รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

ผลการเจริญเติบโตของการให้อาหารต่างชนิดกันของปลานิล ในบ่อซีเมนต์ของสาขาประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Effect of Different Feeding on Growth Performance of Nile Tilapia in concrete pond of Division of Fisheries, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

โดย

นางสาวกัณฐิกา อ่วมพันธ์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมงานวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ประจำปี 2563

ชื่องานวิจัย ผลการเจริญเติบโตของการให้อาหารต่างชนิดกันของปลานิลในบ่อซีเมนต์ของสาขาประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผู้วิจัย กัณฐิกา อ่วมพันธ์

สาขาวิชา สาขาประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปี 2563

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และต้นทุนค่าอาหารของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันในบ่อซีเมนต์ของสาขาประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) จำนวน 2 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ได้แก่ อาหารเม็ดสำเร็จรูป และไข่น้ำ ทำการเลี้ยงปลานิลในบ่อซีเมนต์ที่บรรจุน้ำปริมาณ 1.0 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 200 ตัวต่อบ่อ เป็นระยะเวลา 60 วัน

ผลการศึกษาพบว่า ปลานิลในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป และชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยไข่น้ำมีน้ำหนักเฉลี่ย และความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง 60 วัน พบว่า ปลานิลในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป มีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย ความยาวเฉลี่ยสุดท้าย อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูงกว่าชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยไข่น้ำ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และต้นทุนค่าอาหาร พบว่าการเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารสำเร็จรูป และไข่น้ำ มีต้นทุนค่าอาหาร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จากผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการช่วยประเมิน, การวางแผนการใช้อาหารและการเลี้ยงปลานิลต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ : ปลานิล, น้ำหนักเฉลี่ย, ความยาวเฉลี่ย, อัตราการเจริญเติบโต, อัตราการรอดตาย, อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ, ต้นทุนอาหารปลา

Research Title Effect of Different Feeding on Growth Performance of Nile Tilapia in concrete pond of Division of Fisheries, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

Researcher Kantika Uamphan

Major Fisheries, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi.

Year 2020

Abstract

This research aims to study growth, average daily growth, speciice growth rate, survival rate, food conversion rate and fed cost of Nile Tilapia with different feeds in cement ponds of Division of fisheries, Faculty of agricultural technology, Rajamangala university of technology Thanyaburi. The study was conducted in a completely randomized design (CRD). Nile Tilapia were assigned into 2 different groups of treatment, commercial diet or water weal, with 200 fishes per group. Each group was stocked in a 1.0 cubic meter cement pond and was fed with the assigned treatment for a duration of 60 days. The experiment was repeated for 3 repetitions.

The results indicated that Nile tilapia in each group had no statistically significant difference ($P>0.05$) in average initial weight and average initial length. After 60 days of experiment, The average final weight and average final length, average daily growth, specifice growth rate, survival rate and food conversion rate of commercial dite had statistically significant difference ($p<0.05$) higher than water meal. There was no statistically significant difference ($P>0.05$) in fed cost between 2 groups.

The result of this experiment can be applied for the assessment and feed planning of Nile Tilapia farming in the future.

Keywords : Nile tilapia, average weight, average length, Growth rate, Survival rate, Food conversion ratio**,** Fed cost

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยเรื่อง ผลการเจริญเติบโตของการให้อาหารต่างชนิดกันของปลานิลในบ่อซีเมนต์ ของสาขาประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัย จากกองทุนส่งเสริมงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับการดำเนินงานโครงการวิจัยงานประจำสู่งานวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2563 ในครั้งนี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่อำนวยความสะดวกด้านสถานที่ในการดำเนินงานจัดทำวิจัย และขอขอบคุณอาจารย์ และบุคคลากรประจำสาขาประมงที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวก ให้คำปรึกษาด้านวิชาการ การเพาะเลี้ยง และคำแนะนำเพิ่มเติม ทำให้งานวิจัยเล่นนี้สมบูรณ์ และสำเร็จลุล่วงได้ด้วยนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยน้อมรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยให้กำลังใจ และความช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ในการจัดทำวิจัยในครั้งนี้

กัณฐิกา อ่วมพันธ์
หัวหน้าโครงการวิจัย

สารบัญ

หน้า

สารบัญ ก
สารบัญตาราง ค
สารบัญรูปภาพ จ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
13 สมมติฐานการวิจัย 2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.5 กรอบแนวคิดของการวิจัย 3
1.6 ประโยชน์ของการวิจัย 3
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ 3
บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 ปลานิล 4
2.2 อาหารที่ใช้ในการทดลอง 12
2.3 การเจริญเติบโตของปลานิล 14
2.4 ต้นทุนการผลิต 16
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 17
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 20
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 20
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล 21
บทที่ 4 ผลการวิจัย 24
4.1 การเจริญเติบโต และอัตราการเจริญเติบโต 24
4.2 อัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 26
4.3 ต้นทุนอาหาร 28
4.4 คุณภาพน้ำ 28
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 29
5.1 สรุปผลการวิจัย 29
5.2 อภิปรายผลการวิจัย 29
5.3 ข้อเสนอแนะ 31
บรรณานุกรม 32

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก
ก ตารางแสดงผลการทดลอง และการวิเคราะห์ทางสถิติ 35
ข แสดงรูปภาพประกอบการวิจัย 57
ประวัตินักวิจัย 62

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 แสดงน้ำหนัก และความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 24
2 แสดงน้ำหนัก และความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดเดียวกัน ระยะเวลา 30 วัน 25
3 แสดงน้ำหนัก และความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดเดียวกัน ระยะเวลา 60 วัน 25
4 แสดงอัตราการเจริญเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 26
5 แสดงอัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 26
6 แสดงอัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดเดียวกัน ระยะเวลา 30 วัน 27
7 แสดงอัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดเดียวกัน ระยะเวลา 60 วัน 27
8 แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 27
9 แสดงต้นทุนอาหารของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันเป็นระยะเวลา 60 วัน 28

ตารางผนวกที่

ก-1 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 36
ก-2 แสดงความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 36
ก-3 แสดงน้ำหนัก และความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 37
ก-4 แสดงน้ำหนัก และความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 37
ก-5 แสดงอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 38
ก-6 แสดงอัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 38
ก-7 แสดงปริมาณการกินอาหาร และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 39
ก-8 แสดงต้นทุนค่าอาหารของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันระยะเวลา 60 วัน 39
ก-9 แสดง Group Statistics ของน้ำหนักเฉลี่ย และความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 40
ก-10 แสดง Independent Samples Test น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 41
ก-11 แสดง Independent Samples Test ความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 42

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

ก-12 แสดง Group Statistics น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น และความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 43

ก-13 แสดง Independent Samples Test น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 44

ก-14 แสดง Independent Samples Test ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของการเลี้ยงปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 45

ก-15 แสดง Group Statistics น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 46

ก-16 แสดง Independent Samples Test น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 47

ก-17 แสดง Independent Samples Test อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 48

ก-18 แสดง Group Statistics อัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 49

ก-19 แสดง Independent Samples Test อัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 50

ก-20 แสดง Group Statistics อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 51

ก-21 แสดง Independent Samples Test อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 52

ก-22 แสดง Independent Samples Test ปริมาณอาหารเฉลี่ย และราคาค่าอาหารเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน 53

ก-23 แสดง Paired Samples Test น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป 54

ก-24 แสดง Paired Samples Test น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยไข่น้ำ 54

ก-25 แสดง Paired Samples Test ความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป 55

ก-26 แสดง Paired Samples Test ความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยไข่น้ำ 55

ก-27 แสดง Paired Samples Test อัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป 56

ก-28 แสดง Paired Samples Test อัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยไข่น้ำ 56

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1 แสดงปลานิลเพศเมีย 5
2 แสดงปลานิลเพศผู้ 5
3 แสดงไข่น้ำ 13
4 แสดงการวัดความยาวปลา 14
5 แสดงแผนผังการวางตำแหน่งหน่วยทดลอง 20
6 แสดง Flowchart การดำเนินการทดลอง 23

ภาพผนวกที่

ข-1 แสดงบ่อซีเมนต์สำหรับเลี้ยงปลานิล 58
ข-2 แสดงการวัดขนาดความยาวของปลานิล 58
ข-3 แสดงการชั่งน้ำหนักของปลานิล 59
ข-4 แสดงอาหารสำเร็จรูปสำหรับชุดการทดลองที่ 1 59
ข-5 แสดงไข่น้ำอาหารสำหรับชุดการทดลองที่ 2 60
ข-6 แสดงการตรวจวัดค่าแอมโมเนีย และไนไตรท์ 60
ข-7 แสดงการตรวจวัดค่า pH ของน้ำที่ใช้ในการทดลอง 61
ข-8 แสดงการตรวจวัดค่า DO และอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการทดลอง 61

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา

เนื่องจากสาขาประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดการเรียนการสอน ในรายวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ที่ให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเศรษฐกิจ ซึ่งมีเนื้อหาที่สอดคล้องกันระหว่างทฤษฎี และบทปฏิบัติการ ซึ่งได้ให้นักศึกษาได้ลงมือปฏิบัติในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจริง ในปัจจุบันพบว่าความต้องการทางอาหารของมนุษย์ ปัญหาความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำตามธรรมชาติ การทำลายสัตว์น้ำจนเกินขอบเขต รวมถึงความเจริญในเขตเมือง และการพัฒนาด้านต่าง ๆ ส่งผลทำให้ปริมาณสัตว์น้ำในธรรมชาติลดน้อยลง การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจึงเป็นทางเลือกที่จะคืนความสมดุล และความสมบูรณ์ให้กับแหล่งน้ำธรรมชาติ ตลอดจนผลิตสัตว์น้ำให้เพียงพอต่อความต้องการ และแก้ไขปัญหาการขาดแคลนแหล่งโปรตีนในอาหารของมนุษย์ เนื่องจากเนื้อปลามีโปรตีนสูง และคอลเรสเตอรอลต่ำ ในปัจจุบันปลานิล (*Oreochromis niloticus*) เป็นสัตว์น้ำที่นิยมเลี้ยง และบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเลี้ยงง่าย โตไว และราคาไม่แพง (พิเชต พลายเพชร, 2559) จึงนิยมเลี้ยงปลานิลทั้งในบ่อดิน กระชังตามแม่น้ำ ลำคลอง รวมถึงในบ่อซีเมนต์ ในปี พ.ศ. 2563 พบว่าปลานิลมีปริมาณผลผลิต ประมาณ 205,971 ตัน คิดเป็นมูลค่า 10,051 ล้านบาท (เกวลิน หนูฤทธิ์, 2564) สาขาประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จึงพยายามปรับปรุง จัดหาอาหาร และพัฒนาเทคนิคการเลี้ยงปลานิล เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดี และมีคุณภาพ

ปลานิลมีความต้องการสารอาหารเพื่อการเจริญเติบโต การแพร่ขยายพันธุ์ และเพื่อให้มีชีวิตรอด เนื่องจากปลานิลไม่มีกระเพาะอาหารที่แท้จริง แต่มีส่วนของลำไส้ที่โป่งเป็นกระเปราะเรียกว่า กระเพราะอาหารดัดแปลง ที่มีความสามารถในการย่อยซากพืช ซากสัตว์ และแพลงก์ตอนพืชได้ดี จึงมีพฤติกรรมการกินอาหารเปลี่ยนแปลงไปตามอายุ (พิเชต พลายเพชร, 2559) อาหารจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเลี้ยงปลานิล และเป็นปัจจัยพื้นฐานของการผลิต (ธนาภรณ์ จิตตปาลพงศ์, 2557) ในปัจจุบันนิยมใช้อาหารสำเร็จรูปที่มีราคาสูงมาใช้ในการเลี้ยงปลานิล จึงทำให้มีความเสี่ยงต่อการลงทุน เนื่องจากต้นทุนประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ มาจากค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงปลานิล (จิตติมา หมั่นกิจ, 2561) ถ้ามีการจัดการทางด้านอาหารที่ดี และมีคุณภาพจะสามารถเป็นแนวทางในการลดต้นทุนการผลิตได้ ดังนั้นจึงมีการศึกษาการใช้วัตถุดิบที่หาได้ง่าย และมีประโยชน์มาเสริมในสูตรอาหาร หรือนำมาใช้ทดแทน เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายของปลานิล ในปัจจุบันมีการศึกษาการใช้ไข่น้ำเพื่อนำมาใช้เป็นอาหารของปลานิล ศิริภาวี ศรีเจริญ และคณะ (2544) ได้รายงานว่า ไข่น้ำมีปริมาณโปรตีนเป็นส่วนประกอบประมาณ 22.41 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง พบตามแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีน้ำนิ่ง สุทิน สมบูรณ์ (2558) ได้รายงานว่า ไข่น้ำเป็นพืชที่มีขนาดเล็ก มีปริมาณโปรตีนในระดับเดียวกับเมล็ดถั่วชนิดต่าง ๆ มีเส้นใยสูง มีปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นไม่ต่างกับไข่ไก่ ไข่น้ำเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีร่มแสงรำไร สามารถแตกหน่อขยายพันธุ์แพร่กระจายได้ง่าย

งานวิจัยนี้ จึงมีแนวคิดที่จะนำไข่น้ำที่มีโปรตีนสูงมาเปรียบเทียบ กับการใช้อาหารเม็ดสำเร็จรูปในการเลี้ยงปลานิล เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และต้นทุนการผลิตทางด้านอาหาร หากไข่น้ำสามารถทำให้ปลานิลเจริญเติบโตได้ดี และสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตทางด้านอาหารได้ จะสามารถนำไปพัฒนาเทคนิคการเลี้ยงปลานิลของสาขาประมง ซึ่งเป็นประโยชน์ที่สำคัญที่จะช่วยประเมิน และวางแผนจัดการด้านอาหาร และการเลี้ยงปลานิลในอนาคตที่จะได้จากการเพาะเลี้ยงของนักศึกษาในรายวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำให้เพียงพอต่อการใช้งานตลอดปีการศึกษา ตลอดจนนำข้อมูลการเลี้ยงปลานิลไปใช้ในห้องปฏิบัติการอื่น ๆ ของสาขาประมงต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต และอัตราการเจริญเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

1.2.2 เพื่อศึกษาอัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

1.2.3 เพื่อศึกษาต้นทุนอาหารของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันส่งผลให้มีการเจริญเติบโต และอัตราการเจริญเติบโตที่ต่างกัน

1.3.2 ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันส่งผลให้มีอัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่ต่างกัน

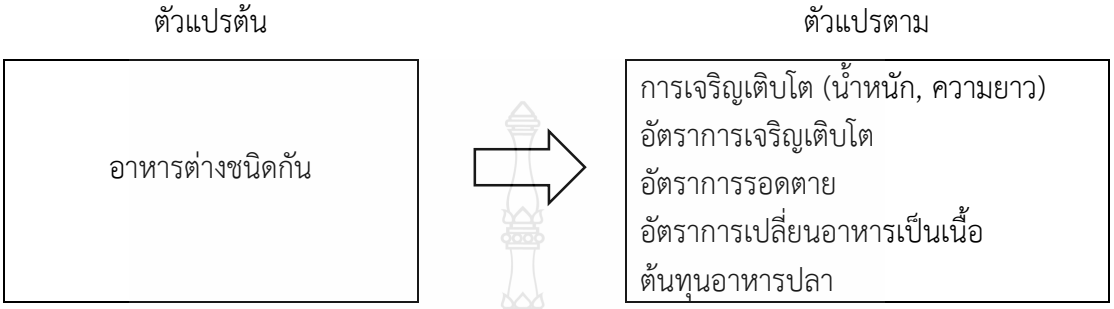
1.3.3 ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันทำให้มีต้นทุนอาหารที่ต่างกัน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการเจริญเติบโตของปลานิลที่มีขนาดประมาณ 3-4 เซนติเมตร จำนวนทั้งหมด 1,200 ตัว โดยเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ที่มีขนาด 1.2×1.6×0.8 เมตร บ่อละ 200 ตัว ด้วยการให้อาหารต่างชนิดกัน คือ อาหารสำเร็จรูป และไข่น้ำ ซึ่งจะศึกษาการเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และต้นทุนค่าอาหารของปลานิล จำนวน 60 วัน ทำการบันทึกน้ำหนัก และขนาดความยาวของปลานิลทุก 30 วัน และเก็บข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

1.5 กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งเน้นเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ต่างชนิดกัน เพื่อหาชนิดของอาหารที่เหมาะสม ที่ทำให้ปลานิลสามารถเจริญเติบโตได้ดี



1.6 ประโยชน์ของการวิจัย

1.6.1 ได้ทราบผลของการเจริญเติบโต และอัตราการเจริญเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

1.6.2 ได้ทราบผลของอัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

1.6.3 ได้ทราบต้นทุนอาหารของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน และสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนในการเลี้ยงปลานิลเพื่อใช้ในห้องปฏิบัติการของสาขาประมง

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 ปลานิล หมายถึง ปลาน้ำจืดชนิดหนึ่ง อยู่ในตระกูล Cichlidae ที่นำมาใช้ในการทดลอง มีขนาดประมาณ 3-4 เซนติเมตร ลำตัวสีเขียวปนน้ำตาล

1.7.2 การเจริญเติบโต หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางด้านน้ำหนัก และความยาวของปลานิลที่นำมาใช้ในการทดลอง ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงในเชิงของปริมาณ

1.7.3 อัตราการเจริญเติบโต หมายถึง อัตาการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตาการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันของปลานิล

1.7.4 อัตราการรอดตาย หมายถึง จำนวนของปลานิลที่มีชีวิตอยู่เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

1.7.5 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ หมายถึง ปริมาณของอาหารที่ปลานิลกินเข้าไปกี่กิโลกรัมต่อการเจริญเติบโตของปลานิล 1 กิโลกรัม

1.7.6 ต้นทุนอาหารปลา หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการซื้ออาหารเลี้ยงปลานิล

1.7.7 อาหารต่างชนิด หมายถึง อาหารที่นำมาใช้ในการทดลองเลี้ยงปลานิล 2 ชนิด คือ อาหารเม็ดสำเร็จรูป และไข่น้ำ

บทที่ 2
เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเพื่อจัดทำวิจัยในครั้งนี้ ได้มีการตรวจสอบเอกสาร เก็บข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงปลานิล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษา และใช้เป็นแนวคิด ทฤษฎี ประกอบการวิเคราะห์ผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ และขอบเขตการวิจัย ดังนี้

2.1 ปลานิล

ปลานิลมีการกระจายทางภูมิศาสตร์ ซึ่งถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ในทวีปแอฟริกา พบทั่วไป ตามหนอง บึง และทะเลสาบในประเทศซูดาน อูแกนดา แทนกันยีกา (กรมประมง, 2562) ปลานิลสามารถอยู่ได้ในน้ำจืด ภูมิอากาศเขตร้อนที่อุณหภูมิ 14-33 องศาเซลเซียส อยู่ที่ระดับความลึก 0-20 เมตร (Linnaeus, 1758)

2.1.1 การจำแนกชั้นทางวิทยาศาสตร์

Kingdom Animalia
Phylum Chordata
Class Actinopterygii
Order Perciformes
Family Cichlidae
Genus Oreochromis

ชื่อสามัญ Nile Tilapia
ชื่อวิทยาศาสตร์ *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

2.1.2 ลักษณะทั่วไป

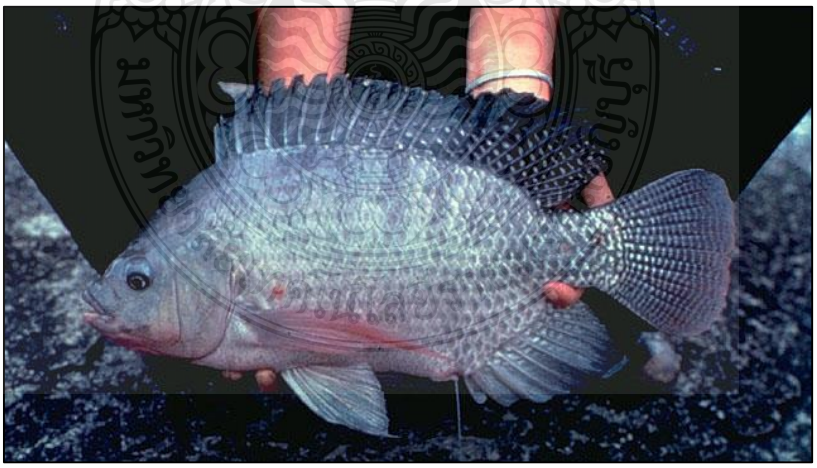
ปลานิลเป็นปลาน้ำจืดชนิดหนึ่ง (อยู่ในตระกูล Cichlidae) เลี้ยงง่าย และเจริญเติบโตเร็ว มีรูปร่างลักษณะคล้ายปลาหมอเทศ ลักษณะพิเศษของปลานิลนั้นมีริมฝีปากบน และล่างเสมอกัน มีเกล็ด 4 แถวตรงบริเวณแก้ม และจะมีลายพาดขวางลำตัวประมาณ 9-10 แถบ ลักษณะทั่วไป คือ ครีบหลังมีเพียง 1 ครีบ ประกอบด้วยก้านครีบแข็ง และก้านครีบอ่อนเป็นจำนวนมาก ครีบก้น ประกอบด้วยก้านครีบแข็ง และอ่อนเช่นกัน มีเกล็ดตามแนวเส้นข้างลำตัว 33 เกล็ด ลำตัวมีสีเขียวปนน้ำตาล ตรงกลางเกล็ดมีสีเข้ม ที่กระดูกแก้มมีจุดสีเข้มอยู่จุดหนึ่งบริเวณส่วนอ่อนของครีบหลัง ครีบก้น และครีบหางนั้นจะมีจุดสีขาว และสีดำตัดขวางดูคล้ายลายข้าวตรอกอยู่โดยทั่วไป มีนิสัยชอบอาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูงยกเว้นตอนสืบพันธุ์ ตามแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง และทะเลสาบ เป็นปลาที่อยู่ได้ทั้งน้ำจืด และน้ำกร่อย มีความอดทน และสามารถปรับตัวให้เข้ากับธรรมชาติได้ง่าย เหมาะสมที่จะนำมาเพาะเลี้ยงในบ่อได้เป็นอย่างดี (กรมประมง, 2562)

2.1.3 การสืบพันธุ์

2.1.3.1 ลักษณะเพศ ตามปกติแล้วรูปร่างลักษณะภายนอกของปลานิลตัวผู้ และตัวเมียจะคล้ายคลึงกันมาก จะสังเกตได้โดยการดูอวัยวะเพศที่บริเวณใกล้ช่องทวาร ตัวผู้จะมีอวัยวะเพศลักษณะเรียวยาวยื่นออกมา ส่วนตัวเมียจะมีลักษณะเป็นรูปค่อนข้างใหญ่ และกลม พ่อแม่พันธุ์ปลานิลที่มีขนาดยาว 10 เซนติเมตร และมีอายุประมาณ 4 เดือนขึ้นไป เป็นปลาที่มีความพร้อมสามารถสืบพันธุ์ได้ (กรมประมง, 2562)

ภาพที่ 1 แสดงปลานิลเพศเมีย

ที่มา: Matillano, Joie D. (2557)



ภาพที่ 2 แสดงปลานิลเพศผู้

ที่มา: Lovshin, Leonard L. (2542)

2.1.3.2 การผสมพันธุ์ และวางไข่ ปลานิลสามารถผสมพันธุ์ได้ตลอดปีโดยใช้เวลา 2-3 เดือนต่อครั้ง แต่ถ้าอาหารเพียงพอ และเหมาะสมในระยะเวลา 1 ปี จะผสมพันธุ์ได้ 5-6 ครั้ง ขนาดอายุ และช่วงการสืบพันธุ์ของปลาแต่ละตัวจะแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม และสภาพทางสรีรวิทยาของปลาเอง การวิวัฒนาการของรังไข่ และถุงน้ำเชื้อของปลานิล พบว่าปลานิลจะมีไข่และน้ำเชื้อเมื่อมีความยาว 6.5 เซนติเมตร โดยปกติปลานิลที่ยังโตไม่ได้ขนาดผสมพันธุ์ หรือสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมเพื่อการวางไข่ ปลานิลจะรวมกันอยู่เป็นฝูง แต่ภายหลังที่ปลามีขนาดที่จะสืบพันธุ์ได้ ปลาตัวผู้จะแยกออกจากฝูง แล้วเริ่มสร้างรังโดยเลือกเอาบริเวณเชิงลาด หรือก้นบ่อที่มีระดับน้ำลึกระหว่าง 0.5-1.0 เมตร วิธีการสร้างรังนั้นปลาจะปักหัวลงโดยที่ตัวของมันอยู่ในระดับที่ตั้งฉากกับพื้นดิน แล้วใช้ปากพร้อมกับการเคลื่อนไหวของลำตัวเพื่อเขี่ยดินตะกอนออก จากนั้นจะอมดินตะกอนงับเศษสิ่งของต่าง ๆ ออกไปทิ้งนอกรัง ทำเช่นนี้จนกว่าจะได้รังที่มีลักษณะค่อนข้างกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20-35 เซนติเมตร ลึกประมาณ 3-6 เซนติเมตร ความกว้าง และความลึกของรังขึ้นอยู่กับขนาดของพ่อปลา หลังจากสร้างรังเรียบร้อยแล้วมันพยายามไล่ปลาตัวอื่น ๆ ให้ออกไปนอกรัศมีของรังประมาณ 2–3 เมตร ขณะเดียวกันพ่อปลาที่สร้างรังจะแผ่ครีบหาง และอ้าปากกว้าง ในขณะที่ปลาตัวเมียว่ายน้ำอยู่ใกล้ ๆ รัง และเมื่อเลือกตัวเมียได้ถูกใจแล้วก็แสดงอาการจับคู่ โดยว่ายน้ำเคล้าคู่กันไปโดยใช้หางดีด และกัดกันเบา ๆ การเคล้าเคลียดังกล่าวใช้เวลาไม่นาน ปลาตัวผู้จะใช้บริเวณหน้าผากดุนที่ใต้ท้องของตัวเมียเพื่อเป็นการกระตุ้น เร่งเร้าให้ตัวเมียวางไข่ ซึ่งตัวเมียจะวางไข่ครั้งละ 10-15 ฟอง ปริมาณไข่รวมกันแต่ละครั้งมีปริมาณ 50-600 ฟอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของแม่ปลา เมื่อปลาวางไข่แต่ละครั้งปลาตัวผู้จะว่ายไปเหนือไข่พร้อมกับปล่อยน้ำเชื้อลงไป ทำเช่นนี้จนกว่าการผสมพันธุ์แล้วเสร็จโดยใช้เวลา 1-2 ชั่วโมง ปลาตัวเมียเก็บไข่ที่ได้รับการผสมแล้วอมไว้ในปาก และว่ายออกจากรังส่วนปลาตัวผู้ก็จะคอยหาโอกาสเค้าเคลียกับปลาตัวเมียอื่นต่อไป

2.1.3.3. การฟักไข่ ไข่ที่แม่ปลาอมไว้จะมีวิวัฒนาการขึ้นตามลำดับ แม่ปลาจะขยับปากให้น้ำไหลเข้าออกในช่องปากอยู่เสมอ เพื่อช่วยให้ไข่ที่อมไว้ได้รับน้ำที่สะอาด ทั้งยังเป็นการป้องกันศัตรูที่จะมากินไข่ ระยะเวลาฟักไข่ที่ใช้แตกต่างกันตามอุณหภูมิของน้ำ สำหรับน้ำที่มีอุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ไข่จะมีวิวัฒนาการเป็นลูกปลาวัยอ่อนภายใน 8 วัน ซึ่งในระยะเวลาดังกล่าวถุงอาหารยังไม่ยุบ และจะยุบเมื่อลูกปลามีอายุครบ 13-14 วัน นับจากวันที่แม่ปลาวางไข่ ในช่วงระยะเวลาที่ลูกปลาฟักออกมาเป็นตัวใหม่ ๆ ลูกปลานิลวัยอ่อนจะเกาะรวมตัวกันเป็นกลุ่ม โดยว่ายวนเวียนอยู่บริเวณหัวของแม่ปลา และเข้าไปหลบซ่อนอยู่ในช่องปากเมื่อมีภัย หรือถูกรบกวน เมื่อถุงอาหารยุบลงลูกปลานิลจะเริ่มกินอาหาร จำพวกพืช และไรน้ำขนาดเล็กได้ และหลังจาก 3 สัปดาห์แล้วลูกปลาก็จะกระจายแตกฝูงไปหากินเลี้ยงตัวเองได้โดยลำพัง (กรมประมง, 2562)

2.1.4 การเตรียมบ่อ และวิธีเลี้ยง

กรมประมง (ม.ป.ป.ข) กล่าวว่า ถึงแม้ว่าปลานิลจะเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย แต่ในการเพาะเลี้ยงเพื่อให้ได้รับผลดีเป็นที่น่าพอใจจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามหลักวิธีการเพาะเลี้ยง ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1.4.1 บ่อที่จะใช้เลี้ยงลูกปลา ควรเป็นบ่อดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดตั้งแต่ 400 ตารางเมตรขึ้นไป ระดับของน้ำในบ่อควรลึกประมาณ 1 เมตร เพื่อจะได้ใช้เลี้ยงปลาซึ่งมีขนาดโต และใช้สำหรับเพาะลูกปลาพร้อมกันไป ซึ่งปลานิลเป็นปลาที่วางไข่โดยการขุดหลุมตามก้นบ่อ ดังนั้นจึงควรมีชานบ่อ หรือทำให้ตามขอบบ่อมีส่วนเชิงลาดเทมาก ๆ ซึ่งจะเป็นแหล่งตื้น ๆ สำหรับให้แม่ปลาได้วางไข่ ถ้าบ่อนั้นอยู่ใกล้กับแหล่งน้ำ เช่น คู คลอง แม่น้ำ ก็ไม่จำเป็นที่จะต้องวิดน้ำเข้าออก เพียงแต่ทำท่อระบายน้ำแล้วกรุด้วยตะแกรงตาถี่เพื่อป้องกันไม่ให้ปลาที่เลี้ยงไว้หลบหนีออกไป และยังเป็นการป้องกันไม่ให้ศัตรูของปลาหลบหนีเข้ามาภายในบ่อเลี้ยง หากบ่อนั้นไม่สามารถทำท่อระบายน้ำได้ก็จำเป็นต้องสูบน้ำเข้าบ่อ และต้องหมั่นเปลี่ยนน้ำในเวลาที่เกิดน้ำเสีย

2.1.4.2. การเตรียมบ่อ

1. บ่อใหม่ หากเป็นบ่อที่ขุดใหม่ ดินมักมีคุณภาพเป็นกรด ควรใช้ปูนขาวโรยให้ทั่วบ่อในอัตรา 60-100 กิโลกรัมต่อเนื้อที่ 1 ไร่

2. บ่อเก่า จำเป็นต้องปรับปรุงบ่อ โดยกำจัดวัชพืชออกให้หมด เพราะวัชพืชจะปกคลุมผิวน้ำเป็นอุปสรรคต่อการหมุนเวียนของอากาศ และยังจะเป็นที่หลบซ่อนของศัตรูปลา ก่อนปล่อยปลานิลจึงจำเป็นต้องกำจัดศัตรู พวกปลากินเนื้อ เช่น ปลาช่อน ปลาชะโด ปลาบู่ และปลาดุก ถ้ามีสัตว์จำพวกเต่า กบ เขียด งู ก็ควรกำจัดให้พ้นบริเวณบ่อนั้นด้วยวิธีกำจัดอย่างง่าย ๆ คือ การระบายน้ำออกแล้วจับสัตว์ชนิดต่าง ๆ ขึ้นให้หมด แต่ถ้าบ่อนั้นไม่อยู่ใกล้ทางน้ำ ไม่สะดวกระบายน้ำออกก็ควรใช้โล่ติ๊นสดในอัตราส่วน 1 กิโลกรัมต่อปริมาณน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร นำไปสาดให้ทั่วบ่อ ก่อนที่จะปล่อยปลาลงเลี้ยงควรทิ้งบ่อไว้ประมาณ 7-10 วัน เพื่อรอให้ฤทธิ์ของโล่ติ๊นสลายตัว

3. การใส่ปุ๋ย โดยทั่วไปปลาจะกินอาหารจากธรรมชาติ และอาหารสมทบ ดังนั้นในบ่อเลี้ยงปลาควรดูแลให้มีอาหารธรรมชาติเกิดขึ้นอยู่เสมอ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการใส่ปุ๋ยลงไป เพื่อให้เกิดอาหารธรรมชาติ ปุ๋ยที่ใช้ได้แก่ มูลวัว มูลควาย มูลหมู มูลเป็ด และมูลไก่ นอกจากปุ๋ยมูลสัตว์ ยังสามารถใช้ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสดได้ อัตราการใส่ปุ๋ยในระยะแรกนั้นควรใส่ประมาณ 250-300 กิโลกรัมต่อไร่ ในการใส่ปุ๋ยถ้าเป็นปุ๋ยคอกควรตากให้แห้ง เนื่องจากจะทำให้มีแอมโมเนียที่ละลายในน้ำในปริมาณมาก เป็นอันตรายต่อปลา การใส่ปุ๋ยคอกควรใช้วิธีหว่านให้ทั่วบ่อ ปุ๋ยพืชสดควรเทเป็นกองไว้ตามมุมบ่อ 1 หรือ 2 แห่ง โดยมีไม้ไผ่ปักล้อมไว้เป็นคอกรอบ ๆ กองปุ๋ยพืชสดเพื่อป้องกันไม่ให้ส่วนที่ยังไม่สลายตัวลอยกระจัดกระจาย บ่อที่มีอาหารธรรมชาติมาก หรือน้อยจะสังเกตได้โดยการดูสีของน้ำถ้าน้ำในบ่อมีสีเขียวแสดงว่ามีอาหารจำพวกพืชเล็ก ๆ ปนอยู่มาก

แต่ถ้าน้ำในบ่อมีสีค่อนข้างคล้ำ มักจะมีอาหารจำพวกไรน้ำมาก พวกพืชเล็ก ๆ และไรน้ำเหล่านั้นนับว่าเป็นอาหารธรรมชาติที่มีประโยชน์ต่อการเลี้ยงปลา

2.1.4.3. การปล่อย และอัตราการปล่อย

1. เวลาปล่อยปลา เวลาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับปล่อยปลา ควรเป็นเวลาเช้าหรือเวลาเย็น เพราะระยะเวลาดังกล่าวนี้อุณหภูมิของน้ำไม่ร้อนเกินไป ก่อนที่จะปล่อยปลาควรเอาน้ำในบ่อใส่ลงไปในภาชนะที่บรรจุปลา แล้วปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 2-3 นาที เพื่อให้ปลาคุ้นกับน้ำใหม่ก่อน จากนั้นจึงค่อย ๆ จุ่มปากภาชนะที่บรรจุปลานิลลงบนผิวน้ำพร้อมตะแคงภาชนะปล่อยให้ปลาว่ายออกไปอย่างช้า ๆ

2. อัตราการปล่อย

1) ระยะปลาเล็ก ถึงปลาวัยรุ่น การอนุบาลในบ่อดิน ลูกปลาขนาด 2-3 เซนติเมตร อัตราการปล่อยเลี้ยง 40,000–50,000 ตัวต่อไร่ เมื่ออนุบาลนาน 30-60 วัน จะได้ปลาที่มีน้ำหนัก 30–50 กรัมต่อตัว การอนุบาลในกระชัง ลูกปลาขนาด 2-3 เซนติเมตร อัตราการปล่อยเลี้ยง 200-400 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร เลี้ยงในกระชัง เป็นเวลาประมาณ 20 วัน ให้ลดอัตราความหนาแน่นลงเหลือประมาณ 200 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร

2) ระยะปลารุ่น ถึงปลาเนื้อ ปลาที่ปล่อยเลี้ยงในกระชัง ควรมีขนาด 30-50 ตัว ต่อลูกบาศก์เมตร (ฝ่ายบริการวิชาการสัตว์น้ำเบทาโกร, 2557)

2.1.5 การกินอาหาร ระบบการย่อยอาหาร และการปรับตัวต่อสภาพสิ่งแวดล้อม

ปลานิลมีฟันขนาดเล็กบริเวณคอหอย และขากรรไกร ทางเดินอาหารมีความยาวประมาณ 5-8 เท่าของลำตัว และไม่มีกระเพาะอาหารที่แท้จริง แต่มีส่วนของลำไส้ที่โป่งเป็นกระเปาะ เรียกว่ากระเพาะอาหารดัดแปลง (Modified Stomach) ที่มีประสิทธิภาพคล้ายคลึงกับกระเพาะอาหารจริง ปลานิลสามารถกรองกินอาหารจากมวลน้ำได้ แม้จะไม่มีประสิทธิภาพเท่ากับปลาที่มีพฤติกรรมกรองกินอย่างแท้จริง โดยปลานิลจะสร้างเมือกบนเหงือก เพื่อดักจับแพลงก์ตอนพืช จากนั้นเมื่อได้แพลงก์ตอนพืชในปริมาณที่มากพอ ปลาจะกลืนก้อนเมือกนี้เข้าสู่ทางเดินอาหาร

ปลานิลเป็นปลาที่กินอาหารตลอดเวลาในปริมาณมาก เนื่องจากไม่มีกระเพาะอาหารที่แท้จริงเหมือนปลากินเนื้อ แต่พฤติกรรมการกินอาหารจะเปลี่ยนแปลงไปตามขนาด และอายุ เช่น ปลาขนาดเล็กจะกินแพลงก์ตอนพืช หรือแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก และเมื่อมีขนาดใหญ่ขึ้นสามารถกินซากพืชซากสัตว์ได้ แต่ส่วนใหญ่จะกินแพลงก์ตอนพืช เมื่อพิจารณากลไกการย่อยแพลงก์ตอนพืชและซากพืชของปลานิลเกิดจากการทำงาน 2 ส่วน คือ แผ่นฟันขนาดเล็กบริเวณคอหอยที่ทำหน้าที่บดอาหาร และความเป็นกรดด่างที่น้อยกว่า 2 ซึ่งกลไกเหล่านี้ช่วยย่อยพนังของเซลล์แพลงก์ตอนพืช แบคทีเรีย และพืชได้

ปลานิลสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดี เช่น ทนความเค็มได้ถึง 20 ppt แต่เจริญเติมโตได้ดีที่ความเค็ม 15 ppt นอกจากนี้ความเค็มที่เหมาะสมต่อการสืบพันธุ์ของปลานิลคือ ไม่ควรเกิน 5 ppt แม้ว่าปลานิลจะทนต่ออุณหภูมิที่สูงถึง 40 องศาเซลเซียส แต่จะอ่อนแอ และติดเชื้อง่ายหาอุณหภูมิสูงกว่า 37-38 องศาเซลเซียส และปลานิลจะหยุดสืบพันธุ์หากอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส และจะหยุดกินอาหารหากอุณหภูมิต่ำกว่า 16-17 องศาเซลเซียส (พิเชต พลายเพชร, 2559)

2.1.6 ความต้องการสารอาหารของปลา

ปลานิล หรือสัตว์น้ำอื่น ๆ ต้องการพลังงานเพื่อการเจริญเติบโต สืบพันธุ์ และกิจกรรมต่าง ๆ พลังงานได้มาจากการสันดาปอาหาร โดยเรียกขบวนการทางชีวเคมีของการใช้พลังงานว่า Metabolism

สารอาหารที่สำคัญ หรือที่อาหารสัตว์น้ำต้องมีได้แก่

2.1.6.1. คาร์โบไฮเดรต ได้แก่ แป้ง น้ำตาล ใยพืช เป็นแหล่งให้พลังงานแก่สิ่งมีชีวิตที่มีราคาถูกที่สุด หาง่าย พบมากในพืช พลังงานเหล่านี้สะสมอยู่ในพืช เมื่อสัตว์น้ำกินเข้าไปทำให้ได้พลังงานใช้สำหรับการดำรงชีวิตอยู่ และสามารถแปรรูปไปเป็นไขมันเพื่อเก็บเป็นพลังงานสำรอง (ธนาภรณ์ จิตตปาลพงศ์, 2557) ปลานิลต้องการพลังงานที่ย่อยได้ประมาณ 8.2-9.4 กิโลแคลอรีต่อกรัมโปรตีน ความต้องการพลังงานของสัตว์น้ำขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิ และขนาดของสัตว์น้ำ แม้จะไม่มีหลักฐานที่ชัดเจน ว่าสัตว์น้ำต้องการคาร์โบไฮเดรต แต่สัตว์น้ำที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่มีคาร์โบไฮเดรต เนื่องจากคาร์โบไฮเดรตเป็นสารตั้งต้นในการสร้างกรดนิวคลีอิค และกรดอะมิโน รวมทั้งมีหน้าที่ช่วยให้เม็ดอาหารเกาะกันดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ปลานิลสามารถผลิตเอมไซน์อะไมเลส (Amylase) ในทางเดินอาหารได้ ดังนั้นปลานิลจึงใช้ประโยชน์จากคาร์โบไฮเดรตได้ดี สำหรับอาหารปลานิลมีแป้งถึง 46% แต่ระดับที่เหมาะสมต่อปลาขนาดเล็กไม่ควรเกิน 22% สรุปได้ว่าแป้งในอาหารปลานิลควรมีอยู่ในช่วง 20-50% อาหารปลานิลขนาดเล็กไม่ควรมีใยอาหารเกิน 5-6% (พิเชต พลายเพชร, 2559)

2.1.6.2. โปรตีน แหล่งที่มาได้แก่ สัตว์ พืช และ สาหร่าย เป็นอินทรีย์สารที่มีมากที่สุดในร่างกายของสัตว์น้ำ สัตว์น้ำที่มีชีวิตต้องการโปรตีนตลอดเวลา เพื่อไปสร้างการเจริญเติบโต ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ สร้างฮอร์โมน เอ็นไซม์ หายใจ ให้พลังงาน และองค์ประกอบที่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ และขยายพันธุ์ โปรตีนประกอบไปด้วยกรดอะมิโน 24 ชนิด แต่สัตว์น้ำต้องการมีเพียง 19 ชนิด โดยมีกรดอะมิโนที่จำเป็น 10 ชนิด (ธนาภรณ์ จิตตปาลพงศ์, 2557) โดยทั่วความต้องการโปรตีนของสัตว์น้ำขึ้นอยู่กับอายุ ขนาด และสภาพน้ำ มีรายงานระดับโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับปลานิลขนาด 0.5, 0.5-1.0, 1-30 และ 30 กรัมขึ้นไป ควรมีค่าเท่ากับ 40-45, 30-35, 25-30 และ 25-30% ตามลำดับ (พิเชต พลายเพชร, 2559)

2.1.6.3. ลิปิด หรือ ไขมัน เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานสูงสุด โดยไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 8-9 กิโลแคลอรีเป็น 1 ใน 3 ของสารอาหารหลักที่จำเป็นของอาหารสัตว์น้ำรองจากโปรตีน ได้แก่ ไขมัน ขี้ผึ้ง น้ำมัน Phospholipid Glycolipid และ Sterols โดยไขมันเป็นของแข็ง น้ำมันเป็นของเหลวที่อุณหภูมิปกติ ไขมันมีอยู่ในทุกเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มหัวใจ เยื่อหุ้มประสาท ป้องกันไม่ให้ฮอร์โมน และวิตามินซึมออกไปนอกเซลล์ ทำให้ร่างกายอบอุ่น เป็นตัวกันการกระทบกระเทือนของอวัยวะภายใน ให้พลังงาน ช่วยละลาย และดูดซึมวิตามินบางชนิดได้ (ธนาภรณ์ จิตตปาลพงศ์, 2557) โดยทั่วไปอาหารปลานิลที่จำหน่ายในตลาดมีไขมันประมาณ 5% ซึ่งเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโต (พิเชต พลายเพชร, 2559)

2.1.6.4. วิตามิน เป็นสารที่สัตว์น้ำต้องการในปริมาณที่น้อย แต่ขาดไม่ได้ ซึ่งวิตามินที่สำคัญสำหรับสัตว์น้ำมีประมาณ 15 ชนิด สามารถแบ่งได้ 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ละลายในไขมัน น้ำมัน เนย อีเทอร์ และแอลกอฮอล์ มี 4 ชนิด ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี และวิตามินเค และกลุ่มที่ละลายในน้ำ พบในพืช ผัก และผลไม้ ยีสต์ มี 11 ชนิด ได้แก่ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 3 วิตามินบี 5 วิตามินบี 6 วิตามินบี 7 วิตามินบี 8 วิตามินบี 9 วิตามินบี 12 โคลีน และวิตามินซี

2.1.6.5. แร่ธาตุ เป็นสารอาหารที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของปลา หรือสัตว์น้ำ ให้กิจกรรมต่าง ๆ ภายในร่างกายดำเนินไปอย่างปกติ เพื่อนำไปสร้างเนื้อเยื่อต่าง ๆ เพื่อเป็นโครงสร้างของร่างกาย ระบบการจัดสมดุล ปลาได้รับแร่ธาตุหลายชนิดจากน้ำผ่านทางเหงือก และบางส่วนจากวัสดุที่นำมาใช้ทำอาหาร แต่ก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ เพราะบางส่วนสูญเสียไประหว่างขั้นตอนการผลิต หรือปลาใช้ประโยชน์จากแร่ธาตุเหล่านั้นจากวัตถุดิบได้น้อย ยากต่อการย่อยและการดูดซึม จึงจำเป็นต้องได้รับจากอาหาร แบ่งแร่ธาตุออกเป็น 2 กลุ่ม คือ แร่ธาตุหลัก มี 3 ชนิด ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส และแมกนิเซียม แร่ธาตุรอง มี 7 ชนิด ได้แก่ เหล็ก ไอโอดีน สังกะสี ซิลิเนียม ทองแดง แมงกานีส และโคบอลต์ (ธนาภรณ์ จิตตปาลพงศ์, 2557)

2.1.7 การจัดการระหว่างการเลี้ยง

การให้อาหารตามเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อย่าให้อาหารเหลือจึงควรปรับเปลี่ยนตามสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น อุณหภูมิของน้ำที่ต่ำลงจะส่งผลให้ปลากินอาหารได้น้อยลง จึงควรมีการสุ่มชั่งน้ำหนักอย่างสม่ำเสมอ 1 - 2 ครั้งต่อเดือน เพื่อประเมินน้ำหนักตัวปลา และปรับอัตราการให้อาหารตามน้ำหนักของตัวปลาที่เพิ่มขึ้น

เพื่อให้ปลามีขนาดที่สม่ำเสมอ และง่ายต่อการนำไปเลี้ยงต่อยังกระชัง หรือบ่อดิน ควรมีการคัดขนาดของปลา เพื่อแยกปลาที่มีขนาดต่างกันออกจากกัน โดยก่อนทำการคัดขนาดต้องใช้ยาปฏิชีวนะ และวิตามินซีในอาหารล่วงหน้า 7 วัน และมีการงดอาหารอย่างน้อย 2 วัน จึงจะสามารถคัดขนาดของลูกปลาได้ และควรทำการคัดขนาดในช่วงเช้า หรือเย็น และเพื่อป้องการไม่ให้ปลาเครียดหรือมีอาการบอบช้ำ ควรปฏิบัติงานด้วยความนุ่มนวล รวดเร็ว (ฝ่ายบริการวิชาการสัตว์น้ำเบทาโกร, 2557)

2.1.8 คุณภาพน้ำที่เหมาะสม

สำหรับคุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของปลานิล ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ควรอยู่ระหว่าง 6.5-8.3 ปริมาณออกซิเจนในน้ำไม่ต่ำกว่า 3.0 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณแอมโมเนียไม่มากกว่า 0.2 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 25-32 องศาเซลเซียส ปริมาณแอมโมเนียรวมในบ่อไม่ควรเกิน 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ไนไตรท์ไม่ควรเกิน 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร (กรมประมง, ม.ป.ป.ค)

2.1.9 ประโยชน์ของปลานิล

ปลานิลเป็นปลาซึ่งมีเนื้อมาก และมีรสดี สามารถที่จะนำมาปรุงเป็นอาหารได้หลายอย่าง เช่น ทอด ต้ม แกง ตลอดจนทำน้ำยาได้ดีเท่ากับปลาช่อน นอกจากนี้ยังสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ โดยทำเป็นปลาเค็มตากแห้งแบบปลาสลิด ปลากรอบ ปลาร้า ปลาเจ่า ปลาจ่อม หรือปลาส้ม และยังนำมาประกอบเป็นอาหารแบบอื่นได้อีกหลายชนิด ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวแล้วนั้นสามารถเก็บไว้ได้นาน ทั้งสามารถนำไปจำหน่าย นับเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่ครอบครัวอีกทางหนึ่ง (กรมประมง, ม.ป.ป.ข)

2.1.10 โรค และการป้องกัน

โรคปลาแบ่งได้เป็น 2 ชนิดหลัก ๆ คือ

2.1.10.1. โรคติดเชื้อ (Infectious diseases) มีสาเหตุมาจากเชื้อโรค ซึ่งส่วนใหญ่พบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม หรือติดมากับปลาซึ่งเป็นภาระของโรค โรคเหล่านี้สามารถติดต่อกันได้ และต้องการการรักษาจัดการเพื่อควบคุมการระบาดของโรค อาจมีสาเหตุมาจากไวรัส แบคทีเรีย ปรสิต หรือเชื้อรา

1. โรคที่เกิดจากปรสิต จะพบปรสิตได้ทั่วไปบริเวณเหงือก และผิวหนัง ปลาจะมีเมือกมากผิดปกติ เพื่อพยายามที่จะกำจัดปรสิตให้หลุดออก จะสังเกตเห็นแผลตามลำตัว ปรสิตบางชนิดก่อให้เกิดจุดสีขาว ๆ บนลำตัว มีอาการว่ายน้ำทุรนทุราย ตัวอย่างปรสิต ได้แก่ เห็บระฆัง ปลิงใส เห็บปลา เป็นต้น การป้องกันรักษาสามารถทำได้ โดยทำการตรวจสอบปลาก่อนที่จะนำมาเลี้ยง หากมีปรสิตติดมาต้องกำจัดด้วยการใช้ฟอร์มาลิน 25-30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1,000 ลิตร

2. โรคที่เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรีย ลักษณะการติดเชื้อจากแบคทีเรียจะคล้าย ๆ กัน มีการตกเลือด มีแผลตามลำตัว ครีบกร่อน กกหูบวม มีน้ำในช่องท้อง ไม่กินอาหาร ตัวอย่างการติดเชื้อ ได้แก่ เชื้อแอโรโมนแนส เชื้อแฟลกซิแบคเตอร์ เชื้อแบคทีเรียสเตรฟโตคอดคัส เป็นต้น โรคติดเชื้อแบคทีเรียเป็นการติดเชื้อจากภายใน ต้องรักษาด้วยอาหารที่ผสมยาปฏิชีวนะ โดยทั่วไปปลาที่ติดเชื้อแบคทีเรียจะมีการตกเลือด หรือมีแผลบริเวณลำตัว กลุ่มยาที่ใช้ในการรักษา ได้แก่ ออกซิเตตร้าซัยคลิน เททราซัยคลิน ออกโซลินิคแอซิค นาลิดิกแอซิค และซัลฟาเมทท็อกซิน ควรใช้ติดต่อกัน 5-14 วัน

3. โรคที่เกิดจากการติดเชื้อไวรัส ซึ่งโรคนี้จะยากในการตรวจวินิจฉัย และไม่มียาปฏิชีวนะในการรักษาโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส

4. โรคที่เกิดจากการติดเชื้อรา สปอร์ของเชื้อราสามารถพบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำ เชื้อราที่พบบ่อยได้แก่ *Saprolegnia* ส่วนใหญ่จะติดในไข่ที่มีการฟักที่ไม่ดี เมื่อปลาเกิดบาดแผลเชื้อราสามารถที่จะไปเจริญเติบโตบนแผลนั้นได้ ทำให้เห็นเป็นปุยขาว ๆ หรือสีน้ำตาลปรากฏอยู่ การรักษา สารเคมีที่สามารถใช้กำจัดเชื้อราได้นั้น คือ ฟอร์มาลิน และด่างทับทิม

2.1.10.2. โรคไม่ติดเชื้อ (Ron- infectious diseases) จะเกิดจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม การขาดสารอาหาร ความบกพร่องทางพันธุกรรม เป็นโรคไม่ติดต่อ และไม่สามารถใช้ยาในการรักษาได้

1. โรคที่เกิดจากสิ่งแวดล้อม อาจเกิดจากปัญหาออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีปริมาณต่ำ หากเลี้ยงปลาในระบบหนาแน่น จะส่งผลให้ปลาลอยหัวในตอนเช้า ถ้าไม่รีบแก้ไขปลาจะทยอยตายได้ ปัญหาความแปรปรวนของสภาพอากาศ เป็นปัญหาที่อยู่เหนือการควบคุมของเกษตรกร ผู้เลี้ยงปลาต้องเฝ้าระวังไม่ให้อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเกินไป การจัดการคุณภาพน้ำที่ดี จึงเป็นวิธีการในการป้องกันโรคที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมได้

2. โรคที่เกิดจากอาหาร ช่วงฤดูหนาวปลาจะกินอาหารน้อยลง ต้องปรับปริมาณอาหารที่ให้ลงด้วย เพื่อไม่ให้อาหารเหลือ และน้ำในบ่อเน่าเสีย ควรจัดหาอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารครบถ้วน

3. โรคที่เกิดจากความผิดปกติทางพันธุกรรม ทำให้ปลามีลักษณะร่างกายที่ไม่สมบูรณ์ อ่อนแอ ติดโรคง่าย อัตราการรอดต่ำ สาเหตุอาจเกิดจากการใช้พ่อแม่พันธุ์จำนวนน้อยคู่ทำให้เกิดการผสมเลือดชิด (ชนกันต์ จิตมนัส, 2548)

2.2 อาหารที่ใช้ในการทดลอง

อาหาร คือ สิ่งที่สัตว์น้ำกินเข้าไปแล้วเกิดประโยชน์ต่อร่างกาย โดยช่วยสร้าง และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ให้พลังงาน และช่วยควบคุมให้การปฏิบัติงานของกระบวนการต่าง ๆ ในร่างกายดำเนินไปตามหน้าที่ และส่งผลให้สัตว์น้ำสามารถดำรงชีวิต มีการเจริญเติบโต และสืบพันธุ์ได้ตามปกติ

2.2.1 อาหารเม็ดสำเร็จรูป

2.2.1.1 ลักษณะทั่วไป อาหารเม็ดสำเร็จรูปที่นำมาใช้ในการทดลอง มีลักษณะเป็นเม็ดเล็กชนิดลอยน้ำซึ่งอาหารชนิดนี้จะมีอากาศอยู่ข้างใน จึงทำให้มีคุณสมบัติที่สามารถละลายน้ำได้ อาหารเม็ดสำเร็จรูปจัดอยู่ในประเภทของอาหารที่จัดเตรียมขึ้น (Prepared feed) คือ อาหารที่ผู้เลี้ยงจัดทำ หรือจัดหาให้สัตว์น้ำกิน โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อเพิ่มผลผลิตของสัตว์น้ำให้สูงขึ้น พร้อมกับลดระยะเวลาในการเลี้ยงให้สั้นลง ซึ่งอาหารเม็ดสำเร็จรูปจัดเป็นอาหารสมทบ (Supplemental

feed) คือ เป็นอาหารที่ให้สัตว์น้ำกินเพิ่มเติมจากอาหารธรรมชาติ จึงไม่จำเป็นต้องมีสารอาหารครบถ้วน (เวียง เชื้อโพธิ์หัก, 2543)

2.2.1.2 คุณค่าทางโภชนาการ อาหารสมทบปลากินพืชขนาดเล็ก มีคุณค่าทางอาหาร คือ มีโปรตีนไม่น้อยกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ ไขมันไม่น้อยกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ กากไม่มากกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ และมีความชื้นไม่มากกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีส่วนผสมของปลาป่น กากถั่วเหลือง รำละเอียด กากมะพร้าวอัด หรือกากปาล์ม ข้าวโพด หรือปลายข้าว หรือมันสำปะหลัง น้ำมันปลา วิตามิน เกลือแร่ และสารถนอมคุณภาพอาหารสัตว์

2.2.2 ไข่น้ำ

2.2.2.1 ลักษณะทั่วไปของไข่น้ำ (Water meal) เป็นพืชในวงศ์แหนเป็ด (Duckweed family) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Wolffia arrhiza* ไข่น้ำ อยู่ใน Family Lemnaceae ปกติจะพบลอยอยู่ตามผิวน้ำ มีลักษณะเป็นแผ่นเรียกว่าทัลลัส (Thallus) ทัลลัสมีรูปกลม หรือรูปไข่สีเขียว พองนูนทั้งด้านบน และด้านล่าง ไม่มีราก ทัลลัสมีขนาดยาว ประมาณ 0.1 มิลลิเมตร หรือน้อยกว่า เป็นพืชเพียงชนิดเดียวในวงศ์นี้ที่มนุษย์สามารถนำมารับประทานได้ (สุทธิพงษ์ พงษ์วร, 2545)

2.2.2.2 คุณค่าทางโภชนาการ ไข่น้ำเป็นพืชที่ให้โปรตีนสูงที่สุดเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น แต่ก็ต้องขึ้นกับสภาพของการเจริญเติบโต จากการวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำหนักแห้ง พบว่ามีโปรตีน 6.8-45% ไขมัน 1.8-9.2% คาร์โบไฮเดรต 14.1-43.6% และปริมาณเส้นใยไฟเบอร์ 5.7-16.2% และจากการ ประเมินกรดอะมิโนพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ของ Leucine, Threonine, Valine, Isoleucine และ Phenylalanine สูงแต่มี Cysteine, Methionine, และ Tyrosine อยู่ในระดับต่ำ (สุทธิพงษ์ พงษ์วร, 2545)

ภาพที่ 3 แสดงไข่น้ำ

ที่มา: พิชญาดา เจริญจิต (2563)

ไข่น้ำ นอกจากจะใช้เป็นอาหารคน และสัตว์น้ำแล้ว ยังมีคุณสมบัติในการบำบัดน้ำเสียได้ โดยจะช่วยให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าสูงขึ้น ความเป็นกรดด่างอยู่ในระดับค่อนข้างเป็นกลาง และค่าความขุ่นของน้ำเสียมีค่าต่ำลง แต่ไม่แนะนำให้ใช้ไข่ผำจากการบำบัดน้ำเสียไปรับประทาน เพราะอาจมีสารเคมีที่เป็นอันตรายจากน้ำเสียสะสมในไข่น้ำ อาจส่งผลเสียต่อสุขภาพได้ ไข่น้ำจัดได้ว่ามีคุณค่าทางอาหารสูง ควรส่งเสริมให้มีการผลิต และบริโภคมากยิ่งขึ้น (พิชญาดา เจริญจิต, 2563)

2.2.2.3 การขยายพันธุ์

ไข่น้ำมีการขยายพันธุ์ มี 2 แบบ คือ

1. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เนื่องจากผำเป็นพืชมีดอกขนาดเล็กที่สุด ดอกของไข่น้ำจะเจริญเติบโตออกทางช่องข้างบนของต้น ดอกไม่มีกลีบดอก และไม่มีกลีบเลี้ยง ดอกตัวผู้จะมีเกสรตัวผู้ 1 อัน ประกอบด้วย อับละอองเรณู 2 อับ ดอกตัวเมียมีรังไข่ที่มี 1 ช่อง และมีไข่อยู่ 1 ใบ ก้านเกสรตัวเมียสั้น ยอดเกสรตัวเมียมีลักษณะแบน เมล็ดมีขนาดเล็ก กลมเกลี้ยง ยังไม่ปรากฏว่าไข่น้ำมีดอกในประเทศไทย มีแต่รายงานการพบเห็นในประเทศอื่น ผำจะมีดอก และเมล็ดในราว ๆ เดือนมิถุนายน ถึงตุลาคม (ตุลฮาบ หวังสุข, 2555)

2. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยการแตกหน่อใหม่ (Budding) ทุก ๆ 5-6 วัน โดยการแตกหน่อจะเริ่มจากแตกเป็นปุ่มทางด้านปลายต้น และมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ จนหลุดออกจากกัน (สุทิน สมบูรณ์, 2560)

2.3. การเจริญเติบโตของปลานิล

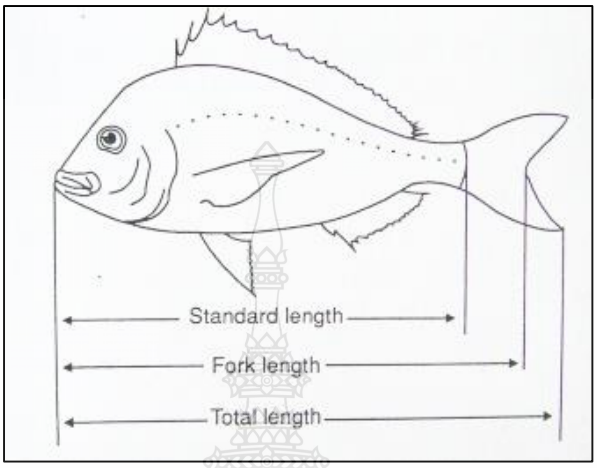
เมื่อปลานิลมีอาหารที่อุดมสมบูรณ์ อัตราการเจริญเติบโตจะเป็นไปตามปกติ และสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในระยะแรกขณะที่ปลายังเล็ก อาหารที่กินเข้าไปส่วนหนึ่งจะเปลี่ยนเป็นพลังงานที่ใช้ในการเคลื่อนที่ และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย แต่ส่วนใหญ่จะใช้ในการเจริญเติบโตเสริมสร้างเนื้อเยื่อของปลาจนกระทั่งปลาเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย

การจัดการอาหารที่ดีสามารถประเมินได้จากปริมาณผลผลิตที่ได้ สามารถตรวจสอบได้จากอัตราการเจริญเติบโต (Growth rate) อัตราการรอดตาย (Survival rate) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed conversion ratio) การจัดการอาหารจะใช้วิธีการประเมิน และแปรผลจากการสุ่มตัวอย่างของปลานิล ซึ่งสามารถบอกถึงการเปลี่ยนแปลงทางน้ำหนัก และความยาว

2.3.1 การวัดการเจริญเติบโต

2.3.1.1 ข้อมูลน้ำหนัก และความยาว (Length and weight data) ของสัตว์น้ำแต่ละตัว ควรทำการเก็บข้อมูลเพื่อตรวจสอบการกระจายของขนาด (Size diversity) ในกลุ่มประชากร และการคำนวณ Condition index ในปลาอาจต้องมีการวางยาสลบเพื่อวัดขนาดบนกระดานวัดขนาด หรือใช้ Caliper หรือ สายเมตร (Tape measures) ปลานิลนิยมวัดความยาวแบบ Total length

(ดังภาพที่ 4) ปลาจะมีการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักมากกว่าการเปลี่ยนแปลงความยาว ซึ่งการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของปลาจะสัมพันธ์กับสภาพการจัดการฟาร์มซึ่งเหมาะสมสำหรับการประเมิน หรือตรวจสอบมากกว่าการวัดความยาว



ภาพที่ 4 แสดงการวัดความยาวปลา

ที่มา: ชลี ไพบูลย์กิจกุล (2555)

2.3.2 อัตราการเจริญเติบโต

2.3.2.1 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SGR) มีหน่วยคือ %/วัน ใช้สำหรับวัดการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำใน ระยะ Exponential growth นิยมใช้วัดประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ

2.3.2.2 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (Average daily gain, ADG) คือ น้ำหนักของปลาที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน

2.3.3 อัตราการรอดตาย (Survival rate)

การเก็บข้อมูลอัตราการรอดตายที่ถูกต้องทั้งจากการเก็บข้อมูลจริง หรือการประเมินเป็นข้อมูลสำคัญในการคำนวณหาอัตราการให้อาหาร และปริมาณรวมของปลาที่มีอยู่จริง การประเมินอัตราการรอดตายของปลา ในการเลี้ยงจะทราบจำนวนที่ปล่อยตั้งแต่เริ่มต้น ซึ่งสามารถนับจำนวนได้โดยตรง หรือใช้เครื่องนับอัตโนมัติ หรือถ้าปลามีขนาดเล็ก และมีจำนวนมากอาจใช้วิธีแทนที่น้ำได้ (Gravimetric method) ในระหว่างการเลี้ยง การประมาณอัตราการรอดตาย สามารถทำได้จากการเก็บข้อมูลการตายรายวันของปลา การสังเกตปลาที่ตาย และเก็บข้อมูลจะยาก หรือง่ายขึ้นกับระบบการเลี้ยงปลาที่เลี้ยงในบ่อ (Pond) และกระชัง (Cage) จะสังเกต และเก็บข้อมูลได้ยาก ในลักษณะนี้อาจต้องทำการประมาณอัตราการรอดตายจากข้อมูลการเลี้ยงปลาชุดก่อนรวมถึงข้อมูลผลผลิตของปลาชุดก่อนที่เลี้ยงได้

2.3.4 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Food conversion ratio, FCR)

เป็นการคำนวณจากน้ำหนักอาหารที่ปลากินไป ต่อน้ำหนักของปลาที่เพิ่มขึ้น การเขียนค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ เต็มรูปแบบจะเขียนเป็นค่าอัตราส่วน เช่น 1.5:1 หรืออาหาร 1.5 กิโลกรัม : น้ำหนัก 1 กิโลกรัม แต่ส่วนใหญ่นิยมเขียนแบบย่อ คือ 1.5 (ชลี ไพบูลย์กิจกุล, 2555)

2.4 ต้นทุนการผลิต

2.4.1 ความหมาย และประเภทของต้นทุนการผลิต

2.4.1.1. ต้นทุนการผลิต (cost of production) หมายถึง ค่าใช้จ่าย หรือรายจ่ายในปัจจัยการผลิตที่ใช้ในกระบวนการผลิต

2.4.1.2. ต้นทุนการผลิตแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. ต้นทุนคงที่ (Fixed cost) หมายถึง ค่าใช้จ่าย หรือรายจ่ายในการผลิต ที่เกิดจากการใช้ปัจจัยคงที่ หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่าต้นทุนคงที่เป็นค่าใช้จ่าย หรือรายจ่ายที่ไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณของผลผลิต กล่าวคือ ไม่ว่าจะผลิตปริมาณมาก ปริมาณน้อย หรือไม่ผลิตเลยก็จะเสียค่าใช้จ่ายในจำนวนที่คงที่ ตัวอย่างของต้นทุนคงที่ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนซื้อที่ดิน ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างอาคารสำนักงานโรงงาน ฯลฯ ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่ตายตัวไม่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณการผลิต

2. ต้นทุนผันแปร (Variable cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายหรือรายจ่ายในการผลิตที่เกิดจากการใช้ปัจจัยผันแปร หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่าต้นทุนผันแปรเป็นค่าใช้จ่าย หรือรายจ่ายที่ขึ้นอยู่กับปริมาณของผลผลิต กล่าวคือถ้าผลิตปริมาณมากก็จะเสียต้นทุนมาก ถ้าผลิตปริมาณน้อยก็จะเสียต้นทุน น้อย และจะไม่ต้องจ่ายเลยถ้าไม่มีการผลิต ตัวอย่างของต้นทุนผันแปร ได้แก่ ค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าแรงงาน ค่าวัตถุดิบ ค่าขนส่ง ค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้า และอื่น ๆ

นอกจากนี้ยังมี ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Economic cost) คือ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นเนื่องจากการผลิต ทั้งรายจ่ายที่เห็นชัดเจนว่ามีการจ่ายเงินจริง และรายจ่ายที่มองไม่เห็นชัดเจน หรือไม่ต้องจ่ายจริง (Implicit cost) ซึ่งรายจ่ายที่เห็นชัดเจนว่ามีการจ่ายจริงได้แก่ ค่าใช้จ่ายที่จ่ายออกไปเป็นตัวเงิน เช่น เงินเดือน ค่าจ้าง ค่าเช่า ดอกเบี้ย ค่าวัตถุดิบ ค่าขนส่ง และอื่น ๆ ส่วนรายจ่ายที่มองไม่เห็นชัดเจนว่ามีการจ่ายจริง เป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่จ่ายออกไปเป็นตัวเงิน แต่ผู้ผลิต หรือผู้ประกอบการจะต้องประเมินขึ้นมา และถือเป็นต้นทุนการผลิตส่วนหนึ่ง ได้แก่ ราคา หรือผลตอบแทนของปัจจัยการผลิตในส่วนที่ผู้ผลิตเป็นเจ้าของเอง และได้นำปัจจัยนั้นมาใช้ร่วมในการผลิต

ต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity cost) คือ มูลค่าของผลตอบแทนจากกิจกรรมที่สูญเสียโอกาสไปในการเลือกทำกิจกรรมอย่างหนึ่ง ต้นทุนค่าเสียโอกาสเป็นต้นทุนที่ถูกอ้างถึงในวิชาเศรษฐศาสตร์ เพราะมันบ่งบอกถึงการเลือกตัวเลือกที่เป็นที่ต้องการทั้งหมดแต่ไม่สามารถเลือก

พร้อมกันได้ และเป็นแนวคิดที่สำคัญในการที่จะใช้ทรัพยากรที่มีจำกัดให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ต้นทุนค่าเสียโอกาสไม่ได้หมายถึงมูลค่ารวม แต่หมายถึงเฉพาะมูลค่าที่ให้ผลตอบแทนดีที่สุดในบรรดาตัวเลือกอื่นที่เสียโอกาสไปเท่านั้น การคำนึงถึงต้นทุนค่าเสียโอกาสเป็นความแตกต่างที่สำคัญที่สุดของต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ และต้นทุนทางบัญชี ต้นทุนค่าเสียโอกาสนับว่าเป็นต้นทุนที่แท้จริงในการทำกิจกรรมใด ๆ ก็ตาม เพราะมันทำให้เห็นถึงโอกาสซึ่งเป็นต้นทุนที่ถูกซ่อนอยู่ และไม่สามารถมองเห็นหากคำนวณทางบัญชี (ลีเจง ถนอมวรกุล, 2549)

2.4.2 การวิเคราะห์ต้นทุน

2.4.2.1 ต้นทุนรวม (Total cost; TC) หมายถึงต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการผลิต ซึ่งจะประกอบด้วยต้นทุนคงที่ และต้นทุนแปรผัน

$$TC = TFC+TVC$$

เมื่อ TFC = ต้นทุนคงที่รวม
= ต้นทุนที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิต
TVC = ต้นทุนแปรผันรวม
= ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงตามจำนวนสินค้าที่ผลิต

2.4.2.2. ต้นทุนเฉลี่ย (Average cost; AC) หรือต้นทุนรวมเฉลี่ย (Average total cost; ATC) คือ อัตราส่วนระหว่างต้นทุนรวม และจำนวนผลิต

$$AC = (TC/Q) = (TFC/Q) + (TVC/Q) = AFC+AVC$$

เมื่อ AFC = ต้นทุนคงที่เฉลี่ย
AVC = ต้นทุนแปรผันเฉลี่ย (กันต์สินี กันทะวงศ์วาร, 2555)

2.4.2.3. ต้นทุนส่วนเพิ่ม (Marginal cost; MC) คือ ต้นทุนรวมที่เพิ่มขึ้น หรือลดลงเนื่องมาจากปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น หรือลดลงจากเดิม 1 หน่วย

$MC = (\Delta TC/\Delta Q) = (\Delta TVC/\Delta Q)$ = slope ของ TC และ TVC (กันต์สินี กันทะวงศ์วาร, 2555)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศิริภาวี ศรีเจริญ และคณะ (2544) ได้ศึกษาการเพาะเลี้ยงไข่น้ำสำหรับการลดต้นทุนค่าอาหารปลา โดยทำการทดลองเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ (อาหารสำเร็จรูป % - ไข่น้ำ %) 4 ระดับ คือ สูตรที่ 1 (100 - 0) สูตรที่ 2 (85 - 15) สูตรที่ 3 (70 - 30) และสูตรที่ 4 (55 - 45) เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าการเจริญเติบโต และผลผลิตเมื่อสิ้นสุดการทดลองปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป 100% ให้น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ความยาวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญจำเพาะสูงกว่าในปลานิลที่เลี้ยงโดยการลดอาหารเม็ดสำเร็จรูป และเสริมด้วยไข่น้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(P<0.05) ผลผลิตของน้ำหนักรวมของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป และลดอาหารสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ 15% ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สูงกว่าผลผลิตปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ 30 และ 45% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ส่วนอัตราการรอดตายไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับประสิทธิภาพการใช้อาหาร และลดต้นทุนการผลิต พบว่าสัปดาห์ที่ 8 ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป 100% จะกินอาหารมากกว่าปลานิลโดยลดอาหารสำเร็จรูป และเสริมด้วยไข่น้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่อัตราการแลกเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนต้นทุนค่าอาหารปลา พบว่าต้นทุนที่เลี้ยงด้วยอาหารปลา 100% สูงที่สุด และลดลงโดยอาหารสำเร็จรูป และเสริมด้วยไข่น้ำตามลำดับ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

จิตติมา หมั่นกิจ (2561) ได้ศึกษาผลของสูตรอาหารผสมไข่น้ำ และอัตราความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโตของปลากระแหที่เลี้ยงในกระชัง เพื่อหาสูตรอาหารพื้นบ้านผสมไข่น้ำ และอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลากระแหในกระชัง ซึ่งการทดลองมี 2 ปัจจัย คือ อาหารปลา 4 สูตร (อาหารเม็ดสำเร็จรูป อาหารพื้นบ้าน อาหารพื้นบ้านผสมไข่น้ำ 10% และอาหารพื้นบ้านผสมไข่น้ำ 20%) และอัตราความหนาแน่น 3 ระดับ (20, 30 และ 40 ตัว/ตารางเมตร) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า ทุกสูตรอาหาร และอัตราความหนาแน่นมีผลต่อการเลี้ยงปลากระแหในกระชังไม่แตกต่างทางสถิติในด้านน้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักเพิ่มขึ้นต่อตัวต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการรอดตาย และราคาอาหารที่ทำให้ปลามีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม ในขณะที่อาหารเม็ดสำเร็จรูปมีผลทำให้ปลามีอัตราการแลกเนื้อดีที่สุด และไม่แตกต่างกับสูตรอาหารผสมไข่น้ำ 20% (P>0.05) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากการเลี้ยงด้วยอาหารพื้นบ้านไม่ผสมไข่น้ำ และผสมไข่น้ำ 10% ตามลำดับ (P<0.05) ส่วนอัตราการแลกเนื้อของปลากระแหที่เลี้ยงในทุกอัตราความหนาแน่นไม่แตกต่างกัน และพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างสูตรอาหาร และอัตราความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโตของปลากระแห (P>0.05)

ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์ และ พรทิศา ทองสนิทกาญจน์ (2560) ได้ศึกษาการเลี้ยงลูกปลานิลด้วยไข่น้ำร่วมกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปปลาดุกในบ่อวงซีเมนต์เพื่อช่วยลดต้นทุนค่าอาหารปลา โดยทำการศึกษาการเจริญเติบโตของลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยไข่น้ำ ร่วมกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปในสัดส่วนที่แตกต่างกัน 5 ชุดการทดลอง คือ การเลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป ร่วมกับไข่น้ำอบแห้งในสัดส่วน 100:0 (ชุดควบคุม), 70:30, 50:50, 30:70 และ 0:100 เป็นระยะเวลา 75 วัน ผลการทดลองพบว่า ลูกปลานิลที่กินอาหารเม็ดสำเร็จรูปร้อยละ 100 (ชุดควบคุม) มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ส่วนอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ พบว่าลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปร้อยละ 100 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีที่สุด แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับไข่น้ำอบแห้งที่สัดส่วน 70:30 และ 50:50 อัตราการรอดตายของลูกปลานิลในแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) การเลี้ยงลูกปลานิลเพื่อช่วยลดต้นทุนค่าอาหารปลาโดยใช้ไข่น้ำอบแห้งที่คุ้มค่าที่สุด คือ การเลี้ยงโดยใช้

อาหารเม็ดสำเร็จรูปร่วมกับไข่น้ำอบแห้งในสัดส่วน 70:30 ซึ่งสามารถช่วยลดต้นทุนค่าอาหารปลาได้ 12.6% และมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ให้อาหารเม็ดร้อยละ 100

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลการเจริญเติบโตของการให้อาหารต่างชนิดกันของปลานิลในบ่อซีเมนต์ โดยมีรายละเอียดของวิธีการศึกษาดังต่อไปนี้

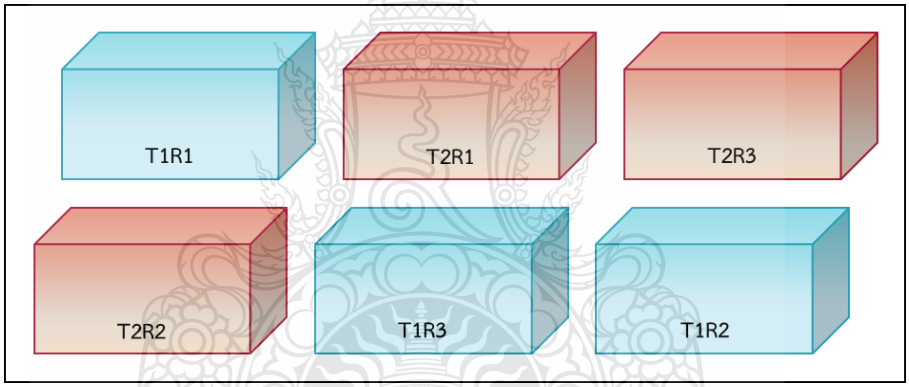
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) แบ่งเป็น 2 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ รวมทั้งหมด 6 หน่วยการทดลอง ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 อาหารเม็ดสำเร็จรูป

ชุดการทดลองที่ 2 ไข่น้ำ



ภาพที่ 5 แสดงแผนผังการวางตำแหน่งหน่วยทดลอง

หมายเหตุ : T1 = ชุดการทดลองที่ 1 อาหารเม็ดสำเร็จรูป และ T2 = ชุดการทดลองที่ 2 ไข่น้ำ
R1 = ซ้ำที่ 1, R2 = ซ้ำที่ 2 และ R3 = ซ้ำที่ 3

3.1.2 การเตรียมบ่อ และอุปกรณ์การทดลอง

3.1.2.1 ใช้บ่อซีเมนต์ที่มีขนาด กว้าง×ยาว×สูง เท่ากับ 1.2×1.6×0.80 เมตร จำนวน 6 บ่อ ที่อยู่ในอาคารพัฒนาพันธุ์ปลา สาขาประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยล้างทำความสะอาดแล้วพักบ่อไว้เป็นระยะเวลา 3 วัน จากนั้นเติมน้ำให้ได้ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร แล้วพักน้ำไว้เป็นระยะเวลา 7 วัน เพื่อให้คลอรีนสลายไป

3.1.2.2 ติดตั้งระบบให้อากาศลงในบ่อทดลอง โดยต่อสายออกซิเจนเข้ากับหัวทรายลงในบ่อ ๆ ละ 2 หัว ให้อากาศกระจายทั่วทั้งบ่อ

3.1.3 การเตรียมลูกพันธุ์ปลานิล

ก่อนเริ่มการทดลองทำการปรับสภาพสัตว์ทดลอง โดยการนำลูกพันธุ์ปลานิลแปลงเพศที่ได้จากฟาร์มเอกชน ขนาดลำตัวมีความยาวประมาณ 3-4 เซนติเมตร จำนวน 1,200 ตัว มาพักไว้ในบ่อซีเมนต์เป็นระยะเวลา 7 วัน จากนั้นแบ่งปลานิลลงในบ่อ ๆ ละ 200 ตัว (ใช้อัตราการปล่อย 200 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร) ปล่อยลูกพันธุ์ปลานิลตามหน่วยทดลองของแต่ละชุดการทดลอง รวมทั้งหมด 6 หน่วยการทดลอง โดยทำการสุ่มชั่งน้ำหนัก วัดความยาว จำนวน 10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อหาน้ำหนักและความยาวก่อนเริ่มทำการทดลอง

3.1.4 อาหาร และการให้อาหาร

ให้อาหารปลานิลตามชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลองที่ 1 ให้อาหารสำเร็จรูป และชุดการทดลองที่ 2 ให้ไข่น้ำ แบ่งเป็นวันละ 2 ครั้ง ในเวลา 8.00 น. และ 16.00 น. โดยการให้อาหารจะให้ปลานิลกินจนอิ่ม

3.1.5 ตรวจสอบคุณภาพน้ำ

ตรวจคุณภาพน้ำทุกสัปดาห์ ๆ ละ 1 ครั้ง ได้แก่ pH อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าแอมโมเนีย ไนไตร์ต แล้วบันทึกผล

3.1.6 ตรวจสอบการเจริญเติบโต และอัตราการเจริญเติบโต

นับจำนวนปลานิลที่เหลือทั้งหมดในแต่ละบ่อที่ทำการทดลอง สุ่มชั่งน้ำหนัก พร้อมทั้งวัดความยาวของปลานิลในแต่ละบ่อ จำนวน 10 เปอร์เซ็นต์ของปลานิลที่เหลืออยู่ ทุก ๆ 30 วัน โดยใช้ระยะเวลาทดลองทั้งหมด 60 วัน เริ่มตั้งแต่ 24 สิงหาคม 2563 ถึง 22 ตุลาคม 2563

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลเพื่อประเมินการเจริญเติบโต ทำการชั่งน้ำหนัก โดยใช้เครื่องชั่งดิจิตอล ที่มีทศนิยม 2 ตำแหน่ง วัดความยาวของปลานิลโดยใช้ไม้บรรทัด และนับจำนวนปลานิล โดยการสุ่มบ่อละ 10% ของจำนวนทั้งหมด ทุก 30 วัน เพื่อหาการเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโตของปลานิล ประเมินอัตราการรอดตาย และหาอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิล ในแต่ละชุดการทดลอง บันทึกน้ำหนักของอาหารที่ใช้เลี้ยงปลานิลตลอดระยะเวลาการเลี้ยง และตรวจคุณภาพน้ำ ได้แก่ pH โดยใช้เครื่องวัด pH meter ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และอุณหภูมิโดยใช้เครื่อง DO meter ตรวจสอบค่าแอมโมเนีย และไนไตร์ต ด้วยเครื่องสเปคโตโฟโตมิเตอร์ เปลี่ยนถ่ายน้ำทุก 15 วัน เก็บข้อมูลทุกสัปดาห์ ๆ ละ 1 ครั้ง

3.2.2 การคำนวณ และการวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาคำนวณข้อมูลต่าง ๆ ของการทดลองดังนี้

3.2.2.1 การเจริญเติบโต และอัตราการเจริญเติบโต

1. น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น
   = น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง – น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อเริ่มเลี้ยง

2. ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น
   = ความยาวเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง – ความยาวเฉลี่ยเมื่อเริ่มเลี้ยง

3. อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (Average daily gain, ADG)
   = น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว) / ระยะเวลาในการเลี้ยง (วัน)

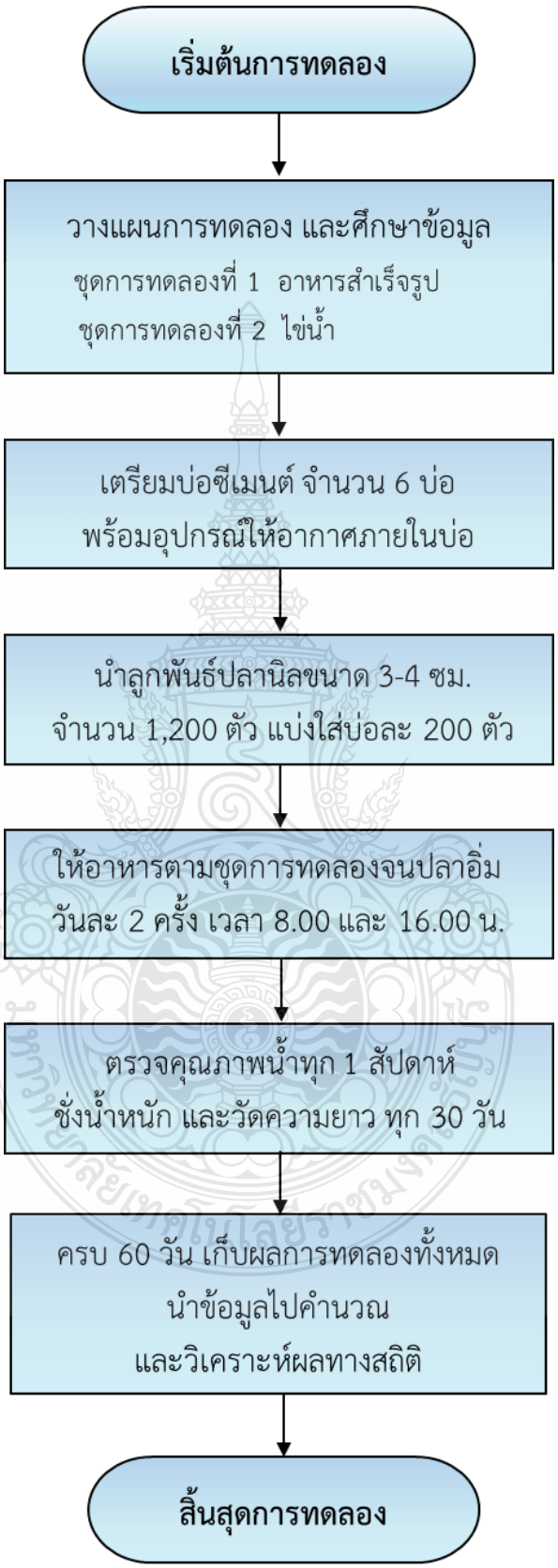
4. อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SGR)
   = [(lnน้ำหนักสุดท้าย – lnน้ำหนักเริ่มต้น) x 100] / ระยะเวลาในการเลี้ยง

3.2.2.2 อัตราการรอดตาย (%)
= (จำนวนปลานิลที่เหลือเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง ×100) / จำนวนปลานิลเมื่อเริ่มการทดลอง

3.2.2.3 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Food conversion ratio, FCR)
= น้ำหนักอาหารที่ปลานิลกิน / น้ำหนักปลานิลที่เพิ่มขึ้น

3.2.2.4 ต้นทุนอาหาร
= น้ำหนักอาหารที่ปลากินทั้งหมด (กิโลกรัม) × ราคาอาหารต่อกิโลกรัม

นำข้อมูลทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ T-test เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลตามวิธี T-test Independence Sample ระหว่างชุดการทดลอง และวิธี T-test Dependence Sample ในชุดการทดลองเดียวกัน ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 6 แสดง Flowchart การดำเนินการทดลอง

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 การเจริญเติบโต และอัตราการเจริญเติบโต

4.1.1 การเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนัก และความยาวเฉลี่ย

การเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารต่างชนิดกัน ในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป และไข่น้ำ มีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 1.23±0.01 กรัม และ 1.22±0.03 กรัม และมีความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น 4.42±0.11 เซนติเมตร และ 4.43±0.04 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) หลังจากเลี้ยงเป็นระยะเวลา 30 วัน และ 60 วัน พบว่า ปลานิลในทุกชุดการทดลอง มีน้ำหนัก และความยาวเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงน้ำหนัก และความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

พารามิเตอร์	ระยะเวลา	ชุดการทดลอง		P
		อาหารเม็ดสำเร็จรูป	ไข่น้ำ	
น้ำหนักเฉลี่ย	เริ่มต้น	1.23±0.01[a]	1.22±0.03[a]	0.879
(กรัม)	30 วัน	3.03±0.14[a]	1.57±0.11[b]	0.000
	60 วัน	6.54±0.87[a]	3.24±0.17[b]	0.003
ความยาวเฉลี่ย	เริ่มต้น	4.42±0.11[a]	4.43±0.04[a]	0.636
(เซนติเมตร)	30 วัน	5.39±0.13[a]	4.68±0.12[b]	0.002
	60 วัน	6.99±0.36[a]	5.75±0.01[b]	0.027

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

เมื่อนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบการเจริญเติบโตภายในชุดการทดลองเดียวกัน หลังจากเลี้ยงเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า ปลานิลในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป และปลานิลในชุดการทดลองเลี้ยงด้วยไข่น้ำ ภายในชุดการทดลองเดียวกัน น้ำหนักเฉลี่ยในระยะเริ่มต้น และน้ำหนักเฉลี่ย 30 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 2) และหลังจากเลี้ยงเป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่าน้ำหนักเฉลี่ย 30 วัน และน้ำหนักเฉลี่ย 60 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 3)

เมื่อเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยหลังจากเลี้ยงเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า ปลานิลในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป ความยาวเฉลี่ยในระยะเริ่มต้น และความยาวเฉลี่ย 30 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) และปลานิลในชุดการทดลองเลี้ยงด้วยไข่น้ำ มีความยาวเฉลี่ยในระยะเริ่มต้น และความยาวเฉลี่ย 30 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 2)

และหลังจากเลี้ยงเป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่าทั้ง 2 ชุดการทดลอง ความยาวเฉลี่ย 30 วัน และความยาวเฉลี่ย 60 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 แสดงน้ำหนัก และความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดเดียวกัน ระยะเวลา 30 วัน

พารามิเตอร์	ชุดการทดลอง	ระยะเวลา		P
		เริ่มต้น	30 วัน	
น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	อาหารเม็ดสำเร็จรูป	1.23±0.01[a]	3.03±0.14[b]	0.002
	ไข่น้ำ	1.22±0.03[a]	1.57±0.11[b]	0.019
ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	อาหารเม็ดสำเร็จรูป	4.42±0.11[a]	5.39±0.13[b]	0.005
	ไข่น้ำ	4.43±0.04[a]	4.68±0.12[a]	0.080

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 3 แสดงน้ำหนัก และความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดเดียวกัน ระยะเวลา 60 วัน

พารามิเตอร์	ชุดการทดลอง	ระยะเวลา		P
		30 วัน	60 วัน	
น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	อาหารเม็ดสำเร็จรูป	3.03±0.14[a]	6.54±0.87[b]	0.025
	ไข่น้ำ	1.57±0.11[a]	3.24±0.17[b]	0.007
ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	อาหารเม็ดสำเร็จรูป	5.39±0.13[a]	6.99±0.36[b]	0.030
	ไข่น้ำ	4.68±0.12[a]	5.75±0.01[b]	0.004

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

4.1.2 อัตราการเจริญเติบโต

จากการทดลองเลี้ยงปลานิลด้วยการให้อาหารต่างชนิดกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่า ปลานิลในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป และปลานิลในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยไข่น้ำ มีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลานิล มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงอัตราการเจริญเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

พารามิเตอร์	ระยะเวลา	ชุดการทดลอง		P
		อาหารเม็ดสำเร็จรูป	ไข่น้ำ	
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย	30 วัน	1.81±0.15[a]	0.34±0.08[b]	0.000
(กรัม)	60 วัน	5.31±0.85[a]	2.02±0.19[b]	0.003
ความยาวที่เพิ่มขึ้น	30 วัน	0.97±0.12[a]	0.25±0.13[b]	0.002
เฉลี่ย (เซนติเมตร)	60 วัน	2.57±0.37[a]	1.31±0.06[b]	0.026
อัตราการเจริญเติบโต	30 วัน	0.06±0.00[a]	0.01±0.00[b]	0.004
เฉลี่ยต่อวัน (กรัม/วัน)	60 วัน	0.09±0.01[a]	0.03±0.00[b]	0.005
อัตราการเจริญเติบโต	30 วัน	3.02±0.18[a]	0.82±0.16[b]	0.000
จำเพาะ (%/วัน)	60 วัน	2.78±0.21[a]	1.62±0.12[b]	0.001

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

4.2 อัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

4.2.1 อัตราการรอดตาย

จากการทดลองเลี้ยงปลานิลด้วยการให้อาหารต่างชนิดกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่า ปลานิลในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป และปลานิลในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยไข่น้ำ มีอัตราการรอดตาย มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงอัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

ระยะเวลา	อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)		P
	อาหารเม็ดสำเร็จรูป	ไข่น้ำ	
เริ่มต้น	100.00±0.00	100.00±0.00	-
30 วัน	91.67±2.02[a]	35.83±7.00[b]	0.000
60 วัน	77.33±11.88[a]	32.33±5.51[b]	0.004

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

เมื่อนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบอัตราการรอดตายภายในชุดการทดลองเดียวกัน หลังจาก เลี้ยงเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า ปลานิลในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป และปลานิลในชุดการทดลองเลี้ยงด้วยไข่น้ำ ภายในชุดการทดลองเดียวกัน อัตราการรอดตายในระยะเริ่มต้น และอัตราการรอดตาย 30 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 5) และ

หลังจากเลี้ยงเป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่าอัตราการรอดตาย 30 วัน และอัตราการรอดตาย 60 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงอัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดเดียวกัน ระยะเวลา 30 วัน

ระยะเวลา	อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	
	อาหารเม็ดสำเร็จรูป	ไข่น้ำ
เริ่มต้น	100.00±0.00[a]	100.00±0.00[a]
30 วัน	91.67±2.02[b]	35.83±7.00[b]
P	0.019	0.004

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 7 แสดงอัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารชนิดเดียวกัน ระยะเวลา 60 วัน

ระยะเวลา	อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	
	อาหารเม็ดสำเร็จรูป	ไข่น้ำ
30 วัน	91.67±2.02[a]	35.83±7.00[a]
60 วัน	77.33±11.88[a]	32.33±5.51[a]
P	0.142	0.056

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่ต่างกันตามแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

4.2.2 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

จากการทดลองเลี้ยงปลานิลด้วยการให้อาหารต่างชนิดกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่า ปลานิลในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป และปลานิลในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยไข่น้ำ มีอัตราการอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

ระยะเวลา	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ		P
	อาหารเม็ดสำเร็จรูป	ไข่น้ำ	
30 วัน	1.59±0.11[a]	24.59±561[b]	0.002
60 วัน	1.72±0.54[a]	8.25±0.91[b]	0.000

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

4.3 ต้นทุนอาหาร

จากการทดลองเลี้ยงปลานิลด้วยการให้อาหารต่างชนิดกัน พบว่า สิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 60 วัน ปลานิลในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป และไข่น้ำ มีต้นทุนค่าอาหาร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 แสดงต้นทุนอาหารของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันเป็นระยะเวลา 60 วัน

ชุดการทดลอง	**ราคาต้นทุนอาหาร (บาท)**
อาหารเม็ดสำเร็จรูป	47.25±2.19[a]
ไข่น้ำ	53.33±7.49[a]
P	0.248

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ไม่ต่างกันตามแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

4.4 คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารที่ต่างกันเป็นเวลา 60 วัน พบว่า แอมโมเนียมีค่าระหว่าง 0.014 ถึง 0.507 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนไตร์ตอยู่ระหว่าง 0.003 ถึง 0.893 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ระหว่าง 3.54 ถึง 8.38 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าอุณหภูมิของน้ำอยู่ระหว่าง 25.0 ถึง 28.8 องศาเซลเซียส และ ค่า pH อยู่ระหว่าง 7.21 ถึง 8.50

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการเจริญเติบโตของปลานิลจากการให้อาหารต่างชนิดกันในบ่อซีเมนต์ คือ อาหารเม็ดสำเร็จรูป และไข่น้ำ เป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่า การเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป มีการเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อที่สูงกว่าการเลี้ยงด้วยไข่น้ำ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) และต้นทุนค่าอาหาร พบว่า การเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารสำเร็จรูป และไข่น้ำมีต้นทุนค่าอาหาร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งจากการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า การเลี้ยงปลานิลด้วยไข่น้ำเพียงอย่างเดียวนั้น สามารถทำให้ปลานิลเจริญเติบโตได้ แต่ไม่ได้ผลการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด ซึ่งไข่น้ำยังมีสารอาหารที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการสารอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตของปลานิล และการให้อาหารด้วยไข่น้ำเพียงอย่างเดียวไม่สามารถช่วยลดต้นทุนทางด้านอาหารได้

ด้านคุณภาพน้ำ พบว่าแอมโมเนียมีค่าระหว่าง 0.014 ถึง 0.507 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนไตรตอยู่ระหว่าง 0.003 ถึง 0.893 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ระหว่าง 3.54 ถึง 8.38 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าอุณหภูมิของน้ำอยู่ระหว่าง 25.0 ถึง 28.8 องศาเซลเซียส และ ค่า pH อยู่ระหว่าง 7.21 ถึง 8.50 ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของคุณภาพน้ำที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงปลานิล

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 การเจริญเติบโต และอัตราการเจริญเติบโต

จากการทดลอง การเลี้ยงปลานิลด้วยการให้อาหารต่างชนิดกันในบ่อซีเมนต์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่า ปลานิลในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป และปลานิลในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยไข่น้ำ มีการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนัก และความยาวเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยพบว่าสารอาหารที่ปลานิลต้องการใช้ในการเจริญเติบโตประกอบด้วย โปรตีน 25-45% ไขมัน 5-12% คาร์โบไฮเดรต 20-50% และใยอาหาร ≤6% (พิเชต พลายเพชร, 2559) ซึ่งไข่น้ำที่นำมาใช้เป็นอาหารปลาโดยตรง อาจไม่เหมาะสมต่อการใช้เป็นอาหารหลักเพียงชนิดเดียวของปลานิล สอดคล้องกับการทดลองของ ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์ และ พรทิศา ทองสนิทกาญจน์ (2560) ที่เลี้ยงลูกปลานิลด้วยไข่น้ำอบแห้ง ร่วมกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปปลาดุก เป็นระยะเวลา 75 วัน พบว่า ลูกปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป ร่วมกับไข่น้ำอบแห้งในสัดส่วน 100:0 มีน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่อย่างไรก็ตาม ศิริภาวี ศรีเจริญ และ คณะ (2544) ได้ทำการศึกษาการเพาะเลี้ยงไข่น้ำ สำหรับการลดต้นทุนค่าอาหารปลาโดยได้ทดลองเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปเสริมด้วยไข่น้ำ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

เมื่อพิจารณาอัตราการเจริญเติบโตของปลานิลที่แสดงโดยน้ำหนักรวมเป็นสำคัญ พบว่า ปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป 100% จะให้น้ำหนักรวม ไม่แตกต่างจากน้ำหนักรวมของปลานิที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปเสริมไข่น้ำ 15% แต่จะสูงกว่าผลผลิตปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปเสริมไข่น้ำ 30 และ 45% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

5.2.2 อัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

อัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันในบ่อซีเมนต์ พบว่า การให้อาหารด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป มีอัตราการรอดตายที่สูงกว่าการให้อาหารด้วยไข่น้ำ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งไม่สอดคล้องกับการทดลองของ ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์ และ พรทิศา ทองสนิทกาญจน์ (2560) ที่ผลการทดลองมีอัตราการรอดตายของลูกปลานิลในแต่ละชุดการทดลองไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และจิตติมา หมั่นกิจ (2561) ได้ศึกษาผลของสูตรอาหารผสมไข่น้ำ และอัตราความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโตของปลากระแหที่เลี้ยงในกระชัง โดยใช้อาหารปลา 4 สูตร คือ อาหารเม็ดสำเร็จรูป อาหารพื้นบ้าน อาหารพื้นบ้านผสมไข่น้ำ 10% และอาหารพื้นบ้านผสมไข่น้ำ 20% เมื่อสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าอัตราการรอดตายของปลากระแหทั้ง 4 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันในบ่อซีเมนต์ พบว่า การให้อาหารด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) สูงกว่าการให้อาหารด้วยไข่น้ำ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) อาจมีสาเหตุมาจากอาหารเม็ดสำเร็จรูปที่นำมาใช้ในการทดลอง มีส่วนประกอบของกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของปลานิล มีวิตามิน แร่ธาตุ มีสารอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ แป้ง และ ไขมัน ในอัตราส่วนที่เหมาะสมกว่า จึงทำให้ปลานิลมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อได้ดีกว่าการให้อาหารด้วยไข่น้ำเพียงอย่างเดียว ในการทดลองของ จิตติมา หมั่นกิจ (2561) ได้รายงานว่า อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลากระแหในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป และอาหารพื้นบ้านผสมไข่น้ำ 20% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารพื้นบ้าน และ อาหารพื้นบ้านผสมไข่น้ำ 10% ในการทดลองของ ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์ และ พรทิศา ทองสนิทกาญจน์ (2560) ได้รายงานว่าปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป 100% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) สูงที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูปกับไข่น้ำอบแห้งที่ 70:30 และ 50:50 และ ศิริภาวี ศรีเจริญ และ คณะ (2544) พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลอง อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ทั้ง 4 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

5.2.3 ต้นทุนอาหาร

จากการทดลองการเลี้ยงปลานิลด้วยการให้อาหารต่างชนิดกันในบ่อซีเมนต์ เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนค่าอาหาร พบว่าการเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป และไข่น้ำ ซึ่งมีต้นทุนที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ถ้าหากสามารถเพาะเลี้ยงไข่น้ำได้เอง และมีผลผลิตไข่น้ำใช้ตลอดทั้งปีจะสามารถลดต้นทุนในการซื้อไข่น้ำได้

5.2.4 คุณภาพน้ำ

จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำพบค่าไนไตร์ตมีปริมาณสูงถึง 0.893 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งกรมประมง (ม.ป.ป.ค.) ระบุไว้ว่าไม่ควรเกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจมีสาเหตุมาจากการขับถ่าย และการเน่าสลายของเศษอาหารที่เหลือ เกิดการตกค้างจึงทำให้ค่าไนไตร์ตสูงขึ้น หลังจากการเปลี่ยนถ่ายน้ำภายในบ่อเลี้ยงปลานิล ส่งผลให้ค่าไนไตร์ตลดต่ำลงมามีปริมาณ 0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าคุณภาพน้ำในพารามิเตอร์อื่น ๆ ได้แก่ อุณหภูมิ pH ค่าแอมโมเนีย และค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของคุณภาพน้ำที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงปลานิล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 จากการทดลองเป็นการเปรียบเทียบผลการเจริญเติบโตของปลานิลจากการให้อาหารเพียง 2 ชนิดเท่านั้น หากมีหน่วยงาน หรือผู้ที่สนใจต้องการจะศึกษาเพิ่มเติม ควรมีการเพิ่มชนิดของอาหาร หรือวางแผนการให้อาหารเป็นอัตราส่วนระหว่างอาหารสำเร็จรูป และไข่น้ำจะช่วยให้ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของปลานิลมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างอาหารสำเร็จรูป และไข่น้ำจะช่วยในวางแผนเพื่อลดต้นทุนค่าอาหารของปลานิลได้

5.3.2 ไข่น้ำเป็นพืชที่พบได้ตามแหล่งน้ำสามารถแพร่ และขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว มนุษย์นำมารับประทานได้ และสามารถใช้เสริมเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำได้ นอกเหนือจากการนำมาศึกษาทดลองแล้ว ในทางธุรกิจหากเกษตรกร หรือผู้สนใจสามารถเพาะเลี้ยงไข่น้ำได้เองจะช่วยให้มีผลผลิตไว้ใช้และจำหน่ายได้ตลอดทั้งปี

5.3.3 ผลการวิจัยครั้งนี้ สาขาประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สามารถนำข้อมูลการกินอาหารของปลานิลไปใช้ในการประเมิน และวางแผนการใช้อาหารของปลานิลได้ในอนาคต และผลผลิตของปลานิลที่ได้จากการทดลอง สามารถนำไปใช้ในห้องปฏิบัติการอื่น ๆ ของสาขาประมง เพื่อลดต้นทุนในการซื้อปลานิลให้กับสาขาประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีได้

บรรณานุกรม

กรมประมง. ม.ป.ป.ก **ชีววิทยาปลานิล**. แหล่งที่มา : https://www.fisheries.go.th/sf-mukdahan/web2//images/planine/chwa.pdf, 20 มีนาคม 2563.

กรมประมง. ม.ป.ป.ข **ปลานิล**. แหล่งที่มา : https://www.fisheries.go.th/if-phayao/cultivate/c_nile.htm, 20 มีนาคม 2563.

กรมประมง. ม.ป.ป.ค **คุณภาพน้ำที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงปลานิล.** แหล่งที่มา : https://www.fisheries.go.th/ifubon_amnat/web2/images/downloads/21081.pdf 29 มีนาคม 2563.

กรมประมง. 2562. **ปลานิล.** แหล่งที่มา : https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20191125144831_1_file.pdf, 27 มีนาคม 2563.

กันต์สินี กันทะวงศ์วาร. 2555. **ต้นทุนการผลิต**. คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา: http://www.econ.cmu.ac.th/teacher/kansinee/751101/ppt7-13/Micro.9.pdf, 5 กรกฎาคม 2563.

เกวลิน หนูฤทธิ์. 2564. **สถานการณ์การผลิต ตลาดและการค้าปลานิลโลก ปี 2563**. แหล่งที่มา: https://www4.fisheries.go.th/local/index.php/main/view_activities/1386/100104, 16 มีนาคม 2564.

จิตติมา หมั่นกิจ. 2561. ผลของสูตรอาหารผสมไข่น้ำ และอัตราความหนาแน่นต่อการเจริญเติบโตของปลากระแหที่เลี้ยงในกระชัง. **Veridian E-Journal Science and Technology Silpakorn University**. 5, 1 (มกราคม-กุมภาพันธ์): 1-13.

ชนกันต์ จิตมนัส. 2548. **โรคปลานิล.** แหล่งที่มา: https://www.fisheries.go.th/sf-satun/images/download/niledisease.pdf, 15 ธันวาคม 2563.

ชลี ไพบูลย์กิจกุล. 2555. **การวัดคุณค่าการให้อาหาร**. แหล่งที่มา: http://www.chanthaburi.buu.ac.th/~chalee/subject/aqua_nutrition/aan107_performance_measures.pdf, 8 ธันวาคม 2563.

ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์ และ พรทิศา ทองสนิทกาญจน์. 2560. **การเลี้ยงลูกปลานิลด้วยไข่น้ำร่วมกับอาหารเม็ดสำเร็จรูปปลาดุกในบ่อวงซีเมนต์เพื่อช่วยลดต้นทุนค่าอาหารปลา.** (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 2560)

ตุลฮาบ หวังสุข. 2555. **ผำ.** แหล่งที่มา: http://www.nicaonline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=496:2012-02-21-07-52-34&catid=41:2012-02-20-03-00-02&Itemid=123, 22 มีนาคม 2563.

ธนาภรณ์ จิตตปาลพงศ์. 2557. **การสร้างสูตรอาหารสัตว์น้ำและสูตรอาหารสัตว์น้ำเศรษฐกิจ.** กรมประมง. 55 หน้า.

ฝ่ายบริการวิชาการสัตว์น้ำเบทาโกร. 2557**. คู่มือการเลี้ยงปลานิลและปลานิลแดง.** แหล่งที่มา http://betagrofeed.com/community/wp-content/uploads/2014/12.pdf, 27 มีนาคม 2563.

พิชญาดา เจริญจิต. 2563. **รู้จักกันไหมไข่ผำพืชขนาดเล็กสีเขียวสุดยอดโปรตีน.** แหล่งที่มา https://www.sentangsedtee.com/farming-trendy/article_106064, 15 ธันวาคม 2563.

พิเชต พลายเพชร. 2559. การจัดการทางโภชนาการสาหรับการเลี้ยงปลานิล. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** 24(1) : 12-39.

ลีเจง ถนอมวรกุล. 2549. **ต้นทุนการผลิต.** มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์. แหล่งที่มา http://www.eduzones.com/knowledge-2-10-29471.html, 5 กรกฎาคม 2563.

เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2543. **โภชนศาสตร์สัตว์น้ำและการให้อาหารสัตว์น้ำ.** พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุทิน สมบูรณ์. 2560. การเพาะเลี้ยงและการใช้ประโยชน์จากไข่น้ำ (ไข่ผำ). **ข่าวสารเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.** 60(2) : 61-74

สุทธิพงษ์ พงษ์วร. 2545. **พืชที่เล็กที่สุดในโลก.** แหล่งที่มา: http://biology.ipst.ac.th/?p=692, 23 มีนาคม 2563.

ศิริภาวี ศรีเจริญ, นำชัย เจริญเทศประสิทธิ์, วิรัช จิ่วแหยม, พีระพงษ์ แพงไพรี และ รัศมี ชูชีพ. 2544. การเพาะเลี้ยงไข่น้ำ (Wolffia arrhiza) สำหรับการลดต้นทุนค่าอาหารปลา. **วาสารวิจัย มข.** 6(2) : 6-15

Linnaeus, 1758. **Nile tilapia**. Link. https://www.fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?ID=2&AT=Nile+Tilapia, 23 December 2020.

Lovshin, Leonard L. 1999. **Nile tilapia**. Link. https://www.fishbase.se/Collaborators/CollaboratorSummary.php?ID=479, 1 December 2020.

Matillano, Joie D. 2014. **Nile tilapia**. Link. https://www.fishbase.se/photos/PicturesSummary.php?StartRow=1&ID=2&what=species&TotRec=21, 1 December 2020.

ภาคผนวก ก
ตารางแสดงผลการทดลอง และการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางผนวกที่ ก-1 แสดงน้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำ	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)		
		เริ่มต้น	30 วัน	60 วัน
อาหารสำเร็จรูป	1	1.21	3.18	5.56
	2	1.23	2.91	6.87
	3	1.24	3.01	7.20
	ค่าเฉลี่ย±SD	1.23±0.01	3.03±0.14	6.54±0.87
ไข่น้ำ	1	1.26	1.70	3.14
	2	1.20	1.50	3.44
	3	1.21	1.50	3.14
	ค่าเฉลี่ย±SD	1.22±0.03	1.57±0.11	3.24±0.17

ตารางผนวกที่ ก-2 แสดงความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำ	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)		
		เริ่มต้น	30 วัน	60 วัน
อาหารสำเร็จรูป	1	4.43	5.54	6.57
	2	4.41	5.30	7.19
	3	4.41	5.32	7.20
	ค่าเฉลี่ย±SD	4.42±0.11	5.39±0.13	6.99±0.36
ไข่น้ำ	1	4.41	4.81	5.76
	2	4.40	4.57	5.75
	3	4.48	4.66	5.73
	ค่าเฉลี่ย±SD	4.43±0.04	4.68±0.12	5.75±0.01

ตารางผนวกที่ ก-3 แสดงน้ำหนัก และความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำ	น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (กรัม)		ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (เซนติเมตร)	
		30 วัน	60 วัน	30 วัน	60 วัน
อาหารสำเร็จรูป	1	1.97	4.35	1.11	2.14
	2	1.68	5.64	0.89	2.78
	3	1.77	5.96	0.91	2.79
	ค่าเฉลี่ย±SD	1.81±0.15	5.31±0.85	0.97±0.12	2.57±0.37
ไข่น้ำ	1	0.44	1.88	0.40	1.35
	2	0.30	2.24	0.17	1.35
	3	0.29	1.93	0.18	1.25
	ค่าเฉลี่ย±SD	0.34±0.15	0.34±0.08	0.25±0.13	1.32±0.58

ตารางผนวกที่ ก-4 แสดงน้ำหนัก และความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำ	น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (กรัม)		ความยาวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน (เซนติเมตร)	
		30 วัน	60 วัน	30 วัน	60 วัน
อาหารสำเร็จรูป	1	0.07	0.07	0.04	0.04
	2	0.06	0.09	0.03	0.05
	3	0.06	0.10	0.03	0.05
	ค่าเฉลี่ย±SD	0.06±0.00	0.09±0.01	0.03±0.00	0.05±0.00
ไข่น้ำ	1	0.01	0.03	0.01	0.02
	2	0.01	0.04	0.01	0.02
	3	0.01	0.03	0.01	0.02
	ค่าเฉลี่ย±SD	0.01±0.00	0.03±0.00	0.01±0.00	0.02±0.00

ตารางผนวกที่ ก-5 แสดงอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำ	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR)	
		30 วัน	60 วัน
อาหารสำเร็จรูป	1	3.22	2.54
	2	2.87	2.87
	3	2.96	2.93
	ค่าเฉลี่ย±SD	3.02±0.18	2.78±0.21
ไข่น้ำ	1	1.00	1.52
	2	0.74	1.76
	3	0.72	1.59
	ค่าเฉลี่ย±SD	0.82±0.16	1.62±0.12

ตารางผนวกที่ ก-6 แสดงอัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำ	อัตราการรอดตาย (%)		
		เริ่มต้น	30 วัน	60 วัน
อาหารสำเร็จรูป	1	100	92.00	69.50
	2	100	89.50	71.50
	3	100	93.50	91.00
	ค่าเฉลี่ย±SD	100.00±0.00	91.67±2.02	77.33±11.88
ไข่น้ำ	1	100	35.50	32.00
	2	100	29.00	27.00
	3	100	43.00	38.00
	ค่าเฉลี่ย±SD	100.00±0.00	35.83±7.00	32.33±5.51

ตารางผนวกที่ ก-7 แสดงปริมาณการกินอาหาร และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำ	น้ำหนักอาหาร (กิโลกรัม)	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)
อาหารสำเร็จรูป	1	1.40	2.32
	2	1.28	1.59
	3	1.37	1.26
	ค่าเฉลี่ย±SD	1.35±0.06	1.72±0.54
ไข่น้ำ	1	1.11	9.22
	2	0.90	7.41
	3	1.19	8.14
	ค่าเฉลี่ย±SD	1.07±0.15	8.26±0.91

ตารางผนวกที่ ก-8 แสดงต้นทุนค่าอาหารของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันระยะเวลา 60 วัน

ชุดการทดลอง	ซ้ำ	ราคาอาหาร (บาท)
อาหารสำเร็จรูป	1	49.00
	2	44.80
	3	47.95
	ค่าเฉลี่ย±SD	47.25±2.19
ไข่น้ำ	1	55.50
	2	45.00
	3	59.50
	ค่าเฉลี่ย±SD	53.33±7.49

ตารางผนวกที่ ก-9 แสดง Group Statistics น้ำหนักเฉลี่ย และความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

	T	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Weight เริ่มต้น	1	3	1.2267	0.01528	0.00882
	2	3	1.2233	0.03215	0.01856
Weight 30 day	1	3	3.0333	0.13650	0.07881
	2	3	1.5667	0.11547	0.06667
Weight 60 day	1	3	6.5433	0.86741	0.50081
	2	3	3.2400	0.17321	0.10000
Length เริ่มต้น	1	3	4.4167	0.01155	0.00667
	2	3	4.4300	0.04359	0.02517
Length 30 day	1	3	5.3867	0.13317	0.07688
	2	3	4.6800	0.12124	0.07000
Length 60 day	1	3	6.9867	0.36088	0.20835
	2	3	5.7467	0.01528	0.00882

ตารางผนวกที่ ก-10 แสดง Independent Samples Test น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Means Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Weight เริ่มต้น	Equal variances Assumed	2.880	0.165	0.162	4	0.879	0.00333	0.02055	-0.05372	0.06038
	Equal variances not Assumed			0.162	2.859	0.882	0.00333	0.02055	-0.06392	0.07058
Weight 30 day	Equal variances Assumed	0.041	0.849	14.208	4	0.000	1.46667	0.10323	1.18007	1.75327
	Equal variances not Assumed			14.208	3.893	0.000	1.46667	0.10323	1.17693	1.75640
Weight 60 day	Equal variances Assumed	7.362	0.053	6.468	4	0.003	3.30333	0.51070	1.88541	4.72125
	Equal variances not Assumed			6.468	2.159	0.011	3.30333	0.51070	1.25419	5.35248

ตารางผนวกที่ ก-11 แสดง Independent Samples Test ความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Means Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Length เริ่มต้น	Equal variances Assumed	7.224	0.055	-0.512	4	0.636	-0.01333	0.02603	-0.08562	0.05895
	Equal variances not Assumed			-0.512	2.279	0.654	-0.01333	0.02603	-0.11317	0.08650
Length 30 day	Equal variances Assumed	0.132	0.735	6.796	4	0.002	0.70667	0.10398	0.41798	0.99535
	Equal variances not Assumed			6.796	3.965	0.003	0.70667	0.10398	0.41698	0.99635
Length 60 day	Equal variances Assumed	14.671	0.019	5.946	4	0.004	1.24000	0.20854	0.66100	1.81900
	Equal variances not Assumed			5.946	2.007	0.027	1.24000	0.20854	0.34579	2.13421

ตารางผนวกที่ ก-12 แสดง Group Statistics น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น และความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

	T	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Weight up 30 day	1	3	1.8067	0.14844	0.08570
	2	3	0.3433	0.08386	0.04842
Weight up 60 day	1	3	5.3167	0.85231	0.49208
	2	3	2.0167	0.19502	0.11260
Length up 30 day	1	3	0.9700	0.12166	0.07024
	2	3	0.2500	0.13000	0.07506
Length up 60 day	1	3	2.5700	0.37242	0.21502
	2	3	1.3167	0.05774	0.03333

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ตารางผนวกที่ ก-13 แสดง Independent Samples Test น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Means Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Weight up 30 day	Equal variances Assumed	1.173	0.340	14.866	4	0.000	1.46333	0.09843	1.19004	1.73662
	Equal variances not Assumed			14.866	3.159	0.000	1.46333	0.09843	1.15880	1.76787
Weight up 60 day	Equal variances Assumed	6.806	0.059	6.537	4	0.003	3.30000	0.50480	1.89845	4.70155
	Equal variances not Assumed			6.537	2.209	0.017	3.30000	0.50480	1.31343	5.28657

ตารางผนวกที่ ก-14 แสดง Independent Samples Test ความยาวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นของการเลี้ยงปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Means Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Length up 30 day	Equal variances Assumed	0.037	0.857	7.004	4	0.002	0.72000	0.10279	0.43460	1.00540
	Equal variances not Assumed			7.004	3.983	0.002	0.72000	0.10279	0.42410	1.00590
Length up 60 day	Equal variances Assumed	11.138	0.029	5.760	4	0.005	1.25333	0.21759	0.64921	1.85745
	Equal variances not Assumed			5.760	2.096	0.026	1.25333	0.21759	0.35707	2.14959

ตารางผนวกที่ ก-15 แสดง Group Statistics น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

	T	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
WUp/D 30 day	1	3	0.0633	0.00577	0.00333
	2	3	0.0100	0.00000	0.00000
WUp/D 60 day	1	3	0.0867	0.01528	0.00882
	2	3	0.0333	0.00577	0.00333
SGR 30 day	1	3	3.0167	0.18175	0.10493
	2	3	0.8200	0.15620	0.09018
SGR 60 day	1	3	2.7800	0.21000	0.12124
	2	3	1.6233	0.12342	0.07126

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ตารางผนวกที่ ก-16 แสดง Independent Samples Test น้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Means Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
WUp/D 30 day	Equal variances Assumed	16.000	0.016	16.000	4	0.000	0.05333	0.00333	0.04408	0.06259
	Equal variances not Assumed			16.00	2.000	0.004	0.05333	0.00333	0.03899	0.06768
WUp/D 60 day	Equal variances Assumed	2.571	0.184	5.657	4	0.005	0.05333	0.00943	0.02716	0.07951
	Equal variances not Assumed			5.657	2.560	0.017	0.05333	0.00943	0.02019	0.08648

ตารางผนวกที่ ก-17 แสดง Independent Samples Test อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Means Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
SGR 30 day	Equal variances Assumed	0.088	0.782	15.876	4	0.000	2.19667	0.13836	1.81251	2.58083
	Equal variances not Assumed			15.876	3.912	0.000	2.19667	0.13836	1.80906	2.58427
SGR 60 day	Equal variances Assumed	1.679	0.265	8.225	4	0.001	1.15667	0.14063	0.76621	1.54713
	Equal variances not Assumed			8.225	3.234	0.003	1.15667	0.14063	0.72691	1.58642

ตารางผนวกที่ ก-18 แสดง Group Statistics อัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

	T	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
SR เริ่มต้น	1	3	100.0000	0.00000[a]	0.00000
	2	3	100.0000	0.00000[a]	0.00000
SR 30 day	1	3	91.6667	2.02073	1.16667
	2	3	53.8333	7.00595	4.04489
SR 60 day	1	3	77.3333	11.87785	6.85768
	2	3	32.3333	5.50757	3.17980

หมายเหตุ a คือไม่สามารถคำนวณได้เนื่องจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 0 ทั้งสองกลุ่ม

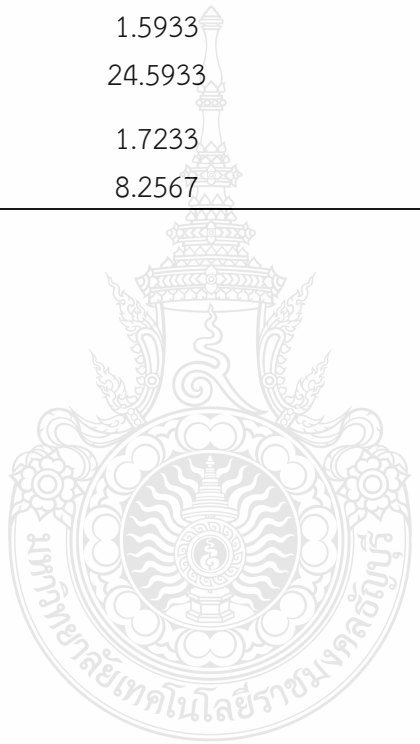
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ตารางผนวกที่ ก-19 แสดง Independent Samples Test อัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Means Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
SR 30 day	Equal variances Assumed	2.110	0.220	13.263	4	0.000	55.83333	4.20978	44.14512	67.52155
	Equal variances not Assumed			13.263	2.330	0.003	55.83333	4.20978	39.97202	71.69465
SR 60 day	Equal variances Assumed	3.348	0.141	5.953	4	0.004	45.00000	7.55903	24.01278	65.98722
	Equal variances not Assumed			5.953	2.822	0.011	45.00000	7.55903	20.06227	69.93773

ตารางผนวกที่ ก-20 แสดง Group Statistics อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

	T	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FCR 30 day	1	3	1.5933	0.11015	0.06360
	2	3	24.5933	5.61338	3.24089
FCR 60 day	1	3	1.7233	0.54243	0.31317
	2	3	8.2567	0.91062	0.52575



ตารางผนวกที่ ก-21 แสดง Independent Samples Test อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Means Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
FCR 30 day	Equal variances Assumed	5.767	0.074	-7.095	4	0.002	-23.00000	3.24151	-31.99988	-14.00012
	Equal variances not Assumed			-7.095	2.002	0.019	-23.00000	3.24151	-36.93681	-9.06319
FCR 60 day	Equal variances Assumed	0.670	0.459	-10.676	4	0.000	-6.53333	0.61195	-8.23239	-4.83427
	Equal variances not Assumed			-10.676	3.261	0.001	-6.53333	0.61195	-8.39569	-4.67098

ตารางผนวกที่ ก-22 แสดง Independent Samples Test ปริมาณอาหารเฉลี่ย และราคาค่าอาหารเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Means Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ปริมาณอาหาร	Equal variances Assumed	2.739	0.173	3.024	4	0.039	0.28333	0.09369	0.02321	0.54346
	Equal variances not Assumed			3.024	2.675	0.066	0.28333	0.09369	-0.03641	0.60308
ราคาอาหาร	Equal variances Assumed	4.369	0.105	-1.351	4	0.248	-6.08333	4.50410	-18.58873	6.42206
	Equal variances not Assumed			-1.351	2.338	0.293	-6.08333	4.50410	-23.00924	10.84258

ตารางผนวกที่ ก-23 แสดง Paired Samples Test น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป

		Paired Samples Test					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of The Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Weight เริ่มต้น – Weight 30 วัน	-1.80667	0.14844	0.08570	-2.17540	-1.43793	-21.081	2	0.002
Pair 2	Weight 30 วัน – Weight 60 วัน	-3.51000	0.98534	0.56889	-5.95773	-1.06227	-6.170	2	0.025

ตารางผนวกที่ ก-24 แสดง Paired Samples Test น้ำหนักเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยไข่น้ำ

		Paired Samples Test					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of The Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Weight เริ่มต้น – Weight 30 วัน	-0.34333	0.08386	0.04842	-0.55167	-0.13500	-7.091	2	0.019
Pair 2	Weight 30 วัน – Weight 60 วัน	-1.67333	0.25166	0.14530	-2.29849	-1.04817	-11.517	2	0.007

ตารางผนวกที่ ก-25 แสดง Paired Samples Test ความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเม็ดสำเร็จรูป

		Paired Samples Test					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of The Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Length เริ่มต้น – Length 30 วัน	-0.97000	0.12166	0.07024	-1.27221	-0.66779	-13.801	2	0.005
Pair 2	Length 30 วัน – Length 60 วัน	-1.60000	0.49366	0.28501	-0.66779	-0.37368	-5.614	2	0.030

ตารางผนวกที่ ก-26 แสดง Paired Samples Test ความยาวเฉลี่ยของปลานิลที่เลี้ยงด้วยไข่น้ำ

		Paired Samples Test					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of The Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Length เริ่มต้น – Length 30 วัน	-0.25000	0.13000	0.07506	-0.57294	0.07294	-3.331	2	0.080
Pair 2	Length 30 วัน – Length 60 วัน	-1.06667	0.11504	0.06642	-1.35243	-0.78090	-16.060	2	0.004

ตารางผนวกที่ ก-27 แสดง Paired Samples Test อัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป

		Paired Samples Test					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of The Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	SR เริ่มต้น – SR 30 วัน	8.33333	2.02073	1.16667	3.31357	13.35309	7.143	2	0.19
Pair 2	SR 30 วัน – SR 60 วัน	14.33333	10.49206	6.05759	-11.73039	40.39706	2.366	2	0.142

ตารางผนวกที่ ก-28 แสดง Paired Samples Test อัตราการรอดตายของปลานิลที่เลี้ยงด้วยไข่น้ำ

		Paired Samples Test					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of The Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	SR เริ่มต้น – SR 30 วัน	64.16667	7.00595	4.04489	46.76292	81.57041	15.864	2	0.004
Pair 2	SR 30 วัน – SR 60 วัน	3.50000	1.50000	0.86603	-0.22621	7.22621	4.041	2	0.056

ภาคผนวก ข
แสดงรูปภาพประกอบการวิจัย

ภาพผนวกที่ ข-1 แสดงบ่อซีเมนต์สำหรับเลี้ยงปลานิล

ภาพผนวกที่ ข-2 แสดงการวัดขนาดความยาวของปลานิล

ภาพผนวกที่ ข-3 แสดงการชั่งน้ำหนักของปลานิล

ภาพผนวกที่ ข-4 แสดงอาหารสำเร็จรูปสำหรับชุดการทดลองที่ 1

ภาพผนวกที่ ข-5 แสดงไข่น้ำอาหารสำหรับชุดการทดลองที่ 2

ภาพผนวกที่ ข-6 แสดงการตรวจวัดค่าแอมโมเนีย และไนไตรต์

ภาพผนวกที่ ข-7 แสดงการตรวจวัดค่า pH ของน้ำที่ใช้ในการทดลอง

ภาพผนวกที่ ข-8 แสดงการตรวจวัดค่า DO และอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการทดลอง

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นางสาวกัณฐิกา อ่วมพันธ์
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss. Kantika Uamphan
ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิชาการศึกษา (ห้องปฏิบัติการ)
หน่วยงาน คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อ/ชื่อปริญญา	สาขาวิชา	สถานที่จบการศึกษา
2556	ปริญญาตรี	วท.บ.	ประมง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ประสบการณ์การทำงาน

- พ.ศ.2557-ปัจจุบัน นักวิชาการศึกษา (ห้องปฏิบัติการ) สาขาประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผลงานทางวิชาการ

กัณฐิกา อ่วมพันธ์ และ จิราพร การภักดี. 2556. **การเลี้ยงหอยหวานในน้ำระบบปิดด้วยอาหารที่ต่างกัน**. ปัญหาพิเศษ วท.บ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี