ ระดับความเป็นกรด-ด่างมีค่าอยู่ระหว่าง 0-14 โดยค่า 7 เป็นกลาง ถ้าเกิดว่าต่ำกว่า 7 มีค่าเป็นกรดและสูงกว่าเป็นด่าง pH ต่ำหรือสูงเกินไปก็ไม่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งระดับของ pH 6.5-9.0 เป็นระดับที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเป็นอย่างมาก

2.4 ค่าแอมโมเนีย (Ammonia)

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

2.5 ค่าความกระด้าง (Hardness)

ความกระด้างของน้ำปริมาณเกลือของแคลเซียมและแมกนีเซียม ซึ่งละลายอยู่ในน้ำทั้งหมด นอกจากนี้ยังรวมไปถึงปริมาณเกลือของโลหะชนิดอื่นๆ เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม และแมงกานีส ประเภทความกระด้างของน้ำจะมีดังนี้ น้ำอ่อนมาก 0-10 มิลลิกรัม/ลิตร น้ำอ่อน 10-100 มิลลิกรัม/ลิตร น้ำกระด้าง 100-200 มิลลิกรัม/ลิตร น้ำกระด้างมาก ตั้งแต่ 200 มิลลิกรัม/ลิตร(โชคชัย, 2548)

2.6 ค่าไนเตรท

ไนเตรทเป็นธาตุอาหารที่พืชสามารถนำไปใช้ได้เพื่อการสังเคาระห์ได้โดยตรง ไนเตรทเป็นผลผลิตขั้นสุดท้ายของปฏิกิริยาไนตริฟิเคชั่น ในแหล่งน้ำทั่วไปจะมีไนเตรทตั้งแต่ 0.01-0.50 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ไนเตรทมีประโยชน์ต่อพืชน้ำและไม่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำนอกจากจะมีในปริมาณสูงมากเกินไป(โชคชัย, 2554)

2.7 ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน (Oxidation Reduction Potential; ORP)

ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน (ORP) คือค่าที่มีความของอิเล็กตรอนในน้ำ ในน้ำค่า PRP เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ pH ความเค็มและความเข้มข้นของออกซิเจนที่ละลายในน้ำและสารออกซิไดซ์ที่ละลาย เช่น โอโซน ในน้ำที่มีคุณภาพดีมีค่า ORP ระหว่าง 330-500 มิลลิโวลล์

2.8 สารอาหารเกี่ยวกับสัตว์น้ำ

ฟอสฟอรัส (Phosphorus) เป็นธาตุที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต การใช้พลังงาน และการสร้างส่วนประกอบของเซลล์ ในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปมักพบปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่ละลายน้ำได้ไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับความต้องการของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืช ปริมาณฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำจึงมักเป็นปัจจัยตัวจำกัด(limiting factor) ของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะการเจริญเติบโตของพืชน้ำและแพลงก์ตอน(โชคชัย, 2548)

ไนโตรเจน (nitrogen compound) เป็นธาตุที่มีความสำคัญต่อพืชและสัตว์ เพราะไนโตรเจนเป็นธาตุหลักของโปรตีน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต พืชได้ไนโตรเจนจากสารประกอบไนโตรเจนที่มีอยู่ในน้ำนำมาสังเคราะห์แสงส่วนสัตว์ไม่สามารถใช้ไนโตรเจนในอากาศรวมทั้งสารประกอบไนโตรเจนในน้ำได้ ดังนั้นสัตว์จึงต้องบริโภคโปรตีนจากพืชหรือสัตว์อื่นๆแทน(โชคชัย, 2548)

2.9 ก๊าซพิษ (toxic gases)

ก๊าซพิษที่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ ได้แก่ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และไฮโดรเจนไซนาไนด์ (HCN) ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์และไฮโดรเจนไซนาไนด์สามารถฆ่าปลาได้แม้ว่าจะมีในปริมาณความเข้มข้นต่ำมากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการย่อยสลายสารประกอบซัลเฟอร์แบบขาดออกซิเจน ปริมาณเพียง 1-2 ส่วนในพันล้านส่วน อาจมีพิษมากเพียงพอที่จะสามารถฆ่าลูกปลาได้ ซึ่งในขณะที่ก๊าซไฮโดรเจนไซนาไนด์ ส่วนใหญ่เกิดจากการปนเปื้อนของโรงงานอุตสาหกรรม เช่นเดียวกัน ปริมาณเพียง 0.1 ส่วนในล้านส่วนอาจเป็นพิษต่อลูกปลาได้(โชคชัย, 2548)

2.10 การกำจัดของเสียในบ่อ

การกำจัดของเสียในบ่อในระหว่างที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้นมีความสำคัญมาก โดยเฉพาะการพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบพัฒนา ซึ่งเป็นแบบที่มีความหนาแน่นสูงปริมาณของเสียที่เกิดจากสัตว์น้ำ เศษอาหารเหลือจะเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหามากมาย ถ้าหากไม่ได้กำจัดออกไปของเสียส่วนใหญ่ในบ่อเป็นสารประกอบประเภทสารอินทรีย์ ซึ่งมักจะตกตะกอนทับถมตามพื้นก้นบ่อแต่ในสภาพที่มีออกซิเจนอินทรียสารเหล่านี้จะยังไม่ก่อให้เกิดปัญหา แต่ถ้าหากเกิดการทับถมอย่างมาก และในสภาพที่ขาดแคลนออกซิเจนการเคลื่อนย้ายหรือการรบกวนตะกอนของเสียย่อมก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพน้ำ การจัดการเพื่อการป้องกันการสะสมอินทรียสารอาจจะใช้วิธีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเป็นระยะๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นการย่อยสลายให้เร็วขึ้นหรือการใช้สารเคมี (โชคชัย, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ระบบน้ำหมุนเวียน (Reclaimed Water System)

3.1 ความสำคัญของระบบน้ำหมุนเวียน

อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นอุตสาหกรรมการเกษตรที่มีขนาดใหญ่ประเภทหนึ่งโดยเฉพาะการเพาะเลี้ยงปลาถือเป็นอุตสาหกรรมการประมงที่มีขนาดใหญ่ของประเทศไทยมีความต้องการน้ำปริมาณสูงและทำให้มีปริมาณน้ำเสียเกิดมากขึ้นหากไม่มีการจัดการที่ถูกต้องแล้วจะก่อให้เกิดผล กระทบต่อแหล่งน้ำเนื่องจากลักษณะน้ำเสียจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีความเข้มข้นของค่าของแข็งและอาหารสูงทำให้เกิดปัญหายูโทรฟิเคชั่นซึ่งมีผลทำให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจนสิ่งมีชีวิตไม่สามารถดำรงชีวิตต่อไปได้ น้ำเกิดการเน่าเสียส่งผลต่อการใช้น้ำของมนุษย์ในการอุปโภคและบริโภค ดังนั้นอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจึงควรมีการจัดการน้ำเสียจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างเหมาะสม(จรียา และสุรินทร, 2556) ดังนั้น เพื่อเป็นการส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืนเพื่อให้มีทรัพยากรน้ำใช้ต่อไปได้ในอนาคต การหมุนเวียนน้ำจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงอีกครั้งจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับการจัดการน้ำเสียสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและป้องกันการเกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำธรรมชาติและเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า (วรพงษ์และสายชล,2560)

3.2 ข้อสังเกตการเปลี่ยนถ่ายน้ำ

ระบบกรองน้ำมีตะกอนเต็มไม่สามารถกรองน้ำได้ หรือมีการหมักหมมมากจนเกินไป น้ำมีกลิ่น ปลาไม่กินอาหาร ปลาเป็นโรค

3.3 ข้อดีและข้อเสียของระบบน้ำหมุนเวียน

โกวิทย์(ม.ป.ป.) รายงานว่า รักษาสิ่งแวดล้อมและกระตุ้นให้เกิดการทำลายปรสิตและเชื้อโรคบางชนิด น้ำที่ใช้เลี้ยงสามารถนำกลับมาใช้เลี้ยงสัตว์น้ำใหม่ได้ดีอย่างเดิม ไม่ทำให้สภาพของแหล่งน้ำเสื่อมโทรมสามารถเลี้ยงสัตว์น้ำได้ในพื้นที่ที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม สามารถนำไปดัดแปลงเลี้ยงกับสัตว์น้ำชนิดอื่นๆได้ลดการใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ หรือแหล่งน้ำที่ติดกับโรงงาน บ้านเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย (C. *macrocephalus x C. gariepinus*) ในระบบน้ำหมุนเวียนเพื่อควบคุมคุณภาพน้ำให้เป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้งของกรมควบคุมมลพิษวางแผนการทดลองแบบcompletely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 2 ชุดการทดลอง คือ (1) การใช้ระบบน้ำหมุนเวียนผ่านชั้นกรองกายภาพ และกรองชีวภาพ (T1) และ (2) การใช้ระบบน้ำหมุนเวียน ผ่านชั้นกรองกายภาพ กรองชีวภาพ และผักตบชวา (T2) จำนวน 3 ซ้ำ โดยใส่ปลาทดลองจำนวน 6 ตู้ ตู้ละ 14 ตัว (ความหนาแน่น100 ตัว/ลบ.ม.) โดยทดลองเป็นนระยะเวลา 8 สัปดาห์ ทุกชุดการทดลอง น้ำจะไหลผ่านด้วยอัตรา 200 ล./ชม. ผลการศึกษาพบว่าชุดการทดลองที่ 2 มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักความยาวที่เพิ่มขึ้น อัตราเจริญเติบโตโดยความยาว และผลผลิตของพื้นที่ สูงกว่าชุดการทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนคุณภาพน้ำทั้ง 2 ชุดการทดลอง พบว่าทุก พารามิเตอร์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำยกเว้นค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)ที่ต่ำกว่ามาตรฐานและชุดการทดลองที่ 2 ควบคุมคุณภาพน้ำในพารามิเตอร์ ค่าบีโอดี แอมโมเนีย ไนเตรท และฟอสฟอรัส ได้ดีกว่าชุดการทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในช่วงสัปดาห์ที่ 7 และ 8 (กานตกานท์, ม.ป.ป.)

การศึกษาระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมของการเลี้ยงปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียนแบบอควาโปนิกส์ในบ่อซีเมนต์ขนาด 0.5 ตารางเมตร ใช้ระยะเวลาเลี้ยง 120 วัน แบ่งการทดลองเป็น 3 ชุด ชุด ละ 3 ซ้ำที่ระดับความหนาแน่น 150, 250 และ 300 ตัวต่อตารางเมตร พบว่าที่อัตราความหนาแน่นที่ระดับ 250 ตัวต่อตารางเมตรมี น้ำหนักเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ยสูงที่สุด และน้ำหนักเพิ่มต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะดีกว่าชุดการทดลองอื่นๆ จะเห็นได้ว่าในการทดลองครั้งนี้ ที่ระดับความหนาแน่นที่ 250 ตัวต่อตารางเมตรเป็นระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลานิลในระบบอควอโปรนิกส์ (Aquaponic) สำหรับคุณภาพน้ำในภาพรวมมีค่าระดับคุณภาพน้ำอยู่ระหว่างที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลานิล แสดงให้เห็นว่าแนวทางการพัฒนาเลี้ยงปลานิลที่ระดับความ หนาแน่นมากในระบบน้ำหมุนเวียนแบบอควาโปนิกส์สามารถบ้าบัดคุณภาพลดการเปลี่ยนถ่ายเทน้ำใช้น้ำน้อยและเลี้ยงในสภาพพื้นที่จำกัดได้นอกจากนี้ยังสามารถได้ผลผลิตผักเพื่อบริโภคและจำหน่ายรวมทั้งสามารถนำไปพัฒนาและต่อยอดศึกษาในการเลี้ยงปลานิลร่วมกับผักชนิดอื่นๆเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบการเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม(เหล็กไหล และคณะ, 2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1.วัสดุ

1.1 สัตว์ทดลอง ปลาดุกแอฟริกา*(Clarias gariepinus)*

1.2 อาหารสำเร็จรูป

2. อุปกรณ์และเครื่องมือ

2.1 อุปกรณ์ในการเลี้ยงปลาดุกแอฟริกา

- เครื่องให้อากาศ (Blower)
- ใยแก้วสำหรับกรอง
- ถังไฟเบอร์ ขนาดบรรจุ 200 ลิตร จำนวน 22 ใบ
- ถังไฟเบอร์ ขนาดบรรจุ 300 ลิตร จำนวน 1 ใบ

2.2 อุปกรณ์ในเตรียมอาหารปลาดุก

- อุปกรณ์ชั่งอาหาร ได้แก่ เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง

2.3 อุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพน้ำ (test kit)

- อุปกรณ์วัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ, DO meter (LUTRON PDO-519)
- อุปกรณ์วัดความเป็นกรด - ด่าง, pH meter (STARTER 3100)
- อุปกรณ์วัดค่าศักย์ออกซิเดชัน - รีดักชัน, ORP Meter (HM DIGITAL ORP-200)
- อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ, (STARTER 3100)
- ค่าแอมโมเนีย, Ammonia (ชุด KIT)
- อุปกรณ์วัดค่าความกระด้างของน้ำ (Hardness ชุด Test Kit)
- อุปกรณ์วัดค่าไนเตรท

2.4 สารเคมีที่ใช้ระหว่างการเลี้ยงปลาดุก

- เกลือแกงและยาเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ตลอด (Completely Randomized Design;CRD) โดยแบ่งการทดลองเป็น 5 ชุดการทดลอง (Treatment) ชุดการทดลองละ 4 ซ้ำ (Replication) รวมเป็น 20 หน่วยการทดลอง (Experimental unit) โดยมีการทดลองดังต่อไปนี้

ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 10 ตัวต่อถัง

ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 15 ตัวต่อถัง

ชุดการทดลองที่ 3 เลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 20 ตัวต่อถัง

ชุดการทดลองที่ 4 เลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 25 ตัวต่อถัง

ชุดการทดลองที่ 5 เลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 30 ตัวต่อถัง

2. ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

2.1 การเตรียมอุปกรณ์การทดลองสำหรับเลี้ยง

2.1.1 ทำความสะอาดถังพลาสติก ขนาด 200 ลิตร จำนวน 22 ถัง เป็นชุดการทดลองเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน

2.1.2 ซ่อมแซมอุปกรณ์ที่เกิดการชำรุด และประกอบชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน

2.1.3 เติมน้ำใส่ถัง และเช็คระบบการทำงาน

2.2 เตรียมสัตว์ทดลอง

นำปลาดุกที่ซื้อมาเลี้ยงในถังไฟเบอร์ขนาดบรรจุ 500 ลิตร จำนวน 5 ใบ ที่ทำการติดตั้งเครื่องให้อากาศเรียบร้อยแล้ว สำหรับพักปลาให้ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมก่อนประมาณ 1 สัปดาห์ และมีการให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปชนิดเม็ดเล็กลอยน้ำ วันละ 2 ครั้ง คือเวลา 08.00-17.00 น.

2.3 การเตรียมอาหาร

จะใช้อาหารปลาดุกสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำเม็ดเล็กที่มีปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่า 25 เปอร์เซ็น ชั่งอาหารแยกใส่กระปุกอาหาร น้ำหนักอาหารอยู่ที่ 150 กรัม และทำการปิดฝาให้สนิทกันอาหารชื้นและขึ้นรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การจัดการทดลอง

3.1 นำปลาดุกที่ทำการพักไว้ในถัง คัดเลือกตัวที่สมบูรณ์ แข็งแรง ไม่เป็นโรค นำมาใส่ถังการทดลองที่เตรียมไว้ จำนวน 400 ตัว จำนวนถังละ 10,15,20,25 และ30 ตัวตามชุดถังการทดลอง จนครบ 20 ถัง

3.2 สุ่มวัดขนาด และชั่งน้ำหนักปลาดุกของแต่ละถัง ก่อนทำการปล่อยลงถังเลี้ยง

3.3 ตรวจวัดคุณภาพน้ำก่อนการสิ้นสุดการทดลอง

3.4 การจัดการระหว่างการเลี้ยง

3.4.1 นำใยกรองออกมาล้างทำความสะอาดทุกๆ 3 วัน

3.4.2 เติมน้ำเข้าระบบเมื่อน้ำในถังที่ผ่านการกรองลดน้อยลง

3.4.3 มีการดูดตะกอนออกจากระบบเมื่อมีเศษอาหารหมักหมม หรือสิ่งปฏิกูลของปลาดุกมากเกินไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทกพารามิเตอร์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ตามวิธี Duncan Mutiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

5. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (pH meter)

5.2 อุปกรณ์วัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO meter)

5.3 อุปกรณ์วัดแอมโมเนีย (NH3 ชุด Test Kit)

5.4 อุปกรณ์วัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)

5.5 อุปกรณ์วัดค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน (ORP meter)

5.6 อุปกรณ์วัดค่าความกระด้างของน้ำ (Hardness ชุด Test Kit)

5.7 อุปกรณ์วัดค่าไนเตรท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ระยะเวลาการทดลอง

ค่าคุณภาพน้ำที่เลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียนที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกันใช้ระยะเวลาในการทำการทดลอง 6 สัปดาห์

7.สถานที่ทำการทดลอง

สมาทฟาร์ม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร 17/1 หมู่ 6 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 86160

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

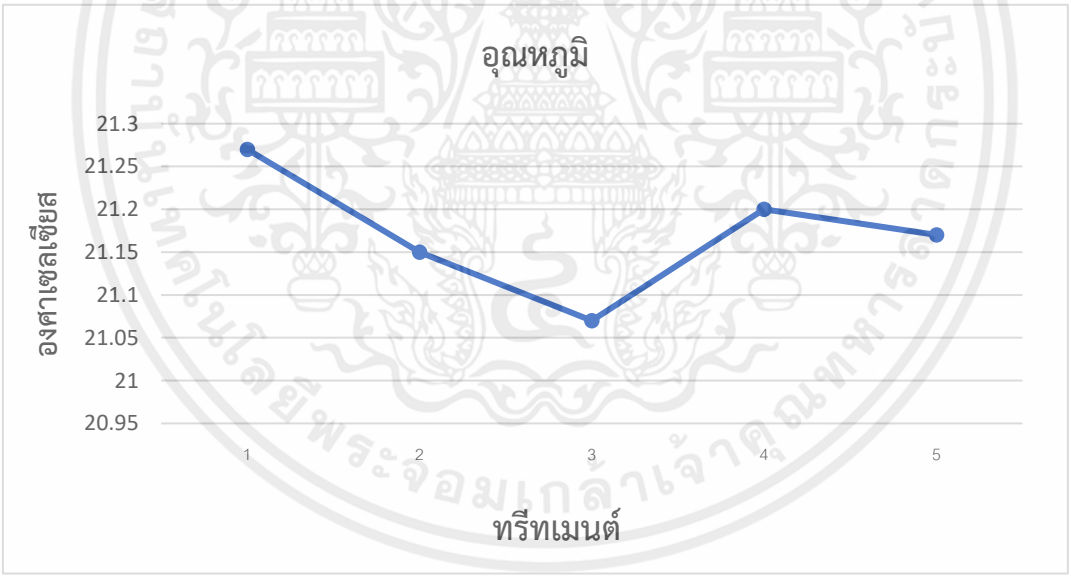
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ค่าคุณภาพน้ำจากการเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในระบบการเลี้ยงแบบระบบน้ำหมุนเวียน 6 สัปดาห์

จากการเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ วัดคุณภาพน้ำทั้งหมดหลังจากการเลี้ยง 6 สัปดาห์ ซึ่งตรวจวัดคุณภาพน้ำทั้งหมด 7 ค่า คือ อุณหภูมิ (Temperature), ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen), ความเป็นกรด-ด่าง (Potential of hydrogen), แอมโมเนีย (Ammonia), ความกระด้าง (Hardness), ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน (Oxidation Reduction Potential), และค่าไนเตรท (Nitrate,NO3) ได้ผลการทดลองเป็นดังนี้

1.อุณหภูมิ (Temperature)

ผลการทดลองพบว่าทั้ง 5 ทรีทเมนต์มีการวัดค่าอุณหภูมิที่มีค่าเฉลี่ย 21.27±0.18 องศาเซลเซียส ทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 21.27 องศาเซลเซียส ทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 21.15 องศาเซลเซียส ทรีทเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 21.07 องศาเซลเซียส ทรีทเมนต์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 21.2 องศาเซลเซียส และทรีทเมนต์สุดท้าย มีค่าเฉลี่ย 21.17 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 1 อุณหภูมิในน้ำที่เลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียนที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน ระยะเวลา 6 สัปดาห์

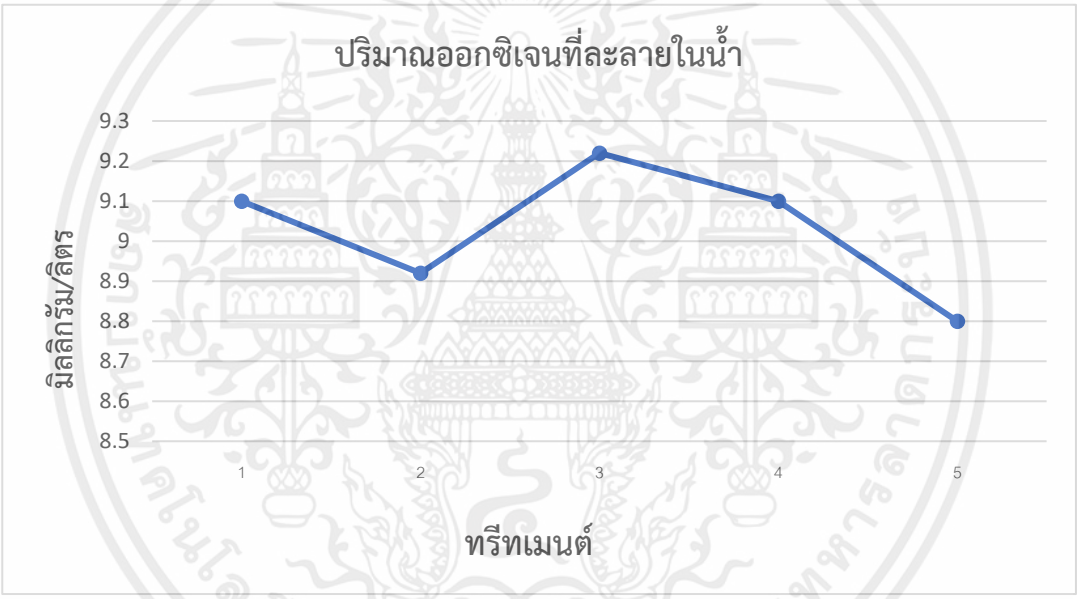
คุณภาพน้ำทั้ง 5 ทรีทเมนต์ โดยรวมของการทดลองมีความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งนำทำการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานพบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีความสอดคล้องกับการทดลองการศึกษาคุณภาพน้ำทางการขนส่งปลาทองของ (สุปราณี และคณะ, 2560) กล่าวคือ อุณหภูมิที่ทำการวัดได้หลังจากการขนส่งมีระยะเวลาอยู่ที่ 3 เวลา คือ 22,26 และ 30 ชั่วโมง ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$)โดยอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้จากการทดลองมความแตกต่างกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานของ (ปฐมพงษ์และคณะ, 2555) ที่ศึกษาความหนาแน่นของการเลี้ยงปลานิลระบบน้ำหมุนเวียน มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอยู่ที่ 28.5-28.69 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่ทำการตรวจวัดได้มีความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามรายงานของ (สุภาพร, 2538) กล่าวว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ควรอยู่ระหว่าง 23-32 องศาเซลเซียส

2.ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen)

ผลการทดลองพบว่าทั้ง 5 ทรีทเมนต์มีการวัดค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ย9.1±0.88 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 9.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 8.92 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 9.22 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 9.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และทรีทเมนต์สุดท้าย มีค่าเฉลี่ย 8.8 มิลลิกรัมต่อลิตร



ภาพที่ 2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่เลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียนที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน ระยะเวลา 6 สัปดาห์

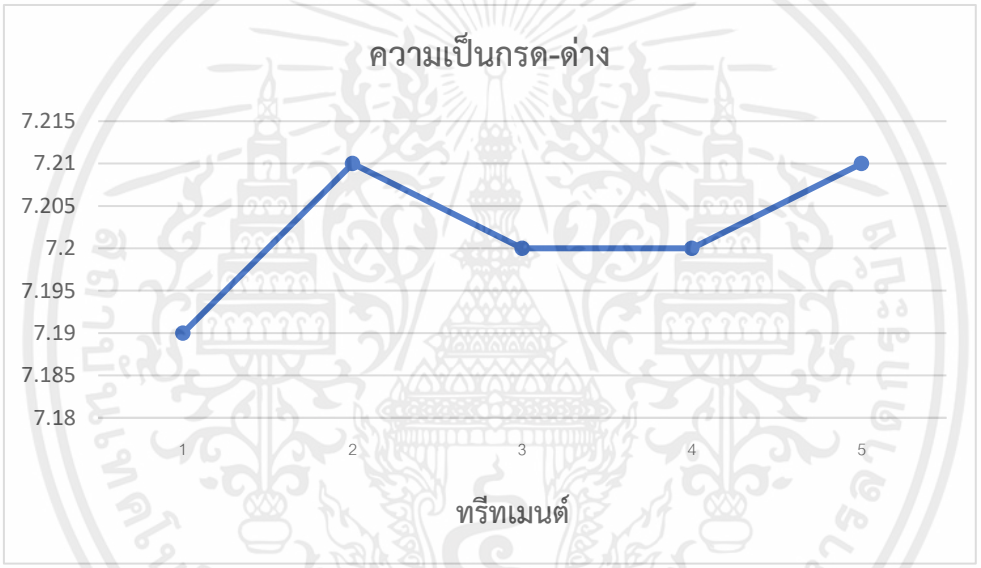
จากรายงานการวิจัยศักยภาพการหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์สำหรับการเพาะเลี้ยงปลาดุกลูกผสม ค่าเฉลี่ย DO ในบ่อเลี้ยงปลาดุกลูกผสมแบบ CAS และ RAS มีค่าเท่ากับ 4.56 และ 4.14mg/l ตามลำดับ พบว่าผลค่า DO ดังกล่าวมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (DO>5mg/l;Meade,1989) เมื่อเปรียบเทียบค่า DO ของระบบ CASมีค่าใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกัน ค่าDO มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของการดำรงชีวิตของปลาเป็นอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (Stickney,1993) กล่าวว่า ค่า DO ควรมีค่าอย่างน้อย 5 mg/l ปลาจึงจะมีชีวิตอยู่ได้เป็นปกติ และจาการศึกษาของ Swann(1997) กล่าวว่า ถ้าออกซิเจนในน้ำมีค่าน้อยกว่า 2 mg/l จะมีผลทำให้ปลาเสียชีวิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ความเป็นกรด-ด่าง (Potential of hydrogen)

ผลการทดลองพบว่าทั้ง 5 ทรีทเมนต์มีการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ย 7.19±0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 7.19 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 7.21 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 7.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ทรีทเมนต์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 7.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และทรีทเมนต์สุดท้าย มีค่าเฉลี่ย 7.21 มิลลิกรัมต่อลิตร

ค่า pH ที่มีความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำควรมีค่า pH อยู่ในช่วง 6.5-8.5 (กรมประมง ,2564)ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปฐมพงษ์ และคณะ(2557) ที่ศึกษาเกี่ยวกับความหนาแน่นที่เหมาะสมของปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียน มีค่าเฉลี่ยของ pH ค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วงที่เหมาะสม และสอดคล้องกับรายงานของ (มั่นสิน และไพพรรณ, 2544)



ภาพที่ 3 ความเป็นกรด-ด่างในน้ำที่เลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียนที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน ระยะเวลา 6 สัปดาห์

4.แอมโมเนีย (Ammonia,NH4)

ผลการทดลองพบว่าทั้ง 5 ทรีทเมนต์มีการวัดค่าแอมโมเนียมีค่าเฉลี่ย 0.25±0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยค่าปริมาณแอมโมเนียรวมของการทดลองมีความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ซึ่งนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลาบู่ทรายระยะปิดของ(ชลฤทัย และคณะ,2554) กล่าวว่าความเข้มข้นเฉลี่ยของแอมโมเนียในถังเลี้ยงปลาบู่ทรายนี้ทุกชุดการทดลองอยู่ในระดับต่ำกว่า 0.30mg/l ซึ่งจะไม่เป็นอันตรายต่อปลา โดยจากรายงานของ Leclercq and Hopkins(1985) ที่ศึกษาระบบการเลี้ยงปลานิลแบบหมุนเวียน พบว่าค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียจะอยู่ในช่วง 0.6-0.7mg/l ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าระดับที่เป็นอันตรายถึงตาย (48 ชั่วโมง-LC50) เท่ากับ 2.4 mg/l โดยค่านี้เป็นค่าที่ได้จากรายงานของ Redner and Stckney, (1979)

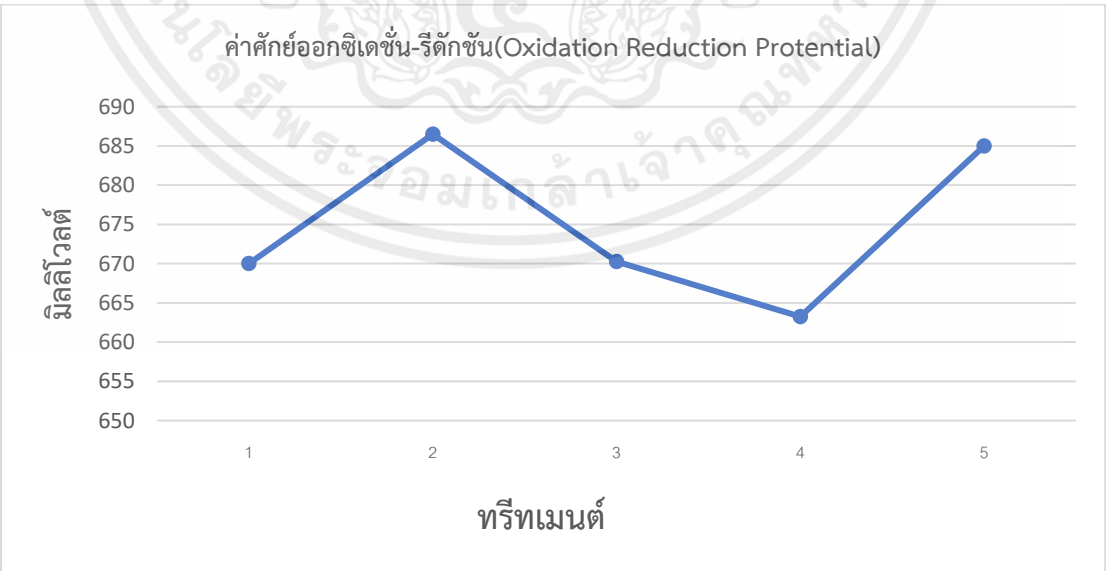
5.ความกระด้าง (Hardness)

ผลการทดลองพบว่าทั้ง 5 ทรีทเมนต์มีการวัดค่าความกระด้างมีค่าเฉลี่ย 25±0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการทดลองพบว่าค่าความกระด้างของน้ำอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาดุกแอฟริกา ซึ่งสอดคล้องกับบทความของ (กรมประมง, ม.ป.ป.) กล่าวว่า ความกระด้างของน้ำมีปริมาณของเกลือแคลเซียมและแมกนีเซียมที่ละลายอยู่ในน้ำโดยพวกโลหะหนัก ดังนั้น น้ำมีความกระด้างปานกลางมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ น้ำที่ใช้เลี้ยงปลาดุกแอฟริกาควรมีความกระด้างอยู่ที่ 80-200 มิลลิกรัม/ลิตร หากความกระด้างต่ำให้ใช้วัสดุปูนเพิ่มความกระด้างของน้ำ (นฤมล, ม.ป.ป.)

6.ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน (Oxidation Reduction Potential)

ผลการทดลองพบว่าทั้ง 5 ทรีทเมนต์มีการวัดค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชันมีค่าเฉลี่ย 670±25.09 มิลลิโวลต์ ทรีทเมนต์ที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 670 มิลลิโวลต์ ทรีทเมนต์ที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 686.5 มิลลิโวลต์ ทรีทเมนต์ที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 670.25 มิลลิโวลต์ ทรีทเมนต์ที่ 4 มีค่าเฉลี่ย 663.25 มิลลิโวลต์ และทรีทเมนต์สุดท้ายมีค่าเฉลี่ย 685 มิลลิโวลต์ (Li et al, 2014)

คุณภาพน้ำทั้ง 5 ทรีทเมนต์ โดยรวมของการทดลองเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พบว่าอยู่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่เหมะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การวัดค่า ORP ที่ได้จากการตรวจวัดในครั้งนี้มีค่าไม่สอดคล้องกับรายงานของ (พรรณนภา และคณะ, 2555) กล่าวว่า ช่วงของค่า ORP ที่ 0-300 มิลลิโวลต์ เป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการดีไนทริฟิเคชัน แปลว่า ยังอยู่ในช่วงเหมาะสมสำหรับระบบกรองในระบบน้ำหมุนเวียน



ภาพที่ 6 ค่าศักย์ออกซิเดชั่น-รีดักชันที่เลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียนที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน ระยะเวลา 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.ค่าไนเตรท (Nitrate,NO3)

ผลการทดลองพบว่าทั้ง 5 ทรีทเมนต์มีการวัดค่าไนเตรทมีค่าเฉลี่ย 0.3±0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการทดลองพบว่า ค่าไนเตรทที่ทำการทดลองอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งสอดคล้องกับบทความกล่าวคือ ปริมาณไนเตทในน้ำเกิดจากการที่มีสิ่งมีชีวิตปล่อยของเสียที่มีสารประกอบไนโตรเจนออกมา แต่มักพบไนเตรทในปริมาณที่น้อยและพบปริมาณต่ำกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนเตรทไม่ได้มีพิษกับปลาโดยตรงแต่ถ้าหากเกิดการสะสมมากๆมีผลทำให้ความเป็นกรดด่างของน้ำเปลี่ยนแปลงซึ่งกำหนดให้มีปริมาณไนเตรทได้ไม่เกินกว่า 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร(มั่นสิน, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ค่าคุณภาพน้ำของปลาดุกแอฟริกาในชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียนที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน ระยะเวลา 6 สัปดาห์

คุณภาพน้ำที่วัดได้	ทรีทเมนต์ที่วัด					
	T1	T2	T3	T4	T5	ค่าเฉลี่ยรวม
อุณหภูมิ (°C)^{ns}	21.8	21.15	21.08	21.20	21.18	21.27±0.18
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ,DO (mg/l)^{ns}	9.10	8.93	9.23	9.10	8.80	9.1±0.88
ความเป็นกรด-ด่าง pH^{ns}	7.19	7.21	7.20	7.20	7.21	7.19±0.03
แอมโมเนีย(mg/l)^{ns}	0.25	1.00	0.25	0.25	0.25	0.25±0.00
ค่าความกระด้างของน้ำ(mg/l)^{ns}	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25±0.00
ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน ORP (mV)^{ns}	670.00	686.50	670.25	663.25	685.00	670±25.09
ไนเตรท(mg/l) ^{ns}	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.3±0.00

หมายเหตุ ORP คือ ค่าศักย์ออกซิเดชั่น-รีดักชัน ค่าที่วัดความเข้มข้นของอิเล็คตรอนในน้ำ

สรุปผลการทดลอง

คุณภาพน้ำจาการเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในระบบการเลี้ยงปลาแบบน้ำหมุนเวียน ระยะเวลาการเลี้ยงอยู่ที่ 6 สัปดาห์ ได้ทำการเก็บคุณภาพน้ำทั้งหมด 7 ค่า คือ ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทั้งหมด (Total dissolved Oxygen; DO) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าไนเตรท (Nitrate NO3) ค่าศักย์ออกซิเดชัน-รีดักชัน (Oxidation Reduction Potential; ORP) อุณหภูมิ (Temperature) ค่าแอมโมเนีย (Ammonia) ค่าความกระด้าง (Hardness) พบว่าค่าคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงปลาดุกแอฟริกาในระบบการเลี้ยงแบบระบบน้ำหมุนเวียนเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงปลาดุกแอฟริกา

ข้อเสนอแนะ

ควรมีระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองให้มากกว่านี้ เพื่อที่จะได้ทราบต่อคุณภาพน้ำที่ชัดเจนขึ้น และควรศึกษาการเลี้ยงสัตว์น้ำระบบน้ำหมุนเวียนเพื่อให้เข้าใจและสามารถทำการเปรียบเทียบกับการเลี้ยงสัตว์น้ำร่วมกับระบบอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมประมง.ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์. **คุณภาพน้ำในฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมาตรฐานปลอดภัย**

กานท์ เทพณรงค์. ม.ป.ป. **ประสิทธิภาพการใช้ระบบน้ำหมุนเวียนร่วมกับผักตบชวาในการเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย.**โปรแกรมวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.คณะเทคโนโลยีการเกษตร.มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

โกวิทย์ พุฒทวี. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์. **การเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบน้ำหมุนเวียนทางเลือกที่ควบคุมได้** สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสงขลา.

ขวัญชัย กุลสันติธำรง. **การออกแบบระบบน้ำหมุนเวียน** (Reclaim Water)**,**2553 แหล่งที่มา: http://thailandindustry.com/indust_newwed/articles_preview.php?cid=12064 2 เมษายน 61

จรียา ยิ้มรัตนบวร และ สุรินทร บุญอนันธนสาร.**ศักยภาพการหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์สำหรับการเพาะเลี้ยงปลาดุกลูกผสม**.2556.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี:นครราชสีมา.

ชลฤทัย พิญเดช. ประจวบ ฉายบุ. เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. และ ฐปน ชื่นบาล.**การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลาบู่ทรายระบบปิด**,2554 มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ชาติชาย คงประเสริฐ. **การเลี้ยงปลา.พิมพ์ครั้งที่ 1.**สำนักพิมพ์เกษตรบุ๊ค.2543.หน้าที่ 119. 223หน้า

โชคชัย เหลืองธุวปราณีต.**หลักการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.พิมพ์ครั้งที่ 2.** สำนักพิมพ์โฟร์เพซ,2554. หน้าที่136 481หน้า.

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

ปฐมพงษ์ กาศสกุล,ประจวบ ฉายบุ และเกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. 2557. **ความหนาแน่นที่เหมาะสมของการเพาะเลี้ยงปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียนแบบอควาโปนิกส์.** วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง. 8(1): 23-32.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รศ.สุภาพร สุกสีเหลือง **การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ1.** กรุงเทพ :ศูนย์สื่อกรุงเทพ,2550 หน้าที่185,189-190 312 น.

สมโภชน์ อัคคะทวีวัฒน์ **สาระน่ารู้ปลาน้ำจืดไทย. เล่ม2** กรุงเทพฯ หน้าที่ 68. จำนวนหน้าทั้งหมด 257 น.

สุทธิชัย ปทุมล่องทอง **การเลี้ยงปลาน้ำจืด** พิมพ์ครั้งที่1: สำนักพิมพ์น้ำฝน,2545 หน้าที่ 50-52,70-71 239 น.

วรพงษ์ นลินานนท์ และ สายชล เลิศสุวรรณ.**การพัฒนาชุดถังเลี้ยงปลาระบบน้ำหมุนเวียน.**2560.ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ชุมพร.

วีรภัทร ผ่องศรี. **ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อปลาดุกลูกผสมที่เลี้ยงด้วยไส้ไก่สด.** สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง.บัณฑิตวิทยาลัย.มหาวิทยาลัยแม่โจ้2558.

สุปาณี ภู่สิน. ชัยมงคล แดงแย้ม.และนายนคสิทธิ์ แสงมณี.2560. **การศึกษาคุณภาพน้ำทางการขนส่งปลาทอง**สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ (เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม.

เหล็กไหล จันทะบุตร, จุฑารัตน์ม แก่นจันทร์, บัณฑิตา สวัสดี, พุทธชาติ อิ่มใจ และชนวรรณ โทวรรณา.2560 **การศึกษาระดับความหนาแน่นที่เหมาะสมของการเลี้ยงปลานิลในระบบน้ำหมุนเวียนแบบอควาโปนิกส์** สาขาวิชาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อุธร ฤทธิลึก 2532.**การเลี้ยงปลา.**คณะเกษตรศาสตร์.สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลชลบุรี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 1 เตรียมสัตว์ทดลอง (ชั่งน้ำหนักปลารวม)

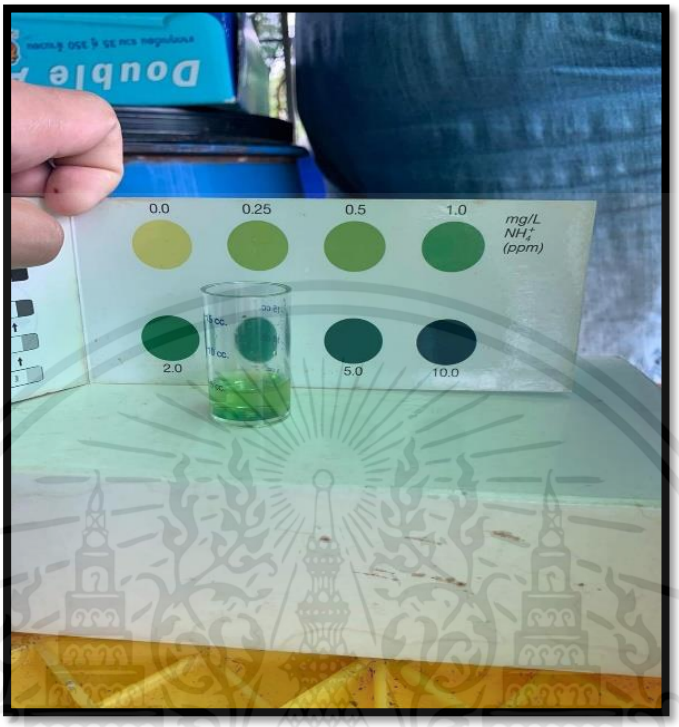
ภาพผนวกที่ 2 ชุดถังในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 3 ตรวจวัดคุณภาพน้ำ

ภาพผนวกที่ 4 ตรวจวัดค่า (Nitrate)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 5 ตรวจวัดค่า (Ammonia)

ภาพผนวกที่ 6 ตรวจวัดค่า (Oxidation Reduction Potential)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการศึกษา

ชื่อ	นางสาวธนิตา ทินกร
วัน/เดือน/ปี	28 สิงหาคม 2542
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลปะทิว 63/40 ถนนประชานิยม หมู่7 ตำบลบางสน อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนเทศบาล ๑ (บ้านท่าตะเภา) จังหวัดชุมพร วท.บ. (วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้