ผลของการเสริมไบโอฟรอคในสูตรอาหารต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและอัตรารอดของปลาดุกแอฟริกาวัยอ่อน

Effect of Supplemental Biofloc in African Catfish (*Clarias gariepinus*) Fingerling Diets on Growth Performance and Survival Rate

นางสาวกัณณิกา เนตรใจบุญ

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร

สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร เขตรอุดมศักดิ์

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่...../.....

งานทะเบียนประมวลผล

โครงงานพิเศษปีการศึกษา 2564

เรื่อง

ผลของการเสริมไบโอฟรอคในสูตรอาหารต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และอัตรารอดของปลาดุกแอฟริกาวัยอ่อน

Effect of Supplemental Biofloc in African Catfish (*Clarias gariepinus*) Fingerling Diets on Growth Performance and Survival Rate

ผู้จัดทำ

นางสาวกัณณิกา เนตรใจบุญ

นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เห็นชอบ/รับรอง

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรพงษ์ นลินานนท์)

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

โครงงานพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษ

เรื่อง

ผลของการเสริมไบโอฟรอคในสูตรอาหารต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และอัตรารอดของปลาดุกแอฟริกาวัยอ่อน

Effect of Supplemental Biofloc in African Catfish (*Clarias gariepinus*) Fingerling Diets on Growth Performance and Survival Rate

โดย

นางสาวกัณณิกา เนตรใจบุญ

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร (สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	-1-
Abstract	-2-
กิตติกรรมประกาศ	-3-
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ง
สารบัญภาคผนวก	ฉ
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ตรวจเอกสาร	
ปลาดุกแอฟริกา (*Clarias gariepinus*)	3
การจำแนกทางอนุกรมวิธาน	3
ลักษณะทั่วไป	4
อาหารของปลาดุก	5
คุณค่า และ ความต้องการอาหารของปลาดุก	5
ขั้นตอนการเลี้ยง	6
โรคของปลาดุก	7
วิธีการป้องกันการเกิดโรค	8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไบโอฟลอค(Biofloc) 9

ประโยชน์จากการใช้ไบโอฟลอค (Biofloc) 10

ข้อดีของไบโอฟลอค 11

ข้อเสียของไบโอฟลอค 11

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11

การเจริญเติบโต และ อัตราการรอดตาย 13

การเจริญเติบโต 13

อัตราการรอดตาย 14

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุ 16

สัตว์ทดลอง 16

ไบโอฟลอค 16

วัตถุดิบอาหารทดลอง 16

อุปกรณ์และเครื่องมือ 16

อุปกรณ์สำหรับใช้ในการเลี้ยงปลาดุกแอฟริกา 16

อุปกรณ์สำหรับใช้เตรียมอาหารปลาดุกแอฟริกา 16

ชุดเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ 16

สารเคมี 17

ชุดตรวจคุณภาพน้ำ 17

สารเคมีที่ใช้ประกอบการเลี้ยงปลาดุกแอฟริกา 17

วิธีการทดลอง 17

วางแผนการทดลอง 17

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมอุปกรณ์การทดลองสำหรับการเลี้ยง 18

การเตรียมไบโอฟลอค(บ่อกุ้ง) 18

การเตรียมอาหารทดลอง 19

การเตรียมสัตว์ทดลอง 19

การจัดการทดลอง 19

การตรวจวัดคุณภาพน้ำ 19

การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล 20

การวิเคราะห์ข้อมูล 21

ระยะเวลาทำการทดลอง 21

สถานที่ทำการทดลอง 21

ผลและวิจารณ์การทดลอง 27

สรุปผลและข้อเสนอแนะ 33

เอกสารอ้างอิง 34

ภาคผนวก 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ทดลอง Biofloc ในอาหารปลาดุกแอฟริกา 17

2. ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาดุกแอฟริกาวัยอ่อน ที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในปริมาณที่แตกต่างกัน 5 ระดับ 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1. ปลาดุกแอฟริกา 4

2. ไบโอฟลอค Biofloc 9

3. แสดงน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอค เป็นเวลา 6 สัปดาห์ 23

4. แสดงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอค เป็นเวลา 6 สัปดาห์ 23

5. แสดงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อตัวต่อวันในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอค เป็นเวลา 6 สัปดาห์ 24

6. แสดงอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอค เป็นเวลา 6 สัปดาห์ 25

7. แสดงอัตราการกินอาหารในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอค เป็นเวลา 6 สัปดาห์ 25

8. แสดงอัตราการรอดตายในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอค เป็นเวลา 6 สัปดาห์ 26

9. แสดงความยาวที่เพิ่มขึ้นในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอค เป็นเวลา 6 สัปดาห์ 27

10. แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 6 สัปดาห์ 27

11. แสดงประสิทธิภาพการใช้อาหารในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอค เป็นเวลา 6 สัปดาห์ 28

12. แสดงปริมาณอาหารที่ปลากินในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอค เป็นเวลา 6 สัปดาห์ 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ภาพภาคผนวก **หน้า**

1. อาหารที่ใช้ในการทดลอง 38
2. สุ่มตักปลา จำนวนถังละ 30 ตัว 38
3. ทำการชั่งน้ำหนักปลาเริ่มต้นการทดลอง 39
4. สุ่มวัดความยาวปลาเริ่มต้นการทดลอง 39
5. วัดความยาวปลาหลังเสร็จสิ้นการทดลอง 40
6. การวัดความยาวปลาหลังเสร็จสิ้นการทดลอง 40
7. ชั่งน้ำหนักปลา และน้ำจำนวนปลาที่เหลือหลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง ผลของการเสริมไบโอฟรอคในสูตรอาหารต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และอัตรารอดของปลาดุกแอฟริกาวัยอ่อน (*Clarias gariepinus*)

โดย นางสาวกัณณิกา เนตรใจบุญ

สาขา วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ

คณะ วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรพงษ์ นลินานนท์

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และอัตรารอดตายของปลาดุกแอฟริกาวัยอ่อนที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟรอคในระดับที่แตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ที่มีปลาดุกแอฟริกาวัยอ่อน 600 ตัว 5 ชุดการทดลองๆ ละ 4 ซ้ำ โดยเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาวัยอ่อนด้วยสูตรอาหารที่เสริมไบโอฟรอคในระดับที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 0 (ชุดควบคุม) ,2 ,4 ,6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า การทดลองที่ 1(ชุดควบคุม) มีการเจริญเติบโต ของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น, น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ที่มีค่าสูงที่สุดและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในส่วนของอัตราการรอด ในการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีค่าสูงที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ประสิทธิภาพการใช้อาหารของ ปลาดุกแอฟริกาวัยอ่อนที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน ผลการทดลองว่า อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR), ประสิทธิภาพการใช้อาหาร(FER) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ส่วนค่าปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด ไม่มีความความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และค่าปริมาณอาหารที่ปลากินต่อตัว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังนั้นระดับของไบโอฟลอคที่เหมาะสมต่อการเสริมในอาหารสำหรับเลี้ยงปลาดุกแอฟริกา คือ 0 เปอร์เซ็นต์ (สูตรควบคุม)

ความสำคัญ : ปลาดุกแอฟริกา , ไบโอฟรอค (Biofloc) , ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต,ประสิทธิภาพการใช้อาหาร

กัณณิกา ....

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Effect of Supplemental Biofloc in African Catfish (*Clarias gariepinus*) Fingerling Diets on Growth Performance and Survival Rate
By	Miss Kannika Natejaibun
Major	Fishery Science and Aquatic Resources
Faculty	Aqricultural technology
Advisor	Assistant Professor Warrapong Nalinanon

Abstract

The effect of growth Performance and survival rates of young African catfish fed different levels of biofroc supplementation. A fully randomized trial (CRD) was planned with 600 Climbing Perch divided into 5 groups of 4 replicates, with each group fed a diet containing a different level of Biofloc. Levels were 0 (control), 2, 4, 6, and 8 percent for 6 weeks. The results showed that Trial 1 (control) had the highest weight gain growth, mean daily weight gain, specific growth rate were the highest and were significantly different. Statistics ($P<0.05$) As for the survival rate In the Trial 1 (control) was the highest, but there was not statistically significant difference. ($P>0.05$) Food efficiency Young African catfish receiving different levels of biofloc supplementation. The results showed Feed conversion rates (FCR), feed efficiency (FER) were significantly different. ($P>0.05$) the total feed intake, feed per fish consumption was not significantly different. ($P>0.05$) and the amount of food that the fish eat per head There was a statistically significant difference. ($P<0.05$) Therefore, the optimal biofloc level for supplementation in feed for African catfish is 0% (control formula).

Keywords : African Catfish , Biofloc , Growth Performance, Food efficiency

Kannika.

.....

Student's signature

.....

Advisor's signature

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบคุณพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรพงษ์ นลินานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษและ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายชล เลิศสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมโครงงานพิเศษที่กรุณาให้ความสนับสนุน แนะนำ ให้คำปรึกษา และ แก้ไขปัญหาพิเศษ ตลอดจนตรวจสอบข้อบกพร่องในการวิเคราะห์ข้อมูล การเขียนรายงานทุกขั้นตอน ทำให้ปัญหาพิเศษในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ในสาขาวิชาทุกท่านที่คอยอบรมสั่งสอนและให้ความรู้แก่ข้าพเจ้าตลอดเวลา และขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และมอบความรู้ให้กับผู้จัดทำอย่างสูง เหนือสิ่งอื่นใดข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนทั้ง กำลังกาย กำลังใจ กำลังทรัพย์ในการศึกษาและดูแลอบรมสั่งสอนให้ข้าพเจ้าเป็นคนดี ขยัน อดทน และขอขอบคุณเพื่อนร่วมทำโครงงานพิเศษ นางสาวกาญจนา เรืองศรี นางสาวธนิตา ทินกร นายธิติวุฒ แขวงรถ และ นาย กฤษฎ์คณิน ชูนิด ที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาในทุกเรื่อง และขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ ที่เกี่ยวข้องตลอดระยะเวลาที่ข้าพเจ้าเริ่มการศึกษาจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้

กัณณิกา เนตรใจบุญ

12 มิถุนายน 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ปลาดุกแอฟริกา เป็นปลาน้ำจืดจัดอยู่ในอันดับ ปลาหนัง ในวงศ์ปลาดุก (Clariidae) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Clarias gariepinus* ลักษณะโดยทั่วไป ส่วนหัวยาว แนวช่วงจะงอยปากถึงท้ายทอยเว้า ถ้ามองจากมุมด้านบนจะมองเห็นเป็นสามเหลี่ยม ท้ายทอยแหลมเป็นโค้ง 3 โค้ง โดยในส่วนของตรงกลางจะมีความยาวที่สุด มีลำตัวยาว ครีบหางและครีบก้นยาว ในส่วนของลำตัวด้านบนจะมีสีน้ำตาลคล้ำอมเหลือง และมีลายแต้มแบบลายหินอ่อนบนลำตัว สีของแก้มและท้องมีสีจาง ครีบจะมีสีเข้มกว่าลำตัวเล็กน้อย ถือได้ว่าเป็นปลาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในวงศ์ปลาดุก (Clariidae) ยาวได้เต็มที่สูงสุดถึง 1 เมตร 70 เซนติเมตรในประเทศไทยมีการนำเข้ามาเมื่อปี พ.ศ 2528 โดยมีหน่วยงานเอกชนบางรายในพื้นที่จังหวัดหนองคาย และ อุบลราชธานีเป็นผู้นำเข้ามา และต่อมาทางกรมประมงได้นำไปศึกษาและเพาะพันธุ์ มีการผสมพันธุ์ข้ามสายพันธุ์กับปลาดุกอุย(C. macrocephalus) และมีการพบว่าลูกผสมระหว่างพ่อพันธุ์ปลาดุกแอฟริกา และ แม่พันธุ์ปลาดุกอุย เมื่อลูกออกมาทำให้มีอัตรารอดสูง มีการเจริญเติบโตเร็ว และเนื้อมีรสชาติดี ทำให้กลายเป็นปลาเศรษฐกิจที่ได้รับความนิยมจากเกษตรกรชาวไทยเป็นอย่างสูง (ดลมนัส กาเจ ,2020)

ไบโอฟรอค Biofloc คือ ตะกอนอินทรีย์แขวนลอยในน้ำ ยึดเกาะกันเป็นกลุ่มโดยมีพวกสาหร่ายแพลงก์ตอนพืช โปรโตซัว และแบคทีเรีย โดยกลุ่มแบคทีเรียจะเป็นพวกเฮทเทอโรโทรฟิค แบคทีเรีย (Heterotrophic Bacteria) ขนาดของกลุ่มไบโอฟลอคอยู่ที่ 0.2-2.0 มิลลิเมตรกระบวนการเกิด ไบโอฟรอค (Biofloc) สามารถเกิดได้เองตามธรรมชาติ แต่มีเงื่อนไขว่าแหล่งน้ำหรือบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำจะต้องมีการเคลื่อนไหวของมวลน้ำอยู่ตลอดเวลา เพราะไม่เช่นนั้นกลุ่มไบโปฟรอคก็จะตกตะกอนที่พื้นก้นบ่อและกลายเป็นของเสียเช่นเดิม ไบโอฟรอคจะเกิดได้ดีเมื่อในแหล่งน้ำมีสัดส่วนของคาร์บอนกับไนโตรเจน (C:N ratio) ที่เหมาะสมแหล่งที่มาของคาร์บอน ได้แก่ น้ำตาล (sugar) เซลลูโลส (cellulose) แป้ง (starch) และพวกกากใย (fiber)แหล่งที่มาของไนโตรเจน ได้แก่ โปรตีน (protein) กรดอะมิโน (amino acid) (อนุสรา ,2012)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1.เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาดุกแอฟริกาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมBiofloc ในระดับที่ต่างกัน

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.ทราบถึงการเจริญเติบโต และ อัตราการรอดตายของปลาดุกแอฟริกาในการเลี้ยงด้วยอาหารเสริมBiofloc ในระดับที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

1.ปลาดุกแอฟริกา(*Clarias gariepinus*)

1.1 ลักษณะทางชีววิทยาของปลาดุกแอฟริกา

ปลาดุกแอฟริกา ปลาดุกยักษ์ และปลาดุกรัสเซีย ในวงศ์ปลาดุก (Clariidae) มีลักษณะทั่วไปคล้ายกับปลาดุกด้าน ซึ่งเป็นปลาที่อยู่ในสกุลเดียวกันแต่จะมีส่วนหัวที่ยาวกว่า และ แนวระหว่างจะงอยปากจนถึงท้ายทอยเว้าและโค้งลาด ส่วนด้านบนของศีรษะจะมีความขรุขระกว่า เมื่อมองจากด้านบนจะมองเห็นเป็นรูปสามเหลี่ยม ด้านท้ายทอยแหลมเป็นโค้ง 3 โค้ง โดยส่วนกลางจะยื่นยาวมากที่สุด มีลำตัวยาว ในส่วนของครีบหลังและครีบก้นยาว สีของลำตัวด้านบนมีสีน้ำตาลคล้ำอมเหลือง และจะมีลายแต้มแบบลายหินอ่อนบนลำตัว สีของแก้ม และ ท้อง มีสีที่จาง ที่โคนครีมหางมีแถบตามแนวตั้งสีจาง และในส่วนของหัวจะมีอวัยวะพิเศษในการช่วยหายใจ(dentrite) ซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญของปลาชนิดนี้ ครีบจะมีสีที่เข้มกว่าลำตัวเล็กน้อย ในบางตัวอาจมีขอบของครีบสีแดงนั้นนับว่าเป็นปลาที่มีขนาดใหญ่สุดในสกุล *Clarias* เมื่อโตเต็มที่จะมีความยาวได้ถึง 1.70 เมตร ปลาดุกแอฟริกาเป็นปลาพื้นเมืองของทวีปแอฟริกา สามารถพบได้ในตอนเหนือและตะวันออกของทวีป สำหรับของประเทศไทยนั้นได้ถูกนำเข้ามาในปี พ.ศ 2528 (ชะเอม,2017) มีการจัดลำดับอนุกรมวิธานไว้ดังนี้

1.2 อนุกรมวิธานปลาดุกแอฟริกา

Kingdom – Animalia

Subphylum – Chordata

Class – Actinopterygii

Order – Siluriformes

Family – Clariidae

Genus – Clarias

Species – *C.gariepinus*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 : ปลาดุกแอฟริกา

ที่มา : Auteur ,(2012)

1.3 ลักษณะทั่วไป

ปลาดุกแอฟริกา เป็นปลาน้ำจืดจัดอยู่ในอันดับ ปลาหนัง ในวงศ์ปลาดุก (Clariidae) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Clarias gariepinus* ลักษณะโดยทั่วไป ส่วนหัวยาวใหญ่และแบน ส่วนกระโหลกจะเป็นตุ่มๆ ไม่เรียบ และจะมีรอยบุ๋มอยู่เล็กน้อย ช่วงระหว่างจะงอยปากถึงท้ายทอยเว้า ถ้ามองจากมุมด้านบนจะมองเห็นเป็นสามเหลี่ยม ปากเป็นป้านแบบหนา ท้ายทอยแหลมเป็นโค้ง 3 โค้งกระโหลดท้ายทอยเป็นหยักแหลมมี 3 หยัก โดยในส่วนของตรงกลางจะมีความยาวที่สุด มีลำตัวยาว ครีบหางและครีบก้นยาว ครีบหางมีลักษณะที่กลมใหญ่ มีสีเทาปลายครีบเป็นสีแดง และจะมีแถบสีขาวลาดบริเวณคอดหาง ในส่วนของลำตัวด้านบนจะมีสีน้ำตาลคล้ำอมเหลือง และมีลายแต้มแบบลายหินอ่อนบนลำตัว สีของแก้มและท้องมีสีจาง ครีบจะมีสีเข็มกว่าลำตัวเล็กน้อย ผนังท้องจะมีสีขาวยาวไปตลอดจนถึงโคนหาง ถือได้ว่าเป็นปลาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในวงศ์ปลาดุก (Clariidae) ยาวได้เต็มที่สูงสุดถึง 1 เมตร 70 เซนติเมตร (ดลมนัส กาเจ ,2020) โดยทั่วไปแล้วปลาจะมีรูปร่างที่เรียวยาว ไม่มีเกล็ด มีอวัยวะพิเศษในการช่วยหายใจคล้ายกับพุ่มไม้สีขาว อยู่ภายในส่วนของหัว หรือเรียกว่า “(Dendrite) ดอนไดรท์” ในส่วนของตามีขนาดเล็ก มีหนวดด้วยกัน 4 คู่ มีโคนหนวดที่ใหญ่ อยู่ที่บริเวณริมฝีปาก ซึ่งสามารถรับความรู้สึกได้ดี มีการใช้หนวดมากกว่าการที่ใช้ตาในการหาอาหารตามพื้นดิน ครีบหลังยาวไม่มีกระโดง ครีบอกก้านแรกจะมีลักษณะยื่นแหลม และอาจจะมีหรือไม่มีลักษณะเป็นฟันเลื่อยก็ได้ ส่วนนี้จะช่วยพยุงร่างกายให้เกาะอยู่ในสภาพต่างๆได้ดี ปลาดุกนั้นสามารถสร้างเสียงได้ด้วยการเคลื่อนไหวของครีบ ซึ่งทำให้เกิดการกระทบกันของข้อต่อ หรือ การเคลื่อนไหวของถุงลม ปลาดุกจะชอบหากินตามพื้นหน้าดิน มีนิสัยที่ว่องไว และ สามารถขึ้นมาอยู่บนบกได้นานกว่าปลาชนิดอื่นๆ รวมถึงปลาดุกสามารถที่จะอาศัยอยู่ในดินโคลน เลน และในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำได้นานๆ อาหารที่กินนั้นส่วนมากจะเป็นอาหารที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นจำพวกเนื้อสัตว์ ถ้าเลี้ยงในบ่อก็สามารถที่จะฝึกให้กินพวกพืชได้ และ สามารถฝึกนิสัยให้ปลาดุกขึ้นมากินอาหารบริเวณผิวน้ำได้ แทนการหาอาหารกินเองตามบริเวณหน้าดิน(คณิต,2551)

1.4 อาหารของปลาดุก

ปลาดุกเมื่อฟักออกจากไข่มาเป็นตัวอ่อน ลูกปลาจะใช้ถุงไข่แดงที่ติดมาอยู่บริเวณหน้าท้องของลูกปลาดุก ประมาณ 1-2 วันถุงไข่แดงก็จะยุบลง ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องหมายว่าอาหารที่ติดตัวของลูกปลามาตั้งแต่เกิดได้ถูกใช้ไปหมดแล้ว และจำเป็นที่จะต้องมีการหาอาหารจากสภาพแวดล้อมกิน ในช่วงเวลานี้ผู้ที่เลี้ยงปลาดุกจำเป็นที่ต้องให้อาหารเพื่อการเจริญเติบโตและจะมีปริมาณโปรตีนที่สูง ได้แก่ ไรแดง ไข่แดงที่ต้มสุก หรือจะเป็นอาหารผสม และเมื่อลูกปลาดุกโตขึ้นสามารถที่จะนำไปปล่อยลงบ่อเลี้ยงได้แล้ว อาหารที่จะให้ ก็ได้แก่ ปลาเป็ดสับละเอียดผสมกับรำ หรือจะเป็นอาหารผสมอัดเม็ด จนกระทั่งว่าสามารถที่จะจับไปขายได้ ในธรรมชาติแล้วลูกปลาดุกจะกินอาหารจำพวกโปรโตซัว ไรน้ำที่มีขนาดเล็ก โรติเฟอร์ และ แพลงก์ตอนพืช ในปลาดุกที่มีขนาดที่โตขึ้นก็จะกินอาหารจำพวก ตัวอ่อนของแมลง ลูกกุ้ง ลูกปู หนอนน้ำ และ พวกอินทรีย์สารที่อยู่ตามพื้นโคลน และนอกจากนี้แล้วยังสมารถที่จะฝึกให้กินอาหารสมทบทั้งประเภทจมน้ำ และ อาหารชนิดเม็ดที่ลอยน้ำได้ ที่มีส่วนผสมของอาหารจำพวก ปลายข้าว รำ ปลาป่น กากถั่วเหลือง เป็นต้น

และปลาดุกยังสามารถที่จะกินได้ทั้งสัตว์ และ พืช (Omnivorous) ซึ่งมีนิสัยที่ชอบหาอาหารในเวลากลางวัน ตามบริเวณพื้นก้นบ่อ มักจะขึ้นมากินอาหารบริเวณผิวน้ำเป็นบางครั้ง ปลาชนิดนี้จะถือว่าเป็นพวก Scavengers เพราะพวกมันเป็นปลาที่มีนิสัยชอบกินอาหารพวกเศษเนื้อที่กำลังจะสลายตัวไป และ ปลาดุกมีนิสัยที่ชอบกินอาหารจำพวกเนื้อสัตว์มากกว่า จำพวกแป้ง และ จำพวกพืช อาหารต่างๆเหล่านี้ ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ที่ผสมให้กินเองโดยจะมีสารอาหารต่างๆ ที่จำเป็นต้องให้ปลาดุกอย่างครบถ้วน ตามที่ปลาต้องการปลาดุกถึงจะมีการเจริญเติบโตที่ดี (Wasu,2552)

1.5 คุณค่า และ ความต้องการอาหารของปลาดุก (วิรวุฒิ ,2558) คุณค่าอาหารที่ปลาดุกนั้นต้องการ และ จำเป็นมีอยู่ 5 ชนิด คือ

1.5.1 โปรตีน เป็นส่วนที่สำคัญของอาหารเพื่อที่จะนำไปเสริมสร้างร่างกาย ในส่วนที่มีการสึกหรอ หรือ นำไปใช้เพื่อหารเจริญเติบโต ความต้องการโปรตีนของปลาจะมีความแตกต่างกันไปตามช่วงอายุของปลาดุก และเวลาที่เพิ่มขึ้น ในลูกปลาดุกวัยแรกเริ่ม จนสามารถปล่อยลงบ่อเลี้ยงได้ และจะมีความต้องการโปรตีนในช่วง 35-40 % และในช่วงระยะเวลาที่อยู่ในบ่อเลี้ยงจะมีความต้องการโปรตีนอยู่ที่ 25-35 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2 คาร์โบไฮเดรต สารอาหารประเภทนี้ จะเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานได้ในบางส่วนกับร่างกาย ความต้องการคาร์โบไฮเดรตของปลาอยู่ในช่วง 35-40 % โดยส่วนใหญ่แล้วปลาจะไม่ขาดสารอาหารประเภทนี้เลย เพราะจะมีอยู่ในแป้ง รำ ข้าวโพด และปลายข้าว นอกจากนี้แล้วส่วนประกอบเหล่านี้ในอาหารผสมอัดเม็ด จะสามารถทำให้อาหารรวมตัวกันได้แน่นขึ้นอีกด้วย

1.5.3 ไขมัน ไม่ว่าจะเป็นอาหารชนิดใดก็แล้วแต่จะมีไขมันปนอยู่ด้วยไม่มากก็น้อย สารอาหารนี้เป็นอาหารที่ให้พลังงานในปริมาณที่มาก ในบางครั้งปลาที่ได้รับไขมันจำนวนมาก ก็จะให้โทษได้ เช่นเดียวกับการมีประโยชน์ของมัน อาหารที่นำไปให้ปลาไม่ควรที่จะมีไขมันในปริมาณที่มากเกิน 5-6 % ส่วนประกอบที่มีไขมันจำนวนมากได้แก่ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันถั่วเหลือง เป็นต้น

1.5.4 วิตามิน สารอาหารประเภทนี้จัดได้ว่าเป็นอาหารที่มีการบำรุงเพราะจะมีส่วนช่วยให้ปลาดุกนั้นสามารถใช้สารอาหารอื่นๆได้เพิ่มมากขึ้น ทำให้ปลาดุกมีการเจริญเติบโตที่สูงขึ้น โดยสารอาหารชนิดนี้ไม่ได้มีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตของปลาดุกโดยตรง ดังนั่นแล้ววิตามินมีความจำเป็นที่ปลาควรจะต้องได้รับตามความเหมาะสม

1.5.5 แร่ธาตุอื่นๆ เป็นส่วนประกอบสำคัญของสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะ ฟอสฟอรัส และ แคลเซียม ซึ่งเป็นส่วนประกอบของกระดูกและฟัน และอีกทั้งยังเป็นสารที่ควบคุมปริมาณของน้ำในตัวปลาด้วย และในส่วนของแร่ธาตุนั้นมีอยู่ในสารอาหารทั่วๆไปอยู่แล้ว

1.6 การเลี้ยงปลาดุก

1.6.1 อัตราในการปล่อยปลาดุก ปลาที่มีขนาด 2-3 เซนติเมตร ควรจะปล่อยในอัตราประมาณ 40-100 ตัว/ตรม. ซึ่งจะขึ้นอยู่กับกรรมวิธีในการเลี้ยง คือ ชนิดของอาหาร ขนาดของบ่อ และ ระบบการเปลี่ยนถ่ายน้ำโดยปกติทั่วๆไป อัตราการปล่อยเลี้ยงจะอยู่ที่ 50 ตัว/ตรม. เพื่อป้องกันโรคที่อาจจะติดมากับลูกปลา ควรใช้น้ำยาฟอร์มาลีนใส่ในบ่อเลี้ยง อัตราความเข้มข้นประมาณ 30 ส่วนในล้านส่วน (3ลิตร/น้ำ100ตัน) ในวันที่มีการปล่อยลูกปลาไม่จำเป็นต้องให้อาหาร จะเริ่มให้อาหารในวันรุ่งขึ้น

1.6.2 การให้อาหาร เมื่อปล่อยลูกปลาดุกลงในบ่อแล้ว อาหารที่ให้ในช่วงที่ลูกปลามีขนาดเล็ก(2-3 ซ.ม) ควรให้อาหารผสมคลุกน้ำปั้นเป็นก้อนให้ลูกปลากิน โดยจะให้กินวันละ 2 ครั้ง เมื่อลูกปลาโตขึ้นความยาวประมาณ 5-7 ซ.ม สามารถฝึกให้กินอาหารเม็ดได้ และเมื่อโตขึ้นจนมีขนาด 15 ซ.ม ขึ้นไปแล้ว ให้กินอาหารเม็ดเพียงอย่างเดียว หรือ อาหารเสริมชนิดต่างๆได้ เช่น ปลาเป็ดผสมรำละเอียดอัตรา 9 : 1 หรือให้อาหารที่สามารถลดต้นทุนได้ เช่น อาหารผสมบดจากส่วนผสมต่างๆ เช่น ไส้ไก่ กระดูกไก่ เศษขนมปัง เศษเลือดไก่ เลือดหมู หรือ เศษอาหารต่างๆเท่าที่หาได้ นำมาบดรวมกันแล้วให้ปลากิน แต่การให้อาหารประเภทนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องระวังเรื่องคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง เมื่อปลาได้ 3-4 เดือน ปลาจะมีขนาด 200-400 กรัม/ตัว ผลผลิตที่จะได้ประมาณ 10-14 ตัน/ไร่ อัตราการรอดตายประมาณ 40-70 %

1.6.3 การถ่ายเทน้ำ ตอนที่เริ่มต้นเลี้ยงใหม่ๆ ระดับน้ำในบ่อควรมีค่าประมาณ 30 – 40 เซนติเมตร เมื่อลูกปลาโตขึ้นในเดือนแรกจึงเพิ่มระดับน้ำสูงขึ้นเป็นประมาณ 50 – 60 เซนติเมตร หลังจากที่เริ่มเข้าเดือนที่สองให้เพิ่มระดับน้ำสูงขึ้นเป็น 10 เซนติเมตร/สัปดาห์ จนระดับน้ำในบ่อมีความลึก 1.20 – 1.50 เมตร ในส่วนของการถ่ายเทน้ำนั้นควรเริ่มตั้งแต่เมื่อมีการเลี้ยงผ่านไปประมาณ 1 เดือน โดยทำการถ่ายน้ำประมาณ 20 % ของน้ำในบ่อเลี้ยง ถ่าย 3 วัน/ครั้ง หรือสังเกตจากน้ำในบ่อถ้าน้ำเริ่มเสียให้ทำการถ่ายน้ำทิ้งมากกว่าปกติ (คณิต ,2555)

1.7 โรคของปลาดุก โรคของปลาดุกจะแบ่งอาการของโรคเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ดังนี้

1.7.1 การติดเชื้อจากแบคทีเรีย จะมีการตกเลือด มีแผลตามลำตัว และครีบกร่อน ตาขุ่น มีหนวดหงิก กกหูบวม ท้องบวม มีน้ำภายในช่องท้อง กินอาหารน้อยลง หรือ ไม่กินอาหารเลย มีการลอยตัว

1.7.2 อาการจากปรสิตเข้าเกาะตัวปลา ตัวปลาจะมีเมือกมากผิดปกติ มีแผลตามลำตัว ตกเลือด ครีบเปื่อย มีจุดสีขาวตามลำตัว สีตามลำตัวซีด หรือ มีสีเข้มผิดปกติ เหงือกซีด มีการว่ายน้ำแบบทุรนทุราย ว่ายน้ำแบบควงสว่าน หรือ ไม่ตรงทิศทาง

1.7.3 อาการจากอาหารที่มีคุณภาพไม่เหมาะสม คือมีการขาดวิตามินบี กะโหลกร้าว ที่บริเวณใต้คาง มีการตกเลือด กินอาหารน้อยลง ตัวคด ถ้ามีการขาดวิตามินบีปลาจะมีการว่ายน้ำแบบตัวเกร็ง และ มีอาการชักกระตุกร่วมด้วย

1.7.4 อาการที่เกิดจากคุณภาพน้ำในบ่อไม่ดี ปลาจะมีการว่ายน้ำขึ้นลงเร็วผิดปกติ ครีบกร่อน หนวดหงิก เหงือกซีดและบวม ลำตัวซีด ไม่กินอาหาร ท้องบวม มีแผลตามลำตัว

ในการที่จะทำการรักษาโรคปลานั้นจะต้องมีการพิจารณาให้รอบคอบก่อนการตัดสินใจในการรักษา มีการเลือกใช้ยา หรือ สารเคมี ที่เหมาะสม และดูในเรื่องของ ระยะเวลาในการรักษา ค่าใช้จ่ายในการรักษา (ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพะเยา ,2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8 วิธีป้องกันการเกิดโรค

1.8.1 ควรมีการเตรียมบ่อ และ เตรียมน้ำ ตามวิธีการที่เหมาะสมก่อนปล่อยลูกปลา

1.8.2 ซื้อพันธุ์ปลาจากแหล่งที่มีความเชื่อถือได้ ว่าแข็งแรง และ ปราศจากโรค

1.8.3 หมั่นตรวจดูอาการของปลาบ่อยๆ ถ้าเห็นว่ามีอาการที่ผิดไปจากปกติต้องรีบทำการหาสาเหตุและทำการแก้ไขโดยด่วนที่สุด

1.8.4 หลังจากที่ทำการปล่อยปลาแล้ว 3 – 4 วัน ควรสาดน้ำยาฟอร์มาลีน 2-3 ลิตร/น้ำ 100 ตัน และหากปลาที่เกิดโรคพยาธิภายนอกให้ทำการแก้ไขด้วยการสาดฟอร์มาลีนในอัตรา 4-5 ลิตร/น้ำ 100 ตัน

1.8.5 ทำการเปลี่ยนน้ำจากระดับก้นบ่อบ่อยๆ

1.8.6 ห้ามให้อาหารจนเหลือเพราะจะทำให้น้ำเน่าเสียได้ง่าย (ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพะเยา ,2558)

1.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุภฎา และคณะ (2554) กล่าวว่า การศึกษาผลของวัตถุดิบโปรตีนทดแทน ซึ่งได้แก่ กากถั่วเหลือง เศษไก่ป่น ในระดับการทดแทนในอาหาร 25 – 75 % ของโปรตีนจากปลาป่น โดยดำเนินการเลี้ยงปลาดุกลูกผสมขนาดเฉลี่ย 5.02 – 5.03 กรัมต่อตัว ในตู้ทดลองปริมาตรน้ำ 100 ลิตร เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า การใช้กากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นในปริมาณ 25 % ของโปรตีนจากปลาป่น (19 – 20 % ในสูตรอาหาร) จะส่งผลทำให้ปลามีการเจริญเติบโต อัตราการแลกเปลี่ยนเนื้อ และปริมาณไขในเนื้อลดน้อยลง

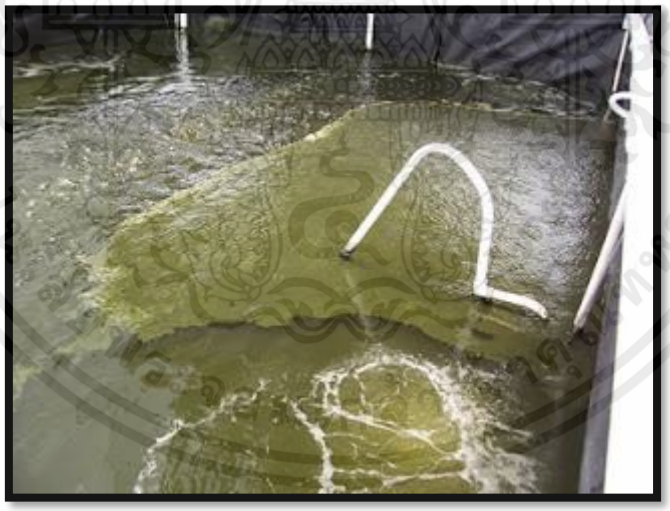
รุ่งกานต์ และคณะ (2557) กล่าวว่า การศึกษาการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และคุณภาพเนื้อของปลาดุกลูกผสมที่ได้รับอาหารผสมฟักทอง โดยทำการศึกษาในปลาดุกลูกผสมที่มีขนาด 6.50 – 7.77 กรัมต่อตัว ทำการเลี้ยงด้วยอาหารเม็ดจมน้ำระดับโปรตีนอยู่ที่ 30 % พลังงานย่อยได้ 3000 Kcal/Kg ผสมฝักทองที่ระดับ 0, 5, 10 และ 20 % เป็นระยะเวลาทั้งหมด 90 วัน จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ปลาดุกที่ได้รับอาหารที่ผสมฝักทองในระดับ 5 – 20 % มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด ($P<0.05$) ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์เนื้อที่เกินมีค่าสูงกว่ากลุ่มการทดลองอื่น ($P<0.05$) ซึ่งราคาของอาหารมีค่าลดลงเมื่อระดับฟักทองเพิ่มขึ้น โดยมีค่าอยู่ในช่วง 18.9- 21.58 บาทต่อกิโลกรัม หากเมื่อคำนวณต้นทุนอาหารจากค่าการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ พบว่า ปลากลุ่มที่มีการเลี้ยงด้วยอาหารผสมฟักทองที่ระดับ 0 และ 5 % มีต้นทุนอาหารที่ถูกกว่า และมีกำไรที่มากกว่าการทดลองกลุ่มอื่น ($P<0.05$) ดังนั้นระดับของฟักทองที่เหมาะสมสำหรับใช้ในอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของปลาดุกลูกผสมควรจะอยู่ที่ระดับ 5 % เพื่อให้ปลามีการเติบโต และ มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีที่สุด และไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของปลา รวมถึงมีการใช้ต้นทุนที่ต่ำ และให้ผลกำไรที่สูงที่สุดด้วย

พิเชต (2557) กล่าวว่า งานวิจัยทางด้านของอาหารแบ่งได้ 2 ด้าน คือ อาหารของลูกปลาวัยแรกเริ่มควรที่ใช้อาหารมีชีวิตสำหรับการอนุบาลในช่วงแรก ได้แก่ อาร์ทีเมีย และไรแดง สามารถใช้ได้ทั้งแบบที่ยังมีชีวิต และ แบบแช่แข็ง ก่อนที่จะเปลี่ยนเป็นอาหารสำเร็จรูปสำหรับการอนุบาลในช่วงหลัง อีกด้าน นึงคือ สำหรับการเลี้ยงปลาให้ได้ขนาดตามที่ตลาดต้องการ สามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้ ระดับของโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต กรดไขมัน ในอาหารที่เหมาะสมควรมีค่า 35 – 40, 4 – 10, 1.0 – 1.5 และ 0.5 – 1.0 % ตามลำดับ สามารถแทนที่โปรตีนปลาป่น หรือ กากถั่วเหลืองในสูตรอาหารด้วยแหล่งโปรตีนอื่น ไม่เกิน 50% การให้อาหารแบบที่ให้กินจนอิ่มวันละ 2 ครั้ง ที่ระยะเวลาห่างกัน 3 - 6 ชั่วโมง เหมาะสมกับการเลี้ยงแบบเชิงพาณิชย์ สามารถใช้ได้ทั้งอาหารสำเร็จรูปชนิดจมน้ำและลอยน้ำ สามารถที่จะเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต และการใช้ประโยชน์จากอาหารได้ด้วยการเสริมเอนไซม์หรือโปรไบโอติก การเลี้ยงปลาจนได้ขนาดตามที่ตลาดต้องการควรที่จะใช้อาหารที่ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 3.5 – 5.0 มิลลิเมตร และควบคุมการให้อาหารตลอดการเลี้ยงให้มีค่าอยู่ที่ประมาณ 4 % ของน้ำหนักตัวต่อวัน

2. ไบโอฟลอค (Biofloc)



ภาพที่ 2 : Biofloc

ที่มา : สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสงขลา ,(2019)

ไบโอฟลอค คือ การใช้ตะกอนจุลินทรีย์ (Biofloc) เพื่อมาช่วยในการย่อยสลายซากของเสีย (แอมโมเนีย) ซึ่งจะเปลี่ยนของเสียให้กลับกลายมาเป็นของดีเพื่อที่จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้ ไบโอฟลอคสามารถเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ ถ้าน้ำไม่หมุนเวียน หรือ ไม่มีการเคลื่อนไหวไบโอฟลอคนั้นจะเกิดการตกตะกอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะสมอยู่บริเวณพื้นก้นบ่อและจะกลายเป็นของเสียเหมือนเดิม ไบโอฟลอคจะเกิดขึ้นเมื่อมีความสมดุลของอัตราส่วน ของไนโตรเจน และ คาร์บอนในน้ำ ถ้าเกิดมีการปล่อยของเสียจำพวกสารอินทรีย์ ซึ่งจะมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ กรดอมิโน โปรตีน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเปลี่ยนไปเป็นแอมโมเนีย และ สารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต (เป็นแหล่งคาร์บอน) จะได้แก่ แป้ง น้ำตาล เซลลูโลส และจำพวกกากใย เมื่อลงไปในน้ำแล้วของเสียจำพวกนี้จะไปเป็นตะกอนจุลินทรีย์ (Biofloc) ซึ่งตะกอนจุลินทรีย์ (Biofloc) นี้จะเป็นกลุ่มของจุลินทรีย์จำพวกเฮทเทอโรโทรฟิค (Heterotrophic bacteria) ที่มารวมตัวกันเป็นตะกอนสารแขวนลอย ขนาดของกลุ่มไบโอฟลอคจะอยู่ที่ 0.2 – 2.0 มิลลิเมตร แต่ถ้ามีการเติมสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตลงไปจะไปช่วยกระตุ้นให้ไบโอฟลอคดึงไนโตรเจน(แอมโมเนีย) มาใช้ในการสร้างเซลล์ใหม่มากขึ้น และ จำนวนจุลินทรีย์ก็จะมีการเพิ่มมากขึ้น ปริมาณแอมโมเนียในน้ำก็จะลดลงไปด้วย ซึ่งเซลล์ใหม่ที่ว่านี้ก็คือสารจำพวกโปรตีน การใช้กลุ่มไบโอฟลอคในการกำจัดแอมโมเนียจะเร็วกว่าการเกิดกระบวนการไนตริฟิคเคชั่น เนื่องจากเฮทเทอโรโทรฟิค จะเจริญเติบโตได้เร็วกว่า Nitrifying bacteria ประมาณ 10 เท่า นั้นทำให้น้ำที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์น้ำมีคุณภาพที่ดี และ การเปลี่ยนถ่ายน้ำก็จะลดน้อยลง แถมยังส่งผลให้สัตว์น้ำมีสุขภาพที่ดีตามไปด้วย (อานุภาพ,2556)

2.1 ประโยชน์จากการใช้ไบโอฟลอค (Biofloc) อนุสรา (2555) รายงานว่า

2.1.1 ตัวสัตว์น้ำ เนื่องจากไบโอฟลอคเป็นกลุ่มของจุลินทรีย์ที่สามารถนำมาใช้ในการบำบัดน้ำให้มีคุณภาพที่ดีและมีความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดังนั้นสัตว์น้ำก็ย่อมที่จะมีการเจริญเติบโตที่ดี

2.1.2 ความถี่ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ถ้าหากมีการนำไบโอฟลอคมาใช้กับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จุลินทรีย์ก็จะเป็นตัวที่คอยควบคุมคุณภาพของน้ำภายในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำเองโดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นที่จะต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำอยู่บ่อยๆ

2.1.3 ค่าใช้จ่าย ไบโอฟลอคเป็นกลไกในการรักษาความสมดุลภายในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำที่เกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ จึงสามารถที่จะช่วยในการลดต้นทุนให้กับผู้ประกอบการ ในเรื่องของการซื้อพวกจุลินทรีย์ผงมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อีกทั้งเรื่องการที่ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำอยู่บ่อยๆ ซึ่งเป็นการช่วยลดค่าพลังงานจากการสูบน้ำออกจากบ่อได้อีกทางหนึ่งด้วย

2.1.4 ผลผลิตที่ได้ เมื่อกลไกการบำบัดน้ำเสียของบ่อเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ อัตราการตายของสัตว์น้ำก็ย่อมลดน้อยลง ผลผลิตที่จะตามมาก็ย่อมที่จะมีความคุ้มค่ากับการลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ข้อดีของไบโอฟลอค (Biofloc)

การใช้ไบโอฟลอคในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น นอกจากจะช่วยในเรื่องของการบำบัดไนโตรเจนแล้ว ก็ยังทำให้สัตว์น้ำสามารถที่จะกินไบโอฟลอคเป็นอาหารได้อีกด้วย ซึ่งสามารถมีจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องของอาหารสัตว์น้ำได้อีกทางนึง (อนุสรา,2555)

2.3 ข้อเสียของไบโอฟลอค (Biofloc)

ขอเสียของการใช้ไบโอฟลอคในการเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น จะพบได้ว่าน้ำจะมีความขุ่นมากกว่าปกติ อาจจะส่งผลต่อสัตว์น้ำในระยะยาวได้ ทางแก้ไขคือ ให้สูบตะกอนก้นบ่อทิ้ง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง หรือ อาจทำได้บ่อยกว่านั้นก็จะเป็นผลดีต่อตัวสัตว์น้ำในระยะยาวได้ (อนุสรา,2555)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุทธิพงศ์ และคณะ (2556) กล่าวว่า เทคโนโลยีไบโอฟลอค เป็นเทคนิคในการกำจัดของเสียที่เกิดขึ้นในแหล่งเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยการทำงานของจุลินทรีย์เฮทเทอโรโทรฟิค ซึ่งเปลี่ยนของเสียให้เป็นสารที่มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ และ สามารถที่จะเป็นอาหารของสัตว์น้ำได้ ทำให้สามารถเลี้ยงสัตว์น้ำได้อย่างหนาแน่นโดยไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำ ในการทดลองเลี้ยงกุ้งขาวกับปลานิลแบบผสมผสานด้วยเทคโนโลยีไบโอฟลอคในระบบน้ำหมุนเวียนแบบปิด การทดลองชุดที่1 (ชุดควบคุม) ไม่มีการเติมแหล่งอินทรีย์คาร์บอน การทดลองชุดที่ 2 และ 3 มีการเติมแหล่งอินทรีย์คาร์บอนที่อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C : N ratio) 16 : 1 และ 20 : 1 ตามลำดับ และ ให้อาหารเฉพาะกุ้งขาวด้วยอาหารสำเร็จรูป เป็นระยะเวลา 100 วัน พบว่า อัตราการเจริญเติบโต และผลผลิตรวมของกุ้งขาว และ ปลานิล ในชุดการทดลองที่มีการเติมแหล่งอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่าชุดควบคุม ($P<0.05$) ส่วนอัตราการรอด ไม่แตกต่างกันกับชุดการทดลองที่เติมแหล่งอินทรีย์คาร์บอน (การทดลองที่ 2 และ 3) มีปริมาณแอมโมเนีย ตะกอนสารแขวนลอยทั้งหมด และอินทรีย์สารแขวนลอย เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนปริมาณไนโตรท์ (NO_2^-) ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) คลอโรฟิลล์เอ และ ฟอสฟอรัส (SRP) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) จากการทดลองในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ 16 : 1 เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งขาวร่วมกับปลานิลด้วยเทคโนโลยีไบโอฟลอค

สุพันธ์ณี และคณะ (2564) กล่าวว่า เป็นการศึกษาการใช้ไบโอฟลอคต่อการเจริญเติบโต และ การควบคุมคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลากะพงขาวน้ำจืด แบ่งการทดลองเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 ชุดควบคุม (ไม่ใช้ไบโอฟลอค) และ การทดลองที่ 2 มีการใช้ไบโอฟลอค (ใช้รำละเอียดเป็นแหล่งคาร์บอนในอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจร (C : N ratio) = 20 : 1) เลี้ยงปลากะพงขาวอัตราความหนาแน่น 10 ตัว/ตารางเมตร เป็นเวลา 180 วัน ผลการทดลองพบว่า การทดลองที่ใช้ไบโอฟลอค และ ชุดควบคุมมีน้ำหนักปลาสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(403.45 ± 46.45 และ 400.40 ± 46.94 กรัม/ตัว) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (373.95 ± 45.63 และ 370.75 ± 46.94 กรัม/ตัว) อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (2.06 ± 0.26 กรัม/ตัว/วัน) อัตราการแลกเปลี่ยนเนื้อ (1.47 ± 0.19 และ 1.54 ± 0.20) ประสิทธิภาพของการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (68.94 ±8.51 และ 66.13 ± 8.54 %) อัตราการรอดตาย (76.67 ± 7.64 และ 71.67 ± 5.77 %) และผลผลิตของปลา (6,186 ± 616 และ 5,739 ± 462 กรัม/ถัง) ทั้งสองการทดลองนี้ไม่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สำหรับคุณภาพน้ำพบว่าอุณหภูมิของน้ำ ออกซิเจนที่ละลายน้ำ ไนไตรท์ และ ไนเตรท ทั้งสองการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ค่า pH ปริมาณสารแขวนลอย และ ความเข้มข้นของแอมโมเนียรวมในการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดการทกลองควบคุม($P<0.05$) โดยการทดลองที่ทีการใช้ไบโอฟลอคมีค่า pH และปริมาณสารแอมโมเนียรวมต่ำกว่า การทดลองชุดควบคุมตลอดการเลี้ยง รวมถึงการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคสามารถที่จะลดแอมโมเนียรวมได้ 15.15 – 75.13 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับชุดการทดลองควบคุม แสดงให้เห็นได้ว่าการใช้ไบโอฟลอคในการเลี้ยงปลากะพงขาวน้ำจืดสามารถที่จะลดปริมาณแอมโมเนียรวมในน้ำได้ดี และ เป็นการควบคุมคุณภาพน้ำไม่ให้เป็นอันตรายต่อปลากะพงขาว

อานุภาพ (2556) กล่าวไว้ว่า การทดลองในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการค้นหาแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมเพื่อนำไปเสริมกับกากน้ำตาลที่ประกอบด้วย ขนมปังป่น รำละเอียด และ ข้าวโพดป่น เปรียบเทียบแหล่งคาร์บอนเสริมที่เหมาะสมในการสร้างไบโอฟลอค มีการวางแผนการทดลองแบบ CRD โดยปล่อยปลานิลที่มีความหนาแน่น 30 ตัว / ตารางเมตร ทำการเลี้ยงเป็นระยะเวลา 6 เดือน ส่วนการทดลองนปลาดุกบิ๊กอุยปล่อยปลาที่ความหนาแน่น 50 ตัว / ตารางเมตร ทำการเลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 เดือน วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้โปรแกรม SPSS for window ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า การเติมแหล่งคาร์บอนเสริมกับรำละเอียด กากน้ำตาล ขนมปังป่น และข้าวโพดป่น ไม่มีผลต่ออัตราการรอดตาย การเจริญเติบโต อัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อวัน อัตราการแลกเนื้อ และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาดุกบิ๊กอุย และ ปลานิล แต่จะมีผลต่อตะกอนสารแขวนลอยรวม หรือ ไบโอฟลอคของบ่อเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุยมากกว่าในบ่อปลานิล ดังนั้นถึงจะเพิ่มคาร์บอนอื่นๆ นอกจากกากน้ำตาล ก็ไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตของปลานิล และ ปลาดุกบิ๊กอุยมีความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 การเจริญเติบโต และ อัตราการรอดตาย

3.1 การเจริญเติบโต Chalee (2549) รายงานว่า

สัตว์น้ำโดยทั่วไป โดยเฉพาะ ปลา และ กุ้ง ไม่ได้มีอัตราการเจริญเติบโตคงที่ไปตลอดชีวิต แต่จะมีรูปแบบการเจริญเติบโตที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลง ฤดูกาลที่มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำ และปริมาณของอาหาร ในเขตร้อน หรือ เขตอบอุ่น ปัจจัยอื่นๆ เช่น ฝน ความเค็ม ก็จะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตในแต่ละฤดูกาลได้

3.1.1 สูตรในการคำนวณการเจริญเติบโต

- น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Absolute growth)

$$= W_2 - W_1$$

เมื่อ W_1 คือน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น และ W_2 คือน้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

- น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (Absolutelt daily weight gain. ADG)

$$= \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลาใรการทดลอง(วัน)}} * 100$$

- อัตราการเจริญเติบโต (Absolute growth rate)

$$= (W_2 - W_1) / t$$

เมื่อ t คือระยะเวลาในการเลี้ยง (วัน)

ค่าอัตราการเจริญเติบโตมีประโยชน์ในการตรวจสอบการเจริญเติบโตมากกว่าค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น กราฟความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโต และ ระยะเวลาควรมีลักษณะเป็นเส้นตรง และใช้ในการคำนวณในงานวิจัย

3.1.2 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SGR)

อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมีหน่วยคือ % ต่อ วัน ใช้สำหรับวัดการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำในระยะ Exponential growth นิยมใช้วัดประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ

$$SGR = \frac{\ln(w_2) - \ln(w_1) * 100}{t}$$

เมื่อ $\ln(w_2)$ คือ Natural logarithm ของน้ำหนักที่เวลา t และ $\ln(w_1)$ คือ Natural logarithm ของน้ำหนักเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 อัตราการรอด

การเก็บข้อมูลอัตราการรอดที่ถูกต้องทั้งจากการเก็บข้อมูลจริง หรือ การประเมินเป็นข้อมูลสำคัญในการคำนวณหาอัตราการให้อาหาร และ ปริมาณรวมของสัตว์ที่มีจริง การตรวจสอบอัตราการรอดเปลี่ยนแปลงตามชนิดของสัตว์เลี้ยง และระบบการเพาะเลี้ยง

3.2.1 การประมาณอัตราการรอดในปลา (Estimaiting survival of fish)

การเลี้ยงปลาแบบพัฒนา จะทราบถึงจำนวนปลาที่ปล่อยตั้งแต่เริ่มต้น สามารถที่จะนับจำนวนได้โดยตรงหรือใช้เครื่องนับอัตโนมัติ หรือ ถ้าปลาที่มีขนาดเล็กและมีจำนวนมากอาจใช้วิธีแทนที่น้ำได้ ในระหว่างการเลี้ยง การประมาณอัตราการรอดสามารถที่จะทำได้จากการเก็บข้อมูลการตอยรายวันของปลา และนำน้ำหนักปลาที่ตายไปหักออกจากน้ำหนักปลารวม การสังเกตปลาที่ตาย และ เก็บข้อมูลจะยาก หรือ ง่ายนั้นขึ้นอยู่กับระบบการเลี้ยง ปลาที่เลี้ยงในบ่อ และ กระชัง จะทำการสังเกตและเก็บข้อมูลได้ยาก ในลักษณะนี้อาจจะต้องทำการประมาณอัตราการรอดจากข้อมูลการเลี้ยงปลาชุดก่อน รวมถึงข้อมูลผลผลิตของปลาชุดก่อนที่เลี้ยงได้

การเลี้ยงปลาแบบพัฒนาส่วนใหญ่นั้น จะมีการให้อาหารเกินความต้องการ เนื่องจากการประมาณอัตราการรอด และ น้ำหนักรวมสูงเกินจริง ซึ่งบางครั้งอาจสูงมากเกินถึง ± 25 % จากน้ำหนักรวมจริง จะทราบข้อมูลจริงก็จะต้องรอการเก็บเกี่ยวผลผลิตทำให้เป็นปัญหาในการจัดการอาหารและการเพาะเลี้ยง

3.2.2 สูตรในการคำนวณอัตราการรอดตาย

$$\text{อัตราการรอด \%} = \frac{\text{จำนวนปลาสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาที่เริ่มการทดลอง}} * 100$$

3.3 อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Food conversion ratio,FCR)

คำนวณได้จากอาหารที่สัตว์น้ำกินต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

$$FCR = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กิตลอดการทดลอง}}{\text{น้ำหนักสัตว์น้ำที่เพิ่มขึ้น}}$$

ตัวอย่างเช่น ถ้าเลี้ยงปลาดุก 5000 ตัว อัตราการให้อาหารเป็น 5% ของน้ำหนักตัวต่อวัน น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นของปลาเท่ากับ 20 กรัม เมื่อเลี้ยงครบ 30 วัน ปลามีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 25 กรัม

ปริมาณอาหารที่กิน = 5000*20*30*0.05/1000

= 150 kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักสัตว์ที่เพิ่มขึ้น = (25-20)*5000/1000 kg

= 25 kg

FCR = 150/25 = 6

การเขียนค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักเต็มรูปแบบจะเป็นค่าอัตราส่วน 6 : 1 หรือ อาหาร 6 กิโลกรัม ต่อ น้ำหนัก 1 กิโลกรัม แต่ส่วนใหญ่แล้วจะนิยมเขียนแบบย่อคือ 6

3.3.1 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก(Food conversion efficiency or Food efficiency,FCE)

จะมีค่าตรงกันข้ามกับอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักในหน่อยเปอร์เซ็นต์

$$FCE = \frac{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น}}{\text{อาหารที่กิน}} *100$$

การหาค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักเปรียบเทียบระหว่างอาหารที่มีความชื้อนที่แตกต่างกัน เช่น อาหารอัดเม็ด กับ อาหารสดซึ่งมีความชื้นที่สูงกว่ามาก ควรที่จะเปรียบเทียบเป็นน้ำหนักแห้ง

3.3.2 ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed efficiency ratio,FER)

$$FCR = \frac{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น}}{\text{น้ำหนักอาหารที่ปลากิน}}$$

3.3.3 ประสิทธิภาพของการใช้โปรตีน (Protein Efficiency Ratio,PER)

ค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีนเป็นการวัดคุณภาพของการใช้โปรตีนในอาหารต่อความต้องหารกรอดอมิโนที่จำเป็นของปลา และ มีค่าประสิทธิภาพของการใช้โปรตีนสามารถวัดการสะสมไขมันในสัตว์น้ำได้เช่นเดียวกับโปรตีน ถ้าอาหารที่ทำนั้น ทำให้ปลาอ้วนขึ้นก็จะทำให้ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

$$PER = \frac{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น}}{\text{ปริมาณโปรตีนที่กิน}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1.วัสดุ

1.1 สัตว์ทดลอง ปลาดุกแอฟริกา 600 ตัว

1.2 ไบโอฟลอค (Biofloc)

1.3 วัตถุดิบอาหารทดลอง

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

2.อุปกรณ์และเครื่องมือ

2.1 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการเลี้ยงปลาดุกแอฟริกา

- ถังขนาด 500 ลิตร จำนวน 20 ถัง
- เครื่องให้อากาศ (Bover) สายอากาศพร้อมหัวทราย
- สวิงในการกรองน้ำ

2.2 อุปกรณ์สำหรับใช้เตรียมทำอาหารปลาดุกแอฟริกา

- อุปกรณ์ชั่งตวงวัตถุดิบอาหาร ได้แก่ เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง ของ Batarius รุ่น Basic
- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่งของ Satorius รุ่น Research
- เครื่องอัดเม็ดอาหารจม แบบมินเซอร์
- ตู้อบอาหาร (Hot air oven)
- ถาดใส่อาหารสำหรับอบ
- กระป๋องใส่อาหาร

2.3 ชุดเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ

- เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- ไม้บรรทัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กะละมัง

- ถาดอลูมิเนียม

3.สารเคมี

3.1 ชุดตรวจคุณภาพน้ำ

- ชุดตรวจสอบแอมโมเนีย

- ชุดตรวจสอบไนไตรท์

- เครื่องมือวัดความเป็นกรด - เป็นด่าง

- เครื่องมือวัดออกซิเจนละลายในน้ำ

3.2 สารเคมีที่ใช้ประกอบการเลี้ยงปลาดุกแอฟริกา

- เกลือแกง

- ยาเหลือง

<u>วิธีการทดลอง</u>

1.การวางแผนการทดลอง

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

ชุดการทดลองที่ 1 สูตรอาหารผสมไบโอฟลอคที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 สูตรอาหารผสมไบโอฟลอคที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 3 สูตรอาหารผสมไบโอฟลอคที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 4 สูตรอาหารผสมไบโอฟลอคที่ระดีบ 6 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 5 สูตรอาหารผสมไบโอฟลอคที่ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ทดลอง Biofloc ในสูตรอาหารปลาดุกแอฟริกา

	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 มีส่วนประกอบของ *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.ขั้นตอนการดำเนินงาน

2.1 การเตรียมอุปกรณ์การทดลองสำหรับเลี้ยง

- ทำความสะอาดถังไฟเบอร์ขนาด 500 ลิตร จำนวน 20 ถัง

2.2 การเตรียมไบโอฟลอค (บ่อกุ้ง)

- เก็บไบโอฟลอค (บ่อกุ้ง) จากบ่อกุ้ง แล้วนำไปอบให้แห้งสนิทและนำไปเก็บไว้ในที่แห้งสนิท ปราศจากความชื้น จากนั้นนำมาบดให้ละเอียดและนำไปเก็บไว้ในที่แห้งปราศจากความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การเตรียมอาหารทดลอง

- นำวัตถุดิบที่จะทำอาหารต่างๆ มาบดให้ละเอียด

- ชั่งวัตถุดิบอาหารตามสูตรอาหาร

- นำวัตถุดิบอาหารที่มีปริมาณมากเทใส่ในกะละมัง แล้วตามด้วยวัตถุดิบที่มีปริมาณน้อย

- เติมน้ำเปล่าประมาณ 32.5 % ของวัตถุดิบทั้งหมด แล้วทำการคลุกเคล้าให้เข้ากัน

- นำไปบดด้วยเครื่องบดอาหารแบบเม็ดจม (Mincer)

- นำอาหารที่บดเสร็จแล้ว เข้าตู้อบ ทำการอบให้แห้งสนิทเพื่อป้องกันเชื้อราประมาณ 24 ชั่วโมง

- นำอาหารแต่ละทรีทเมนต์ แยกใส่ถุง 2 ชั้นแล้วปิดให้สนิท นำไปเก็บไว้ในถังที่ปราศจากความชื้น

2.4 เตรียมสัตว์ทดลอง

นำปลาดุกแอฟริกาที่จะใช้ในการทดลอง เลี้ยงไว้ในถังไปเบอร์ที่มีความจุขนาด 500 ลิตรสำหรับการพักปลาเพื่อให้ลูกปลาดุกแอฟริกาได้ปรับตัวสภาพแวดล้อม และ ฝึกให้ลูกปลากินอาหารเม็ดแบบจมประมาณ 1 สัปดาห์ หรือจนกว่าอัตราการตายจะคงที่ ชั่งปลาดุกแอฟริกาก่อนการทดลอง และปล่อยลูกปลาดุกแอฟริกาจำนวน 30 ตัว / ถัง ในถังไฟเบอร์ขนาด 500 ลิตร จำนวน 20 ถัง ใช้ปลาในการทดลองทั้งหมด 600 ตัว ให้อาหารวันละ 2 มื้อ คือ เวลา 08.00 น และเวลา 17.00 น โดยปริมาณของอาหารที่ให้กินในแต่ละวัน ให้กินจนกว่าจะอิ่ม

3.การจัดการทดลอง

3.1 สุ่มถัง 500 ลิตร ในการทดลอง จำนวน 20 ถัง ณ หมวดงานประมงน้ำจืด สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร เขตรอุดมศักดิ์

3.2 คัดเลือกปลาดุกแอฟริกาที่มีสุขภาพแข็งแรงจำนวน 20 ตัว / 1 ถัง

3.3 ให้อาหารชุดการทดลองทั้งหมด 5 สูตร โดยให้อาหารวันละ 2 ครั้ง ในตอนเช้าเวลา 08.00 น. และในตอนเย็นเวลา 17.00 น. โดยให้ปลากินจนอิ่ม

3.4 ใช้เวลาในการทดลอง 45 วัน

4.การตรวจวัดคุณภาพน้ำ

4.1 คุณสมบัติที่ตรวจสอบ ได้แก่

- ความเป็นกรด - ด่าง (pH) โดยใช้เครื่อง pH มิเตอร์

- ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) โดยใช้เครื่อง DO meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อุณหภูมิโดยใช้ เทอร์โมมิเตอร์ (Themometer)

4.2 คุณสมบัติของน้ำที่ตรวจสอบ

- ค่าไนไตรท์ (Nitrite)

- วัดค่าไนไตรท์ (Nitrite)

- ค่าแอมโมเนีย (Ammonia)

5.การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

จะทำการเก็บข้อมูล 45 วัน / 1 ครั้ง เพื่อมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า (วันที่เก็บผลการทดลองงดให้อาหารเป็นเวลา 1 วัน) เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาคำนวณหาดัชนีต่างๆดังนี้

5.1 น้ำหนักปลาเฉลี่ย (กรัมต่อตัว)

5.2 ความยาวเฉลี่ยของปลาที่เพิ่มขึ้น

ความยาวปลาเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น = ความยาวหลังการทดลอง – ความยาวก่อนเริ่มการทดลอง

5.3 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight gain,WG)

WG(กรัม) = น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย - น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น

5.4 น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (Absolutelt daily weight gain. ADG)

$$ADG = \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย-น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลาใรการทดลอง(วัน)}}$$

5.5 อัตราการเจริญเติบโต (Absolute growth rate)

$$= (W_2 - W_1) / t$$

5.6 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SGR)

$$SGR\ (\%/\text{วัน}) = \frac{(\ln \text{น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย} - \ln \text{น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น})}{\text{ระยะเวลาทดลอง}(\text{วัน})} \times 100$$

5.7 อัตราการกินอาหาร (Feed intake)

$$\text{อัตราการกินอาหาร (กรัม / ตัว / วัน)} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กินเฉลี่ยต่อตัว}}{\text{ระยะเวลาในการทดลอง}\ (\text{วัน})}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.8 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Food Conversion Ratio; FCR)

$$FCR = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ปลากิน}}{\text{น้ำหนักของปลาที่เพิ่มขึ้น}}$$

5.9 อัตราการรอดตาย (Survival rate)

$$\text{อัตราการรอดตาย} = \frac{\text{จำนวนปลาสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาเริ่มต้น}} \times 100$$

5.10 ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed Efficiency Ratio ; FER)

$$FER = \frac{\text{น้ำหนักของปลาที่เพิ่มขึ้น}}{\text{น้ำหนักอาหารที่ปลากิน}}$$

6.การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทุกพารามิเตอร์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละทรีทเมนต์ ด้วยวิธีการ Dunacn Mutiple Range Test (DMRT) ที่ความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

7.ระยะเวลาในการทำการทดลอง

ใช้ระยะเวลาในการทำการทดลองทั้งหมด 45 วัน

8.สถานที่ทำการทดลอง

หมวดงานประมงน้ำจืด (สมาร์ทฟาร์ม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร เขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร 17/1 หมู่ 6 ตำบล ชุมโค อำเภอปะทิว 86160

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลอง

การทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่แตกต่างกัน 5 ระดับคือ 0 เปอร์เซ็นต์, 2 เปอร์เซ็นต์, 4 เปอร์เซ็นต์, 6 เปอร์เซ็นต์, 8เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ จากการทดลองผลของการเสริมไบโอฟลอคในอาหารทอลอง เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหาร ซึ่งตรวจวัดผลการเจริญเติบโต ได้แก่ น้ำหนักปลาเฉลี่ย, น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น(Weigh gain ; WG), น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (acsolutely daily gain ; ADG), อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ(Specific Growth Rate ; SGR), อัตราการกินอาหาร(Feed intake), อัตราการรอดตาย(Survival rate), ความยาวที่เพิ่มขึ้น รวมถึงการตรวจวัดประสิทธิภาพการใช้อาหาร ได้แก่ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ(Food Conversion ; FCR), ประสิทธิภาพการใช้อาหาร(Feed efficiency ratio ; FER)

1.ลักษณะภายนอก

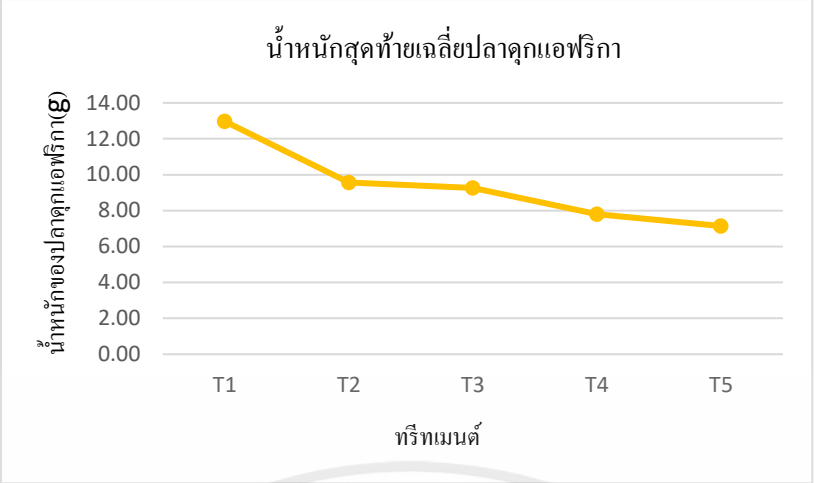
ลักษณะภายนอกและพฤติกรรมของปลาดุกแอฟริกาที่ได้รับอาหารชุดควบคุม และ อาหารเสริมด้วยไบโอฟลอคในระดับ 5 สูตร ไม่พบความผิดปกติของรูปร่างลักษณะภายนอก และ มีพฤติกรรมที่ปกติ

2.ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต (Growth Performance)

2.1 น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม/ตัว)

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาดุกที่มีการเลี้ยงด้วยอาหารการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายสูงสุดเท่ากับ 12.97±1.31 กรัม/ตัว รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 9.56±0.43, 9.27±1.37, 7.79±0.55 และ 7.14±0.51 กรัม/ตัว ตามลำดับ ดั่งตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า น้ำหนักเฉลี่ยของปลาดุกแอฟริกาเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่แตกต่างกันกับชุดควบคุมกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

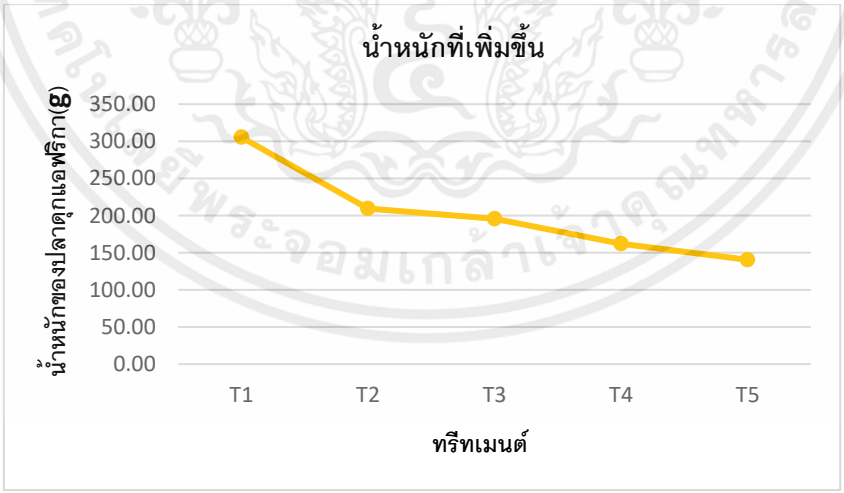
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 : แสดงน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 6 สัปดาห์

2.2 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight gain ; WG)

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาดุกที่มีการเลี้ยงด้วยอาหารการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 305.48±24.20 กรัม รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 209.50±21.50, 195.75±45.36, 161.93±20.40 และ 140.43±8.07 กรัม ตามลำดับดังตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาดุกแอฟริกาเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่แตกต่างกันกับชุดควบคุมกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

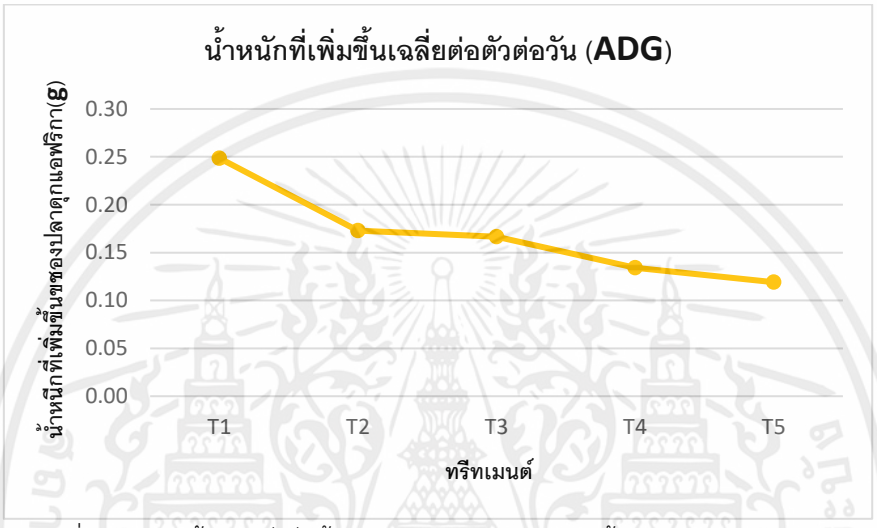


ภาพที่ 4 : แสดงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน (acsolutely daily gain ; ADG)

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาดุกที่มีการเลี้ยงด้วยอาหารการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวต่อวันสูงสุด เท่ากับ 0.25±0.03 กรัมต่อตัวต่อวัน รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 0.17±0.01, 0.17±0.03, 0.13±0.01 และ 0.12±0.01 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ดั่งตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันของปลาดุกแอฟริกาเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่แตกต่างกันกับชุดควบคุมกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

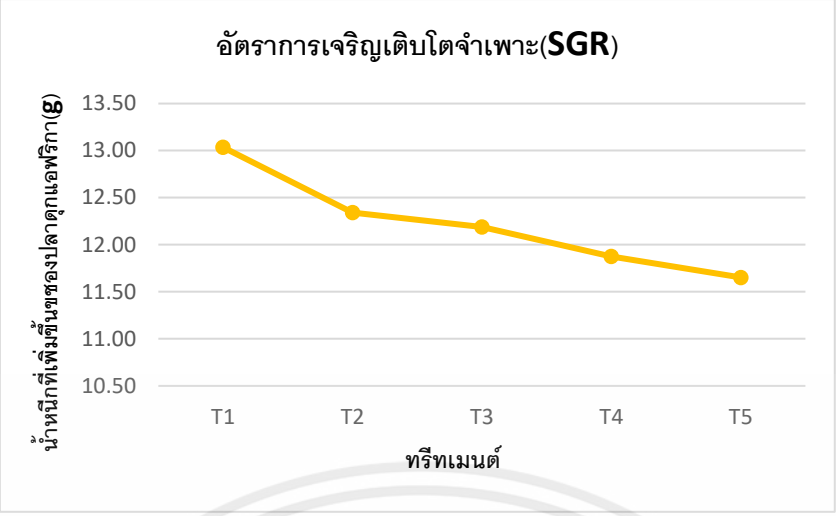


ภาพที่ 5 : แสดงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อตัวต่อวันในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 6 สัปดาห์

2.4 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ(Specific Growth Rate ; SGR)

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาดุกที่มีการเลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุด เท่ากับ 13.04±0.17 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 12.34±0.19 12.19±0.43, 11.88±0.23, 11.65±0.11 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับ ดั่งตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาดุกแอฟริกาเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่แตกต่างกันกับชุดควบคุมกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

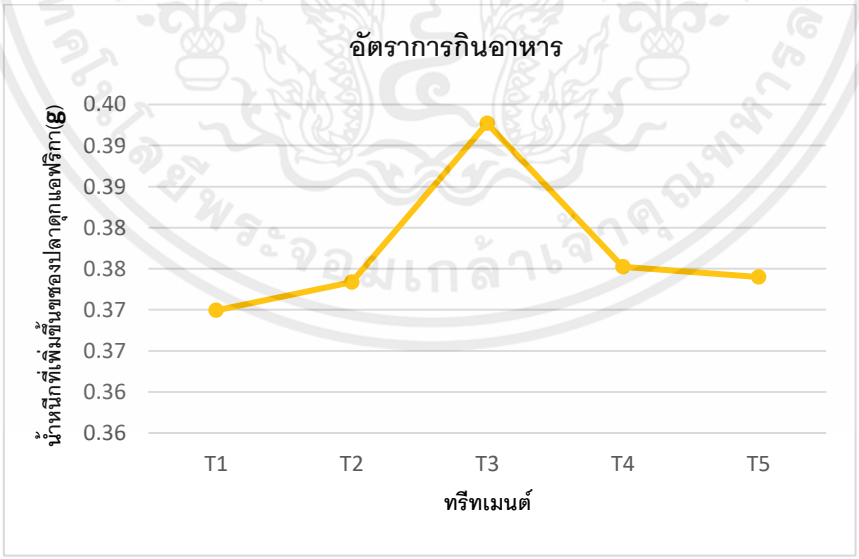
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 : แสดงอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 6 สัปดาห์

2.5 อัตราการกินอาหาร(Feed intake)

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาดุกที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 3 มีอัตราการกินอาหารสูงสุดท้ายสูงสุดเท่ากับ 0.39±0.02 กรัมต่อตัวต่อวัน รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 4, 5, 2 และ 1 มีค่าเท่ากับ0.38±0.01, 0.37±0.03, 0.37±0.03 และ 0.37±0.02 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับดังตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าอัตราการกินอาหารของปลาดุกแอฟริกาเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ไม่แตกต่างกันกับชุดควบคุมกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

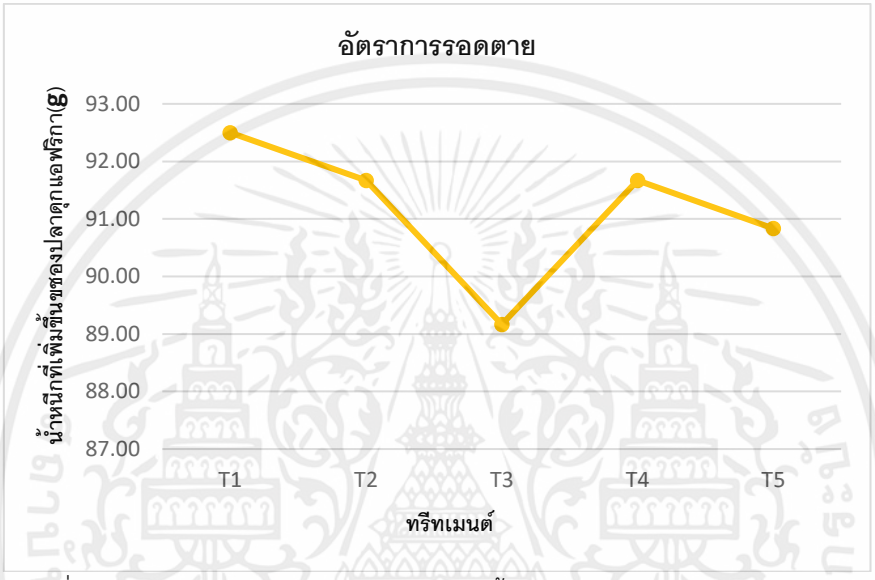


ภาพที่ 7 : แสดงอัตราการกินอาหารในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 อัตราการรอดตาย(Survival rate)

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาดุกที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1 มีอัตราการรอดตายสูงสุดเท่ากับ 92.50±3.19 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2, 4, 5 และ 3 มีค่าเท่ากับ 91.67±5.77, 91.67±4.30, 90.83±7.39 และ 89.17±4.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับดังตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า อัตราการรอดตายของปลาดุกแอฟริกาเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ไม่แตกต่างกันกับชุดควบคุมกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

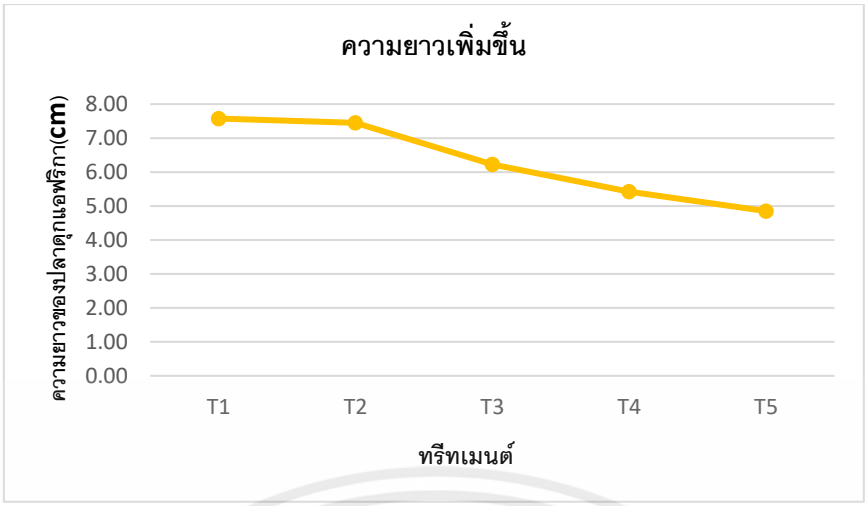


ภาพที่ 8 : แสดงอัตราการรอดตายในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 6 สัปดาห์

2.7 ความยาวที่เพิ่มขึ้น

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาดุกที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีความยาวที่เพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 7.58±0.94 เซนติเมตร รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 7.45±0.95 6.23±1.14 5.43±0.39 และ 4.85±0.55 เซนติเมตร ตามลำดับดังตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า ความยาวที่เพิ่มขึ้นของปลาดุกแอฟริกาเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่แตกต่างกันกับชุดควบคุมกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

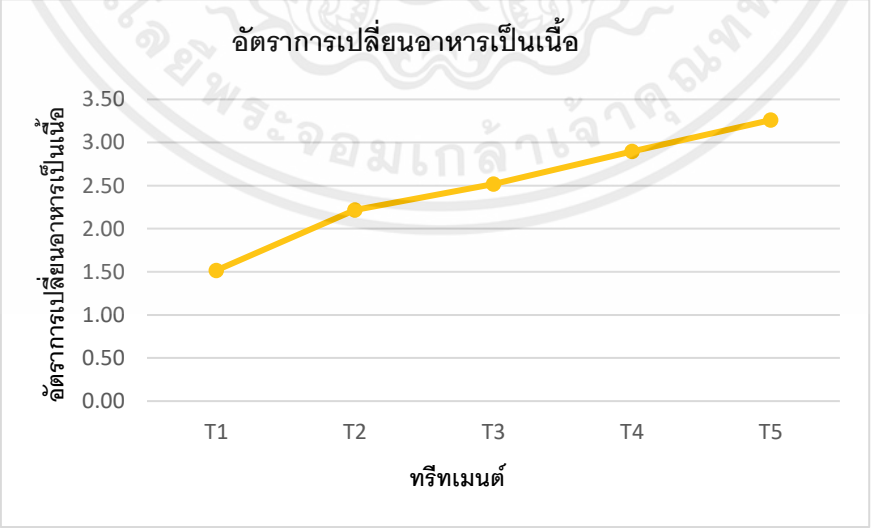


ภาพที่ 9 : แสดงความยาวที่เพิ่มขึ้นในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 6 สัปดาห์

3 ประสิทธิภาพการใช้อาหาร

3.1 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Food Conversion ; FCR)

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาดุกที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 5 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงสุดเท่ากับ 3.26±0.21กรัม รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 4, 3, 2 และ 1 (ชุดควบคุม) มีค่าเท่ากับ2.90±0.33, 2.52±0.62, 2.22±0.26 และ 1.52±0.11 กรัม ตามลำดับดังตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาดุกแอฟริกาเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่แตกต่างกันกับชุดควบคุมกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

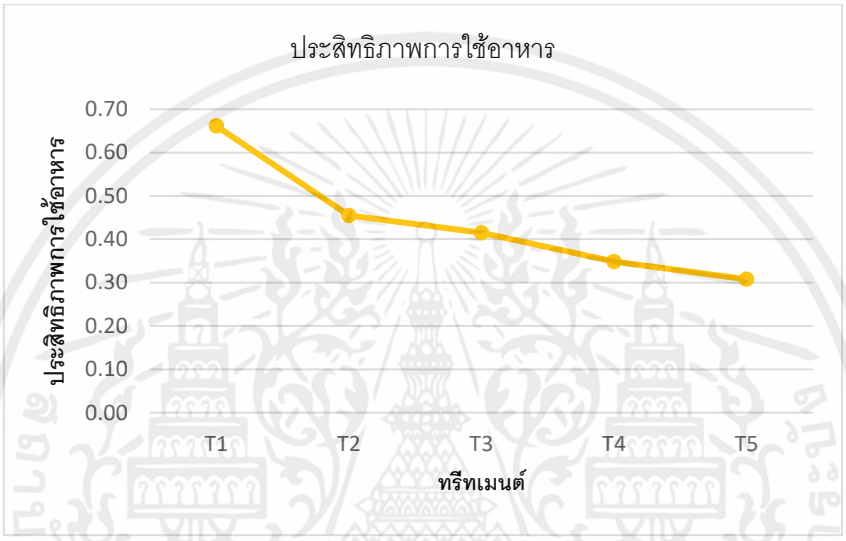


ภาพที่ 10 : แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed efficiency ratio ; FER)

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาดุกที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีประสิทธิภาพการใช้อาหารสูงสุดเท่ากับ 0.66±0.04 รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 0.46±0.05, 0.42±0.10, 0.35±0.04 และ 0.31±0.02 ตามลำดับดังตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า ประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาดุกแอฟริกาเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่แตกต่างกันกับชุดควบคุมกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

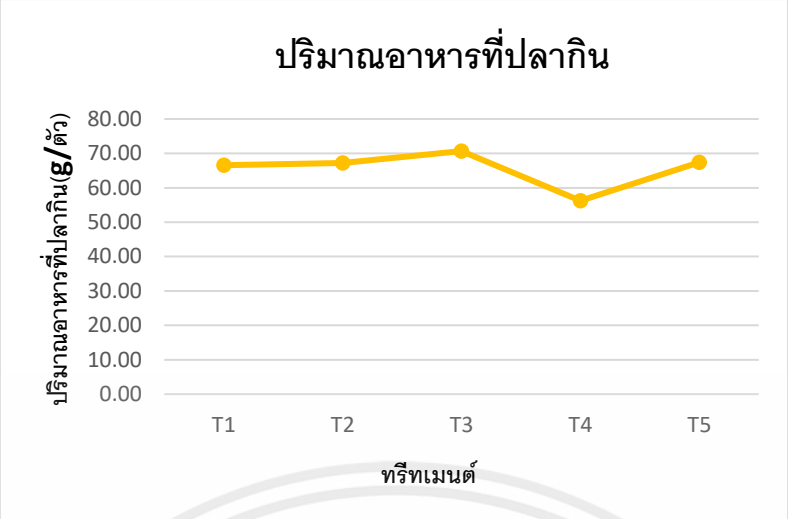


ภาพที่ 11 : แสดงประสิทธิภาพการใช้อาหารในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 6 สัปดาห์

3.3 ปริมาณอาหารที่ปลากิน (กรัม/ตัว)

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาดุกที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 3 มีปริมาณอาหารที่ปลากินสูงสุดเท่ากับ 70.67±3.42 กรัม/ตัว รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 5, 2, 1 และ 4 มีค่าเท่ากับ 67.38±5.91, 67.18±4.45, 66.57±2.26 และ 56.24±20.25 กรัม/ตัว ตามลำดับดังตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า ปริมาณอาหารที่ปลากินของปลาดุกแอฟริกาเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ไม่แตกต่างกันกับชุดควบคุมกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 : แสดงปริมาณอาหารที่ปลากินในการทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาดุกแอฟริกาวัยอ่อนที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในปริมาณที่แตกต่างกัน 5 ระดับ

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับไบโอฟลอคในสูตรอาหาร					
	T1(0%)	T2(2%)	T3(4%)	T4(6%)	T5(8%)	P-values
น้ำหนักเริ่มต้น(กรัม)^{ns}	53.60 ± 2.20	53.58 ± 1.69	53.35 ± 2.30	52.60 ± 1.82	53.43 ± 2.62	0.9622
น้ำหนักเริ่มต้น(กรัมต่อตัว)^{ns}	1.79 ± 0.07	1.79 ± 0.06	1.78 ± 0.08	1.75 ± 0.06	1.78 ± 0.09	0.9454
น้ำหนักสุดท้าย(กรัม)	359.07 ± 26.10^{A}	263.07 ± 21.89^{B}	249.10 ± 46.76^{BC}	214.52 ± 21.58^{DC}	193.85 ± 9.12^{D}	0.0001
น้ำหนักสุดท้าย(กรัมต่อตัว)	12.97 ± 1.31^{A}	9.56 ± 0.43^{B}	9.27 ± 1.37^{B}	7.79 ± 0.55^{C}	7.14 ± 0.51^{C}	0.0001
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น(WG) (g)	305.48 ± 24.20^{A}	209.50 ± 21.50^{B}	195.75 ± 45.36^{BC}	161.93 ± 20.40^{CD}	140.43 ± 8.07^{D}	0.0001
น้ำหนักตัวที่เพิ่ม (g/ตัว)	11.18 ± 1.25^{A}	7.78 ± 0.38^{B}	7.49 ± 1.33^{B}	6.04 ± 0.53^{C}	5.36 ± 0.49^{C}	0.0001
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อตัวต่อวันADG(g)	0.25 ± 0.03^{A}	0.17 ± 0.01^{B}	0.17 ± 0.03^{B}	0.13 ± 0.01^{C}	0.12 ± 0.01^{C}	0.0001
อัตราการเจริญเติบโตจะเพาะSGR(g/ตัว/วัน)	13.04 ± 0.17^{A}	12.34 ± 0.19^{B}	12.19 ± 0.43^{BC}	11.88 ± 0.23^{CD}	11.65 ± 0.11^{D}	0.0001
.อัตราการกินอาหาร (g/ตัว/วัน)^{ns}	0.37 ± 0.02	0.37 ± 0.03	0.39 ± 0.02	0.38 ± 0.01	0.37 ± 0.03	0.7040
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อFCR(g)	1.52 ± 0.11^{A}	2.22 ± 0.26^{AB}	2.52 ± 0.62^{BC}	2.90 ± 0.33^{C}	3.26 ± 0.21^{D}	0.0001
อัตราการรอดตาย(g)^{ns}	92.50 ± 3.19	91.67 ± 5.77	89.17 ± 4.19	91.67 ± 4.30	90.83 ± 7.39	0.9124
ประสิทธิภาพการใช้อาหารFER(g)	0.66 ± 0.04^{A}	0.46 ± 0.05^{B}	0.42 ± 0.10^{BC}	0.35 ± 0.04^{CD}	0.31 ± 0.02^{D}	0.0001
ความยาวเริ่มต้น^{ns}	6.85 ± 0.45	6.48 ± 0.28	6.63 ± 0.61	6.58 ± 0.29	6.65 ± 0.19	0.7437
ความยาวสุดท้าย	14.43 ± 0.98^{A}	13.93 ± 1.09^{AB}	12.85 ± 0.77^{BC}	12.00 ± 0.41^{CD}	11.50 ± 0.58^{D}	0.0005
ความยาวที่เพิ่มขึ้น	7.58 ± 0.94^{A}	7.45 ± 0.95^{AB}	6.23 ± 1.14^{BC}	5.43 ± 0.39^{CD}	4.85 ± 0.55^{D}	0.0010
ปริมาณอาหารที่ปลากินทั้งหมด(g)	461.40 ± 7.03^{A}	460.43 ± 6.22^{AB}	471.83 ± 5.39^{AB}	463.80 ± 7.17^{AB}	456.55 ± 9.77^{B}	0.0917
ปริมาณอาหารที่ปลากิน (กรัมต่อตัว)^{ns}	66.57 ± 2.26	67.18 ± 4.45	70.67 ± 3.42	56.24 ± 20.25	67.38 ± 5.91	0.333

หมายเหตุ 1. ns คือ non signification แสดงความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวเดียวกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2. A B C D หมายถึง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากกการทดลองศึกษาในด้านอัตราการเจริญเติบโต และ อัตราการรอดตายของปลาดุกแอฟริกาวัยอ่อนที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่แตกต่างกัน 5 ระดับ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ อาหารทดลองที่ได้รับการยอมรับเป็นอย่างดี คือ อาหารที่มีส่วนผสมของปลาป่น (ชุดควบคุม) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่เสริมไบโอฟลอคในระดับที่แตกต่างกันพบว่า อัตราการกินอาหาร(Feed intake) และ อัตราการรอดตาย (Survival rate) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ปลาดุกแอฟริกาที่มีการเลี้ยงด้วยอาหารการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะที่สูงกว่าอาหารชุดการทดลองที่ 4 และ 5 (SGR : 13.04 ± 0.17^{A} เปอร์เซ็นต์ กับ 11.88 ± 0.23^{CD} และ 11.65 ± 0.11^{D} เปอร์เซ็นต์) ปลาดุกแอฟริกาที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทอลองที่ 1 (ชุดควบคุม) อัตราการรอดตายสูงกว่าอาหารชุดการทดลองที่ 4 และ 5 (Survival rate : 92.50 ± 3.19 เปอร์เซ็นต์ กับ 91.67 ± 4.30 และ 90.83 ± 7.39 เปอร์เซ็นต์)

ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการใส่ไบโอฟลอคในอาหารปลาดุกแอฟริกา 0, 2, 4, 6 และ 8 % มีผลต่อการเจริญเติบโตในด้านของน้ำหนักสุดท้าย, น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น, น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ, อัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ, ประสิทธิภาพการใช้อาหาร โดยปลาดุกแอฟริกาที่ทำการเลี้ยงในชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) ที่ไม่มีการเสริมไบโอฟลอคในอาหารในด้านน้ำหนักปลาสุดท้ายที่เพิ่มขึ้นเป็น 305.48 ± 24.20^{A} , 209.50 ± 21.50^{B} ตามลำดับ มีค่าสูงกว่าทุกชุดการทดลองที่มีการเสริมไบโอฟลอค ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งไม่สอดคล้องกับ Azim and little (2008) ที่เลี้ยงปลานิลในระบบที่ไม่ได้เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 35% และ 24% พบว่าปลาที่เลี้ยงในระบบที่มีไบโอฟลอคมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าปลานิลที่ไม่ได้เลี้ยงในระบบไบโอฟลอคซึ่งใน การศึกษาครั้งนี้พบว่าการผลิตไบโอฟลอคจากอาหารกุ้งหมดอายุรวมกับแป้งมันสำปะหลังโดยการ ควบคุม C:P ในระดับ 16:1 นั้นสามารถนำของเหลือจากการเลี้ยงสัตว์น้ำมาทำให้เกิดประโยชน์ และลดการใช้ปลาป่นในสูตรอาหารของปลานิลลงได้แต่ในการทดลองครั้งนี้พบว่าอัตราการเจริญเติบโต ของปลาไม่ดีและมีอัตรารอดตายต่ำ สอดคล้องกับ พรรณทภรณ์ (2556) ที่ทดลองเลี้ยงปลานิล ด้วยไบโอฟลอคที่มีอัตราส่วน C:N เท่ากับ 20:1 พบว่าปลานิลมีอัตราการเจริญเติบโต 0.59 กรัม/วัน ซึ่งผลดังกล่าวอาจมาจากการไม่ได้เปลี่ยนถ่ายน้ำ ตลอดการเลี้ยง 7 สัปดาห์ทำให้ปลาต้องใช้พลังงาน ในการรักษาสมดุลของร่างกายและขับถ่ายของเสียทำให้ปลาโตช้าและอัตรารอดต่ำ แต่ไม่สอดคล้องกับ งานวิจัยของ Azim and Little (2008) ศึกษาระบบการเลี้ยงปลานิลในระบบไบโอฟลอคในสภาวะที่มีแสงจำกัด พบว่า ปลานิลมีอัตราการรอด100% ผลผลิต ปลานิลที่ได้มีปริมาณสูงกว่าชุดควบคุม 45% โดยปลาที่เลี้ยงในระบบไบโอฟลอค 30% และปลาที่เลี้ยงในระบบน้ำใส มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง เช่นเดียวกันและยังพบว่าปลาที่เลี้ยงใน ระบบไบโอฟลอคมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าปลานิลที่เลี้ยงไม่ได้เลี้ยงในระบบไบโอฟลอค

ในด้านอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ของปลาดุกแอฟริกาที่ทำการเลี้ยงในชุดการทดลองที่ 5 ที่มีการเสริมไบโอฟลอคในอาหาร ให้ผลด้านการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเป็น 3.26 ± 0.2 ($p<0.05$) ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Azim & Little (2008) ที่พบว่าปลานิลที่เลี้ยงโดย เทคโนโลยีไบโอฟลอคมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ต่ำกว่าชุดการทดลองที่ไม่ใช้ เทคโนโลยีไบโอฟลอค เช่นเดียวกับการศึกษาของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุดมลักษณ์ (2018) ที่ศึกษาการเลี้ยงปลานิล แดงวัยอ่อนในระบบไบโอฟลอคผลการทดอลงพบว่าปลาที่เลี้ยงด้วยระบบไบโอฟลอคมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) มีค่าต่ำกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (p p<0.05) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Guozhi (2014) ที่ทำการทดลองเลี้ยงปลานิลในระบบไบโอฟลอค พบว่าการเลี้ยงปลานิลในระบบไบโอฟลอคมีการเจริญเติบโตดีกว่า โดยปลามีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นถึง 22 เปอร์เซ็นต์ และสามารถลดอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ได้ถึง 18 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งการศึกษาของ Ahmad et al. (2016) ในลูกปลายี่สกเทศ (Labeo rohita) ที่เลี้ยงในระบบ ไบโอฟลอค พบว่าการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) มีค่าดีกว่าชุดควบคุม ซึ่งไบโอฟลอคหรือตะกอนจุลินทรีย์นี้เป็นสารประกอบโปรตีนซึ่งปลาสามารถกินเป็นอาหารได้ (Azim & Little, 2008) จึงส่งผลให้มีการเจริญเติบโตดีกว่านอกจากนี้ยังพบว่าในทุกชุดการทดลองมีอัตราการแลกเนื้อต่ำและอัตราการรอดตาย มีค่าสูงกว่า 90% ซึ่งไม่สอดคล้องกับ อุดมลักษณ์ (2018) ที่พบว่าการเลี้ยงปลานิลแดงวัยอ่อนในระบบ ไบโอฟลอคช่วยให้อัตราการแลกเนื้อต่ำและ อัตราการรอดที่สูง และ ในด้านอัตราการรอดตายของปลาหมอที่ทำการเลี้ยงในชุดการทดลองที่ 1(ชุดควบคุม) ที่ไม่มีการเสริมไบโอฟลอคในอาหาร ให้ผลด้านอัตราการรอดตายเป็น 92.50 ± 3.19 ให้ค่าสูงกว่าทุกชุดการทดลองที่มีการเสริมไบโอฟลอคไม่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แสดงให้เห็นว่าอัตราการรอดตายไม่ได้ขึ้นอยู่กับชนิดและเวลาที่ให้อาหาร สอดคล้องกับการศึกษาของ ธำรงค์ (2541) ซึ่งรายงานว่า ความถี่ของการให้อาหารไม่มีผลต่ออัตราการรอดตายของปลากดเหลือง

ด้านประสิทธิภาพการใช้อาหาร (FER) ของปลาดุกแอฟริกาที่ทำการเลี้ยงในชุดการทดลอง ที่ 1 (ชุดควบคุม) ที่ไม่มีการเสริมไบโอฟลอคในอาหาร ให้ผลด้านประสิทธิภาพการใช้อาหารเป็น 0.66±0.04 ให้ค่าสูงกว่าทุกชุดการทดลองที่มีการเสริมไบโอฟลอค มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ซึ่งไม่สอดคล้องกับรายงานของ สุทิน และ คณะ (2558) ซึ่งได้ทดลองใช้โปรตีนคอมปาวด์ทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารปลานิลแดงต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหาร ผลการทดลองพบว่าสามารถนำมาใช้ในสูตรอาหารได้มากถึง 100 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

การทดลองเลี้ยงปลาดุกแอฟริกาวัยอ่อนด้วยอาหารที่มีการเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ คือ 0, 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าอาหารที่เหมาะสมที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) ทำให้มีการเจริญเติบโตของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น, น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและอัตรารอด ที่มีค่าสูงที่สุดและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เช่นเดียวกับชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่มีค่าต่ำที่สุด แต่ชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารสูงที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ทางด้านการประมงในประเทศไทยยังไม่ค่อยมีการใช้ไบโอฟลอคในการเสริมในอาหารสัตว์น้ำ ดังนั้นควรมีการศึกษาระดับไบโอฟลอคที่มีระดับต่างกันเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตในสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ เพื่อเป็นแนวทางเลือกใช้วัตถุดิบอาหารแทนปลาป่น เพื่อลดต้นทุนของอาหารลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

คณิต ชูคันหอม (2551) **การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด** คณะสัตวแพทยศาตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เข้าถึงได้จาก : https://vet.kku.ac.th/farm/data3/4.pdf

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพะเยา (2558) **การเลี้ยงปลาดุก**, เข้าถึงได้จาก : https: //esan 108.com,

ชะเอม ปัญญาไทย (2017) **การเลี้ยงปลาดุกรัสเซีย** เว็บไซต์สัมมาชีพชุมชนจังหวัดสุโขทัย – กรมการพัฒนาชุมชนเข้าถึงได้จาก : http://cddata.cdd.go.th/cddkm/prov/km1_viewlist.php?action=view&div=93&kid=10109

ดลมนัส กาเจ (2020) เกษตรทำกิน **ปลาดุกรัสเซีย** เข้าถึงได้จาก : https://kasettumkin.com/fishing/article_50549

ธำรงค์ อมรสกุล. 2541. **การศึกษาการให้อาหารและความถี่ในการให้อาหารของการเลี้ยงปลา กดเหลือง.** ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง คณะวิทยาศาสตร และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปัตตานี. 26 หน้า.

พิเชต พลายเพชร (2557) **งานวิจัยด้านอาหารสำหรับการเลี้ยงปลาดุกอุยเทศ** วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 3 ฉบับที่ 2557. 19หน้า

พรรณทภรณ์ สิทธิ์พลางกู (2556) **ประสิทธิภาพการบำบัดสารอินทรีย์ไนโตรเจนของตะกอนชีวภาพจากระบบเลี้ยงสัตว์น้ำแบบไบโอฟล็อก** วิทยานิพนธ์ (วศ.ม.) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, เข้าถึงได้จาก : https://www.car.chula.ac.th/display7.php?bib=b2051389

รุ่งกานต์ กล้าหาญ , บัณฑิต ยวงสร้อย และ จิตตรา วีระกุล (2557) **การเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และคุณภาพเนื้อของปลาดุกลูกผสมที่ได้รับอาหารผสมฟักทอง.** แก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 1 : (2557). 7หน้า

วิรวุฒิ แต้มประสิทธิ์ (2558) **ผลของการเพิ่มอุณหภูมิจากพลังงานแสงอาทิตย์ในบ่อเลี้ยงปลาต่อการเจริญเติบโตของปลาดุกรัสเซีย.**สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยลัยแม่โจ้. 115 หน้า

สุภฎา คีรีรัฐนิคม, อานะ คีรีรัฐนิคม, กฤษณะ เรืองคล้าย, พันธสิทธิ์ โชคสวัสดิกร และ อมรรัตน์ ถนนแก้ว (2554) **การศึกษาสูตรอาหารเลี้ยงปลาดุกลูกผสมเพื่อเลี้ยงเป็นวัตถุดิบสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์ปลาดุกร้า.** สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยทักษิณ. 86หน้า

สุทธิพงศ์ หมาดหลู, สุวัจน์ ธัญรส, และปรีดา ภูมี. 2556. **ผลของอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนใน การเลี้ยงกุ้งขาวร่วมกับปลานิลด้วยเทคโนโลยีไบโอฟล็อค.** วารสารวิจัยมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

สุพันธ์ณี สุวรรณภักดี, พัชราวลัย ศรียะศักดิ์, ณัทธิยา ชำนาญค้า, และ พรพิมล พิมลรัตน์. 2564. ผล**การใช้ไบ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โอฟลอคต่อการเจริญเติบโตและการควบคุมคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืด. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา

สุทิน สมบูรณ์, วิชิต เสมาชัย และ อนุกูล เอมอิ่ม (2558) **การศึกษาอัตราทีเหมาะสมของโปรตีนคอมปาวด์ทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารปลานิลแดง ต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหาร** ศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีอาหารสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 8หน้า

อนุสรา แก่นทอง. (2012). **ไบโอฟลอค (Biofloc) กับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ตอน Biofloc มหัศจรรย์พันเล็ก** http//www.nicaonline.com.

อานุภาพ วรรณคนาผล. (2556). **การค้นหาแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมในการผลิต (biofloc) ในบ่อ เลี้ยงปลานิล และ ปลาดุกบิ๊กอุย.** รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 18 หน้า

อัษฎายุทธ คำสัตย์, ยุพา ลบบำรุง, และทวีศักดิ์ บัวบาน. (2561). **การเลี้ยงปลานิลด้วยเทคโนโลยีไบโอฟล็อค**.(สาขาเกษตรศาสตร์(เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)คณะเทคโนโลยีการเกษตร และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. 74 หน้า

อานุภาพ วรรณคนาผล. (2556.) **การค้นหาแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมในการผลิต (biofloc) ในบ่อ เลี้ยงปลานิล และ ปลาดุกบิ๊กอุย.** รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 18 หน้า

อุดมลักษณ์ สมพงษ์, เมราณี อิ่นคำ, จงกล พรมยะ และ นิวุฒิ หวังชัย. (2561)**. ผลการเพาะเลี้ยงปลา นิลแดงวัยอ่อนในระบบไบโอฟลอค.** วารสารแก่นเกษตร.

Ahmad, H.I., Verma, A.K., Rani, A.M.B., Rathore, G., Saharan, N., & Gora A.H. (2016). **Growth, non-specific immunity and disease resistance of Labeo rohita against Aeromonas hydrophila in biofloc systems using different carbon sources.** Aquaculture, 457,

Auteur (2012) **DESCRIPTION DE CLARIAS GARIEPINUS , POISSON - CHAT NORD AFRICAIN** แหล่งที่มา : https://www.aquaportal.com/fiche-poisson-2908-clarias ganepinus.htm ,

Azim, M.E., Little, D.C. and Bron, J.E. 2008. Microbial protein production in activated suspension tanks manipulating C:N ratio in feed and the implications for fish culture. **Bioresource Technology**

Chalee Paibulkichakul (2549) **การวัดคุณค่าการใช้อาหาร** เข้าถึงได้จาก : http://www.chanthaburi.buu.ac.th/~chalee/subject/aqua_nutrition/aan107_ performance _measures.pdf

Guozhi, L., Qi, G., Chaohui, W., Wenchang, L., Dachuan, S., Li, L., & Hongxin, T. (2014). **Growth, digestive activity, welfare, and partial cost-effectiveness of genetically improved farmed tilapia (Oreochromis niloticus) cultured in a recirculating aquaculture**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

system and an indoor biofloc system. Aquaculture,

Wasu Aiemlaor (2552) **การเพาะเลี้ยงปลาดุก** เข้าถึงได้จาก :

https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20161216135134_file.pdf

.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

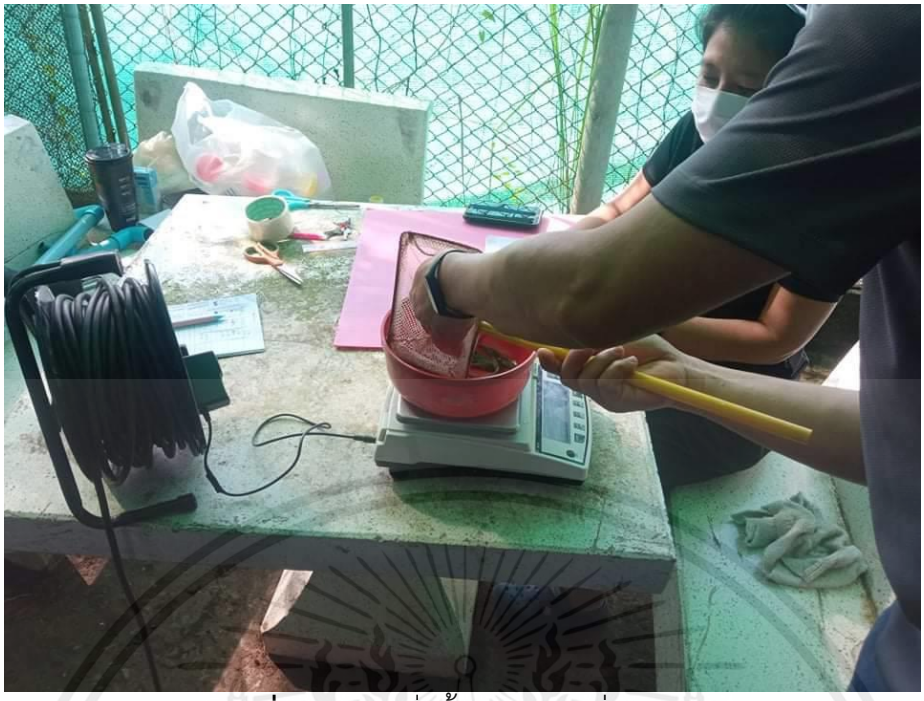
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 1 อาหารที่ใช้ในการทดลอง

ภาพผนวกที่ 2 สุ่มตักปลา จำนวนถังละ 30 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 3 ทำการชั่งน้ำหนักปลาเริ่มต้นการทดลอง

ภาพผนวกที่ 4 สุ่มวัดความยาวปลาเริ่มต้นการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 5 วัดความยาวปลาหลังเสร็จสิ้นการทดลอง

ภาพผนวกที่ 6 การวัดความยาวปลาหลังเสร็จสิ้นการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 7 ชั่งน้ำหนักปลา และน้ำจำนวนปลาที่เหลือหลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการศึกษา

ชื่อ นางสาวกัณณิกา เนตรใจบุญ

วัน /เดือน/ ปีที่เกิด 31 มีนาคมคม 2543

สถานที่เกิด โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ 222 ถนนพิศิษฐพยาบาล ตำบลท่าตะเภา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร 86000

ประวัติการศึกษา โรงเรียนเทศบาล ๑ (บ้านท่าตะเภา) จังหวัดชุมพร

วท.บ. (วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้