ผลการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารต่อค่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาหมอวัยอ่อน

Effect of Supplement Biofloc in Climbing Perch (*Anabas testudineus*) Fingerling Diets on Growth Performance and Feed Utilization

นางสาวเบญญพร แสงส่ง

โครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร (วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารต่อค่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาหมอวัยอ่อน

Effect of Supplement Biofloc in Climbing Perch (*Anabas testudineus*) Fingerling Diets on Growth Performance and Feed Utilization

นางสาวเบญญพร แสงส่ง

โครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร (วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่...../.....
งานทะเบียนประมวลผล

โครงงานพิเศษปีการศึกษา 2563

เรื่อง

ผลการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารต่อค่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาหมอวัยอ่อน

Effect of Supplement Biofloc in Climbing Perch (*Anabas testudineus*) Fingerling Diets on Growth Performance and Feed Utilization

ผู้จัดทำ

นางสาวเบญญพร แสงส่ง

นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เห็นชอบ/รับรอง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรพงษ์ นลินานนท์)

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

โครงงานพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษ

เรื่อง

ผลการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารต่อค่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาหมอวัยอ่อน

Effect of Supplement Biofloc in Climbing Perch (*Anabas testudineus*) Fingerling Diets on Growth Performance and Feed Utilization

โดย

นางสาวเบญญพร แสงส่ง

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร(สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

(วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ) ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	-1-
Abstract	-2-
กิตติกรรมประกาศ	-3-
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
สารบัญภาพภาคผนวก	ฉ
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ตรวจเอกสาร	
ปลาหมอ (Anabas testudineus)	3
การจำแนกทางอนุกรมวิธาน	3
ลักษณะทั่วไปของปลาหมอไทย	4
ลักษณะเพศปลาหมอ	4
แหล่งที่อยู่อาศัย	5
อาหารและนิสัยการกินอาหาร	5
การเลี้ยงปลาหมอ	5
การเตรียมบ่อ	6
ความต้องการโปรตีนของปลาหมอ	7
ความสำคัญทางเศรษฐกิจของปลาหมอ	7
ไบโอฟลอค (Biofloc)	8
ประโยชน์จากการใช้ไบโอฟลอค (Biofloc)	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสียของการใช้ไบโอฟลอค (Biofloc) 9
การบำบัดไนโตรเจนด้วยไบโอฟลอค 9
การเจริญเติบโต 10
อัตราการเจริญเติบโตของปลาหมอไทย 10
รูปแบบการเจริญเติบโต 10
การประเมินการเจริญเติบโต 10
ประสิทธิภาพการใช้อาหาร 10
ประสิทธิภาพการใช้สารอาหาร 11
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12
อุปกรณ์และวิธีการ
วัสดุ 14
สัตว์ทดลอง 14
ไบโอฟลอค 14
วัตถุดิบอาหารทดลอง 14
อุปกรณ์และเครื่องมือ 14
อุปกรณ์สำหรับใช้ในการเลี้ยงปลาหมอ 14
อุปกรณ์สำหรับใช้การใช้เตรียมอาหารปลาหมอ 14
ชุดเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ 14
สารเคมี 15
ชุดตรวจคุณภาพน้ำ 15
สารเคมีที่ใช้ประกอบการเลี้ยงปลาหมอ 15
วิธีการทดลอง
วางแผนการทดลอง 15
ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง 16
การเตรียมอุปกรณ์การทดลองสำหรับเลี้ยง 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมไบโอฟลอค (บ่อกุ้ง) 16
การเตรียมอาหารทดลอง 16
การเตรียมสัตว์ทดลอง 17
การจัดการทดลอง 17
การตรวจวัดคุณภาพน้ำ 17
การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล 18
การวิเคราะห์ข้อมูล 19
ระยะเวลาการทำ 19
สถานที่ทำการทดลอง 19
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง
ผลการทดลอง 20
วิจารณ์ผลการทดลอง 29
สรุปผลและข้อเสนอแนะ
สรุปผล 32
ข้อเสนอแนะ 32
เอกสารและสิ่งอ้างอิง 33
ภาคผนวก 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ทดลอง Biofloc ในอาหรปลาหมอ	16
2	ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ปลาหมอไทย	3
2	การแยกเพศปลาหมอไทย	5
3	Biofloc ในบ่อกุ้ง	8
4	แสดงน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยในการทดลองเลี้ยงปลาหมอ	21
5	แสดงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในการทดลองเลี้ยงปลาหมอ	21
6	แสดงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อตัวต่อวันในการทดลองเลี้ยงปลาหมอ	22
7	แสดงอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะในการทดลองเลี้ยงปลาหมอ	23
8	แสดงอัตราการกินอาหารในการทดลองเลี้ยงปลาหมอ	23
9	แสดงอัตราการรอดตายในการทดลองเลี้ยงปลาหมอ	24
10	แสดงอัตราการเปลี่ยนเนื้อ(FCR)ในการทดลองเลี้ยงปลาหมอ	25
11	แสดงประสิทธิภาพการใช้อาหาร(FER)ในการทดลองเลี้ยงปลาหมอ	25
12	แสดงประสิทธิภาพของโปรตีน(PER)ในการทดลองเลี้ยงปลาหมอ	26
13	แสดงปริมาณอาหารที่ปลากินในการทดลองเลี้ยงปลาหมอ	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวก	หน้า
ภาคผนวกที่ 1 เตรียมวัตถุดิบเพื่อผสมไบโอฟลอคในสูตรอาหาร	38
ภาพผนวกที่ 2 การผสมไบโอฟลอคในสูตรอาหาร	38
ภาพผนวกที่ 3 นำอาหารที่ผสมแล้วมาเข้าเครื่องอัดอาหารเม็ดจม	39
ภาพผนวกที่ 4 นำอาหารที่อัดเม็ดแล้วมาอบแห้งประมาณ 3 วัน	39
ภาพผนวกที่ 5 มาทำการกลับอาหารทุกวันเพื่อให้อาหารแห้งเท่ากัน	40
ภาพผนวกที่ 6 เมื่อกลับอาหารเสร็จก็เอาอบไว้เหมือนเดิม	40
ภาพผนวกที่ 7 เมื่ออาหารแห้งเก็บใส่ถุงชั่งน้ำหนักเก็บไว้ในที่แห้ง	41
ภาพผนวกที่ 8 บรรจุอาหารที่แห้งสนิทใส่ถุงชั่งน้ำหนักเรียบร้อย	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง ผลการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารต่อค่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารปลาหมอวัยอ่อน

โดย นางสาวเบญญพร แสงส่ง

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ

คณะ วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรพงษ์ นลินานนท์

บทคัดย่อ

การศึกษาผลการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารต่อค่าประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาหมอในระดับที่ต่างกัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์(CRD) ที่มีปลาหมอ 400 ตัว ถูกแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มที่มี 4 ซ้ำ โดยแต่ละกลุ่มที่ถูกเลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนประกอบของไบโอฟลอคในระดับที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 0 (ชุดควบคุม), 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) ไม่มีส่วนผสมของไบโอฟลอค ชุดการทดลองที่ 2 เสริมไบโอฟลอค 2 เปอร์เซ็นต์ ชุดการทดลองที่ 3,4 และ 5 เสริมใบโอฟลอค 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่า ชุดการทดลองที่ 1(ชุดควบคุม) มีการเจริญเติบโตของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น, น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการรอดที่มีค่าสูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน ผลการทดลองว่า อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR), ประสิทธิภาพการใช้อาหาร(FER) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) ส่วนค่าประสิทธิภาพของโปรตีน (PER), ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด, ปริมาณอาหารที่ปลากินต่อตัว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

คำสำคัญ : ปลาหมอ, ไบโอฟลอค, ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต,ประสิทธิภาพการใช้อาหาร

เบญญพร แสงส่ง

.....

ลายมือชื่อนักศึกษา

.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title Effect of Supplement Biofloc in Climbing Perch (*Anabas testudineus*) Fingerling Diets on Growth Performance and Feed Utilization

By Miss Benyaphon Sangsong

Disciplines Fishery Science and Aquatic Resources

Faculty Prince of Chumphon campus

Advisor Assistant Professor Warrapong Nalinanon

Abstract

The Effect of Biofloc supplementation in feed on Growth Performance and Feed Utilization of Climbing Perch at different levels was studied. A fully randomized trial (CRD) was planned with 400 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 8 weeks. Trial 1 (control) did not contain Biofloc. The second trial was supplemented with 2% Biofloc, and the third, 4 and 5 were supplemented with 4, 6, and 8% respectively. Trial 1 (control) had the highest weight gain growth, mean daily weight gain, specific growth rate and survival rate were the highest but were not significantly different. Statistics (P>0.05) Feed Utilization of Climbing Perch fed different levels of Biofloc supplementation. The results of the experiment that Feed Conversion Ratio (FCR), Feed Efficiency Ratio (FER) were significantly different (P>0.05). Protein Efficacy Ratio (PER), total feed intake, feed per fish consumption were significantly different. There was no statistically significant difference (P>0.05).

Key words : Climbing perch, Biofloc, Growth Performance, Feed Utilization

Benyaphon Sangsong
.....
Student's signature

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผศ. วรพงษ์ นลินานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษและ ผศ. ดร.สายชล เลิศสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมโครงงานพิเศษที่กรุณาให้ความสนับสนุน แนะนำ ปรึกษาและแก้ไขปัญหาพิเศษ ข้อบกพร่อง ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการเขียนรายงาน ทำให้การจัดการปัญหาพิเศษเล่มสำเร็จได้ด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ ที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำ และเอื้อเฟื้อสถานที่ตลอดถึงการให้ความช่วยเหลือและแนะนำ ตลอดจนการอบรมสั่งสอนข้าพเจ้ามาโดยตลอด

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำที่คอยให้การช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษ

เหนือสิ่งอื่นใดข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณสุคนธ์ แสงส่ง คุณแม่ขวัญใจ แสงส่ง และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนทั้งกำลังกาย กำลังใจ กำลังทรัพย์ในการศึกษา และดูแลอบรมสั่งสอนให้ข้าพเจ้าเป็นคนดี ขยันหมั่นเพียร อดทน และขอขอบคุณเพื่อนร่วมทำโครงงานพิเศษ นางสาวรพีพรรณ ศรีสุวรรณ และนายอดิสร เทียมประสิทธิ์ ขอบคุณทุกๆท่านที่เกี่ยวข้องตลอดระยะเวลาที่ข้าพเจ้าเริ่มการศึกษาจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้

เบญญพร แสงส่ง

20 มิถุนายน 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ปลาหมอเป็นปลาน้ำจืดที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำทั่วทุกภาคของประเทศไทย มีชื่อไทยว่า ปลาหมอ ชื่อสามัญ Climbing Perch และชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Anabas testudineus (Bloch) (จรัลธาดา และคณะ, 2528) ปลาหมอเป็นปลาที่นิยมบริโภคของประชาชนทั่วไปเนื่องจากเนื้อมีรสชาติดีและมีราคาสูงเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ เช่นประเทศมาเลเซียและแถบตะวันออกกลาง ขณะที่ผลผลิตปลาหมอส่วนใหญ่ ซึ่งได้จากการทำการประมงจากแหล่งน้ำธรรมชาติและผลพลอยได้จากการวิดบ่อจับปลาชนิดอื่นๆ ไม่เพียงพอ ต่อความต้องการของผู้บริโภค ในปัจจุบันมีเกษตรกรเลี้ยงปลาหมอเป็นอาชีพมากขึ้นโดยเฉพาะพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง ตำบลคลองกระบือ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในช่วงที่กุ้งกุลาดำประสบกับปัญหาโรคระบาด เกษตรกรบางส่วนหันมาเลี้ยงปลาหมอและประสบความสำเร็จ ทำให้มีเกษตรกรขยายพื้นที่การเลี้ยงมากขึ้น ทั้งในสภาพบ่อปกติและบ่อนากุ้งกุลาดำ (กรมประมง, 2544)

อาหารสัตว์น้ำที่มีคุณภาพดี มีโภชนาการที่ดีสารอาหารครบถ้วน เป็นที่ต้องการของสัตว์น้ำ และสัตว์น้ำสามารถนำไปใช้ได้จริง ทำให้สัตว์น้ำเจริญเติบโตดีมีสุขภาพสมบูรณ์ สีสันสดใสสวยงาม ต้านทานโรคได้ดี ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำส่วนใหญ่จะมีการเลี้ยงที่ระดับความหนาแน่นสูง เพื่อที่ให้ได้ผลผลิตที่มากขึ้น แต่แล้วก็มักจะประสบปัญหาเรื่องของคุณภาพน้ำ หากจัดการไม่ดีพอ เนื่องจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จะมีของเสียเกิดขึ้นจำนวนมากทั้งของเสียจากอาหารที่สัตว์น้ำ ทำให้มีมีการสะสมของเสียต่างๆเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะเรื่องแอมโมเนีย ที่มักจะเกิดจากการให้อาหารในปริมาณที่มากเกินไป หรืออาจจะมาจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำเองและเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการนำแนวคิดในการจัดการของเสียที่เกิดจากสัตว์น้ำมาปรับใช้ภายในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ (อุดมลักษณ์ และคณะ, 2561)

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำไบโอฟลอคมาเสริมในอาหารเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารปลาหมอ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานประยุกต์ใช้ในของการเลี้ยงปลาหมอ ให้มีการเจริญเติบโตที่ดีและมีวัตถุดิบอาหารทางเลือกเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสำหรับปลาหมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาหมอวัยอ่อนด้วยการเสริมไบโอฟลอคในสูตรอาหารในระดับที่ต่างกัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบถึงระดับไบโอฟลอคที่เหมาะสม ต่อประสิทธิภาพในการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาหมอวัยอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

1.ปลาหมอไทย (Climbing Perch)

1.1การจำแนกทางอนุกรมวิธาน

ปลาหมอไทย (Climbing perch) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Anabas testudineus* เป็นปลาที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศไทยอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดทั่วๆไป เป็นปลาที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม เนื่องจากมีอวัยวะพิเศษช่วยหายใจ ปลาหมอไทยมีชื่อเรียกแตกต่างกันแต่ล่ะท้องถิ่น เช่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เรียกว่า ปลาสะเด็ด ภาคเหนือ เรียกว่า ปลาแข็ง ภาคใต้ตอนล่าง เรียกชื่อเป็นภาษายาวีว่าอีแกบูยู ทั่วๆไปเรียกว่า ปลาหมอ (กำธร, 2514)

ลำดับอนุกรมวิธานของปลาหมอไทย

Kingdom : Animalia

Phylum : Chordate

Class : Pisces

Order : Larbyrinthici

Family : Anabantidae

Genus : *Anabas*

Species : *Testudineus*

ภาพที่ 1 : ปลาหมอ

ที่มา: ไชยยา, 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ลักษณะทั่วไปของปลาหมอ

ปลาหมอไทยมีรูปร่างลำตัวค่อนข้างแบนมีสีน้ำตาลดำหรือคล้ำส่วนท้องมีสีขาวหรือเหลืองอ่อน ลักษณะเด่น คือ มีเกล็ดแข็งห่อหุ้มตัวโดยตลอดดวงตากลมโต ปากแยงขึ้นเล็กน้อย กระพุ้งแก้มมีลักษณะเป็นหนามหยักแหลมคมใช้ในการป้องกันตัว บริเวณโคนหางมีจุดกลมสีดำ ฟันค่อนข้างแหลมคม ปากกว้างขอบฝาปิดเหงือกหยักแข็ง มีขอบเกล็ดแบบหยักผิวสาก เส้นข้างลำตัวขาดตอน ครีบหลังยาวเกือบเท่าความยาวลำตัว มีก้านครีบแข็งแหลมคมจำนวนมากเช่นเดียวกับครีบก้น แต่ครีบก้นสั้นกว่าครีบอกเล็กเป็นรูปไข่ครีบหางปลายมน ครีบใส ขอบฝาปิด เหงือกตอนบนมีแต้มสีคล้ำ มีอวัยวะช่วยหายใจเป็นแผ่นริ้วย่นๆ อยู่ตอนบนของช่องเหงือกจึง สามารถฮุบอากาศจากบนผิวน้ำได้โดยตรงโดยไม่ต้องรอให้ออกซิเจนละลายในน้ำและสามารถอยู่บนบกหรือพื้นที่ขาดน้ำได้เป็นระยะเวลานานๆซึ่งในฤดูฝนบางครั้งจะพบปลาหมอแถกเหงือกไถล คืบคลานไปบนบกเพื่อหาที่อยู่ใหม่ได้ด้วยความสามารถอันนี้ในภาษาอังกฤษจึงเรียกปลาชนิดนี้ว่า "Climbing perch" หรือ "Climbing gourami" มีพฤติกรรมการวางไข่โดยตัวผู้และตัวเมียช่วยกันปรับที่วางไข่โดยวางไข่ลอยเป็นแพ แต่จะปล่อยให้ลูกปลาเติบโตขึ้นมาเอง (กรมประมง, 2541) ปลาหมอส่วนใหญ่มีความยาวโดยเฉลี่ย 10.0-16.0 เซนติเมตร ความยาวสูงสุด 16.3 เซนติเมตร (สันติชัย และคณะ, 2547) และเคยมีรายงานขนาดความยาวสูงสุดถึง 23 เซนติเมตร (Smith, 1945)

1.3 ลักษณะเพศปลาหมอ

ปลาหมอไทยเพศเมียจะมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมากกว่าเพศผู้อย่างชัดเจน เมื่อมีขนาดความยาวเท่ากันปลาตัวผู้จะมีลำตัวยาวเรียว ตัวเมียมีความลึกของลำตัวมากกว่าตัวผู้ ในฤดูวางไข่ปลาเพศเมียจะมีส่วนท้องอูมเป่ง และโคนหาง (caudal peduncle) ของปลาเพศเมียจะหนากว่าเพศผู้ รังไข่และถุงน้ำเชื้อ มีลักษณะยาวและเป็นคู่ โดยรังไข่ที่เริ่มพัฒนาจะมีลักษณะเป็นสีชมพูแก่และมีเม็ดไข่ เป็นจุดสีขาวนวล เกิดขึ้นเล็กน้อย ต่อมาก็จะเพิ่มจานวนมากขึ้น รังไข่ที่แก่จะมีไข่สีเหลืองและแยกออกเป็นสองพูอยู่เต็มบริเวณช่องท้องรังไข่ที่แก่จัดจะเห็นเส้นโลหิตฝอย (ovarian arteries) ถุงน้ำเชื้อในระยะแรกจะมีสีชมพูใส เมื่อพัฒนาสมบูรณ์ มีลักษณะสีขาวขุ่น แยกเป็น 2 สาย ซึ่งยึดติดกับบริเวณเนื้อเยื่อในช่องท้อง ในธรรมชาติพบอัตราส่วนเพศระหว่างเพศเมียต่อเพศผู้ เท่ากับ 1 : 1 และอย่างไรก็ตาม เนื่องจากปลาเพศผู้มักมีความสมบูรณ์เพศต่างกันและน้ำเชื้อมักมีน้อย ในการเพาะพันธุ์ (กรมประมง, 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2 : การแยกเพศปลาหมอไทย

ที่มา : ไทยรัฐออนไลน์, 2558

1.4 แหล่งที่อยู่อาศัย

ปลาหมออาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดทั่วๆไปในพื้นที่ลุ่มน้ำมักพบในคลอง ทะเลสาบ บ่อและหนองน้ำ เป็นชนิดที่ทนทานและสามารถทนต่อสภาพน้ำที่ไม่เอื้ออำนวยมาก เช่นออกซิเจนต่ำ, อุณหภูมิสูง เนื่องจากมีอวัยวะพิเศษช่วยในการหายใจ ปลาหมอไทยสามารถปรับตัวเจริญเติบโตเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เป็นน้ำกร่อยที่มีความเค็มไม่เกิน 7 psu ปลาหมอไทยมีชื่อเรียกแตก ต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่นเช่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียกว่า ปลาสะเด็ด ภาคเหนือ เรียกว่า ปลาแข็ง และภาคใต้เรียกชื่อเป็นภาษายาวีว่า อีแกปูยู ชาวบ้าน ทั่วไปเรียกว่า ปลาหมอ ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ลูกปลาจะมีการพัฒนาที่เร็วกว่าปกติ ปลาจะหายใจด้วยเหงือกแต่ปลาหมอจะหายใจด้วยอวัยวะช่วยหายใจส่วนมากส่วนเหงือกจะมีบทบาทในการหายใจน้อย แม้ในน้ำจะมีออกซิเจนมาก (ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดนครราชสีมา, 2552)

1.5 อาหารและนิสัยการกินอาหาร

ปลาหมอไทยกินอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ (carnivorous fish) กินสัตว์น้ำที่มีขนาดเล็กกว่าและชอบกินอาหารที่ผิวน้ำและกลางน้ำ สามารถกินเมล็ดข้าว ธัญพืช ปลวก ตัวอ่อน แมลงน้ำ ตั๊กแตน กุ้งฝอยหรือลูกปลาเล็ก ที่มีชีวิตหรือตายแล้วเป็นอาหาร (กี, 2552) ปลาหมอขนาดเล็กมีความต้องการอาหารสูงกว่าปลาหมอที่มีขนาดใหญ่เนื่องจากกระเพาะอาหารมีขนาดใหญ่ เมื่อเทียบกับขนาดของลำตัว ระยะ 3 วันแรกใช้ถุงอาหาร (yolk sac) เป็นอาหาร แล้วจะเริ่มกินอาหารมีชีวิตขนาดเล็กๆ (zooplankton feeder) พวก protozoa, rotifer หลังจากนั้นจึงเริ่มกินอาหารที่มีขนาดใหญ่ขึ้น พวกไรแดง และโคพีพอดและลูกน้ำ หลังจากฟันปลาพัฒนาสมบูรณ์แล้ว จึงสามารถกินตัวอ่อนแมลงสัตว์หน้าดินลูกกุ้งและลูกปลาวัยอ่อน อาหารสำเร็จรูปได้ (เทพรัตน์ และคณะ, 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 การเลี้ยงปลาหมอ

การเลี้ยงปลาหมอมีวิธีการที่หลากหลายในแต่ละประเทศต่างกัน เช่น ประเทศไทย อินเดีย มาเลเซีย เนปาล กัมพูชา เวียดนาม ฟิลิปปินส์ และอินโดนีเซีย นิยมเลี้ยงปลาหมอในนาข้าว บ่อ และกระชังและปลาหมอสามารถเลี้ยงรวมกันกับปลาชนิดอื่นๆได้ ดังนั้นการเลือกสถานที่เลี้ยงและการออกแบบบ่อเลี้ยงปลา ควรทำด้วยความรอบคอบโดยคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ (ศราวุธ, 2547)

ปัจจุบันนิยมเลี้ยงปลาหมอชนิดเดียวในบ่อดิน เนื่องจากมีอาหารธรรมชาติทำให้ปลาหมอเจริญเติบโตได้ดี โดยอัตราการปล่อย 30-50 ตัว/ตารางเมตร ความยาวของปลาที่ปล่อย 2-3 เซนติเมตร ระดับน้ำที่เลี้ยงจะไม่ต่ำกว่า 60 เซนติเมตร เมื่อเลี้ยงจนครบ 1 เดือนจะมีการเพิ่มน้ำให้ถึงระดับ 1-1.5 เมตรเพื่อเป็นการเพิ่มอัตราการรอดของปลาหมอเพราะปลาหมอเป็นสัตว์กินเนื้อและให้อาหารต้องมี ปริมาณโปรตีนไม่ต่ำกว่า 30 % (ข่าวเกษตร, 2552)

การเปลี่ยนถ่ายน้ำใหม่ ถึงแม้ว่าปลาหมอเป็นปลาที่มีความอดทนทนทาน จะสามารถอาศัยอยู่ได้ในน้ำที่มีคุณภาพต่ำกว่าปกติก็ตาม แต่ก็จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ เพราะการเปลี่ยนถ่ายน้ำใหม่จะทำให้ปลามีการกินอาหารดีขึ้นส่งผลให้ปลาเจริญเติบโตดี ทั้งนี้ก่อนเปลี่ยนน้ำทำทุกครั้งต้องแน่ใจว่า คุณภาพน้ำที่สูบเข้ามาใหม่ไม่แตกต่างกับคุณภาพน้ำในบ่อมากนัก ในช่วงเดือนแรกไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ แต่จะใช้วิธีเพิ่มระดับน้ำทุกสัปดาห์ หลังจากเดือนแรกแล้วจึงเปลี่ยน ถ่ายน้ำเดือนละ 2-3 ครั้ง โดยเปลี่ยนถ่ายน้ำครั้งละ 1 ใน 3 ของน้ำในบ่อ หรือขึ้นอยู่กับสภาพคุณภาพ น้ำในบ่อด้วย ระยะเวลาการเลี้ยงขึ้นอยู่กับขนาดปลาของปลาที่ตลาดต้องการ แต่โดยทั่วไป จะใช้เวลา เลี้ยงประมาณ 4-5 เดือน การจับปลาหมอไทย โดยทั่วไปจะใช้วิธีการจับแบบวิดบ่อแห้ง โดยก่อนจับปลาจะต้องสูบน้ำออกจากบ่อให้เหลือน้อยแล้วจึงตีอวนจับปลา โดยลากอวนจากขอบบ่อด้านหนึ่งไป ยังอีกด้านหนึ่ง แล้วจึงยกอวนขึ้น ใช้สวิงจับใส่ตะกร้าเพื่อคัดขนาด จนกระทั่งเหลือปลาจำนวนน้อยจึง สูบน้ำออกจากบ่อให้หมด (กี, 2554)

ระยะเวลาการเลี้ยงและการจับขึ้นอยู่กับขนาดปลาของปลาที่ตลาดต้องการ แต่โดยทั่วไปจะใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 4-5 เดือน การจับปลาหมอไทย โดย ทั่วไปจะใช้วิธีการจับแบบวิดบ่อแห้ง โดยก่อนจับปลาจะต้องสูบน้ำออกจากบ่อให้เหลือน้อยแล้วจึงตีอวนจับปลา โดยลากอวนจากขอบบ่อด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง แล้วจึงยกอวนขึ้นใช้สวิงจับใส่ตะกร้าเพื่อคัดขนาดจนกระทั่งเหลือปลาจำนวนน้อยจึงสูบน้ำออกจากบ่อให้หมด หลังจากนั้นจึงตากบ่อให้แห้งเพื่อเตรียมบ่อใช้เลี้ยงปลาในรุ่นต่อไป (สุทธิชัย, 2545)

1.7 การเตรียมบ่อ

การเตรียมบ่อนับเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ บ่อเก่าต้องสูบน้ำออกให้แห้งและกำจัดศัตรูปลา กำจัดวัชพืชและพันธุ์ไม้น้ำออกให้หมดเพื่อไม่ให้เป็นที่หลบซ่อนตัวของศัตรูปลาหมอไทยและยังทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลงด้วย จากนั้นหว่านปูนขาวในอัตรา 150-200 กิโลกรัม/ไร่เพื่อลดความเป็นกรดของดิน แล้วตากบ่อให้แห้งเป็นเวลา 2-3 สัปดาห์เพื่อให้แก๊สพิษในดินบางชนิดสลายตัวและเป็นการฆ่าเชื้อโรคและศัตรูปลาด้วย ส่วนบ่อขุดใหม่ให้ หว่านปูนขาวในอัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้อวนไนล่อนสีฟ้ากันรอบบ่อให้สูงประมาณ 90 เซนติเมตรเพื่อป้องกันปลาหลบหนีออกจากบ่อ เนื่องจากปลาหมอชอบปีนป่ายโดยเฉพาะในขณะที่ฝนตก สูบน้ำเข้าบ่อให้ได้ระดับประมาณ 60-100 เซนติเมตร โดยกรองน้ำด้วยอวนมุ่งตาถี่หรืออาจ ฆ่าเชื้อในน้ำด้วยคลอรีน 3 กรัมต่อน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร ทำสีน้ำสร้างห่วงโซ่อาหารธรรมชาติแล้วจึง ปล่อยลูกปลาลงเลี้ยงได้ (สมเจตน์, 2549)

1.8 ความต้องการโปรตีนของปลาหมอ

การเลี้ยงปลาหมอแบบกึ่งพัฒนาต้องมีอาหารตามธรรมชาติในบ่อและให้อาหารสมทบจำพวกเศษอาหารจากครัวเรือน รำละเอียด ปลาสดสับ ปลวกและการใช้ไฟล่อแมลงกลางคืนตลอดจนอาหารสำเร็จรูปบางส่วน ส่วนการเลี้ยงปลาหมอไทยแบบธุรกิจเชิงพาณิชย์นั้น เน้นการปล่อยเลี้ยงแบบหนาแน่นสูงมาก (supper intensive system) ใช้ปัจจัยการผลิต คือ อาหารปลา ยาป้องกันรักษาโรค และการถ่ายเปลี่ยนน้ำ หวังผลผลิตที่สูงมาก ปลาหมอเป็นปลากินเนื้อ ในช่วงลูกปลาขนาดใบมะขามเป็นปลารุ่น (อายุ 1–2 เดือน) ต้องการอาหารที่มีโปรตีนสูงไม่ต่ำกว่า 40 % ประมาณ 5-10 % ของน้ำหนักตัว หลังจากนั้น เมื่ออายุ 2-3 เดือน ต้องการอาหารระดับโปรตีนต่ำลงมา คือ 35-37 % โดยให้ในอัตรา 3-5 % ของน้ำหนักตัว วันละ 3–4 มื้อ การให้ต้องเดินหว่านอาหารให้รอบบ่อ (ศราวุธ และคณะ, 2547)

1.9 ความสำคัญทางเศรษฐกิจของปลาหมอ

ปลาหมอไทยเป็นปลาน้ำจืดพื้นบ้านของไทยที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่ประชาชนทุกระดับชนชั้นของสังคมไทย นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายเพราะสามารถประกอบอาหารได้หลากหลาย ทั้งแกง ต้ม ทอด ย่างหรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ อีกทั้งเป็นปลาที่มีความทนทานทรหด อดทน สูง เพราะมีอวัยวะพิเศษช่วยหายใจ (labyrinth organ) จึงอาศัยอยู่ได้ในบริเวณที่มีน้ำน้อยๆหรือที่ชุ่มชื้นได้เป็นเวลานาน (สมพงษ์, 2542) ปัจจุบันพบว่าปลาหมอเป็นปลาที่ตลาดมีความต้องการมากโดยเฉพาะตลาดต่างประเทศ เช่นตลาดตะวันออกกลาง จีน ไต้หวัน เกาหลีและมาเลเซีย ซึ่งมีเป็นปลาขนาดใหญ่ (3-5 ตัว/ กิโลกรัม) ไม่ต่ำกว่า 100 ตัน/ปี ขณะที่ปริมาณผลผลิตปลาหมอไม่เพียงพอและปลามีขนาดไม่แน่นอนที่จะตอบสนองตลาด (สัตว์น้ำจืด, 2547) เนื่องจากผลผลิตส่วนใหญ่จับได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติโดยใน ปี 2548 มีผลผลิตปลาหมอทั้งหมด 16,200 ตัน คิดเป็นมูลค่า 602.3 ล้านบาทเป็นผลผลิตจากแหล่งน้ำธรรมชาติ 13,235 ตัน และจากการเพาะเลี้ยงเพียง 2,965 ตัน โดยบริโภคในรูปปลาสดร้อยละ 67.65 ปลาร้าร้อยละ 22.87 ส่วนอีกร้อยละ 9.48 ทำปลาเค็มตากแห้ง นึ่ง ย่าง และอื่นๆ (กรมประมง, 2550) และในขณะนี้ ปลาหมอยังเป็นที่ต้องการของตลาด มีผู้นิยมบริโภคจำนวนมาก รวมถึงการส่งออกไปต่างประเทศ ในลักษณะเนื้อปลาสด ถือเป็นช่องทางโอกาสสำคัญที่จะสร้างรายได้และเม็ดเงินจากการทำประมงด้วยการเลี้ยงปลาหมอ ปลาหมอสามารถนำมาประกอบอาหารเป็นสารพัดเมนูแสนอร่อยได้มากมายแบบไม่มีสารตกค้าง (นิตยา, 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ไบโอฟลอค (Biofloc)

ภาพที่ 3 : Biofloc ในบ่อกุ้ง

ที่มา : Global Aquaculture Alliance's, 2010

ไบโอฟลอค คือ คือการใช้ตะกอนจุลินทรีย์ที่มาช่วยในการย่อยสลายซากของเสียจำพวกแอมโมเนีย เปลี่ยนของเสียให้กลายเป็นให้กลายเป็นของดีเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยไบโอฟลอคสามารถเกิดได้เองตามธรรมชาติ แต่ถ้าน้ำไม่หมุนเวียนหรือเคลื่อนไหวฟล็อคนั้นก็จะตกตะกอนสะสมที่พื้นก้นบ่อ กลายเป็นของเสียเช่นเดิม ไบโอฟลอค (biofloc) จะเกิดขึ้นเมื่อเกิดความสมดุลของอัตราส่วนของ คาร์บอนและไนโตรเจนในน้ำ ถ้ามีการปล่อยของเสียจำพวกสารอินทรีย์ซึ่งมีไนโตรเจนเป็น องค์ประกอบได้แก่ กรดอะมิโน (amino acid) โปรตีน (protein) ซึ่งจะกลายไปเป็นแอมโมเนีย (NH4+) และสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ แป้ง (starch) น้ำตาล (sugar) เซลลูโลส (cellulose) และ กากใย (fiber) ลงไปในน้ำของเสียนี้จะถูกเปลี่ยนไปเป็นตะกอนจุลินทรีย์ (biofloc) และตะกอนจุลินทรีย์นี้จะเป็นกลุ่มของจุลินทรีย์จำพวก เฮทเทอโรโทรฟิค (Heterotrophic bacteria) ที่มารวมตัวกันเป็นตะกอนแขวนลอย ขนาดของกลุ่มฟล็อคอยู่ที่ 0.2-2.0 มิลลิเมตร ถ้ามีการเติม สารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตลงไป จะกระตุ้นให้ไบโอฟลอคดึงแอมโมเนียไนโตรเจน มาใช้ในการ สร้างเซลล์ใหม่มากขึ้นโดยจำนวนจุลินทรีย์ก็จะเพิ่มมากขึ้น ปริมาณแอมโมเนียในน้ำก็จะลดลง ซึ่งเนื้อเซลล์ใหม่นี้ก็คือสารจำพวกโปรตีน เมื่อสัตว์น้ำกินจุลินทรีย์ที่รวมตัวเป็นฟล็อคเข้าไปก็เท่ากับว่าสัตว์น้ำได้กินอาหารที่มีโปรตีนนั่นเอง และการใช้กลุ่มฟล็อคในการกำจัดแอมโมเนียนี้จะเร็วกว่าการเกิด กระบวนการไนตริฟิคเคชั่น (nitrification) เนื่องจาก heterotropic bacteria จะเจริญเติบโตเร็วกว่า nitrifying bacteria ประมาณ 10 เท่า ทำให้คุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงสัตว์น้ำมีคุณภาพดีไปด้วย (อานุภาพ, 2556) โดย สุทธิพงศ์ และคณะ (2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ประโยชน์จากการใช้ไบโอฟลอค (Biofloc)

อนุสรา (2012) กล่าวว่า

1.ต่อตัวสัตว์น้ำ : เนื่องจากไบโอฟลอคเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มาใช้เพื่อบำบัดน้ำ ให้มีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตวน้ำ ดังนั้น สัตว์น้ำ ย่อมมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น เนื่องจากสัตว์น้ำสามารถกินไบโอฟลอคเป็นอาหารได้อีกทางหนึ่งด้วย

2.ความถี่ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำ : หากมีการนำไบโอฟลอคมาใช้กับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จุลินทรีย์ก็จะเป็นตัวที่คอยควบคุมคุณภาพน้ำ ภายในบ่อโดยอัตโนมัติ เพราะช่วยในเรื่องของการบำบัดไนโตรเจน ฉะนั้นจึงไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำ บ่อย ๆ ทำ ให้ประหยัดการใช้น้ำ ในการเพาะเลี้ยง

3.ผลผลิตที่ได้ : เมื่อกลไกการบำบัดน้ำ เสียภายในบ่อเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ อัตราการ ตายของสัตวน์น้ำ ย่อมต่ำส่งผลให้ผลผลิตที่ได้มีความคุ้มค่ากับการลงทุน

4. ค่าใช้จ่าย : Biofloc เป็นกลไกการรักษาสมดุลภายในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ จึงสามารถช่วยลดต้น ทุนแก่ผู้ปะกอบการในแง่ของการซื้อพวกจุลินทรีย์ผงมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อีกทั้งการที่ไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำ บ่อย ๆ ยังเป็นการช่วยลดค่าพลังงานจากการสูบน้ำ ออกจากบ่อได้อีกทางหนึ่งด้วย และที่สำคัญผลพลอยได้อีกอย่างหนึ่งก็คือถือได้ว่า ช่วยลด ค่าใชจ่ายในเรื่องของอาหารสัตว์น้ำ เป็นอย่างดี

2.2 ข้อเสียของการใช้ไบโอฟลอค (Biofloc)

มักจะพบว่า จะมีความขุ่น มากกว่า ปกติซึ่งอาจจะส่งผลต่อสัตว์น้ำ ในระยะยาวได้ แก้ไขโดย ให้มีการสูบตะกอนที่ก้นบ่อทิ้งสัปดาห์ละครั้งหรือบ่อยกว่า นั้นก็จะเป็นผลดีต่อสัตว์น้ำในระยะยาว (อนุสรา,2012)

2.3 การบำบัดไนโตรเจนด้วยไบโอฟลอค(น้ำเค็ม)

โดยปกติแล้วอาหารที่เหลือจากการใช้ประโยชน์แก่สัตว์น้ำก็มักจะตกตะกอนอยู่ที่ก้นบ่อ หรือไม่ก็อุดตันอยู่ตามตัวกรองต่างๆ ซึ่งถือเป็นต้นเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดการสะสมของสารอนินทรีย์ไนโตรเจนภายในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำนั่นเอง ด้วยเหตุนี้แนวคิดเกี่ยวกับการใช้ไบโอฟลอคมาเป็นตัวช่วยบำบัดไนโตรเจนจึงได้เกิดขึ้น ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าการที่จะให้ไบโอฟลอคทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพภายในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ (กษิดิส,2551)

- จะต้องมีการผสมและหมุนเวียนของน้ำภายในบ่อเป็นอย่างดี

- ต้องทำการเติมก๊าซออกซิเจนให้มากพอ

- การควบคุมสัดส่วนของคาร์บอนกับไนโตรเจนให้เหมาะสม ซึ่งสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจน (C:N ratio) ที่เหมาะสมคือ 20 กล่าวคือ หากน้ำในบ่อมีไนโตรเจน เท่ากับ 1 คาร์บอนก็มีเท่ากับ 20 จึงจะทำให้จุลินทรีย์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับแหล่งที่มาของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์บอนคือ สารที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ แป้ง (starch) น้ำตาล (sugar) 5 เซลลูโลส (cellulose) และพวกกากใย (fiber) ส่วนแหล่งที่มาของไนโตรเจน คือสารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ กรดอะมิโน (amino acid) โปรตีน (protein)

3.การเจริญเติบโต

ปลามีอาหารกินอุดมสมบูรณ์ อัตราการเจริญเติบโตก็จะเป็นไปตามปกติ และปลาก็จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในระยะแรกขณะที่ปลายังเล็ก อาหารที่ปลากินเข้าไปส่วนหนึ่งจะเปลี่ยนเป็นพลังงานที่ใช้ในการเคลื่อนไหว ใช้ในการซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่สึกหรอแต่ส่วนใหญ่จะ ใช้ในการเจริญเติบโตเสริมสร้างเนื้อเยื่อของปลา จนกระทั่งปลาเจริญเติบโตเกือบเต็มวัย อาหาร ส่วนใหญ่จึงเริ่มใช้ในการเสริมสร้างอวัยวะเพศ เพื่อให้ปลาสามารถสืบพันธุ์ได้ต่อไป ถึงแม้ว่าปลา โตเต็มวัยและพร้อมที่จะสืบพันธุ์ได้แล้ว (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ. มปป)

3.1 อัตราการเจริญเติบโตของปลาหมอไทย

จะเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล มีช่วงการเจริญเติบโตดีในฤดูฝนจนถึงต้นฤดูหนาว อัตราการเจริญเติบโตจะสูงมากในช่วงต้นฤดูฝน ในฤดูหนาวอุณหภูมิลดลง การเจริญเติบโตจะช้าหรือหยุดชะงักและจะเป็นปกติเมื่อพ้นฤดูหนาว (นิรนาม, มปป)

3.2 รูปแบบการเจริญเติบโต

สัตว์น้ำโดยเฉพาะปลา ไม่ได้มีอัตราการเจริญเติบโตคงที่ตลอดชีวิต แต่มีรูปแบบการเจริญเติบโตสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลที่มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำและปริมาณอาหาร ในเขตร้อนและเขตอบอุ่น ปัจจัยอื่น ๆเช่น ฝน ความเค็ม จะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตในแต่ละฤดูกาล (Gooddard, 1996)

3.3 การประเมินการเจริญเติบโต

วัดการเจริญเติบโต เพื่อนำมาประเมินการเจริญเติบโตโดยประกอบด้วย อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (ADG) (กรัม/ตัว/วัน) อัตราการแลกเนื้อ (FCR) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการรอดตาย (อัษฎายุทธ และคณะ, 2561)

4.ประสิทธิภาพการใช้อาหาร

หมายถึงประสิทธิภาพของอาหารที่ทำให้มีการเจริญเติบโตโดยคิดเทียบจาก ปริมาณอาหาร 1 กิโลกรัมทำให้ปลามีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นกี่กรัม มีหน่วยหรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (นารีรัตน์ และคณะ ,2562)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (feed conversion ratio, FCR)

$$= \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ปลากินทั้งหมด (กรัม)}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง(กรัม)}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราของประสิทธิภาพการใช้อาหาร (feed efficiency ratio, FER)

$$= \frac{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)}}{\text{โปรตีนน้ำหนักที่ปลากิน (กรัม)}}$$

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (feed conversion efficiency, FCE, เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น}}{\text{น้ำหนักเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้ออาหารแห้ง} \times 100}$$

4.1 ประสิทธิภาพการใช้สารอาหาร

ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (protein efficiency ratio,PER, เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (กรัม)}}{\text{น้ำหนักโปรตีนที่ปลากิน (กรัม)} \times 100}$$

ประสิทธิภาพการใช้ไขมัน (lipid efficiency ratio, เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น (กรัม)}}{\text{น้ำหนักไขมันที่ปลากิน (กรัม)} \times 100}$$

โปรตีนที่นำไปใช้ประโยชน์ (protein productive value)

$$= \frac{\text{โปรตีนปลาสุดท้าย (กรัม) - โปรตีนเริ่มต้น (กรัม)]}}{\text{น้ำหนักโปรตีนตลอดการทดลอง (กรัม)}}$$

การสะสมโปรตีน (protein retention, เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น(กรัม)}}{\text{ปริมาณโปรตีนเริ่มต้น(กรัม)} \times 100}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อุดมลักษณ์ และคณะ (2561) กล่าวว่า การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยระบบไบโอฟลอคมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เนื่องจากมีการใช้น้ำอย่างจำกัด และน้ำทิ้งที่ปล่อยออกมาสู่สิ่งแวดล้อมน้อย ในการศึกษาได้ทำการประเมินอัตราการรอด การเจริญเติบโตและการจัดการคุณภาพน้ำในปลานิลแดงวัยอ่อน (Oreochromis niloticus-mossambicus) ซึ่งในการทดลองใช้ลูกปลานิลแดงน้ำหนักเฉลี่ย 4.86±0.01 กรัม ทดลองในตู้ปลา ปริมาณน้ำ 50 ลิตร อัตราการปล่อย 10 ตัว/ตู้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุด ๆ ละ 3 ซ้ำ ได้แก่ ชุดที่ 1 คือชุดควบคุม โดยเลี้ยงในระบบปกติที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ชุดที่ 2 คือชุดที่เลี้ยงโดยระบบไบโอฟลอคจากน้ำเขียวจากฟาร์มปลาดุก และชุดที่ 3 คือ ชุดที่เลี้ยงโดยระบบไบโอฟลอคจากน้ำประปา ทำการให้อาหารที่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนประมาณ 35-40% อัตราการให้ 10% ต่อน้ำหนักตัวทำการเลี้ยงเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ เติมกากน้ำตาล (แหล่งคาร์บอน) ในชุดไบโอฟลอค ปรับสัดส่วน C:N ≥ 15 ตรวจสอบคุณภาพน้ำ ได้แก่ pH, DO, NH3-N และ NO2-N เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ระบบไบโอฟลอคสามารถควบคุมปริมาณแพลงก์ตอนพืช (คลอโรฟิลล์ เอ) ไม่ให้สูงเกินไป รวมทั้งปลาที่เลี้ยงด้วยระบบไบโอฟลอคมีอัตราการรอดสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ปลานิลแดงที่เลี้ยงโดยไบโอฟลอคด้วยน้ำจากฟาร์มปลาดุกมีน้ำหนักเฉลี่ย ค่าน้ำหนักที่เพิ่มต่อวัน (ADG) และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) สูงที่สุด คือ 54.80±0.19 กรัม, 10.25±0.02 กรัม/วัน และ 2.15±0.01% ต่อวัน ตามลำดับ ($P<0.05$)ในขณะที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) มีค่าต่ำกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เนื้อปลาที่เลี้ยงในระบบไบโอฟลอคมีปริมาณโปรตีนมากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุพันธ์ณี และคณะ (2564) ได้ศึกษาการใช้ไบโอฟลอคต่อการเจริญเติบโตและการควบคุมคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืดโดยแบ่งการทดลองเป็น 2 ชุด การทดลองคือ ชุดการทดลองที่1 ชุดควบคุม (ไม่ใช้ไบโอฟลอค) และชุดการทดลองที่ 2 การใช้ไบโอฟลอค (ใช้รำละเอียดเป็นแหล่งคาร์บอนและอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio) = 20:1) เลี้ยวลูกปลากะพงขาว อัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อตารางเมตรเป็นเวลา 180 วัน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคและชุดควบคุม มีน้ำหนักปลาสุดท้าย (403.45±46.45และ400.40±46.94 กรัม/ตัว) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น(373.95±45.63และ370.75±46.94 กรัม/ตัว) อัตราการการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) (2.08±0.25และ2.06±0.26กรัม/ตัว/วัน) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) (1.47±0.19และ1.54±0.20) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCE)(68.94±8.51และ 66.13±8.54%) อัตราการรอด (76.67±7.64และ71.67±5.77%) และผลผลิตปลา (6,186±616และ 5,739±462กรัม/ถัง)ซึ่งทั้งสองชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) สำหรับคุณภาพน้ำ พบว่าออกซิเจนที่ละลายน้ำอุณหภูมิของน้ำไนไตรท์ และไนเตรททั้งสองชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) แต่ค่า pH ปริมาณสารแขวนลอยและความเข้มข้นของแอมโมเนียรวมในชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอค มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม ($p<0.05$) โดยชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคมีค่า pHและปริมาณแอมโมเนียรวมต่ำกว่าชุดควบคุมตลอดการเลี้ยงรวมทั้งชุดการทดลองที่ใช้ไบโอฟลอคสามารถลดแอมโมเนียรวมได้ 15.15-75.13 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การใช้ไบโอฟลอคในการเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืดสามารถลดปริมาณแอมโมเนียรวมในน้ำได้และเป็นการควบคุมคุณภาพน้ำไม่ให้เป็นอันตรายต่อปลากะพงขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

<u>อุปกรณ์</u>

1.วัสดุ

1.1 สัตว์ทดลอง

ปลาหมอวัยอ่อนจำนวน 400 ตัว

1.2 ไบโอฟลอค (Biofloc)

1.3 วัตถุดิบอาหารทดลอง

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

2.อุปกรณ์และเครื่องมือ

2.1. อุปกรณ์สำหรับใช้ในการเลี้ยงปลาหมอ

- ถัง 500 ลิตร จำนวน 20 ถัง
- เครื่องให้อากาศ (Bover) สายอากาศพร้อมหัวทราย
- สวิงกรองน้ำ

2.2 อุปกรณ์สำหรับใช้เตรียมอาหารปลาหมอ

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

2.3 ชุดเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ

- เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- ไม้บรรทัด
- กะละมัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ถาดอลูมีเนียม

3.สารเคมี

3.1 ชุดตรวจคุณภาพน้ำ (test kit)

- ชุดตรวจสอบแอมโมเนีย
- ชุดตรวจสอบไนไตรท์
- เครื่องมือวัดความเป็นกรด - เป็นด่าง
- เครื่องมือวัดออกซิเจนละลายในน้ำ

3.2 สารเคมีที่ใช้ประกอบการเลี้ยงปลาหมอ

- เกลือแกง
- ยาเหลือง
- ปูนขาว

<u>วิธีการทดลอง</u>

1.การวางแผนการทดลอง

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

ชุดการทดลองที่ 1 สูตรอาหารผสมไบโอฟลอคที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ (ชุดควบคุม)
ชุดการทดลองที่ 2 สูตรอาหารผสมไบโอฟลอคที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์
ชุดการทดลองที่ 3 สูตรอาหารผสมไบโอฟลอคที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์
ชุดการทดลองที่ 4 สูตรอาหารผสมไบโอฟลอคที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์
ชุดการทดลองที่ 5 สูตรอาหารผสมไบโอฟลอคที่ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ทดลอง Biofloc ในสูตรอาหารปลาหมอ

	จำนวน Biofloc ในอาหาร (%)					
วัตถุดิบอาหารสัตว์ (G)	T1 0%	T2 2%	T3 4%	T4 6%	T5 8%	**รวม (g)**
แหล่งพลังงาน						
ข้าวโพด	320	320	320	320	320	**1600**
ปลายข้าว	640	540	500	400	296	**2376**
รำละเอียด	200	240	208	248	292	**1188**
แหล่งโปรตีน						
ปลาป่น (60%)	1600	1600	1600	1600	1600	**8000**
กากถั่วเหลือง (45%)	1140	1120	1112	1092	1072	**5536**
Biofloc บ่อกุ้ง	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**	**20.0**

*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.ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

2.1 การเตรียมอุปกรณ์การทดลองสำหรับเลี้ยง

ทำความสะอาดถังไฟเบอร์ ขนาด 500 ลิตร จำนวน 20 ถัง

2.2 การเตรียมไบโอฟลอค(บ่อกุ้ง)

เก็บไบโอฟลอค(บ่อกุ้ง) จากบ่อกุ้ง แล้วนำเข้าไปอบให้แห้งสนิทและเก็บไว้ในที่แห้งปราศจากความชื้น จากนั้นนำมาบดให้ละเอียดและเก็บไว้ในที่แห้งปราศจากความชื้น

2.3 การเตรียมอาหารทดลอง

- นำวัตถุดิบอาหารต่างๆ มาบดให้ละเอียด

- ชั่งวัตถุดิบอาหารตามสูตรอาหาร

- นำวัตถุดิบอาหารที่มีปริมาณมากเทใส่กะละมัง ตามด้วยวัตถุดิบปริมาณน้อยผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เติมน้ำเปล่าประมาณ 32.5% ของวัตถุดิบทั้งหมด คลุกเคล้าให้เข้าที่

- นำไปบดด้วยเครื่องบดอาหารแบบเม็ดจม (Mincer)

- นำอาหารที่บดเสร็จแล้ว เข้าตู้อบให้แห้งเพื่อป้องกันเชื้อราประมาณ 24 ชั่วโมง

- นำอาหารแต่ละทรีทเมนต์ แยกใส่ถุง 2 ชั้นแล้วปิดให้สนิท เก็บไว้ในถังที่ปราศจากความชื้น

2.4 เตรียมสัตว์ทดลอง

นำปลาหมอที่จะใช้ทำการทดลอง เลี้ยงไว้ในถังไฟเบอร์ขนาดความจุ 500 ลิตรสำหรับพักปลา เพื่อให้ลูกปลาหมอได้ปรับตัวกับสภาพแวดล้อมและฝึกให้ลูกปลากินอาหารเม็ดจมประมาณ 1 สัปดาห์ หรืออัตราการตายคงที่ ชั่งปลาหมอก่อนการทดลอง และปล่อยปลาหมอจำนวน 20 ตัว/ถัง ในถังไฟเบอร์ขนาด 500 ลิตร จำนวน 20 ถัง ใช้ปลาในการทดลองทั้งหมด 400 ตัว ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เวลา 8.30 และ 16.30 โดยปริมาณอาหารที่ให้ปลาในแต่ละวัน ให้จนปลากินอิ่ม

3. การจัดการทดลอง

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

3.2 คัดเลือกปลาหมอวัยอ่อนที่มีสุขภาพแข็งแรงจำนวน 20 ตัวต่อ 1 ถัง

3.3 ให้อาหารตามชุดการทดลองทั้งหมด 5 สูตรโดยให้อาหารวันละ 2 ครั้ง ช่วงเช้าเวลา 08.30 น. และช่วงเย็นเวลา 16.30 น. โดยให้ปลาหมอวัยอ่อนกินจนอิ่ม

3.4 ใช้เวลาในการทดลอง 60 วัน

4. การตรวจวัดคุณภาพน้ำ

4.1 คุณสมบัติที่ตรวจสอบ ได้แก่

- ความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้เครื่อง pH meter

- ค่าปริมาตรออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) โดยใช้เครื่อง DO meter

- อุณหภูมิโดยใช้ เทอร์โมมิเตอร์ (Themometer) แบบปรอท

4.2 คุณสมบัติของน้ำที่ตรวจสอบ

- ค่าไนไตรท์(Nitrite)

- วัดค่าไนเตรท(Nitrate)

- ค่าแอมโมเนียม (Ammonia)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

จะทำการเก็บข้อมูล 2 เดือนครั้ง เพื่อมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า (วันที่เก็บผลการทดลองงดให้อาหารเป็นเวลา 1 วัน) เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาคำนวณหาดัชนีต่างๆ ดังนี้

5.1 น้ำหนักปลาเฉลี่ย (กรัมต่อตัว)

5.2 น้ำหนักที่เพิ่ม (weight gain, WG)

WG (กรัม) = น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย – น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้น

5.3 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (absolutely daily weight gain, ADG)

$$\text{ADG (กรัม/ตัว/วัน)} = \frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ย} - \text{น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลาทดลอง (วัน)}}$$

5.4 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate ; SGR)

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

5.5 อัตราการกินอาหาร (Feed intake)

$$\text{อัตราการกินอาหาร (กรัม/ตัว/วัน)} = \frac{\text{น้ำหนักที่กินเฉลี่ยต่อวัน}}{\text{ระยะเวลาทดลอง (วัน)}}$$

5.6 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Food Conversion Ratio ; FCR)

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

5.7 อัตราการรอดตาย (Survival rate)

$$\text{อัตราการาอดตาย} = \frac{\text{จำนวนที่เหลือเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} \times 100}{\text{จำนวนปลาที่เริ่มต้นการทดลอง}}$$

5.8 ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed efficiency ratio, FER)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.9 ประสิทธิภาพโปรตีน (Protein efficiency ratio, PER)

$$PER = \frac{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น(เปียก)}}{\text{น้ำหนักโปรตีนที่กิน(แห้ง)}}$$

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

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

7. ระยะเวลาการทำ

ใช้ระยะเวลาในการทำการทดลอง 60 วัน

8. สถานที่ทำการทดลอง

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลอง

การทดลองเลี้ยงปลาหมอหมอด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 0 เปอร์เซ็นต์, 2 เปอร์เซ็นต์, 4 เปอร์เซ็นต์, 6 เปอร์เซ็นต์, 8 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากการทดลองผลของการเสริมไบโอฟลอค เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และประสิทธิการใช้อาหาร ซึ่งตรวจวัดผลการเจริญเติบโต ได้แก่ น้ำหนักปลาเฉลี่ย, น้ำหนักที่เพิ่ม (weight gain ; WG), น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (absolutely daily weight gain ; ADG), อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate ; SGR), อัตราการกินอาหาร (Feed intake), อัตราการรอดตาย (Survival rate), รวมถึงการตรวจวัดประสิทธิภาพการใช้อาหาร ได้แก่ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Food Conversion Ratio ; FCR) , ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed efficiency ratio ; FER), ประสิทธิภาพโปรตีน (Protein efficiency ratio ; PER)

1.ลักษณะภายนอก

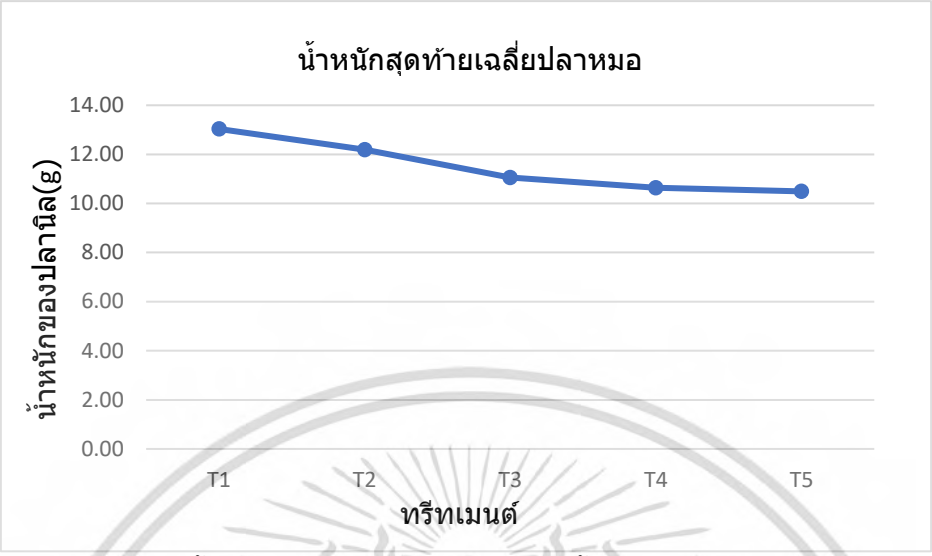
ลักษณะภายนอกและพฤติกรรมของปลาหมอที่ได้รับอาหารชุดควบคุมและอาหารเสริมด้วยไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 สูตร ไม่พบความผิดปกติของรูปร่างลักษณะภายนอก และมีพฤติกรรมที่ปกติ

2.ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต (Growth Performance)

2.1 น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม/ตัว)

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 13.04±0.46 กรัม/ตัว รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 12.20±1.02, 11.06±0.93, 10.64±1.28 และ 10.49±1.72 กรัม/ตัว ตามลำดับดังตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า น้ำหนักเฉลี่ยของปลาหมอเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับแตกต่างกันกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 : แสดงน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยในการทดลองเลี้ยงปลาหมอด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 8 สัปดาห์

2.2 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Weight gain, WG)

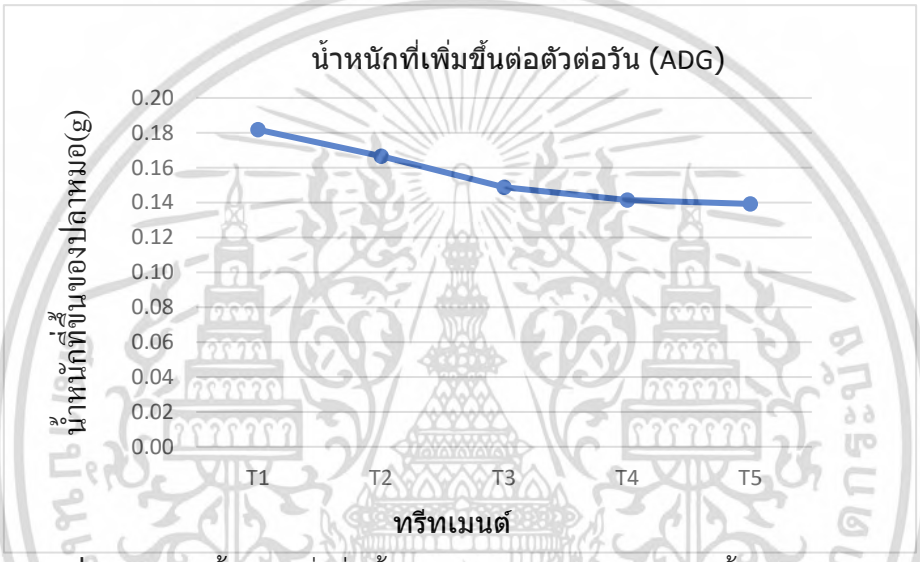
ผลการทดลองเลี้ยงปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 215.40±8.15กรัม รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 190.10±23.43, 171.98±19.39, 164.15±31.59 และ 161.20±26.76 กรัม ตามลำดับดังตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับแตกต่างกันกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ภาพที่ 5 : แสดงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในการทดลองเลี้ยงปลาหมอด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน (absolutely daily weight gain ; ADG)

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อตัวต่อวันเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.18±0.01 กรัมต่อตัวต่อวัน รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 0.17±0.02, 0.15±0.02, 0.14±0.02 และ 0.14±0.03 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับดังตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อวันของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่แตกต่างกันกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

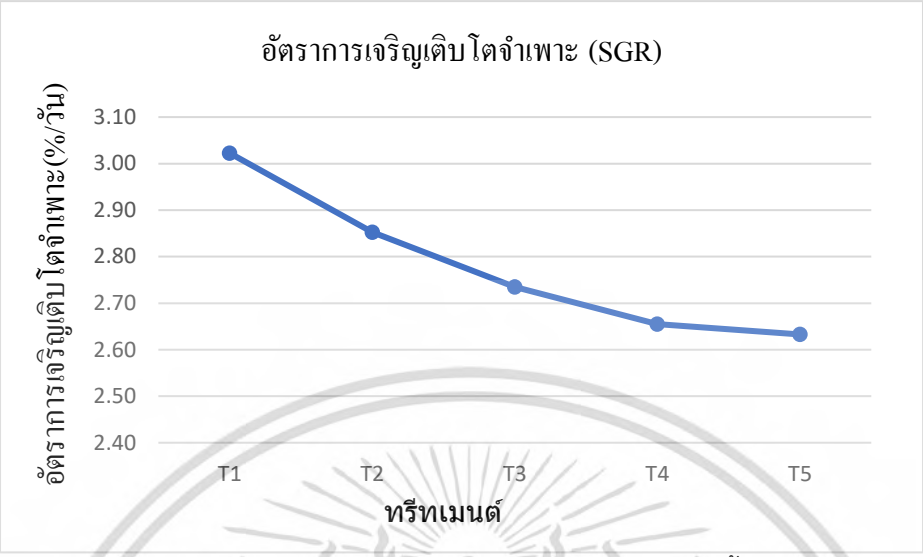


ภาพที่ 6 : แสดงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อตัวต่อวันในการทดลองเลี้ยงปลาหมอด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็น เวลา 8 สัปดาห์

2.4 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate ; SGR)

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะที่สูงสุดเท่ากับ 3.02±0.05 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 2.85±0.21, 2.73±0.15, 2.65±0.28 และ 2.63±0.32 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ตามลำดับดังตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่แตกต่างกันกับชุดควบคุมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

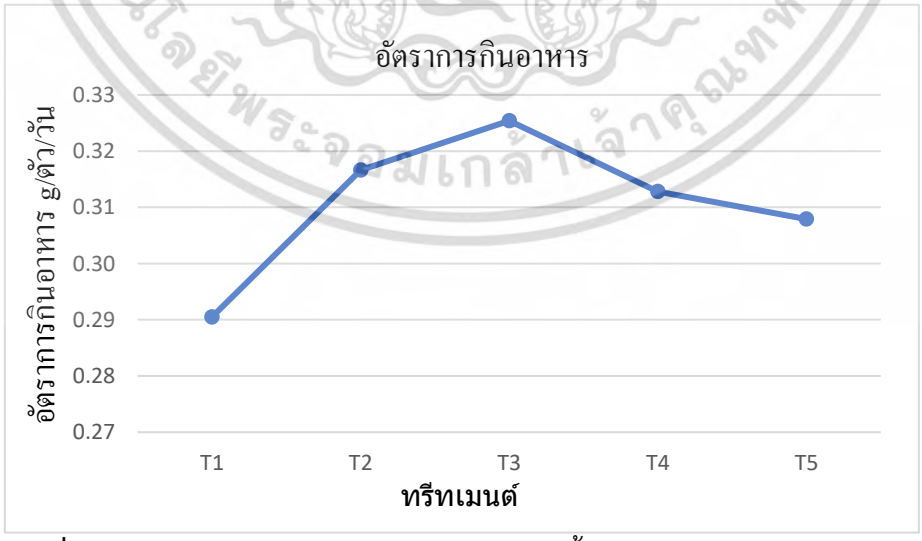
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 : แสดงอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะในการทดลองเลี้ยงปลาหมอด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 8 สัปดาห์

2.5 อัตราการกินอาหาร (Feed intake)

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 3 มีอัตราการกินอาหารสูงสุดเท่ากับ 0.33±0.03 กรัมต่อตัวต่อวัน รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 2, 4, 5 และ 1 มีค่าเท่ากับ 0.32±0.03, 0.31±0.02, 0.31±0.02 และ 0.29±0.02 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับดังตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับแตกต่างกันกับชุดควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

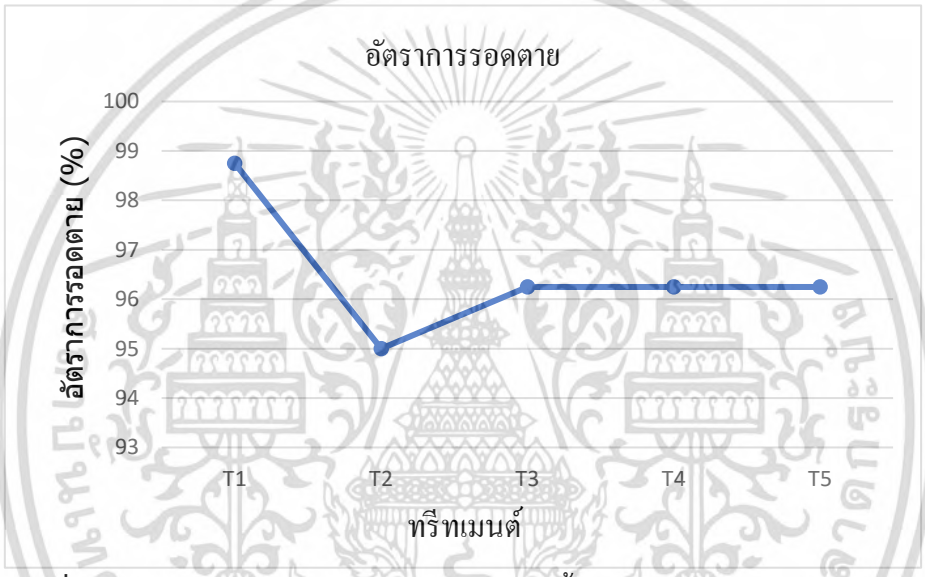


ภาพที่ 8 : แสดงอัตราการกินอาหารในการทดลองเลี้ยงปลาหมอด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 อัตราการรอดตาย (Survival rate)

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีอัตราการรอดตายสูงที่สุดเท่ากับ 98.75±2.17 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 3, 4, 5 และ 2 มีอัตราการรอดตาย คือ 96.25±2.17, 96.25±4.15, 96.25±4.15 และ 95±3.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับดังตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าอัตราการรอดตายของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในทุกชุดการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)



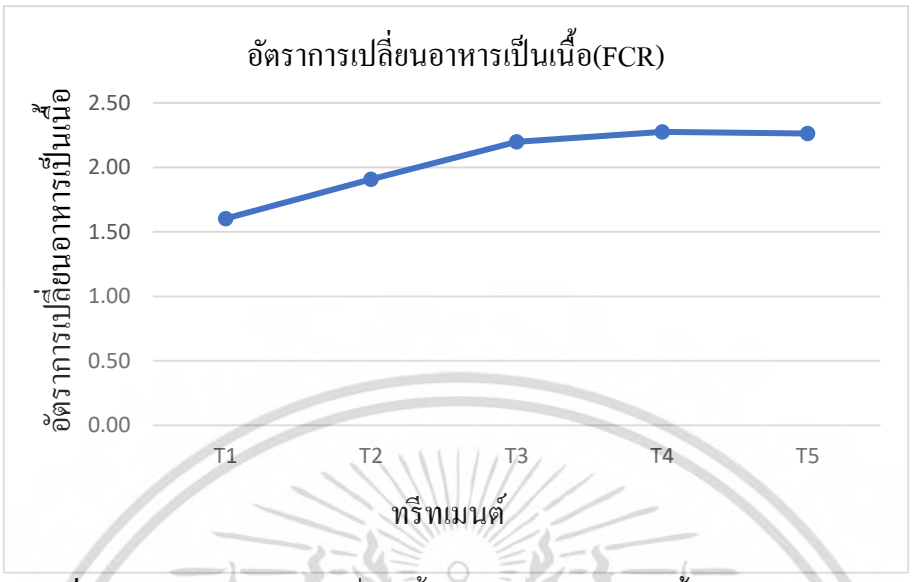
ภาพที่ 9 : แสดงอัตราการรอดตายในการทดลองเลี้ยงปลาหมอด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 8 สัปดาห์

3.ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed Utilization)

3.1 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Food Conversion Ratio ; FCR)

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 4 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่สูงสุดเท่ากับ 2.28±0.41 กรัม รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 5, 3, 2 และ 1 (ชุดควบคุม) มีค่าเท่ากับ 2.26±0.26, 2.20±0.20, 1.91±0.12 และ 1.60±0.17 กรัม ตามลำดับดังตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาหมอที่ได้รับอาหารไบโอฟลอคในระดับที่แตกต่างกันกับชุดควบคุมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

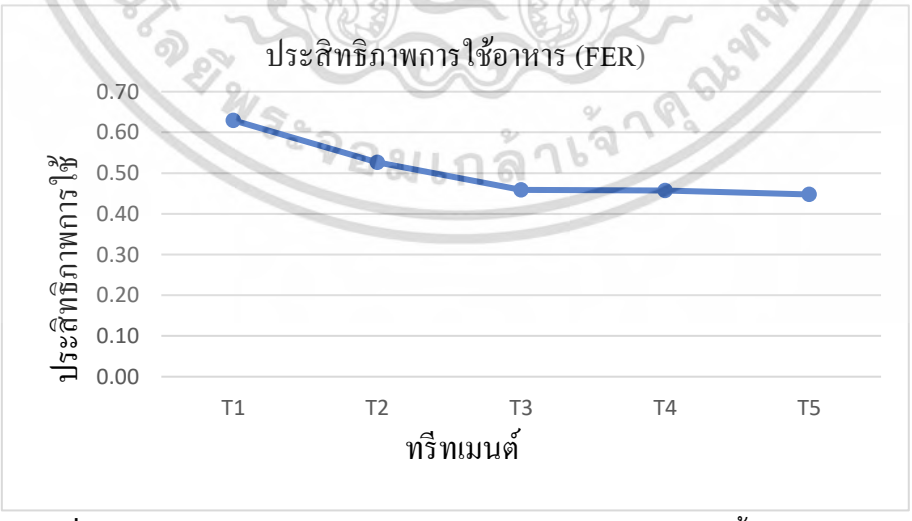
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 : แสดงอัตราการเปลี่ยนเนื้อ(FCR)ในการทดลองเลี้ยงปลาหมอด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 8 สัปดาห์

3.2 ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed efficiency ratio, FER)

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีประสิทธิภาพของอาหารที่สูงสุดเท่ากับ 0.63±0.06 รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 0.53±0.04, 0.46±0.05, 0.46±0.10 และ 0.45±0.05 ตามลำดับดังตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่แตกต่างกันกับชุดควบคุมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

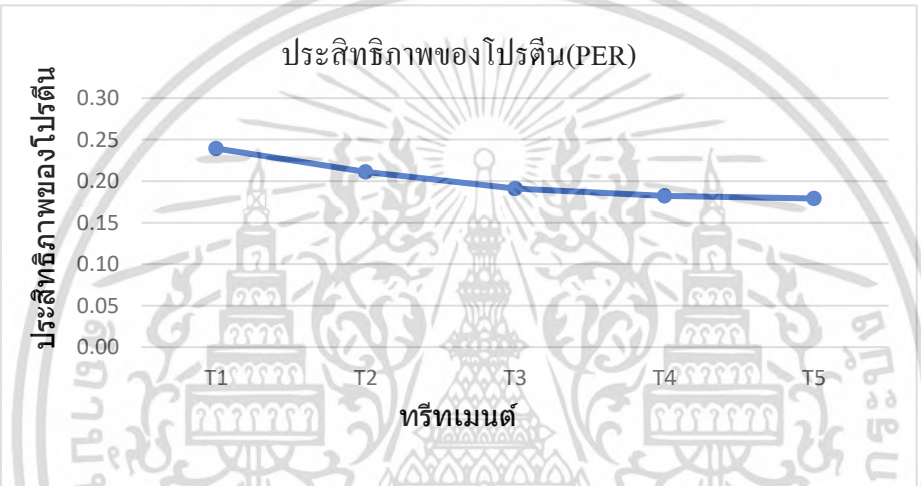


ภาพที่ 11 : แสดงประสิทธิภาพการใช้อาหาร(FER)ในการทดลองเลี้ยงปลาหมอด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ประสิทธิภาพโปรตีน (Protein efficiency ratio, PER)

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีประสิทธิภาพโปรตีนที่สูงสุดเท่ากับ 0.24±0.01 รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 2, 3, 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 0.21±0.03, 0.19±0.02, 0.18±0.04 และ 0.18±0.05 ตามลำดับดังตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าอัตราการรอดตายของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในทุกชุดการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

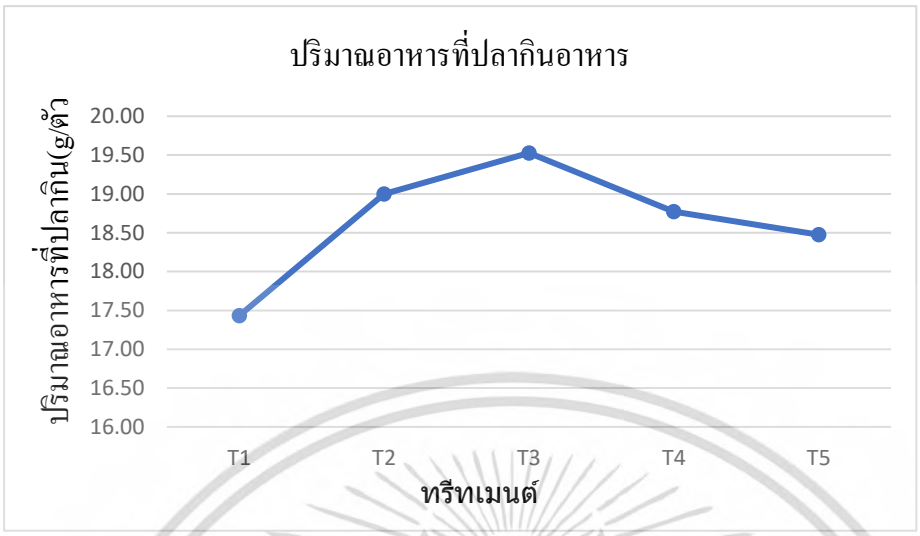


ภาพที่ 12 : แสดงประสิทธิภาพของโปรตีน(PER)ในการทดลองเลี้ยงปลาหมอด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอคเป็นเวลา 8 สัปดาห์

3.4 ปริมาณอาหารที่ปลากิน (กรัม/ตัว)

ผลจากการทดลองเลี้ยงปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ พบว่าปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 3 มีปริมาณอาหารที่ปลากินต่อตัวสูงที่สุดเท่ากับ 19.53±2.02 รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่ 2, 4, 5 และ 1 มีค่าเท่ากับ 19.00±1.65, 18.77±1.48, 18.48±2.03 และ 17.43±1.22 กรัม/ตัว ตามลำดับดังตารางที่ 2 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าอัตราการรอดตายของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในทุกชุดการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 : แสดงปริมาณอาหารที่ปลากินในการทดลองเลี้ยงปลาหมอด้วยอาหารเสริมไบโอฟลอค เป็นเวลา 8 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของปลาหมอวัยอ่อนที่ได้รับการเสริมไบโอฟลอคในปริมาณที่ต่างกัน 5 ระดับ

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับไบโอฟลอคในสูตรอาหาร					
	T1(0%)	T2(2%)	T3(4%)	T4(6%)	T5(8%)	ค่า P-Values
น้ำหนักเริ่มต้น (g) ^{ns}	41.95±0.62	41.70±1.63	41.13±1.03	41.32±0.86	41.03±1.27	0.8366
น้ำหนักเริ่มต้น (g/ตัว)^{ns}	2.10±0.03	2.09±0.08	2.06±0.05	2.07±0.04	2.05±0.06	0.8226
น้ำหนักสุดท้าย (g)^{ns}	257.35±8.29	231.80±22.24	213.10±19.85	205.48±30.85	202.23±36.23	0.0930
น้ำหนักสุดท้าย (g/ตัว)^{ns}	13.04±0.46	12.20±1.02	11.06±0.93	10.64±1.28	10.49±1.72	0.0732
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (WG)(g)^{ns}	215.40±8.15	190.10±23.43	171.98±19.39	164.15±31.59	161.20±36.76	0.1099
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (g/ตัว)^{ns}	10.91±0.42	10.00±1.09	8.93±0.93	8.49±1.38	8.35±1.77	0.0898
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (ADG)(g/ตัว/วัน)^{ns}	0.18±0.01	0.17±0.02	0.15±0.02	0.14±0.02	0.14±0.03	0.0876
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR)(%/วัน)^{ns}	3.02±0.05	2.85±0.21	2.73±0.15	2.65±0.28	2.63±0.32	0.2328
อัตราการกินอาหาร (g/ตัว/วัน)^{ns}	0.29±0.02	0.32±0.03	0.33±0.03	0.31±0.02	0.31±0.03	0.6495
อัตราการรอด (%)^{ns}	98.75±2.17	95±3.54	96.25±2.17	96.25±4.15	96.25±4.15	0.7362
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)	1.60±0.17^{a}	1.91±0.12^{a}	2.20±0.20^{a}	2.28±0.41^{ab}	2.26±0.26^{b}	0.0202
ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (FER)^{ns}	0.63±0.06	0.53±0.04	0.46±0.05	0.46±0.10	0.45±0.05	0.0117
ประสิทธิภาพของโปรตีน (PER)^{ns}	0.24±0.01	0.21±0.03	0.19±0.02	0.18±0.04	0.18±0.05	0.0728
ปริมาณอาหารที่ปลากินทั้งหมด (g)^{ns}	344.40±27.43	360.48±28.09	375.38±35.08	361.22±31.85	355.98±44.31	0.8577
ปริมาณอาหารที่ปลากิน (g/ตัว)^{ns}	17.43±1.22	19.00±1.65	19.53±2.02	18.77±1.48	18.48±2.03	0.6543

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

2. ค่าเฉลี่ยอักษรตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันกำกับ แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาในด้านประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ อาหารทดลองที่ได้รับการยอมรับเป็นอย่างดี คือ อาหารที่มีส่วนผสมของปลาป่น (ชุดควบคุม) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ เสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน พบว่า น้ำหนักปลาเฉลี่ย, น้ำหนักที่เพิ่ม (weight gain, WG), น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (absolutely daily weight gain, ADG) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate ; SGR) อัตราการกินอาหาร (Feed intake), อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Ratio, FCR), อัตราการรอดตาย (Survival rate) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่ต่ำกว่าอาหารชุดการทดลองที่ 4 และชุดการทดลองที่ 5 (FCR: 1.60±0.17 กรัม กับ 2.28±0.41 และ 2.26±0.26 กรัม) ปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีประสิทธิภาพการใช้อาหารสูงกว่าอาหารชุดการทดลองที่ 4 และชุดการทดลองที่ 5 (FER: 0.63±0.06 กรัม กับ 0.46±0.10 และ 0.45±0.05 กรัม) ในขณะที่ปลาหมอที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีประสิทธิภาพโปรตีนที่สูงกว่าอาหาร ชุดการทดลองที่ 4 และชุดการทดลองที่ 5 (PER: 0.24±0.01 กรัม กับ 0.18±0.04 และ 0.18±0.04 กรัม)

ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการใส่ไบโอฟลอคในอาหารปลาหมอ 0, 2, 4, 6 และ 8% ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักสุดท้าย, น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น, น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ, อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ, อัตราการกินอาหาร, อัตราการรอดตาย โดยปลาหมอที่ทำการเลี้ยงในชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) ที่ไม่มีการเสริมไบโอฟลอคในอาหารให้ด้านน้ำหนักปลาสุดท้ายเพิ่มขึ้นเป็น 215.40±8.15, 190.10±23.43 ตามลำดับ มีค่าสูงกว่าทุกชุดการทดลองที่มีการเสริมไบโอฟลอค ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งไม่สอดคล้องกับ Azim and Little (2008) ที่เลี้ยงปลานิลในระบบที่ไม่มีไบโอฟลอคด้วยอาหารที่มีปริมาณโปรตีน 35% และในระบบที่มีไบโอฟลอคด้วยอาหารปริมาณโปรตีน 35% และ 24% พบว่าปลาที่เลี้ยงในระบบที่มีไบโอฟลอคมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าปลานิลที่ไม่ได้เลี้ยงในระบบไบโอฟลอคซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่าการผลิตไบโอฟลอคจากอาหารกุ้งเสื่อม อายุร่วมกับแป้งมันสำปะหลังโดยการควบคุม C:P ในระดับ 16:1 นั้นสามารถนำของเหลือจากการเลี้ยงสัตว์น้ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์และลดการใช้ปลาป่นในสูตรอาหารปลานิลลงได้ แต่ในการทดลองนี้พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของปลาไม่ดีนักและมีอัตรารอดต่ำ สอดคล้องกับ Sittiplangkoon (2013) ที่ทดลองเลี้ยงปลานิลด้วยไบโอฟลอคที่มีอัตราส่วน C:N เท่ากับ 20:1 พบว่าปลานิลมีอัตราการเจริญเติบโต 0.59 กรัม/วัน ซึ่งผลดังกล่าวอาจมาจากการไม่ได้เปลี่ยนถ่ายน้ำ ตลอดการเลี้ยง 7 สัปดาห์ทำให้ปลาต้องใช้พลังงานในการรักษาสมดุลของร่างกายและขับถ่ายของเสียทำให้ปลาโตช้าและอัตรารอดต่ำ แต่ไม่สอดคล้องกับ งานวิจัยของ Azim and Little (2008) ศึกษาระบบการเลี้ยงปลานิล Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) ในระบบไบโอฟลอคในสภาวะที่มีแสงจำกัด พบว่า ปลานิลมีอัตราการรอด100% ผลผลิตปลานิลที่ได้มีปริมาณสูงกว่าชุดควบคุม (เลี้ยงในระบบน้ำใส) 45% โดยปลาที่เลี้ยงในระบบไบโอฟลอค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และปลาที่เลี้ยงในระบบน้ำใส มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง เช่นเดียวกันและยังพบว่าปลาที่เลี้ยงในระบบไบโอฟลอคมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าปลานิลที่เลี้ยงไม่ได้เลี้ยงในระบบไบโอฟลอค

ในด้านอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ของปลาหมอที่ทำการเลี้ยงในชุดการทดลองที่ 4 ที่มีการเสริมไบโอฟลอคในอาหาร ให้ผลด้านอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อเป็น 2.26±0.26 ซึ่งให้ค่าสูงกว่าทุกชุดการทดลองที่มีการเสริมไบโอฟลอค มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Azim & Little (2008) ที่พบว่าปลานิลที่เลี้ยงโดยเทคโนโลยีไบโอฟลอคมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ต่ำกว่าชุดการทดลองที่ไม่ใช้เทคโนโลยีไบโอฟลอค เช่นเดียวกับการศึกษาของ Sompong *et al.* (2018) ที่ศึกษาการเลี้ยงปลานิลแดงวัยอ่อนในระบบไบโอฟลอคพบว่าปลาที่เลี้ยงด้วยระบบไบโอฟลอคมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) มีค่าต่ำกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Guozhi (2014) ที่ทดลองเลี้ยงปลานิลในระบบไบโอฟลอค พบว่าการเลี้ยงปลานิลในระบบไบโอฟลอคมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่า โดยปลามีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นถึง 22 เปอร์เซ็นต์ และสามารถลดอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ได้ถึง 18 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งการศึกษาของ Ahmad *et al.* (2016) ในลูกปลายี่สกเทศ (Labeo rohita) ที่เลี้ยงในระบบ ไบโอฟลอค พบว่าการเจริญเติบโตอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) มีค่าดีกว่าชุดควบคุม ซึ่งไบโอฟลอคหรือตะกอนจุลินทรีย์นี้เป็นสารประกอบโปรตีนซึ่งปลาสามารถกินเป็นอาหารได้ (Azim & Little, 2008) จึงส่งผลให้มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่า นอกจากนี้ยังพบว่าในทุกการทดลองมีอัตราการแลกเนื้อต่ำและอัตราการรอดตายมีค่าสูงกว่า 90% ซึ่งไม่สอดคล้องกับ Sompong *et al.* (2018) ที่พบว่าการเลี้ยงปลานิลแดงวัยอ่อนในระบบไบโอฟลอคช่วยให้อัตราการแลกเนื้อต่ำและอัตราการรอดที่สูงและในด้านอัตราการรอดตายของปลาหมอที่ทำการเลี้ยงในชุดการทดลองที่ 1(ชุดควบคุม) ที่ไม่มีการเสริมไบโอฟลอคในอาหาร ให้ผลด้านอัตราการรอดตายเป็น 98.75±2.17 ให้ค่าสูงกว่าทุกชุดการทดลองที่มีการเสริมไบโอฟลอคไม่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แสดงให้เห็นว่าอัตราการรอดตายไม่ได้ขึ้นอยู่กับชนิดและเวลาที่ให้อาหาร สอดคล้องกับการศึกษาของ ธำรงค์ (2541) ซึ่งรายงานว่า ความถี่ของการให้อาหารไม่มีผลต่ออัตราการรอดตายของปลากดเหลือง Cho and Lovell (2002) พบว่ารูปแบบของการให้อาหารไม่มีผลต่ออัตราการรอดตายของปลา เช่นเดียวกันการศึกษาของ Rabe and Brown (2000) ที่รายงาน ว่าความถี่และการจำกัดการให้อาหารปลา ไม่ทำให้อัตราการรอดตายของปลาแตกต่างกัน

ด้านประสิทธิภาพการใช้อาหาร (FER) ของปลาหมอที่ทำการเลี้ยงในชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) ที่ไม่มีการเสริมไบโอฟลอคในอาหาร ให้ผลด้านประสิทธิภาพการใช้อาหารเป็น 0.63±0.06 ให้ค่าสูงกว่าทุกชุดการทดลองที่มีการเสริมไบโอฟลอค ไม่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งไม่สอดคล้องกับรายงานของจิตรา และศุกฤชชญา (2554) ซึ่งได้ทดลองใช้แมลงชีปะขาวในโปรตีนในสูตรอาหารปลาหมอแปลงเพศ ผลการทดลองพบว่าสามารถนำมาใช้ในสูตรอาหารได้มากถึง 25 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของปลา และผลการทดลองยังสอดคล้องกับรายงานของสมหมาย และอัจฉรี (2558) โดยให้ผลด้านการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารได้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (PER) ของปลาหมอที่ทำการเลี้ยงในชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) ที่ไม่มีการเสริมไบโอฟลอคในอาหาร ให้ผลด้านประสิทธิภาพของโปรตีนเป็น 0.24±0.01 ให้ค่าสูงกว่าทุกชุดการทดลองที่มีการเสริมไบโอฟลอค ไม่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งไม่สอดคล้องกับจุฑามาส และคณะ (2549) รายงานว่า ปลาหมอไทยมีความต้องการโปรตีน 40% ขึ้นไปสำหรับการเลี้ยงปลาหมอไทยน้ำหนัก 1.57 ก./ตัว ซึ่งเป็นระดับโปรตีนที่ดีที่สุด และจากการศึกษาของ Parazo (1990) รายงานว่า ลูกปลา Siganus guttatus มีการเจริญเติบโตเพิ่มสูงขึ้นตามระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารที่เพิ่มสูงขึ้นนอกจากนี้ Degani et al. (1989) ได้ทดลองเลี้ยงปลาดุกยักษ์ที่น้ำหนักเริ่มต้นในช่วง 10-12 ก./ตัว พบว่า ลูกปลาดุกยักษ์ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 40% มีการเจริญเติบโตสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับการเจริญเติบโตของปลาดุกยักษ์ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 25, 30 และ 50% ซึ่งระดับโปรตีนมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา ความต้องการระดับโปรตีนในอาหารมีแนวโน้มลดลงเมื่อปลามีอายุมากขึ้น จากรายงานพบว่า ปลามีความต้องการโปรตีนมากกว่า 40% (Jauncey and Ross, 1982) Page and Andrew (1973) รายงานว่า ปลาที่ได้รับโปรตีนต่ำมีการเจริญเติบโตช้า เนื่องจากคุณภาพของโปรตีนหรือสัดส่วนของสารอาหารไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

การทดลองเลี้ยงปลาหมอด้วยอาหารที่มีการเสริมไบโอฟลอคในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับ คือ 0, 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอาหารที่เหมาะสมที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) ทำให้มีการเจริญเติบโตของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น, น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและอัตรารอด ที่มีค่าสูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เช่นเดียวกับชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่มีค่าต่ำที่สุด แต่ชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารและประสิทธิภาพการใช้โปรตีนสูงที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ทางด้านการประมงในประเทศไทยยังไม่ค่อยมีการใช้ไบโอฟลอคในการเสริมในอาหารสัตว์น้ำ ดังนั้นควรมีการศึกษาระดับไบโอฟลอคที่มีระดับต่างกันเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตในสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ เพื่อเป็นแนวทางเลือกใช้วัตถุดิบอาหารแทนปลาป่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมประมง. 2541. **การเพาะเลี้ยงปลาหมอไทย.** เอกสารเผยแพร่. กรมประมง. 14 หน้า

กรมประมง. 2544. **คู่มือฝึกอบรมการเลี้ยงปลาน้ำจืด โครงการฟื้นฟูอาชีพเกษตรกรหลังการพักชำระหนี้.** โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 65 หน้า.

กรมประมง. 2557. **ความแตกต่างระหว่างเพศและอัตราส่วนเพศ.** ชีววิทยาของปลาหมอ. กรุงเทพฯ: กรมประมงกระทรวงเกษตร, 2561.

กรมประมง. 2550. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2548. **เอกสารฉบับที่ 6/2550**. กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง. ศูนย์สารสนเทศ. กรมประมง. 91 หน้า.

กษิดิส หนูทอง. 2551. **การบำบัดไนโตรเจนในระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบปิด.** ว.พระจอมเกล้า ลาดกระบัง 16:11-20.

กำธร โพธิ์ทองคำ. 2514. ชีววิทยาของปลาหมอไทย. **เอกสารวิชาการฉบับที่ 10.** แผนกทดลองและ เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, กองบำรุงพันธุสัตว์น้ำ, กรมประมง. 24 หนา.

กี ใจวงศ์. 2554. **เทคนิคการเลี้ยงขยายพันธุ์ปลาหมอไทยเพื่อจำหน่าย.** แหล่งที่มา: http://www.rakbankerd.com. สืบค้นเมื่อ 26 มีนาคม 2564.

กี ใจวงศ. 2552. **การเลี้ยงปลาหมอไทย.** เข้าถึงได้จาก: http://news.enterfarm.com/ สืบค้นเมื่อ 26 มีนาคม 2564.

ข่าวเกษตร. 2552. **การเลี้ยงปลาน้ำจืดเศรษฐกิจ.** โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

จรัลธาดา กรรณสูต, ทรงพรรณ ล้ำเลิศเดชา, เสมอ คงศิริ, รังสันต์ ไชยบุญทัน และ อนุสิน อินทร์ควร. 2528. **ปลาน้ำจืดของไทย.** กลุ่มวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง. 76 หน้า.

จุฑามาศ ชมภูนิช, ดาราวรรณ ยุทธยงค์, สาวิตรี เพชรตะกั่ว, ไพรัตน์ กอสุธารักษ์ และจูอะดี พงศ์มณีรัตน์. 2549. ระดับคาร์โบไฮเดรตที่เหมาะสมในอาหารปลาหมอ. **เอกสารวิชาการฉบับที่ 38 /2549.** สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 18 หน้า.

ไชยยา แสงค้าภา. 2557. **ปลาหมอ.** แหล่งที่มา: https://cnaeya285.wordpress.com/2014/02/11 สืบค้นเมื่อ มีนาคม 2564.

เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์, ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล และ ธนภัทร วรปัสสุ. 2556. **การเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุยในกระชังร่วมกับปลาหมอเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและความปลอดภัยด้านอาหาร.** เชียงใหม่: คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ไทยรัฐออนไลน์ 2558. ปลาหมอ “ชุมพร 1” ทางเลือกสู้อากาศวิปริต. เข้าถึงได้จาก: http://www.thairath.co.th/content/496132 สืบค้นเมื่อ 29 มีนาคม 2564.

ธำรงค อมรสกุล. 2541. **การศึกษาการให้อาหารและความถี่ในการให้อาหารของการเลี้ยงปลากดเหลือง**. ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง คณะวิทยาศาสตร และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปตตานี. 26 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นารีรัตน์ สิงโต, มหัทธนี ภิญโญ, และ อนุรักษ์ เขียวขจรเขต. 2562. ผลของการใช้เนื้อเมล็ดมะขามป่นในอาหารต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารในปลานิลแดง. **วารสารเกษตร.** 35(2): 321-332.

นิตยา กัณฑิศักดิ์. 2558. **เลี้ยง "ปลาหมอ" สร้างเงินผลผลิตจาก 'ฟาร์มโปโล'.** เข้าถึงได้จาก: http://www.komchadluek.net/news/lifestyle/207752. สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2564.

นิรนาม. มปป. **ปลาหมอ และการเลี้ยงปลาหมอ**. เข้าถึงได้จาก https://pasusat.com สืบค้นเมื่อ 3 เมษายน 2564.

ศราวุธ เจ๊ะโส๊ะ. 2547. **การเลี้ยงปลาหมอ.** กรุงเทพมหานคร: เกษตรสยามบุ๊คส์.

ศราวุธ เจะโสะ, อนัญญา ดำจุติ, สุชาติ จุลอดุง, กฤษณุพันธ โกเมนไปรรินทร, เมตตา ทิพย์บรรพต และ นพพร สิทธิเกษมกิจ. 2547. **ปลาหมอ ชีววิทยาและเทคนิคการเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์.** ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธ์สัตว์น้ำชุมพร, บริษัทไทยลักซ์เอ็นเตอรไพรส จำกัด (มหาชน). 29 หนา.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดนครราชสีมา. 2552. **การเพาะเลี้ยงปลาหมอไทย.** เข้าถึงได้จาก http://www.fisheries.go.th สืบค้นเมื่อ 19 เมษายน 2564.

สมเจตน์ ปัญจวาณิชย์. 2549. **ปลาเศรษฐกิจ.** พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทสำนักพิมพ์เกษตรสยามบุ๊คส์ จำกัด, กรุงเทพฯ. หน้า 23-36.

สมพงษ ดุลยจินดาชบาพร. 2542. **การเพาะเลี้ยงปลาหมอไทย.** ภาควิชาประมง. คณะเกษตรศาสตร. มหาวิทยาลัยขอนแกน. 38 หนา.

สัตวน้ำจืด. 2547. ปลาหมอไซต์ใหญตลาดยังโต. **วารสารสัตวน้ำ**. 15(173): 119-126.

สันติชัย รังสิยา ภิรมย์ และอำพร ศักดิ์เศรษฐ์. 2547. ชีววิทยาบางประการของปลาหมอ. **เอกสารวิชาการฉบับที่ ๕๐/๒๕๔๗.** สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด. กรมประมง. 60 หนา.

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ. มปป. **การเจริญเติบโต.** สืบค้นเมื่อ 4 พฤษภาคม 2564. จาก https://www.saranukromthai.or.th

สิริพงษ์ วงศ์พรประทีป, ธรรมนูญ ง่านวิสุทธิพันธ์, และกรกฎ สันทัดการ. 2560. การใช้ไบโอฟลอคอบแห้งในการผลิตอาหารปลานิล (Oreochromis niloticus). **วารสารเกษตรพระวรุณ** 14(2): 231-237.

สุทธิชัย ปทุมลองทอง. 2545. **การเลี้ยงปลาน้ำจืด.** สำนักพิมพน้ำฝน จำกัด, กรงุเทพฯ 179 หน้า.

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

สุพันธ์ณี สุวรรณภักดี, พัชราวลัย ศรียะศักดิ์, ณัทธิยา ชำนาญค้า, และ พรพิมล พิมลรัตน์. 2564. ผลการใช้ไบโอฟลอคต่อการเจริญเติบโตและการควบคุมคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืด. **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา** 26(1): 413-424.

อนุสรา แก่นทอง. 2012. **ไบโอฟลอค (Biofloc) กับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตอนไบโอฟลอคฮีโร่ของสัตว์.** http//www.nicaonline.com. สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2564.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

อุดมลักษณ์ สมพงษ์, เมราณี อิ่นคำ, จงกล พรมยะ และ นิวุฒิ หวังชัย. 2561. ผลการเพาะเลี้ยงปลานิลแดงวัยอ่อนในระบบไบโอฟลอค. **วารสารแก่นเกษตร**. 46(5): 833-842.

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, 61-67.

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**. 99(9): 3590-3599.

Cho, S.H. and Lovell, R.T. 2002. **Variable feed allowance with constant protein input for channel catfish *(Ictalurus punctatus)* cultured in ponds**. Aquaculture 204:01-112.

Degani, G., Ben-Zvi, Y. and Levanon, D. 1989. **The effect of different protein levels and temperature on feed utilization, growth and body composition of Clarias gariepinus** (Burchell 1822). Aquaculture 76: 293-301.

Gooddard, S. 1996. **Feed Management in Intensive Aquaculture.** Chapman& Hall, New York. 194 p.

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 system and an indoor biofloc system**. Aquaculture, 422-423, 1-7.

Jauncey, K. and Ross, B. 1982. **A Guide to Tilapia Feeds and Feeding**. University of Stirling, Scotland. 111 pp.

Page, J.M. and Andrew, J.W. 1973. **Interaction of dietary level of protein and energy on channel catfish (Ictalurus punctatus)**. J. Nutr. 103(9): 1339-1346.

Parazo, M.M. 1990. **Effect of dietary protein and energy level on growth, protein utilization and carcass composition of rabbitfish *(Siganus guttatus).*** Aquaculture 86: 41-49.

Rabe, J. and J.A. Brown. 2000**. A pulse feeding strategy for rearing larval fish: an experiment with yellowtail flounder**. Aquaculture 191:289-302.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sittiplangkoon, P. 2013. **Efficiency of inorganic treatment of biological sludge from biofloc aquaculture system**. M.Eng. Thesis in Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University.

Smith, H.M. 1945. **The Freshwater Fish of Slim, or Thailand**. United States Government Printing Office. Washington D.C. 622 pp.

Sompong, U., Inkam, M., Promya, J., & Whangchai, N. (2018**). Effect of biofloc technology (BFT) on red tilapia larvae aquaculture**. Khon Kaen Agriculture Journal, 46(5), 833-842. (in Thai).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 1 เตรียมวัตถุดิบเพื่อผสมไบโอฟลอคในสูตรอาหาร

ภาพผนวกที่ 2 การผสมไบโอฟลอคในสูตรอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 3 นำอาหารที่ผสมแล้วมาเข้าเครื่องอัดอาหารเม็ดจม

ภาพผนวกที่ 4 นำอาหารที่อัดเม็ดแล้วมาอบแห้งประมาณ 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 5 มาทำการกลับอาหารทุกวันเพื่อให้อาหารแห้งเท่ากัน

ภาพผนวกที่ 6 เมื่อกลับอาหารเสร็จก็เอาอบไว้เหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 7 เมื่ออาหารแห้งเก็บใส่ถุงชั่งน้ำหนักเก็บไว้ในที่แห้ง

ภาพผนวกที่ 8 บรรจุอาหารที่แห้งสนิทใส่ถุงชั่งน้ำหนักเรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการศึกษา

ชื่อ	นางสาวเบญญพร แสงส่ง
วัน /เดือน/ ปี ที่เกิด	7 มกราคม 2542
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ 222 ถนนพิศิษฐพยาบาล ตำบลท่าตะเภา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร 86000
ประวัติการศึกษา	โรงเรียนศรียาภัย จังหวัดชุมพร วท.บ. (วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้