



ผลของการเสริมไบโอฟล็อกในสูตรอาหารต่อค่าคุณภาพซากในปลาหมอวัยอ่อน  
Effect of Supplement Biofloc in Climbing Perch (*Anabas testudineus*) Fingerling  
Diets on Carcass Quality

นายอดิสร เทียมประสิทธิ์

โครงการพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต  
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร (วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร  
ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่...../.....  
งานทะเบียนประมวลผล

โครงการพิเศษปีการศึกษา 2563

เรื่อง

ผลของการเสริมไบโอฟล็อกในสูตรอาหารต่อค่าคุณภาพซากในปลาหมอวัยอ่อน  
Effect of Supplement Biofloc in Climbing Perch (*Anabas testudineus*) Fingerling  
Diets on Carcass Quality

ผู้จัดทำ

นายอดิสร เทียมประสิทธิ์

นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร หลักสูตรวิทยาศาสตรการประมงและทรัพยากรทางน้ำ  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เห็นชอบ/รับรอง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรพงษ์ นลินานนท์)

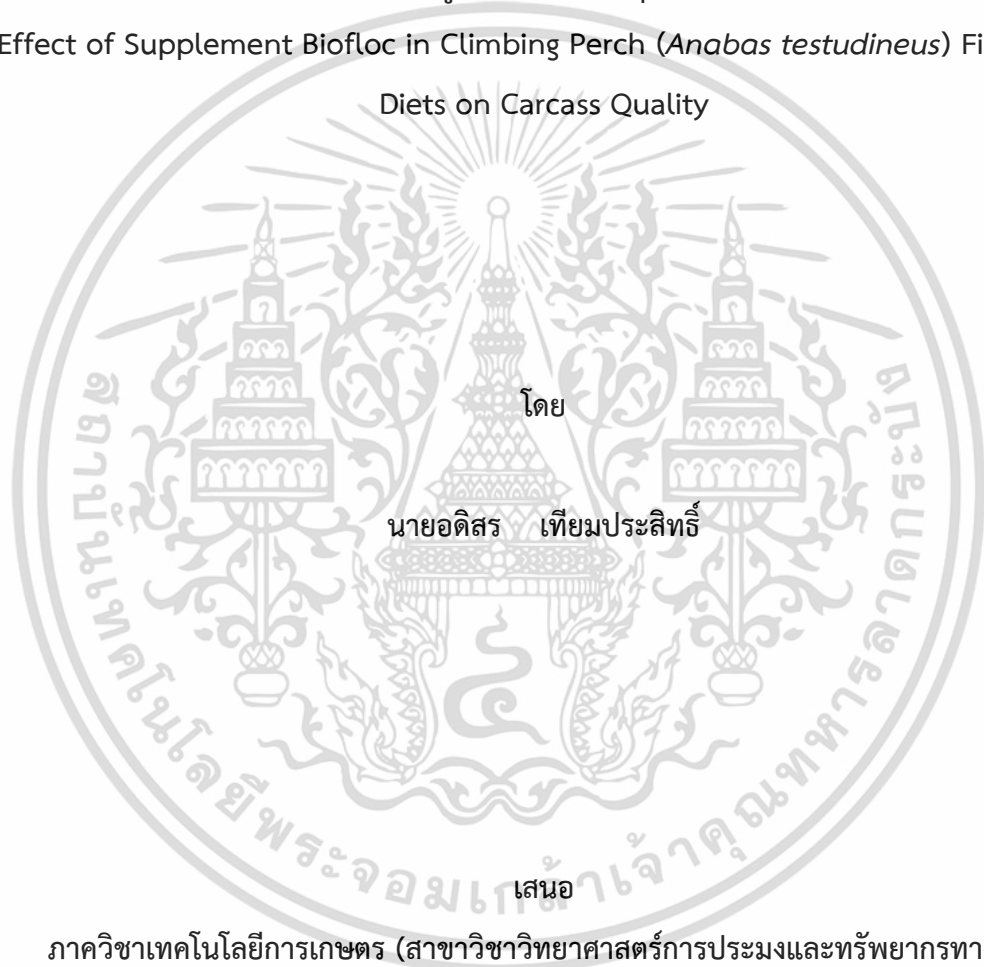
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

โครงการพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิเศษ  
เรื่อง

ผลของการเสริมไบโอฟรอกในสูตรอาหารต่อค่าคุณภาพซากในปลาหมอวัยอ่อน  
Effect of Supplement Biofloc in Climbing Perch (*Anabas testudineus*) Fingerling  
Diets on Carcass Quality



ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร  
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)  
ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	-1-
Abstract	-2-
กิตติกรรมประกาศ	-3-
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ค
สารบัญภาพ	ง
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ตรวจเอกสาร	
ปลาหมอ ( <i>Anabas testudineus</i> )	4
ลักษณะทั่วไป	4
ชีววิทยาของปลาหมอไทย	4
แหล่งที่อยู่อาศัย	5
ลักษณะเพศปลาหมอ	6
ลักษณะนิสัยการสืบพันธุ์วางไข่	6
ลักษณะนิสัยและการกินอาหาร	6
การเพาะพันธุ์ปลาหมอไทย	7
ความต้องการโปรตีนของปลาหมอ	7
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
ไบโอฟล็อก (Biofloc)	10
การบำบัดไนโตรเจนจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทางชีวภาพ	11
การบำบัดไนโตรเจนด้วยไบโอฟล็อก (น้ำเค็ม)	11
ประโยชน์จากการใช้ไบโอฟล็อก (Biofloc) กับ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	12
ข้อเสียของการใช้ไบโอฟล็อก (Biofloc) กับ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	12

<b>คุณภาพซาก</b>	12
งานวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพซาก	13
<b>อุปกรณ์และวิธีการ</b>	
<b>อุปกรณ์</b>	15
อุปกรณ์การเลี้ยงปลาหมอ	15
อุปกรณ์การใช้เตรียมอาหารปลาหมอ	15
ชุดเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ	15
<b>สารเคมี</b>	
ชุดตรวจคุณภาพน้ำ (test kit)	15
สารเคมีที่ใช้ประกอบการเลี้ยงปลาหมอ	16
<b>วิธีการทดลอง</b>	
วางแผนการทดลอง	17
การเตรียมอาหารทดลอง	17
การจัดการทดลอง	18
การตรวจวัดคุณภาพน้ำ	19
การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล	19
การวิเคราะห์ข้อมูล	20
ระยะเวลาการทำ	20
สถานที่ทำการทดลอง	20
<b>ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง</b>	
ผลการทดลอง	21
วิจารณ์ผลการทดลอง	27
<b>สรุปผลและข้อเสนอแนะ</b>	
สรุปผล	29
ข้อเสนอแนะ	29
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	30
<b>ภาคผนวก</b>	34

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ทดลอง Biofloc ในอาหารปลาหมอ	18
2 แสดงค่าคุณภาพซาก (Carcass Quality) ของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟรอก	26



## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ปลาหมอ	5
2 ไบโอฟรอก (Biofloc) ในบ่อกุ้ง	10



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง ผลของการเสริมไบโอฟรอกในสูตรอาหารต่อค่าคุณภาพซากในปลาหมอวัยอ่อน  
โดย นายอดิสร เทียมประสิทธิ์  
สาขา วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ  
คณะ วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์  
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์รพพงษ์ นลินานนท์

### บทคัดย่อ

การศึกษาผลของค่าคุณภาพซากของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟรอกในระดับที่ต่างกัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ที่มีปลาหมอ 400 ตัว 5 ชุดการทดลองๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 20 ตัว โดยเลี้ยงปลาหมอด้วยสูตรอาหารที่เสริมไบโอฟรอกในระดับที่แตกต่างกัน 5 ระดับคือ 0 (ชุดควบคุม), 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ค่าดัชนีความสัมพันธ์ของตับ, น้ำหนักปลาทั้งตัว, ความยาวทั้งหมด, น้ำหนักเนื้อ, น้ำหนักอวัยวะภายในทั้งหมด, น้ำหนักซาก, น้ำหนักตับ, น้ำหนักกระเพาะอาหาร, น้ำหนักลำไส้, ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความยาวลำไส้, ความยาวลำไส้, น้ำหนักไขปลา, ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ยกเว้น ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก, ค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อ, ค่าสีเนื้อ, แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ในชุดการทดลอง

ความสำคัญ : ปลาหมอ, ไบโอฟรอก (Biofloc), คุณภาพซาก

อดิสร เทียมประสิทธิ์

ลายมือชื่อนักศึกษา

รพพงษ์ นลินานนท์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

**Title** Effect of Supplement Biofloc in Climbing Perch (*Anabas testudineus*)  
Fingerling Diets on Carcass Quality

**By** Mr. Adison Teamprasit

**Major** Fishery Science and Aquatic Resources

**Faculty** Prince of Chumphon campus

**Advisor** Assistant Professor Warrapong Nalinanon

---

### Abstract

The study the effect of carcass quality values of cichlids fed different levels of biofroc supplementation. A complete randomized trial (CRD) of 400 cichlids was planned, 5 sets of 4 reps of 20 cichlids each, fed cichlids with five different levels of biofroc fortification: 0 (control), 2, 4, 6 and 8 percent, respectively, for 8 weeks. Liver correlation index, whole fish weight, total length, meat weight, total visceral weight, carcass weight, liver weight, stomach weight, intestinal weight, intestinal length correlation coefficient, intestinal length, roe weight , No statistically different ( $p>0.05$ ) except percentage of carcass, percentage of meat, meat color, statistically significantly different ( $p<0.05$ ) in treatment.

**Keywords :** Climbing Perch, Biofloc, Carcass Quality

Adison Teamprasit

Student's signature

Warrapong Nalinanon.

Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผศ. วรพงษ์ นลินานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษและผศ. ดร.สายชล เลิศสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมโครงการพิเศษที่กรุณาให้ความสนับสนุน แนะนำ ปรึกษา และแก้ไขปัญหาพิเศษ ข้อบกพร่อง ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการเขียนรายงาน ทำให้การจัดการปัญหาพิเศษเล่มสำเร็จได้ด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรวิชา วิทยาศาสตร์การประมง และทรัพยากรทางน้ำ ที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำ และเอื้อเฟื้อสถานที่ ตลอดถึงการให้ความช่วยเหลือ และแนะนำ ตลอดจนการอบรมสั่งสอนข้าพเจ้ามาโดยตลอด

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาที่ท่าน ที่คอยอำนวยความสะดวกทั้งในเรื่อง สถานที่ วัสดุ-อุปกรณ์ แนะนำ และทุกอย่างที่เกี่ยวข้องในการทดลอง รวมไปถึงรายงานฉบับนี้

เหนือสิ่งอื่นใดข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อวิศาล เทียมประสิทธิ์ คุณแม่สายฝน บุญเอี่ยม และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนทั้งกำลังกาย กำลังใจ กำลังทรัพย์ในการศึกษา และดูแลอบรมสั่งสอนให้ข้าพเจ้าเป็นคนดี ขยันหมั่นเพียร อดทน และขอขอบคุณเพื่อนร่วมทำโครงการพิเศษ นางสาวเบญญพร แสงส่ง และนางสาวรพีพรรณ ศรีสุวรรณ ที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาในนทุกเรื่องและขอบคุณพี่ๆเพื่อนๆ ที่เกี่ยวข้องตลอดระยะเวลาที่ข้าพเจ้าเริ่มการศึกษาจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้

อดิศร เทียมประสิทธิ์

8 กรกฎาคม 2564

## บทนำ

ปลาหมอไทยชื่อสามัญ (Climbing Perch) และชื่อวิทยาศาสตร์ *Anabas testudineus* (Bloch) (จรัสธาดา และคณะ, 2528; Smith, 1945) ปลาหมอไทย (*Anabas testudineus*) เป็นปลาน้ำจืดที่รู้จักกันแพร่หลายที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งเป็นปลาที่นิยมรับประทานของคนไทยเนื่องจากมีรสชาติดีใช้ประกอบอาหารได้หลายอย่าง เช่น ทอด ย่าง นึ่ง เป็นต้น จึงเป็นที่ต้องการของตลาดในอดีต ปลาหมอไทยมีผลผลิตสูงรองจากปลาช่อน ปลาดุก และปลาช่อน แต่ปัจจุบันผลผลิตปลาหมอไทยลดลงเนื่องจากถูกจับก่อนกำหนดมากขึ้นในแหล่งน้ำธรรมชาติ นอกจากนี้จำนวนแหล่งน้ำธรรมชาติเสื่อมโทรมมากขึ้นตามลำดับ (สมพงษ์, 2542)

ไบโอฟล็อก คือ ตะกอนจุลินทรีย์ที่มาช่วยในการย่อยสลายซากของเสียจำพวก แอมโมเนีย ให้กลายเป็นของดีเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยไบโอฟล็อกสามารถเกิด ได้เองตามธรรมชาติ แต่ถ้าน้ำไม่หมุนเวียนหรือเคลื่อนไหวฟล็อกนั้นก็มักจะตกตะกอนสะสมที่พื้นก้นบ่อ กลายเป็นของเสียเช่นเดิม ไบโอฟล็อก (biofloc) จะเกิดขึ้นเมื่อเกิดความสมดุลของอัตราส่วนของ คาร์บอนและไนโตรเจนในน้ำ ถ้ามีการปล่อยของเสียจำพวกสารอินทรีย์ซึ่งมีไนโตรเจนเป็น องค์ประกอบได้แก่ กรดอะมิโน (amino acid) โปรตีน (protein) ซึ่งจะกลายเป็นแอมโมเนีย ( $\text{NH}_4^+$ ) และสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ แป้ง (starch) น้ำตาล (sugar) เซลลูโลส (cellulose) และ กากใย (fiber) ลงไปในน้ำของเสียนี้จะถูกเปลี่ยนไปเป็นตะกอนจุลินทรีย์ (biofloc) (อนุภาพ, 2556, สุทธิพงศ์ และคณะ 2556)

การบำบัดไนโตรเจนด้วยไบโอฟรอกโดยปกติแล้วอาหารที่เหลือจากการใช้ประโยชน์แก่สัตว์น้ำก็มักจะตกตะกอนอยู่ที่ก้นบ่อ หรือไม่ก็อุดตันอยู่ตามตัวกรองต่างๆ ซึ่งถือเป็นต้นเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดการสะสมของสารอินทรีย์ไนโตรเจนภายในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำนั่นเอง ด้วยเหตุนี้แนวคิดเกี่ยวกับการใช้ไบโอฟรอกมาเป็นตัวช่วยบำบัดไนโตรเจนจึงได้เกิดขึ้น ภายใต้เงื่อนไขที่ว่า การที่จะให้ไบโอฟรอกทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภายในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ คาร์บอนกับไนโตรเจน (C:N ratio) ที่เหมาะสมคือ 20 กล่าวคือ หากน้ำในบ่อมีไนโตรเจน เท่ากับ 1 คาร์บอนก็มีเท่ากับ 20 จึงจะทำให้จุลินทรีย์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับแหล่งที่มาของคาร์บอนคือ สารที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ แป้ง (starch) น้ำตาล (sugar) 5 เซลลูโลส (cellulose) และพวกกากใย (fiber) ส่วนแหล่งที่มาของไนโตรเจน คือสารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบได้แก่ กรดอะมิโน (amino acid) โปรตีน (protein) (อนุสร, 2012)

ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากไบโอพลีลอคที่เป็นตะกอนสะสมที่พื้นก้นบ่อเพื่อนำมาใช้เป็นส่วนผสมใน  
สูตรอาหารเลี้ยงปลาหมอซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิตและเป็นวัตถุดิบที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติอีกด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาค่าคุณภาพซากของปลาหมอบที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพรอกในสูตรอาหารในระดับที่ต่างกัน

### ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบคุณภาพซากของปลาหมอบที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพรอกในระดับที่ต่างกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตรวจเอกสาร

### 1. ปลาหมอ (Climbing perch)

#### 1.1. ลักษณะทั่วไป

ปลาหมอ เป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่ง มีรูปร่างป้อม ลำตัวแบนข้าง ตาโต ปากกว้าง ขอบฝาปิดเหงือกหยักแข็ง เกล็ดใหญ่คลุมทั้งลำตัว มีขอบเกล็ดแบบหยัก ผิวสาก เส้นข้างลำตัวขาดตอน ครีบหลังยาวเกือบเท่าความยาวลำตัว มีก้านครีบแข็งแหลมคมจำนวนมากเช่นเดียวกับครีบกัน แต่ครีบกันสั้นกว่า ครีบอกเล็กเป็นรูปไข่ ครีบหางปลายมน ตัวมีสีเขียวมะกอกและมีลายประสีคล้ำที่ข้างลำตัว ครีบใส ลำตัวด้านท้องมีสีเหลือง ขอบฝาปิดเหงือกตอนบนมีแต้มสีคล้ำ มีอวัยวะช่วยหายใจเป็นแผ่นรวิเรียน ๆ อยู่ตอนบนของช่องเหงือก จึงสามารถสูบอากาศจากบนผิวน้ำได้โดยตรงโดยไม่ต้องรอให้ออกซิเจนละลายในน้ำ และสามารถอยู่บนบกหรือพื้นที่ขาดน้ำได้เป็นระยะเวลาสั้น ๆ ซึ่งในฤดูฝนบางครั้งจะพบปลาหมอแฉกเหงือกไกลคืบคลานไปบนบกเพื่อหาที่อยู่ใหม่ได้ (เกษตรออนไลน์, 2559)

#### 1.2 ชีวิตวิทยาของปลาหมอไทย

ปลาหมอไทยเป็นปลากินเนื้อ (carnivorous fish) ในธรรมชาติจึงเป็นผู้ล่า (predator) สัตว์น้ำขนาดเล็กกว่าเป็นอาหาร ได้แก่ ตัวอ่อนของแมลง ลูกปลา เป็นต้น ปกติปลาหมอไทยขนาดเล็กมีความต้องการอาหารสูงกว่าปลาที่มีขนาดใหญ่โดยลูกปลาวัยอ่อนที่ฟักออกจากไข่ปลา ลูกปลาจะมีอุจจาระที่เป็นอาหารของลูกปลาในระยะ 3 วัน จากนั้นเริ่มกินอาหารได้แก่ ไรแดง และโคพีพอด ลูกปลาในระยะนี้มีขนาดของกระเพาะอาหารค่อนข้างใหญ่เมื่อเทียบกับขนาดของลำตัว แสดงว่าปลาที่มีขนาดเล็กมีความต้องการอาหารและสามารถกินอาหารได้มากกว่าปลาขนาดใหญ่ที่อยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน (กำธร, 2514; สมพงษ์, 2531; Dooigindachbaporn, 1994; Kohinoor et al., 1995)

การจัดลำดับอนุกรมวิธานของปลาหมอไทย

Phylum Chordate

Class Pisces

Order Larbyrinthici

Family Anabantidae

Genus *Anabas*

Specie *Testudineus*



ภาพที่ 1 ปลาหมอ (Climbing perch)

ที่มา : เกษตรก้าวไกล, 2016

### 1.3 แหล่งที่อยู่อาศัย

ปลาหมออาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดทั่วไปในพื้นที่ลุ่มน้ำมักพบในคลอง ทะเลสาบ บ่อและหนองน้ำ เป็นชนิดที่ทนทานและสามารถทนต่อสภาพน้ำที่ไม่เอื้ออำนวยมาก เช่น ออกซิเจนต่ำ, อุณหภูมิสูง เนื่องจากมีอวัยวะพิเศษช่วยในการหายใจ ปลาหมอไทยสามารถปรับตัวเจริญเติบโตเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เป็นน้ำกร่อยที่มีความเค็มไม่เกิน 7 psu ปลาหมอไทยมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่นเช่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียกว่า ปลาสะเด็ด ภาคเหนือ เรียกว่า ปลาแข้ง และภาคใต้ เรียกชื่อเป็นภาษาเขมรว่า อีแกปยู ชาวบ้านทั่วไปเรียกว่า ปลาหมอ ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ลูกปลามีการพัฒนาที่เร็วกว่าปกติ ปลาจะหายใจด้วยเหงือกแต่ปลาหมอจะหายใจด้วยอวัยวะช่วยหายใจส่วนมากส่วนเหงือกจะมีบทบาทในการหายใจน้อย แม้น้ำจะมีออกซิเจนมาก (ศุภชัยวิจิตรและพัฒนาศุภชัย, 2552)

#### 1.4 ลักษณะเพศปลาหมอ

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

#### 1.5 ลักษณะนิสัยการสืบพันธุ์วางไข่

ปลาหมอไทยวางไข่ในช่วงฤดูฝน ตั้งแต่ปลายเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป ขอบวางไข่ในน้ำใหม่ อุณหภูมิต่ำกว่าปกติ ประมาณ 27 องศาเซลเซียส ปลาหมอเพศเมียจะมีส่วนท้องอูมเป่งและนึ่ม ไข่มีลักษณะกลมสีเหลืองอ่อน ส่วนเพศผู้จะมีลักษณะท้องปกติ รังไข่และถุงน้ำเชื้อของปลามีลักษณะยาวหากได้รับการกระตุ้นด้วยน้ำใหม่หรือการฉีดฮอร์โมนปลาหมอก็คจะผสมพันธุ์วางไข่ โดยปลาเพศผู้จะก่อกวดสุบอากาศเหนือผิวน้ำเข้าปาก แล้วพ่นฟองอากาศเล็กๆ เคลือบด้วยสารเมือกขึ้นสู่ผิวน้ำเกาะติดกันเป็นกลุ่มฟองอากาศปลาตัวเมียมีวางไข่ใต้หวอดเหนือพื้นดินที่มีน้ำขังเล็กน้อย หลังจากนั้นตัวผู้ก็จะฉีคน้ำเชื้อเข้าผสม ไข่ปลาหมอเป็นไข่ลอยอยู่ผิวน้ำลักษณะกลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตร ไข่ที่ได้รับการผสมมีสีเหลืองอ่อนใสแล้วจะพัฒนาการจนฟักออกเป็นตัวอ่อนต่อไป (สมพงษ์, 2542)

#### 1.6 ลักษณะนิสัยและการกินอาหาร

ปลาหมอไทยเป็นปลากินเนื้อ จึงเป็นปลาผู้ล่า สัตว์น้ำที่มีขนาดเล็กกว่าและชอบกินอาหารที่ผิวน้ำและกลางน้ำอย่างไรก็ตามสามารถกินเมล็ดข้าวและธัญพืชปลวกตัวอ่อนแมลง ตั๊กแตน กุ้งฝอย หรือ ลูกปลานขนาดเล็กปลาน้อยที่มีชีวิตอยู่หรือตายแล้วเป็นอาหารหลังจากลูกปลาฟักออกจากไข่เป็นตัวระยะ 3 วันแรกจะใช้ถุงอาหาร (yolk sac) เป็นอาหารและจะเริ่มกินอาหารมีชีวิตเล็กๆ (zooplankton feeder) พวก protozoa, rotifer, copepod, ostracod, ไรแดงและลูกน้ำเป็นอาหาร หลังจากฟักปลาพัฒนาสมบูรณ์แล้วจึงสามารถกินตัวอ่อนแมลงสัตว์หน้าดิน (Benthos) ลูกกุ้งและลูกปลาวัยอ่อน ตลอดจนอาหาร

สำเร็จรูปเป็นอาหารได้ ปลาหมอไทยนิสัยการกินอาหารอย่างว่องไว กินจุโดยจะกินอาหารภายในเวลา 20-30 นาที (สมพงษ์, 2542)

### 1.7 การเพาะพันธุ์ปลาหมอไทย

การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปลาที่มีไข่และน้ำเชื้อสมบูรณ์พร้อมที่จะผสมพันธุ์วางไข่คือตัวเมียจะมีท้องอวบอูมเห็นได้ชัดเมื่อใช้มือบีบเบาๆ จะมีไข่ลักษณะกลมสีเหลืองออกมาส่วนตัวผู้มีน้ำเชื้อสีขาวคล้ายนมไหลออกมา ซึ่งฤดูกาลวางไข่ ตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนตุลาคมของทุกปี (สมพงษ์, 2542) เมื่อคัดพ่อแม่พันธุ์ได้แล้วจัดเตรียมอุปกรณ์และวิธีการแบบช่วยธรรมชาติ คือ ฉีดฮอร์โมนเร่งการวางไข่ให้กับตัวเมียในอัตราความเข้มข้นฮอร์โมนสังเคราะห์ (LHRHa, ชื่อการค้าว่า Superfact) 15 ไมโครกรัม และสารระงับการทำงานของระบบหลังฮอร์โมน Domperidone (ชื่อการค้าว่า Motilium) 5 มิลลิกรัม ต่อแม่ปลาน้ำหนัก 1 กิโลกรัม จำนวน 1 ครั้ง และฉีดฮอร์โมนปลาเพศผู้อัตรา 5 ไมโครกรัม ร่วมกับใส่ Domperidone ที่ระดับ 5 มิลลิกรัม ต่อพ่อปลาน้ำหนัก 1 กิโลกรัม อัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ เท่ากับ 1 ต่อ 2 ระดับน้ำในบ่อ 30-50 เซนติเมตร สเปรย์น้ำเปลี่ยนถ่ายน้ำตลอดเวลา จากนั้น 8-12 ชั่วโมง ปลาจะผสมพันธุ์วางไข่

### 1.8 ความต้องการโปรตีนของปลาหมอ

อาหารสัตว์น้ำเป็นปัจจัยสำคัญ ต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การเลี้ยงปลาหมอแบบ กึ่งพัฒนาต้องมีอาหารธรรมชาติในแต่ละบ่อและให้อาหารสมทบจำพวกเศษอาหารจากครัวเรือน รำละเอียด ปลาสดสับปลวกและการใช้ฟัลดแมลงกลางคืนตลอดจนอาหารสำเร็จรูปบางส่วน การเลี้ยงปลาหมอไทยแบบธุรกิจเชิงพาณิชย์ เน้นการปล่อยแบบหนาแน่นสูงมาก (super intensive system) ใช้ปัจจัยการผลิตคืออาหารปลา ยาป้องกันโรคและการเปลี่ยนถ่ายน้ำหวังผลผลิตที่สูงมาก ปลาหมอเป็นปลากินเนื้อ ในช่วงลูกปลาขนาดโบนะขามเป็นปลารุ่น (อายุ 1-2 เดือน) มีความต้องการโปรตีนสูงไม่ต่ำกว่า 40% ประมาณ 5-10% ของน้ำหนักตัว หลังจากนั้นเมื่ออายุ 2-3 เดือน ต้องการอาหารระดับโปรตีนต่ำลงมากคือ 3-37 % ในอัตรา 3-5 % ของน้ำหนักตัว วันละ 3-4 มื้อ (สันทนา และคณะ, 2548)

### 1.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Muangkeow, et al., 2007 กล่าวว่า การเติมแหล่งคาร์บอนที่แตกต่างกันที่ประกอบด้วยกากน้ำตาล กากน้ำตาลผสมรำละเอียด กากน้ำตาลผสมขมปังปังและกากน้ำตาลและผสมข้าวโพดปน ไม่ได้มีผลต่ออัตราการรอดตายของปลานิล น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (ADG) และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) ที่แตกต่างกัน แต่อาจมีผลต่ออัตราการแลกเนื้อ (FCR) ของ

ปลาชนิดที่ต่างกัน ทั้งนี้อาจมาจาก การเลี้ยงปลาชนิดทุกการทดลองมีการเติมแหล่งของธาตุคาร์บอนไว้ในทุกการทดลอง มีการเพิ่ม แป้ง (starch) น้ำตาล (sugar) เซลลูโลส (cellulose) และกากใย (fiber) นอกเหนือจากกากน้ำตาล (Molasses) เสริมเข้าไป นอกจากนี้ปลาชนิดที่ใช้ในการทดลองยังมีปริมาณขนาดและความหนาแน่น ทำให้การเติมแหล่งคาร์บอนลงไปอาจไปทำให้ไม่เกิดปริมาณ biofloc มากนัก ซึ่งสามารถสังเกตได้จากปริมาณตะกอนแขวนลอย (TSS) ที่มีค่าไม่สูงมากนัก การทดลองนี้สอดคล้องกับ

Avnimelech 2007 ที่เพิ่มคาร์บอนลงในบ่อกุ้งเพื่อเป็นการเพิ่มแหล่งอาหารของโปรตีนจุลชีพ เกิดการสร้างฟล็อกซึ่งเป็นอาหารแก่ปลาชนิดและ Azim and Little (2008) ที่รายงานว่าปลาชนิดที่เลี้ยงโดยเทคโนโลยีไบโอฟล็อกมีผลผลิตเพิ่มขึ้น 45 เปอร์เซ็นต์ ในการศึกษาครั้งนี้ทดลองในระบบปิด โดยน้ำจากบ่อกุ้งไหลเวียนสู่บ่อเลี้ยงปลาชนิด จะกรองกินเศษอาหารและอาหารธรรมชาติ

สุทธิพงศ์ และคณะ, 2556 กล่าวว่าอัตราคาร์บอนต่อไนโตรเจนในการเลี้ยงกุ้งขาวร่วมกับปลาชนิดในระบบไบโอฟล็อก มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลาชนิดและกุ้งขาว โดยมีปริมาณไนโตรเจน แอมโมเนีย และตะกอนแขวนลอย (TSS) เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) การเลี้ยงปลาชนิดในระบบไบโอฟล็อก (Biofloc) ที่มีกากน้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอนที่ต่างกัน คือ 0, 125 และ 250 กรัมต่อน้ำ 500 ลิตร เป็นระยะเวลา 9 สัปดาห์ พบว่าการเลี้ยงปลาชนิดในระบบไบโอฟล็อกที่มีการเติมกากน้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอน 125 กรัมต่อน้ำ 500 ลิตร อัตราการเจริญเติบโตของปลาชนิดเพิ่มขึ้นที่สุดโดยตะกอนที่เกิดขึ้นในระบบเลี้ยงสามารถช่วยควบคุมความเข้มข้นของแอมโมเนียและไนโตรเจนให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสมต่อระบบการเลี้ยงได้

Avnimelech 2015 กล่าวว่าผลของไบโอฟล็อกต่อการต้านเชื้อ *Streptococcus iniae* ในปลาชนิด ซึ่งเชื่อกันว่าเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ปลาชนิดมีการเจริญเติบโตต่ำและมีการตายเกิดขึ้น ในการทดลองดังกล่าวมีการศึกษาในบ่อขนาดความจุ้น้ำ 2 ตัน จำนวน 2 ชุดการทดลองคือ บ่อเลี้ยงปลาในระบบไบโอฟล็อก และบ่อควบคุมที่ไม่มีไบโอฟล็อก ทั้งสองบ่อมีการให้อากาศในบ่อให้มีการหมุนวนภายในบ่อมีการถ่ายน้ำเพื่อลดตะกอนผ่านท่อกลางบ่อเมื่อมีจำนวนมาก ใช้ปลาชนิด 200 ตัวในแต่ละชุดการทดลองให้อาหารที่มีโปรตีน 25% จำนวน 2% ต่อน้ำหนักตัว ทำการฉีดเชื้อ *Streptococcus iniae* ในปลา 50 ตัวในระดับความเข้มข้น  $5 \times 10^4$  cell/ml ปริมาณ 2 ml/ตัว เลี้ยงนาน 20 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า มีการติดเชื้อทางตรงและทางอ้อมในปลาชนิดโดยทางตรงทำให้ปลาตายหลังจากได้รับเชื้อ 2-3 วัน ส่วนทางอ้อมปลาจะได้รับเชื้อจากปลาที่ตายแล้วทำให้ปลาป่วยและตายในช่วงท้ายๆของการทดลอง เมื่อ

สิ้นสุดการทดลองพบว่า ชุดการทดลองที่เลี้ยงปลาในระบบไบโอฟล็อก พบการตายเท่ากับ $3\pm 1$  ตัว และชุดการทดลองที่ไม่ได้เลี้ยงด้วยระบบไบโอฟล็อกพบการตายเท่ากับ  $11\pm 5$  ตัว

Wu et al, 2013 กล่าวคือ เทคนิคการเลี้ยงปลาและกุ้งให้โตดีมีผลผลิตสูง โดยการเปลี่ยนถ่ายน้ำบ่อยระหว่างการเลี้ยงรวมถึงการใช้จุลินทรีย์ในน้ำมาจับกับแอมโมเนียแล้วให้เปลี่ยนรูปเป็นโปรตีน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสัตว์น้ำแทน ซึ่งเรียกจุลินทรีย์ที่ทำหน้าดังกล่าวคือ ไบโอฟล็อก (Biofloc) หรือตะกอนจุลินทรีย์ ในปัจจุบันพบว่าการนำเทคโนโลยีไบโอฟล็อกมาใช้ในน้ำสามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ (non-specific immune system) ในกุ้งขาวแวนนาไมได้ (Avnimelech et al, 2014) และผลการวิจัยตะกอนฟล็อกตัวนชยคาร์โบไฮเดรตในระบบการผลิตไบโอฟล็อกสามารถเพิ่มการตอบสนองของเซลล์ภูมิคุ้มกันและการต้านอนุมูลอิสระรวมทั้งพลาสมาและตับเพิ่มกิจกรรม superoxide dismutase ในพลาสมาและลดกลูตาไธโอนออกซิไดซ์ในการเพาะเลี้ยงกุ้งดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เป็นการใช้ประโยชน์จากตะกอนฟล็อกในระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยนำตะกอนฟล็อกที่เปลี่ยนสภาพเป็นอบแห้งมาเสริมสร้างสารกระตุ้นภูมิคุ้มกัน จากนั้นตรวจสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ต่ออัตราการรอดตายของปลานิลที่ถูกกระตุ้นในการติดเชื้อ *Streptococcus agalactiae*, DMST 17129



ภาพที่ 2 Biofloc ในบ่อกุ้ง

ที่มา : Global Aquaculture Alliance's, 2010

## 2. ไบโอฟล็อก (Biofloc)

ไบโอฟล็อก คือ ตะกอนจุลินทรีย์ที่มาช่วยในการย่อยสลายซากของเสียจำพวก แอมโมเนีย ให้กลายเป็นของดีเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ ต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยไบโอฟล็อกสามารถเกิด ได้เองตามธรรมชาติแต่ถ้าไม่หมุนเวียนหรือเคลื่อนไหลฟล็อกนั้นก็ตกตะกอนสะสมที่พื้นก้นบ่อ กลายเป็นของเสียเช่นเดิมไบโอฟล็อก(biofloc) จะเกิดขึ้นเมื่อเกิดความสมดุลของอัตราส่วนของ คาร์บอนและไนโตรเจน ในน้ำ ถ้ามีการปล่อยของเสียจำพวกสารอินทรีย์ซึ่งมีไนโตรเจนเป็น องค์ประกอบได้แก่ กรดอะมิโน (amino acid ) โปรตีน (protein) ซึ่งจะกลายเป็นแอมโมเนีย ( $\text{NH}_4^+$ ) และสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ แป้ง(starch) น้ำตาล (sugar) เซลลูโลส (cellulose) และ กากใย (fiber) ลงไปในน้ำของเสียนี้จะถูกเปลี่ยนไปเป็นตะกอนจุลินทรีย์ (biofloc) แลตะกอนจุลินทรีย์นี้จะเป็นกลุ่มของจุลินทรีย์จำพวกเฮเทอโรโทรฟิก (Heterotrophic bacteria) ตะกอนอินทรีย์แขวนลอยในมวลน้ำ ยึดเกาะเป็นกลุ่มโดยพวก สาหร่ายแพลงก์ตอนพืช โปรโตซัว และแบคทีเรีย ที่มารวมตัวกันเป็นตะกอนแขวนลอย ขนาดของกลุ่มฟล็อกอยู่ที่ 0.2-2.0 มิลลิเมตร ถ้ามีการเติมสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตลงไปจะกระตุ้นให้ไบโอฟล็อกดึงแอมโมเนียไนโตรเจนมาใช้ในการสร้างเซลล์ใหม่มากขึ้นโดยจำนวนจุลินทรีย์ก็จะเพิ่มมากขึ้น ปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอมโมเนียในน้ำก็จะลดลง ซึ่งเนื้อ เซลล์ใหม่ก็คือสารจำพวกโปรตีนเมื่อสัตว์น้ำกินจุลินทรีย์ที่รวมตัวเป็นฟล็อกเข้าไปก็เท่ากับว่าสัตว์น้ำได้กินอาหารที่มีโปรตีนนั่นเอง และการใช้กลุ่มฟล็อก ในการกำจัดแอมโมเนียนี้จะเร็วกว่าการเกิด กระบวนการไนตริฟิเคชัน (nitrification) เนื่องจาก(heterotpic bacteria)จะเจริญเติบโตเร็วกว่า nitrifying bacteria ประมาณ 10 เท่า ทำให้คุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงสัตว์น้ำมีคุณภาพดีไปด้วยการนำตะกอนจุลินทรีย์ (biofloc) มาช่วยในการกำจัดของเสียที่เหลือจากการบริโภคสัตว์น้ำ และการขับถ่าย ให้กลายเป็นของคืดที่มีประโยชน์ต่อสัตว์น้ำ (อนุสรณ์, 2556) โดย สุทธิพงศ์ และคณะ (2556)

## 2.1 การบำบัดไนโตรเจนจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทางชีวภาพ

การที่ไนโตรเจนสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบได้นั้นจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการของสิ่งมีชีวิตเล็กๆ จำพวกแบคทีเรียเข้ามาเป็นตัวช่วย โดยผ่านกระบวนการไนโตรเจน 2 กระบวนการ ดังนี้

### 2.1.1 กระบวนการไนตริฟิเคชัน (Nitrification)

กระบวนการไนตริฟิเคชันอาศัยการทำงานของแบคทีเรียกลุ่มไนโตรไฟอิง เช่น Nitrosomonas sp. โดยจะเปลี่ยนแอมโมเนียเป็น ไนไตรท์และ Nitrobacter sp. จะเปลี่ยนจากไนไตรท์เป็นไนเตรท ซึ่งแบคทีเรียกลุ่มนี้จะใช้คาร์บอนจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแหล่งพลังงานในการเปลี่ยนรูปแอมโมเนียซึ่งเป็นพิษรุนแรงต่อสัตว์น้ำให้เป็นไนเตรทที่มีความเป็นพิษต่ำ กระบวนการไนตริฟิเคชันจะเกิดขึ้นในสภาวะที่มีก๊าซออกซิเจน กล่าวคือ ต้องการปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมากกว่า 4 mg/l จึงถือได้ว่ามีความเหมาะสมต่อกระบวนการนี้ (อนุสรณ์,2012)

### 2.1.2 กระบวนการดีไนตริฟิเคชัน (Denitrification)

กระบวนการดีไนตริฟิเคชันเป็นปฏิกิริยาที่เปลี่ยนไนเตรทให้อยู่ในรูปของก๊าซไนโตรเจนและจะเกิดขึ้นในสภาวะที่ปราศจากออกซิเจน กระบวนการนี้อาศัยการทำงานของแบคทีเรียกลุ่มเฮเทโรโทรฟิก(Heterotrophic bacteria) ซึ่งเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ไม่สามารถสร้างอาหารขึ้นเองได้ จึงจำเป็นต้องอาศัยสารอินทรีย์หรือซากสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เพื่อเป็นวัตถุดิบในการเจริญเติบโตและเป็นแหล่งพลังงาน ตัวอย่างของแบคทีเรียกลุ่มเฮเทโรโทรฟิกนี้ เช่น Bacillus denitricans และ Pseudomonas sp. (อนุสรณ์,2012)

## 2.2 การบำบัดไนโตรเจนด้วยไบโอฟรอก(น้ำเค็ม)

โดยปกติแล้วอาหารที่เหลือจากการใช้ประโยชน์แก่สัตว์น้ำก็มักจะตกตะกอนอยู่ที่ก้นบ่อ หรือไม่ก็อุดตันอยู่ตามตัวกรองต่างๆ ซึ่งถือเป็นต้นเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดการสะสมของสารอินทรีย์ไนโตรเจนภายในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำนั่นเอง ด้วยเหตุนี้แนวคิดเกี่ยวกับการใช้ไบโอฟรอกมาเป็นตัวช่วยบำบัดไนโตรเจน

จึงได้เกิดขึ้น ภายใต้เงื่อนไขที่ว่า การที่จะให้ไบโอฟล็อกทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภายในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ คาร์บอนกับไนโตรเจน (C:N ratio) ที่เหมาะสมคือ 20 กล่าวคือ หากน้ำในบ่อมีไนโตรเจน เท่ากับ 1 คาร์บอนก็มีเท่ากับ 20 จึงจะทำให้จุลินทรีย์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับแหล่งที่มาของคาร์บอน คือ สารที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ แป้ง (starch) น้ำตาล (sugar) 5 เซลลูโลส (cellulose) และพวกกากใย (fiber) ส่วนแหล่งที่มาของไนโตรเจน คือ สารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ กรดอะมิโน (amino acid) โปรตีน (protein) (อนุสรฯ, 2012)

### 2.3 ประโยชน์จากการใช้ไบโอฟล็อก (Biofloc) กับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

1. ต่อตัวสัตว์น้ำ เนื่องจากไบโอฟล็อกเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่นำมาใช้บำบัดน้ำให้มีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดังนั้นสัตว์น้ำย่อมมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น เนื่องจากสัตว์น้ำสามารถกินไบโอฟล็อกเป็นอาหารได้อีกทางหนึ่งด้วย

2. ความถี่ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำ หากนำไบโอฟล็อกมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จุลินทรีย์ก็จะคอยควบคุมคุณภาพน้ำในบ่อโดยอัตโนมัติ เพราะช่วยในเรื่องของการบำบัดไนโตรเจน ฉะนั้นจึงไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำบ่อยๆ ทำให้ประหยัดการใช้น้ำในการเพาะเลี้ยง

3. ผลผลิตที่ได้ เมื่อกลไกการบำบัดน้ำเสียในบ่อป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ อัตราการตายของสัตว์น้ำย่อมต่ำลง ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้มีความคุ้มค่ากับการลงทุน

4. ค่าใช้จ่าย ไบโอฟล็อก เป็นกลไกการรักษาสมดุลในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำที่เกิดตามธรรมชาติ จึงสามารถช่วยลดต้นทุนแก่ผู้ประกอบการในแง่ของการซื้อพวกเชื้อจุลินทรีย์ผงมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อีกทั้งไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำบ่อยๆ ยังเป็นการช่วยลดค่าพลังงานจากการสูบน้ำออกจากบ่อได้ อีกทางหนึ่งและที่สำคัญผลพลอยได้อีกอย่างหนึ่งก็คือถือได้ว่าช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องของอาหารสัตว์น้ำได้เป็นอย่างดี (อนุสรฯ, 2012)

### 2.4 ข้อเสียของการใช้ไบโอฟล็อก (Biofloc) กับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

มักพบว่ามีความขุ่นมากกว่าปกติซึ่งอาจจะส่งผลต่อสัตว์น้ำในระยะยาวได้แก่ไขก็คือ ให้มีการสูบทะกอนที่กั้นบ่อทิ้งสัปดาห์ละครั้งหรือบ่อยกว่านั้นก็จะเป็นผลดีต่อสัตว์น้ำในระยะยาว (อนุสรฯ, 2012)

## 3. คุณภาพซาก

3.1 คุณภาพซาก หมายถึงคุณภาพของสัตว์น้ำหรือส่วนประกอบต่างๆของร่างกายสัตว์น้ำ และยังไม่ทำให้สุก ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ทั้งลักษณะภายนอก เช่น น้ำหนักความยาวลำตัว ความลึก ความกว้างของตัว ผิว หนังปลา รูปร่างและสีของปลาเป็นต้น ลักษณะภายในที่สามารถนำมาตรวจสอบได้แก่

เนื้อปลา อวัยวะภายใน เช่น กระเพาะอาหาร ตับ ลำไส้ ไช และไขมันในช่องท้อง จึงมีความสำคัญในด้านการเจริญเติบโตของปลา

3.1.1 ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก (% Carcass)/ค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อปลา(%yield) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผลผลิตปลาหมอบที่ได้รับอาหารแต่ละสูตรนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติเพื่อศึกษาว่าปลาที่มีผลผลิตแตกต่างกันหรือไม่ทางสถิติ (สุทธิวัฒน์, 2549)

3.1.2 ค่าดัชนีตับ (Hepatosomatic index) หมายถึงอัตราส่วนของน้ำหนักตับน้ำหนักของร่างกายมีความเกี่ยวข้องกับสถานะของการสำรองพลังงานในสัตว์ เช่น ถ้าหากปลาอยู่ในสภาพแวดล้อมไม่ดีมักจะมีขนาดเล็ก (พลังงานในตับน้อย) เมื่อสิ้นสุดการทดลองก็จับปลามาผ่าดูอวัยวะภายใน ดูสีของตับ ขนาดตับ และน้ำหนักของตับ (Mirelle, 2001)

3.1.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความยาวลำไส้ (Relative gut length) ทางเดินอาหารจะสัมพันธ์กับความยาวของตัวปลา และพื้นที่ผิวของลำไส้ค่าความยาวทางเดินอาหารสัมพันธ์ (Relative gut length, EGL) สามารถหาได้จากอัตราความยาวของทางเดินอาหารต่อความยาวร่างกาย และค่าเฉลี่ยของความยาวทางเดินอาหารสัมพันธ์ของปลาชนิดต่างๆ (The mean of relative gut length different species) จะสามารถเป็นดัชนีการกินอาหารของปลาได้ (สุทธิวัฒน์, 2549)

3.1.4 ค่าสัดส่วนไขมันในช่องท้อง (Intaritoneal fat ratio) ค่าสัดส่วนไขมันในช่องท้องของปลาหมอบ เมื่อได้รับอาหารที่แตกต่างกันแต่ละสูตร เพื่อดูว่าโภชนาการของไปโอพรอคมีผลต่อการสะสมไขมันในช่องท้องของปลา (Kimberly, 2012)

### 3.1 งานวิจัยเกี่ยวกับค่าคุณภาพซาก

บุญล้ำและเกศินี, 2557 กล่าวว่าส่วนประกอบของซากที่ประเมินโดยการชั่งน้ำหนักซาก พบว่าปลาที่เลี้ยงในบ่อดินมีน้ำหนักตัว น้ำหนักซากอ่อนและน้ำหนักซากเย็นมากกว่าปลาที่เลี้ยง ในระบบปิดอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) แต่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อเปรียบเทียบจากน้ำหนักซากเย็นไม่แตกต่างกันเปอร์เซ็นต์อวัยวะภายนอกส่วนที่เหลือ (rest) ได้แก่ หัว (head) หาง (heterocercal tail+caudal fin) ครีบ (ส่วน pectoral, pelvic, anal และ dorsal fin) รวมทั้งเปอร์เซ็นต์เครื่องใน (viscera) และไขมันในช่องท้อง (fat) ของปลาที่เลี้ยงในกลุ่ม ระบบโรงเรือนและบ่อดิน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ธีระชัย, และคณะ, 2553 กล่าวว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองเปอร์เซ็นต์ คุณภาพซากของปลาเทโพ ซึ่งประกอบด้วย เนื้อปลาอวัยวะภายใน และซาก (ประกอบด้วยส่วนหัวและกระดูก) เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าปลาที่เลี้ยงด้วย อาหารที่ให้โปรตีนต่ำ (25%) สลับกับโปรตีนสูง (35%) พบว่าสัดส่วนของ

เนื้อปลามีค่าเท่ากับ  $46.84 \pm 1.45$ ,  $47.87 \pm 2.09$ ,  $45.46 \pm 5.11$ ,  $48.13 \pm 1.03$ ,  $47.26 \pm 0.56$ , และ  $45.57 \pm 1.58$  เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ส่วนสัดส่วนของอวัยวะภายในมีค่ากับ  $9.75 \pm 0.52$ ,  $9.15 \pm 1.81$ ,  $8.36 \pm 1.58$ ,  $9.69 \pm 1.73$ ,  $9.87 \pm 0.93$ ,  $9.78 \pm 1.48$  เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ ค่าทางสถิติพบว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ให้โปรตีนต่ำ (25%) สลับกับโปรตีนสูง (35%) ชุดการทดลองที่ 3 มีค่าสัดส่วน ของอวัยวะภายในแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) กับชุดการทดลองที่ 2 และ 4 มีค่าน้อยกว่าชุดการทดลองที่ 1, 5 และ 6 อย่างนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และปลาชุดการทดลองที่ 1, 2, 4, 5 และ 6 มีค่าสัดส่วนของอวัยวะภายในแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ส่วนของซากที่นำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า ปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ให้โปรตีนต่ำ (25%) สลับกับโปรตีนสูง (35%) มีค่าเท่ากับ  $43.42 \pm 1.97$ ,  $42.98 \pm 3.90$ ,  $46.18 \pm 6.69$ ,  $42.19 \pm 0.70$ ,  $42.88 \pm 1.58$ , และ  $44.65 \pm 3.07$  เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### 1.วัสดุและสัตว์ทดลอง

- 1.1 สัตว์ทดลอง ปลาหมอวัยอ่อนจำนวน 400 ตัว
- 1.2 ไบโอฟล็อก (Biofloc)
- 1.3 อาหารทดลอง

### 2.อุปกรณ์

#### 2.1. สำหรับใช้ในการเลี้ยงปลาหมอ

- ถัง 500 ลิตร จำนวน 20 ถัง
- เครื่องให้อากาศ (Bower) สายอากาศพร้อมหัวทราย
- สวิตกรองน้ำ

#### 2.2 สำหรับใช้เตรียมอาหารปลาหมอ

- อุปกรณ์ซึ่งดวงวัตถุดิบอาหาร ได้แก่ เครื่องซึ่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่งของ Batarius รุ่น Basic
- เครื่องซึ่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่งของ Satorius รุ่น Research
- เครื่องอัดเม็ดอาหารจมแบบมินเซอร์
- ตู้อบอาหาร (Hot air oven)
- ถาดใส่อาหารสำหรับอบ
- กระจบองใส่อาหาร

#### 2.3 ชุดเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ

- เครื่องซึ่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- ไม้บรรทัด
- กะละมัง
- ถาดอลูมิเนียม

### 3.สารเคมี

#### 3.1 ชุดตรวจคุณภาพน้ำ (test kit)

- ชุดตรวจสอบแอมโมเนีย
- ชุดตรวจสอบไนไตรท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่องมือวัดความเป็นกรด - เป็นด่าง
- เครื่องมือวัดออกซิเจนละลายในน้ำ

### 3.2 สารเคมีที่ใช้ประกอบการเลี้ยงปลาหมอ

- เกลือแกง
- ยาเหลือง
- ปูนขาว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการ

### วางแผนการทดลอง

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

ชุดการทดลองที่ 1 สูตรอาหารผสมไบโอฟรอกที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 สูตรอาหารผสมไบโอฟรอกที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 3 สูตรอาหารผสมไบโอฟรอกที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 4 สูตรอาหารผสมไบโอฟรอกที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 5 สูตรอาหารผสมไบโอฟรอกที่ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์

ทำการศึกษาในการเลี้ยงปลาหมอวัยอ่อน ด้วยสูตรอาหารผสมไบโอฟรอกที่ระดับเปอร์เซ็นต์ต่างกันเป็นเวลา 60 วัน ให้อาหารวันละ 2 ครั้งเวลา 08.30 น. และ 16.30 น. โดยปริมาณอาหารที่ให้ปลาในแต่ละวัน ให้จนปลากินอิ่ม โดยทำการเลี้ยงปลาหมอวัยอ่อนในถัง 500 ลิตร เติมน้ำ 250 ลิตร จำนวน 20 ถึง

### 2. การเตรียมอาหารทดลอง

- 2.1. ชั่งวัตถุดิบประกอบสูตรอาหาร (ตามชุดการทดลอง)
- 2.2. นำวัตถุดิบที่มีปริมาตรมากใส่กะละมัง ตามด้วยวัตถุดิบที่มีปริมาตรน้อยผสมให้เข้ากัน
- 2.3. เติมน้ำสะอาดปริมาตร 35% และทำการผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน
- 2.4. นำไปอัดเม็ดด้วยเครื่องอัดเม็ดอาหารแบบจม (Mincer)
- 2.5. นำอาหารที่อัดเม็ดเสร็จแล้วไปลดความชื้นในตู้อบ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง
- 2.6. นำอาหารแต่ละสูตรแยกใส่ภาชนะแล้วปิดให้สนิท เก็บไว้ในที่แห้ง

ตารางที่ 1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ทดลอง Biofloc ในอาหารปลาหมอ 2563

วัตถุดิบอาหารสัตว์ (G)	Biofloc ในสูตรอาหาร				
	T1	T2	T3	T4	T5
	0%	2%	4%	6%	8%
<b>แหล่งพลังงาน</b>					
ข้าวโพด	320	320	320	320	320
ปลายข้าว	640	540	500	400	296
รำละเอียด	200	240	208	248	292
<b>แหล่งโปรตีน</b>					
ปลาป่น (60%)	1600	1600	1600	1600	1600
กากถั่วเหลือง (45%)	1140	1120	1112	1092	1072
Biofloc บ่อกุ้ง	0	80	160	240	320
DCP (P17)	20	20	20	20	20
พรีมิกซ์	40	40	40	40	40
สารเหนียว	40	40	40	40	40
น้ำมันปาล์ม	0	0	0	0	0
รวม (g)	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00
ผลิต (กก.)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00

\*พรีมิกซ์ มีส่วนประกอบคือ Vitamin A 6,000,000 IU. Vitamin B1 2 gm. Vitamin B2 0.10 gm. Vitamin B6 6 gm. Vitamin B12 7 gm. Vitamin C 7 gm. Vitamin D 1,200,000 IU. Vitamin E 12,500 IU. Vitamin K3 1.50 gm. Pantothenic acid 20 gm. Niacin 25 gm. และ Folic acid 0.50 gm.

ที่มา : วรพงษ์ (2563)

### 3. การจัดการทดลอง

- 3.1. สุ่มถัง 500 ลิตร ในการทดลอง จำนวน 20 ถัง ณ หอทดลองประมงน้ำจืด สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
- 3.2. คัดเลือกปลาหมอวัยอ่อนที่มีสุขภาพแข็งแรงจำนวน 20 ตัวต่อ 1 ถัง
- 3.3. ให้อาหารตามชุดการทดลองทั้งหมด 5 สูตรโดยให้อาหารวันละ 2 ครั้งช่วงเช้าเวลา 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)

#### 5. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

##### 5.1 การวิเคราะห์ทางด้านคุณภาพซาก

###### 5.1.1 การวัดความยาวทั้งสิ้นหรือความยาวเหยียด (Total leal length, TL)

- การวัดความยาวเส้นตรงจากส่วนปลายสุดของจงอยปากจนถึงฐานครีบหาง

###### 5.1.2 การวัดความยาวมาตรฐาน (standad length, SL)

- การวัดความยาวเส้นตรงจากปลายสุดของจงอยปากถึงฐานครีบหาง ซึ่งเป็น

ส่วนสุดท้ายของกระดูก hypural plate ทราบได้โดยการงอส่วนหางของปลาขึ้นรอยหักบริเวณคอดหาง ถือเป็นส่วนสุดท้ายของกระดูกชิ้นนี้

###### 5.1.3 น้ำหนักของปลาทั้งหมด

###### 5.1.4 น้ำหนักของอวัยวะภายในทั้งหมด

###### 5.1.5 น้ำหนักของกระเพาะ

###### 5.1.6 น้ำหนักของตับ

###### 5.1.7 น้ำหนักของลำไส้

###### 5.1.8 ความยาวลำไส้

###### 5.1.9 น้ำหนักไขมันในช่องท้อง

###### 5.1.10 น้ำหนักไข่

###### 5.1.11 น้ำหนักเนื้อ

###### 5.1.14 น้ำหนักซาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.15 ค่าดัชนีความสัมพันธ์ของตับ (hepatosomatic index: HIS)

$$= \frac{\text{น้ำหนักของตับ}}{\text{น้ำหนักของปลา}} \times 100$$

5.1.16 ค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อ (% Yield)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาทั้งตัว} - \text{น้ำหนักซาก}}{\text{น้ำหนักปลาทั้งตัว}} \times 100$$

5.1.17 สัดส่วนของไขมันในช่องท้อง (Intrapreperitoneal fat ratio : %)

$$= \frac{\text{น้ำหนักของไขมันในช่องท้อง}}{\text{น้ำหนักปลาทั้งตัว}} \times 100$$

5.1.18 ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก (% carcass)

$$= \frac{\text{น้ำหนักของปลาทั้งตัว} - \text{น้ำหนักเนื้อ}}{\text{น้ำหนักปลาทั้งตัว}} \times 100$$

5.1.19 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความยาวลำไส้ (Relative gut Length)

$$= \frac{\text{ความยาวของระบบทางเดินอาหาร}}{\text{ความยาวทั้งหมดของปลา}}$$

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

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

## 7. ระยะเวลาการทำ

ใช้ระยะเวลาในการทำการทดลอง 60 วัน

## 8. สถานที่ทำการทดลอง

หมวดงานประมงน้ำจืด สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร เขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

17/1 หมู่ 6 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

## ผลการทดลอง

ผลการทดลองวิเคราะห์ค่าคุณภาพซากของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพรอกในระดับที่ต่างกันในช่วงเวลา 6 สัปดาห์ ได้ผลการทดลองดังนี้

### 1.ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก (%) (Carcass Quality)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพรอกในระดับที่ต่างกันในช่วงเวลา 8 สัปดาห์ ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก ในการทดลองที่ 1 มีค่าสูงสุดเท่ากับ  $64.24 \pm 4.31$  เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 2, 5, 4 และชุดการทดลองที่ 3 มีค่าเท่ากับ  $63.47 \pm 2.85$ ,  $62.84 \pm 1.03$ ,  $61.27 \pm 3.72$ , และ  $51.55 \pm 7.37$  ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทุกชุดการทดลองมีค่าสัดส่วนร้อยละของซากปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพรอกในระดับที่ต่างกับกับชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

### 2.ค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อ (%) (Yield)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพรอกในระดับที่ต่างกันในช่วงเวลา 8 สัปดาห์ ค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อ ในการทดลองที่ 1 มีค่าสูงสุดเท่ากับ  $68.22 \pm 3.55$  เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 4, 3, 5 และชุดการทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ  $60.85 \pm 3.18$ ,  $59.28 \pm 1.90$ ,  $57.91 \pm 2.75$  และ  $57.82 \pm 1.45$  ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทุกชุดการทดลองมีค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพรอกในระดับที่ต่างกับกับชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

### 3.ค่าดัชนีความสัมพันธ์ของตับ (%)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพรอกในระดับที่ต่างกันในช่วงเวลา 8 สัปดาห์ ค่าดัชนีความสัมพันธ์ของตับ ในการทดลองที่ 5 มีค่าสูงสุดเท่ากับ  $2.15 \pm 0.40$  เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 4, 3, 2 และชุดการทดลองที่ 1 มีค่าเท่ากับ  $2.08 \pm 0.22$ ,  $2.01 \pm 0.34$ ,  $2.01 \pm 0.43$  และ  $1.90 \pm 0.10$  ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทุกชุดการทดลองมีค่าดัชนีความสัมพันธ์ของตับปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพรอกในระดับที่ต่างกับกับชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

#### 4. น้ำหนักปลาทั้งตัว (g)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกันในระยะเวลา 8 สัปดาห์ น้ำหนักปลาทั้งหมด ในการทดลองที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ  $25.18 \pm 5.11$  เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 1, 4, 5 และชุดการทดลองที่ 3 มีค่าเท่ากับ  $24.10 \pm 2.60$ ,  $22.55 \pm 8.23$ ,  $20.42 \pm 2.91$ , และ  $19.79 \pm 2.96$  ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทุกการทดลองมีน้ำหนักปลาทั้งตัวของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกับกับชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

#### 5. ความยาวทั้งหมด(cm)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาหมอได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกันในระยะเวลา 8 สัปดาห์ ความยาวทั้งหมด ในการทดลองที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ  $10.05 \pm 0.76$  เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 1, 4, 3 และชุดการทดลองที่ 5 มีค่าเท่ากับ  $9.97 \pm 0.53$ ,  $9.52 \pm 1.20$ ,  $9.42 \pm 0.38$ , และ  $9.30 \pm 0.67$  ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทุกการทดลองมีความยาวทั้งหมดของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกับกับชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

#### 6. น้ำหนักเนื้อ (g)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาหมอได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกันในระยะเวลา 8 สัปดาห์ น้ำหนักเนื้อ ในการทดลองที่ 3 มีค่าสูงสุดเท่ากับ  $9.42 \pm 1.13$  เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 2, 4, 1 และชุดการทดลองที่ 5 มีค่าเท่ากับ  $9.15 \pm 1.64$ ,  $8.70 \pm 3.05$ ,  $8.62 \pm 1.51$ , และ  $7.57 \pm 0.93$  ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทุกการทดลองมีน้ำหนักเนื้อ ของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกับกับชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

#### 7. น้ำหนักอวัยวะภายในทั้งหมด(g)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาหมอได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกันในระยะเวลา 8 สัปดาห์ น้ำหนักอวัยวะภายในทั้งหมดในการทดลองที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ  $1.30 \pm 0.19$  เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 5, 1, 4 และชุดการทดลองที่ 3 มีค่าเท่ากับ  $1.15 \pm 0.24$ ,  $1.15 \pm 0.17$ ,  $1.14 \pm 0.41$ , และ  $1.00 \pm 0.28$  ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทุก

การทดลองมีน้ำหนักอวัยวะภายในทั้งหมดของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกัน กับชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ )

### 8. น้ำหนักซาก (g)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาหมอได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกันในระยะเวลา 8 สัปดาห์ น้ำหนักซากในการทดลองที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ  $10.65\pm 2.33$  เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 1, 4, 5 และชุดการทดลองที่ 3 มีค่าเท่ากับ  $9.77\pm 1.56$ ,  $8.98\pm 3.97$ ,  $8.54\pm 0.79$  และ  $8.04\pm 1.16$  ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทุกการทดลองมีน้ำหนักซากของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกับชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ )

### 9. น้ำหนักตับ (g)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาหมอได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกันในระยะเวลา 8 สัปดาห์ น้ำหนักตับในการทดลองที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ  $0.50\pm 0.14$  เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 4, 1, 5 และชุดการทดลองที่ 3 มีค่าเท่ากับ  $0.47\pm 0.18$ ,  $0.46\pm 0.05$ ,  $0.44\pm 0.11$  และ  $0.40\pm 0.13$  16 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทุกการทดลองมีน้ำหนักตับของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกับชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ )

### 10. น้ำหนักกระเพาะอาหาร (g)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาหมอได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกันในระยะเวลา 8 สัปดาห์ น้ำหนักกระเพาะอาหารในการทดลองที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ  $0.20\pm 0.05$  เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 5, 4, 1 และชุดการทดลองที่ 3 มีค่าเท่ากับ  $0.20\pm 0.08$ ,  $0.14\pm 0.05$ ,  $0.14\pm 0.04$  และ  $0.14\pm 0.03$  ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทุกการทดลองมีน้ำหนักกระเพาะอาหารของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกับชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ )

### 11. น้ำหนักลำไส้ (g)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาหมอได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกันในระยะเวลา 8 สัปดาห์ น้ำหนักลำไส้ในการทดลองที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ  $0.55\pm 0.12$  เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 5, 4, 1 และชุดการทดลองที่ 3 มีค่าเท่ากับ  $0.46\pm 0.11$ ,  $0.46\pm 4.11$ ,  $0.45\pm 0.09$  และ

0.38±3.50 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทุกการทดลองมีของน้ำหนักลำไส้ ของปลาหมอบที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกับชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ )

### 12.ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความยาวลำไส้

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาหมอบได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกันในระยะเวลา 8 สัปดาห์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความยาวลำไส้ในการทดลองที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.83±0.20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 1, 3, 5 และชุดการทดลองที่ 4 มีค่าเท่ากับ 1.71±0.23, 1.48±1.37, 1.46±0.20 และ 1.45±0.24 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทุกการทดลองมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความยาวลำไส้ของปลาหมอบที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกับชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ )

### 13.ความยาวลำไส้ (cm)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาหมอบได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกันในระยะเวลา 8 สัปดาห์ ความยาวลำไส้ในการทดลองที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 18.40±2.31 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 1, 4, 3 และชุดการทดลองที่ 5 มีค่าเท่ากับ 17.12±2.90, 14.05±4.11, 13.97±3.50 และ 13.55±1.71 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทุกการทดลองมีความยาวลำไส้ของปลาหมอบที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกับชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ )

### 14.น้ำหนักไขปลา (g)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาหมอบได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกันในระยะเวลา 8 สัปดาห์น้ำหนักไขปลาในการทดลองที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.00±1.15 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 1, 4, 5 และชุดการทดลองที่ 3 มีค่าเท่ากับ 1.67±1.24, 1.62±0.61, 1.58±0.48 และ 1.44±0.88 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทุกการทดลองมีน้ำหนักไขปลาของปลาหมอบที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกับชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ )

### 15.ค่าสีเนื้อ L\*

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาหมอบได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกันในระยะเวลา 8 สัปดาห์ ค่าสีเนื้อ L\* ในการทดลองที่ 3 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 40.27±2.98 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการ

ทดลองที่ 5, 4, 2 และชุดการทดลองที่ 1 มีค่าเท่ากับ  $39.89 \pm 2.40$ ,  $38.82 \pm 1.01$ ,  $38.70 \pm 1.95$  และ  $37.71 \pm 4.50$  88 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทุกการทดลองมีค่าสีเนื้อ L\* ปลาของปลาหมอบที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกับชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

#### 16.ค่าสีเนื้อ a\*

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาหมอบที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกันในระยะเวลา 8 สัปดาห์ ค่าสีเนื้อ a\* ในการทดลองที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ  $8.97 \pm 2.28$  เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 1, 3, 4 และชุดการทดลองที่ 5 มีค่าเท่ากับ  $7.83 \pm 1.35$ ,  $7.62 \pm 1.35$ ,  $7.29 \pm 0.81$  และ  $6.53 \pm 1.32$  ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทุกการทดลองมีค่าสีเนื้อ a\* ปลาของปลาหมอบที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกับชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

#### 17.ค่าสีเนื้อ b\*

เมื่อสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาหมอบที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกันในระยะเวลา 8 สัปดาห์ ค่าสีเนื้อ b\* ในการทดลองที่ 3 มีค่าสูงสุดเท่ากับ  $7.62 \pm 1.32$  เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชุดการทดลองที่ 5, 2, 4 และชุดการทดลองที่ 1 มีค่าเท่ากับ  $0.47 \pm 1.09$ ,  $-0.14 \pm 0.93$ ,  $-0.27 \pm 0.87$  และ  $-0.60 \pm 1.29$  ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2) เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าทุกการทดลองมีค่าสีเนื้อ b\* ปลาของปลาหมอบที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกับชุดควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ตารางที่ 2 แสดงค่าคุณภาพซาก (Carcass Quality) ของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอฟล็อก (Biofloc)

ลักษณะที่ศึกษา	T1 (0%)	T2 (2%)	T3 (4%)	T4 (6%)	T5 (8%)	ค่า P-value
ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก (%)	64.24±4.31 <sup>a</sup>	63.47±2.85 <sup>a</sup>	51.55±7.37 <sup>b</sup>	61.27±3.72 <sup>a</sup>	62.84±1.03 <sup>a</sup>	0.0070
ค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อ (%)	68.22±3.55 <sup>a</sup>	57.82±1.45 <sup>b</sup>	59.28±1.90 <sup>b</sup>	60.85±3.18 <sup>b</sup>	57.91±2.75 <sup>b</sup>	0.0003
ค่าดัชนีความสัมพันธ์ของตับ (%) <sup>ns</sup>	1.90±0.10	2.01±0.43	2.01±0.34	2.08±0.22	2.15±0.40	0.8626
น้ำหนักปลาทั้งตัว (g) <sup>ns</sup>	24.10±2.60	25.18±5.11	19.79±2.96	22.55±8.23	20.42±2.91	0.4848
ความยาวทั้งหมด (cm) <sup>ns</sup>	9.97±0.53	10.05±0.76	9.42±0.38	9.52±1.20	9.30±0.67	0.5499
น้ำหนักเนื้อ (g) <sup>ns</sup>	8.62±1.51	9.15±1.64	9.42±1.13	8.70±3.05	7.57±0.93	0.6340
น้ำหนักอวัยวะภายในทั้งหมด (g) <sup>ns</sup>	1.15±0.17	1.30±0.19	1.00±0.28	1.14±0.41	1.15±0.24	0.6495
น้ำหนักซาก (g) <sup>ns</sup>	9.77±1.56	10.65±2.33	8.04±1.16	8.98±3.97	8.54±0.79	0.5262
น้ำหนักตับ (g) <sup>ns</sup>	0.46±0.05	0.50±0.14	0.40±0.13	0.47±0.18	0.44±0.11	0.8547
น้ำหนักกระเพาะอาหาร (g) <sup>ns</sup>	0.14±0.04	0.20±0.05	0.14±0.03	0.14±0.05	0.20±0.08	0.3000
น้ำหนักลำไส้ (g) <sup>ns</sup>	0.45±0.09	0.55±0.12	0.38±0.35	0.46±4.11	0.46±0.11	0.4409
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความยาวลำไส้ <sup>ns</sup>	1.71±0.23	1.83±0.20	1.48±1.37	1.45±0.24	1.46±0.20	0.1754
ความยาวลำไส้ (cm) <sup>ns</sup>	17.12±2.90	18.40±2.31	13.97±3.50	14.05±4.11	13.55±1.71	0.1314
น้ำหนักไข่ปลา (g) <sup>ns</sup>	1.67±1.24	2.00±1.15	1.44±0.88	1.62±0.61	1.58±0.48	0.9302
L* <sup>ns</sup>	37.71±4.50	38.70±1.95	40.27±2.98	38.82±1.01	39.89±2.40	0.7211
a* <sup>ns</sup>	7.83±1.35	8.97±2.28	7.62±1.35	7.29±0.81	6.53±1.32	0.2821
b* <sup>ns</sup>	-0.60±1.29 <sup>b</sup>	-0.14±0.93 <sup>b</sup>	7.62±1.32 <sup>a</sup>	-0.27±0.87 <sup>b</sup>	0.47±1.09 <sup>b</sup>	0.0001

หมายเหตุ 1. ns คือ non significance แสดงความแตกต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

2. a b หมายถึง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ ) ระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

## วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองศึกษาคุณภาพซากของปลาหมอที่ได้รับอาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกัน 0, 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ โดยเลี้ยงเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ จากการทดลองพบว่า น้ำหนักปลาทั้งตัว ความยาวทั้งหมด น้ำหนักเนื้อ น้ำหนักอวัยวะภายในทั้งหมด น้ำหนักซาก น้ำหนักตับ น้ำหนักกระเพาะอาหาร ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความยาวลำไส้ เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) มีค่าน้ำหนักปลาทั้งตัวที่มีค่าสูงสุดในการทดลองที่ 2 คือ  $25.18 \pm 5.11$  เปอร์เซ็นต์ สูตรอาหารเสริมไบโอพโรค 2 เปอร์เซ็นต์ ความยาวทั้งหมดที่มีค่าสูงสุดในชุดการทดลองที่ 2 คือ  $10.05 \pm 0.76$  เปอร์เซ็นต์ สูตรอาหารเสริมไบโอพโรค 2 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักเนื้อ ที่มีค่าสูงสุดในชุดการทดลองที่ 3 คือ  $9.42 \pm 1.13$  เปอร์เซ็นต์ สูตรอาหารเสริมไบโอพโรค 4 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักอวัยวะภายในทั้งหมดที่มีค่าสูงสุดในชุดการทดลองที่ 2 คือ  $1.30 \pm 0.19$  เปอร์เซ็นต์ สูตรอาหารเสริมไบโอพโรค 2 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักซากที่มีค่าสูงสุดในชุดการทดลองที่ 2 คือ  $10.65 \pm 2.33$  เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักตับที่มีค่าสูงสุดในชุดการทดลองที่ 2 คือ  $0.50 \pm 0.14$  เปอร์เซ็นต์ สูตรอาหารเสริมไบโอพโรค 2 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักกระเพาะอาหารที่มีค่าสูงสุดในชุดการทดลองที่ 2 คือ  $0.20 \pm 0.05$  เปอร์เซ็นต์ สูตรอาหารเสริมไบโอพโรค 2 เปอร์เซ็นต์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความยาวลำไส้ที่มีค่าสูงสุดในชุดการทดลองที่ 2 คือ  $1.83 \pm 0.20$  เปอร์เซ็นต์ สูตรอาหารเสริมไบโอพโรค 2 เปอร์เซ็นต์

ค่าน้ำหนักตับ ค่าดัชนีตับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ค่าน้ำหนักตับที่มีค่าสูงสุดในชุดการทดลองที่ 2 คือ  $0.50 \pm 0.14$  เปอร์เซ็นต์ สูตรอาหารเสริมไบโอพโรค 2 เปอร์เซ็นต์ ค่าดัชนีของตับที่มีค่าสูงสุดในชุดการทดลองที่ 5 คือ  $2.15 \pm 0.40$  เปอร์เซ็นต์ สูตรอาหารเสริมไบโอพโรค 8 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วุฒิพรและคณะ (2547) รายงานว่า ค่าสัดส่วนไขมันในช่องท้องของชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเกิดจากการย่อยสลายอาหารของปลาไม่ดี จึงส่งผลให้ไขมันอยู่ในช่องท้องมาก และรวมไปถึงค่าน้ำหนักตับ ค่าดัชนีตับจะเพิ่มขึ้น

ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ชุดการทดลองที่ 1 มีค่าสูงสุดเท่ากับ  $64.24 \pm 4.31$  เปอร์เซ็นต์ ไม่สอดคล้องกับทวีศักดิ์และคณะ (2554) รายงานว่า ที่เลี้ยงสุกรด้วยกากเนื้อเมล็ดในของปาล์มทุกระดับเปอร์เซ็นต์ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ที่เสริมด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาลแทนปลายข้าวในอาหารสุกร มีแนวโน้มว่าเมื่อกากเมล็ดในปาล์มสูงขึ้นการย่อยอาหารต่ำลงไปด้วย

ค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อ เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ชุดการทดลองที่ 1 มีค่าสูงสุดเท่ากับ  $68.22 \pm 3.55$  เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับงานวิจัยของเดือนเพ็ญ (2557) การเสริมเอนไซม์โปรติเอสในอาหารที่มีกากเนื้อในปาล์ม ทำให้การกินอาหารเพิ่มขึ้นและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงขึ้น

น้ำหนักอวัยวะภายในทั้งหมด เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ค่าสูงสุดในชุดการทดลองที่ 2 คือ  $1.30 \pm 0.19$  เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับ การทดลองของ สมพร และสมพงศ์ (2556) รายงานว่า ที่ได้ทดลองผสมไบโอมะรุมที่ระดับ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงปลากดคังนาน 10 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักอวัยวะภายใน ของปลากดคังที่ได้รับอาหารผสมไบโอมะรุมที่ทุกระดับเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ซึ่งการย่อยสารอาหารในสัตว์น้ำมีประสิทธิภาพการย่อยแตกต่างกัน อาจเกิดจากวัตถุดิบในสูตรอาหารที่ใช้ต่างกัน

ค่าความยาวลำไส้ พบว่า ปลาหมอที่ได้รับสูตรอาหารเสริมไบโอพโรคที่ระดับ 0, 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความยาวลำไส้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ไม่สอดคล้องกับ วรพงษ์ และ สายชล (2017) ค่าความยาวลำไส้ ในทุกการทดลอง ยังไม่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพซาก ในปลานิลที่ยังเติบโต ค่าความยาวลำไส้พบว่าในปลาที่ได้รับไบโอมะรุม 20% ในสูตรอาหารจะมีค่าความยาวลำไส้เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ซึ่งเกิดจากปลาต้องการพื้นที่ในการย่อย และดูดซึมสารอาหารเพิ่มมากขึ้น และชุดการทดลองที่ได้รับเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในระดับสูงขึ้นไปมีแนวโน้มค่าความยาวลำไส้ลดลงเมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ 2 ที่ปลาได้รับไบโอมะรุมเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Desilva et al. (1991) พบว่าปลาหมอที่ได้รับอาหารเยื่อใยสูงจะส่งผลให้ประสิทธิภาพการย่อยอาหารลดลงและปลาจะมีความยาวลำไส้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Gonazalez et al. (2002) กล่าวว่า อาหารที่มีเยื่อใยสูงจะส่งผลกระทบต่อ การย่อยและการดูดซึม โดยระดับเยื่อใยที่เพิ่มขึ้นจะลดปฏิกิริยาระหว่างเอนไซม์ซิบสเตอร์ท ทำการย่อยและดูดซึมนลดลงปลานิลจึงต้องปรับตัวด้วยการเพิ่มความยาวลำไส้

ค่าน้ำหนักไขเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ชุดการทดลองที่ 2 มีค่าสูงสุดเท่ากับ  $2.00 \pm 1.15$  เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สายชล และ วรพงษ์ (2017) รายงานว่า ได้ทำการศึกษาผลของการใช้หนอนนกป่นในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพ การผลิต และคุณภาพไข่ของนกระทาญี่ปุ่น โดยใช้หนอนนกป่นในระดับ 0, 1.5, 2, 2.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าค่าน้ำหนักไข ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

## สรุปผล

จากการทดลองเลี้ยงปลาหมอ ที่ใช้อาหารเสริมไบโอพโรคในระดับที่ต่างกัน 0 (ชุดควบคุม), 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า สูตรอาหารเสริมไบโอพโรคไม่มีผลต่อค่าดัชนีความสัมพันธ์ของตับ น้ำหนักปลาทั้งตัว ความยาวทั้งหมด น้ำหนักเนื้อ น้ำหนักอวัยวะภายในทั้งหมด น้ำหนักซาก น้ำหนักตับ น้ำหนักกระเพาะอาหาร น้ำหนักลำไส้ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความยาวลำไส้ความยาวลำไส้ น้ำหนักไขปลา ยกเว้น ค่าสัดส่วนร้อยละของซาก ค่าสัดส่วนร้อยละของเนื้อ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

## ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาผลของการเสริมไบโอพโรคในสูตรอาหารต่อค่าคุณภาพซากในปลาหมอวัยอ่อน และเพื่อศึกษาคุณภาพซาก ในสัตว์น้ำชนิดอื่นเนื่องจากยังมีการศึกษาน้อย และเพื่อให้ผลทดลองชัดเจนขึ้นควรทดลองเลี้ยงในระยะเวลาเพิ่มมากขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. 2535. ภาพปลาและสัตว์น้ำของไทย. โรงพิมพ์องค์การค้ำชูสุภา. กรุงเทพมหานคร.  
325 หน้า.
- กรมประมง. 2544. คู่มือฝึกอบรมการเลี้ยงปลาน้ำจืด โครงการฟื้นฟูอาชีพเกษตรกรหลังการ พักชำระ  
หนี้. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพมหานคร. 65 หน้า.
- กษิดิส หนูทอง. 2551. การบำบัดไนโตรเจนในระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบปิด. ว.พระจอมเกล้า  
ลาดกระบัง.
- เกษตรออนไลน์ . 2559. ปลาหมอ [ออนไลน์] สืบค้นเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน 2563  
<https://th.wikipedia.org/wiki>
- กำธร โพธิ์ทองคำ. 2541. ชีววิทยาของปลาหมอไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 10. แผนกทดลองและ  
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ. กรมประมง, 24 หน้า.
- ข่าวเกษตร. 2552. การเลี้ยงปลาหมอไทย. [ออนไลน์] . สืบค้นเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน 2563 จาก  
<https://news.enterfarm.com>
- จรัลธาดา กรรณสูต, ทรงพรรณ ลำเลิศเดชา, รังสันต์ ไชยบุญทัน และ อนุสิน อินทร์ควร. 2528. ปลาน้ำ  
จืดของไทย. กลุ่มวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ, สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 76 หน้า.
- เดือนเพ็ญ หมวดทิพย์. 2557. การใช้เอนไซม์ย่อยเยื่อใยเสริมในอาหารไก่กระทง. มหาวิทยาลัย  
เทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช.
- ทวีศักดิ์ นิยมบัณฑิต. 2554. ผลการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาลแทน  
ปลายข้าวในอาหารสุกรรุ่นขุน. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. สืบค้นเมื่อ  
19 ธันวาคม 2556. แหล่งที่มา: <https://kb.psu.ac.th>
- ธีระชัย พงศ์จรรยากุล, นเรศ นาเมืองรักษ์, พินทรวงอาษา และชูศักดิ์ จงงาม. 2553. การเลี้ยงปลาเทโพ  
ด้วยอาหารสำเร็จรูปที่มีระดับโปรตีนต่ำสลับกับอาหารที่มีระดับโปรตีนสูง. ศูนย์วิจัยและ  
พัฒนาประมงน้ำจืดอุบลราชธานี. 29 หน้า.
- บุญล้ำ สิงห์ปลา และเกศินี เกตุพยัคฆ์. 2557. ประสิทธิภาพปลาคังระยะรุ่นโดยใช้น้ำหมวนเวียนในระบบ  
โรงเรือนปิด. วรสารสัตว์ศาสตร์แห่งประเทศไทย 1 (2)
- วิทย์ ธารชลาณุกิจ. 2512. คู่มือหลักการเพาะเลี้ยงลูกปลา. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.  
7 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วุฒิพร พรหมขุนทอง, วรรณชัย พรหมเกิด, กิจการ ศุภมาตย์, วุฒิกรณ์ จิตติวรรณ และดุสิต นาคะชาติ. (2547). “การแทนที่ปลาปนในอาหารปลานิลแดงแปลงเพศด้วยกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน”, **วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 26, 167-179.
- วรพงษ์ นลินานนท์. 2560. **ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและค่าคุณภาพซากของปลานิลที่ได้รับอาหารเสริมใบกระถินเทพาปนและเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในระดับต่างๆ**. สืบค้นเมื่อวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2561 แหล่งที่มา : <https://www.tcithaijo.org>
- ศรารุช เจาะไสยะ, อนัญญา คำจตุติ, สุชาติ จุลอดุง, กฤษณพันธ์ โกเมน ไปรินทร์, เมตตา ทิพย์บรรพต และ นพพร สิทธิเกษมกิจ. 2547. **ปลาหมอไทย: เทคนิคการเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์**. ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำชุมพร. 33 หน้า.
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดนครราชสีมา. 2552. **การเพาะเลี้ยงปลาหมอไทย**. เข้าถึงได้จาก <http://www.fisheries.go.th> สืบค้นเมื่อ 19 เมษายน 2564.
- สมพงษ์ ดุลจินดาชบาพร. 2542. **การเพาะเลี้ยงปลาหมอไทย**. ขอนแก่น: ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 38 หน้า
- สมพร และ สมพงศ์. 2556. **ผลของการเสริมใบกระถินในอาหารต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลากดคัง**. กรมประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สายชล เลิศสุวรรณ และวรพงษ์ นลินานนท์. 2561. **ผลของการใช้หนอนกกในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ของนกกกระทาญี่ปุ่น**. เกษตร 46 ฉบับพิเศษ 1 : 2561.
- สันทนา สรรเสริญ, สุวรรณดี ขวัญเมือง, อีรวัดน์ จริตงาม, และสุธาทิพย์ ทิพย์วงศ์. 2548. **ความต้องการโปรตีนในอาหารของปลาหมอ**. กรมประมง สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรุงเทพฯ
- สุทธิพงศ์ หมาดหลู, สุวัจน์ อัญรส, และปรีดา ภูมิ. 2556. **ผลของอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในการเลี้ยงกุ้งขาวร่วมกับปลานิลด้วยเทคโนโลยีไบโอฟล็อก**. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 5(1) : 96-106.
- สุทธิวัฒน์ เบจญกุล. 2549. **เคมีและคุณภาพสัตว์น้ำ**. โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ
- อานุกาญ วรรณคนาผล. 2556. **การค้นหาแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมในการผลิต (biofloc) ในบ่อเลี้ยงปลานิล และ ปลาตุ๊กบักอูย**. รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 18 หน้า.

- อนุสรณ์ แก่นทอง. 2012. **ไบโอฟลอค (Biofloc) กับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตอนไบโอฟลอคฮีโร่ของสัตว์.**  
[http://www.nicaonline.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=642](http://www.nicaonline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=642)  
 biofloc-&catid=42:2012-02-20-03-00-29&Itemid=124.
- Avnimelech, Y. 2007. **Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology ponds.** Aquaculture 264: 140-147.
- Avnimelech, Y. 2015. **Biofloc Technology-A Practical Guidebook**, 3rd ed. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.
- Azim, M.E. and Little, D.C. 2008. **The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: water quality, biofloc composition and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*).** Aquaculture. 283: 29-35.
- Bureau of Agricultural Economics Research. 2012. **Study of economy, production, marketing of fishmeal.** Office.
- Doolgindachbaporn, S. 1994. **Development of Optimal Rearing Systems for Climbing Perch, *Anabas testudineus* (Bloch) (Perciformes, Anabantidae).** Ph.D. Thesis, Department of Zoology, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba.
- Kohinoor, A.H.M., M.Z. Haque, and M.H. Osmani. 1995. **Food Size Preferences of the Climbing Perch, *Anabas testudineus* Bloch and the African Cat fish, *Clarias gariepinus* Burchrshell larvae.** Bangladesh J.Zool. 23(2): 159-166.
- Kimberly, H.D. and S.C. Achinewhu. 2012. **Effects of processing on protein nutritive quality of coconut *Cocos nucifera*.** Products Plant Foods Hum Nutr. 58:15-25.
- Mirelle, C., Canill, K., Ole, T., Sjofn, M. Turid, T. Magny and L.V. Jean. 2001. **Relation osmoking parameter to the yield, colour and sensory quality of smoke atlantic salmon (*Salmon sarar*).** Food research international. 34(6):537-550.

Muangkeow, B., Ikejima, K., Powtongsook, S. and Yi, Y. 2007. **Effects of white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone), and Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L., stocking density on growth, nutrient conversion rate and economic return in integrated closed recirculation system.** *Aquaculture* 269: 363-376.

Smith, H.M. 1945. **The Freshwater Fish of Siam, or Thailand.** USA. GOV. print off Washington. 622 pp.

Wu, W., Wu, B., Ye, T., Huang, H. and Dai, C., 2013 “**TCTP Is Critical Factor in Shrimp immune Response to Virus Infection**”. *PLoS ONE*, 8(9), 744-760.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่1 เตรียมวัตถุดิบเพื่อผสมไบโอพรอดในสูตรอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

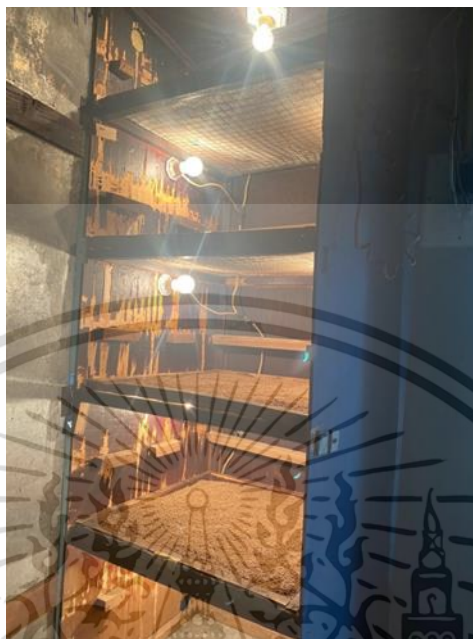


ภาพผนวกที่2 การผสมไบโอพรีคในสูตรอาหาร



ภาพผนวกที่3 นำอาหารที่ผสมแล้วมาเข้าเครื่องอัดอาหารเม็ดจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่4 นำอาหารที่อัดเม็ดแล้วมาอบแห้งประมาณ 3 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่5 มาทำการกลับอาหารทุกวันเพื่อให้อาหารแห้งเท่ากัน



ภาพผนวกที่6 เมื่อกลับอาหารเสร็จก็เอาอบไว้เหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่7 เมื่ออาหารแห้งเก็บใส่ถุงซึ่งน้ำหนักเก็บไว้ในที่แห้ง



ภาพผนวกที่8 บรรจุอาหารที่แห้งสนิทใส่ถุงซึ่งน้ำหนักเรียบร้อย

### ประวัติการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ชื่อ	นายอดิสร เทียมประสิทธิ์
วัน /เดือน/ ปี ที่เกิด	19 กรกฎาคม 2541
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลท่าแซะ ตำบล ทรัพย์อนันต์ อำเภอ ท่าแซะ จังหวัด ชุมพร 86140
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยุ-คณิต โรงเรียนสตรีระนอง จังหวัดระนอง วท. บ. (วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้