

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### อุปกรณ์

1. ปลานิลอายุประมาณ 45 วัน จำนวน 1,000 ตัว
2. ตู้กระจกขนาด 46×137×53 เซนติเมตร จำนวน 12 ตู้ พร้อมอุปกรณ์ให้อากาศครบชุด
3. วัสดุที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่
  - ปลาป่น
  - กากถั่วเหลือง
  - เปลือกกุ้งป่น
  - ปลายข้าว
  - วิตามินรวม
  - น้ำมันพืช
  - น้ำกลั่น
  - ถั่วพู โดยมีส่วนประกอบเป็นใบ เมล็ด และราก
  - กล้วยน้ำว่า
4. เครื่องบดเนื้อ (mincer) สำหรับอัดอาหารเป็นเส้น
5. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง
6. อุปกรณ์วัดขนาดเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์
7. เครื่องวัดอุณหภูมิ และวัดความเป็นกรดต่าง
8. ชุดทดสอบแอมโมเนีย (ammonium test kits)
9. ชุดทดสอบไนไตรท์ (nitrite test kits)
10. อุปกรณ์สำหรับเก็บอาหารแต่ละชุดการทดลอง
11. อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการทดลอง เช่น ฝากรอง สวิง สายยาง กะละมัง ฟองน้ำ เป็นต้น

#### วิธีการทดลอง

##### 1. การเตรียมน้ำ

ทำความสะอาดถังไฟเบอร์กลาสขนาด 1 ตัน จำนวน 4 ถัง ตากถังให้แห้งประมาณ 3 วัน เติมน้ำที่ระดับความสูงประมาณ 80-85 เซนติเมตร เมื่อนำน้ำไปใช้ในการทดลองระดับน้ำจะลดลง ก็เติมน้ำให้ได้ระดับความสูงเท่าเดิมและให้อากาศผ่านหัวทรายตลอดการทดลอง

##### 2. การเตรียมภาชนะที่ใช้ในการทดลอง

จัดเตรียมและทำความสะอาดตู้กระจก 46×137×53 เซนติเมตร จำนวน 12 ตู้ พร้อมทั้งเติมน้ำที่ได้จากถังพักน้ำ ให้มีระดับสูง 46 เซนติเมตร คิดเป็นปริมาตรน้ำได้ 300 ลิตร และให้อากาศผ่านหัวทรายจำนวน 1 หัวต่อตู้ ตลอดการทดลอง

### 3. การเตรียมปลานิลที่ใช้ทดลอง

การทดลองนี้ใช้ปลานิลอายุประมาณ 45 วัน ที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 2-3 กรัม มีความยาวเฉลี่ย 4-5 เซนติเมตร โดยนำมาอนุบาลให้แข็งแรงและให้อาหารสำเร็จรูปก่อน เพื่อให้ปลาคุ้นเคยกับอาหารที่จะนำมาใช้ในการทดลอง

### 4. การเตรียมอาหารที่ใช้ในการทดลอง

#### 4.1 การเตรียมวัตถุดิบอาหาร

อาหารที่ใช้ในการทดลองเป็นอาหารที่เตรียมขึ้นเอง ประกอบด้วยวัตถุดิบอาหารโดยแยกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ วัตถุดิบแห้งสำเร็จ และวัตถุดิบที่ต้องแปรสภาพให้เหมาะสมต่อการผสมอาหาร วัตถุดิบแห้งสำเร็จซื้อจากร้านขายวัตถุดิบอาหาร จะมีลักษณะการบดหยาบๆ ได้แก่ ปลาปน กากถั่วเหลือง เปลือกกุ้งปน ปลายข้าวบด ซึ่งต้องนำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร ส่วนวัตถุดิบอื่นๆ ได้แก่ วิตามินรวมและแร่ธาตุ ไม่ต้องนำมาร่อนผ่านตะแกรง เนื่องจากมีขนาดเล็ก ส่วนวัตถุดิบที่ต้องทำการเตรียมขึ้นเอง ได้แก่ ถั่วพู ซึ่งมีการใช้จากส่วนของใบ เมล็ด และราก (หัว) ต้องเตรียมขึ้นจากการจัดหาถั่วพูมาให้เพียงพอต่อการทดลอง วิธีการเตรียมคือ การนำใบถั่วพูมาแยกทำความสะอาด จากนั้นนำไปอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นนำมาทำให้ละเอียดโดยการสับและบด เมล็ดถั่วพูได้จากการแกะจากฝักแก่ที่มีสีดำแล้วนำมาบดให้ละเอียดสำหรับราก (หัว) ของถั่วพูเมื่อได้มาแล้ว ให้ล้างทำความสะอาด ทำให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นนำมาทำให้ละเอียดโดยการสับและบดเช่นกัน นำวัตถุดิบไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการโดยเฉพาะค่าโปรตีน ซึ่งแสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ปริมาณโปรตีนของวัตถุดิบจากการวิเคราะห์เพื่อใช้คำนวณสูตรอาหารในการทดลอง

ชนิดของวัตถุดิบในการทดลอง	ปริมาณโปรตีนที่วิเคราะห์ (กรัม/100 g)
ใบถั่วพูอบแห้ง	16.57
เมล็ดถั่วพูอบแห้ง	12.40
รากถั่วพูอบแห้ง	13.45
ปลาปน	60.29
กากถั่วเหลือง	47.44
เปลือกกุ้งปน	45.96
ปลายข้าว	7.02



ภาพที่ 3.1 ใบกล้วย



ภาพที่ 3.2 เมล็ดแก่ของกล้วย



ภาพที่ 3.3 ราก (หัว) ของกล้วย

#### 4.2 สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง

นำผลจากการวิเคราะห์วัตถุดิบอาหาร มาคำนวณปรับสูตรอาหาร โดย สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง มีการใช้กล้วยจาก 3 ส่วน บดแห้งที่ระดับต่างกัน 4 ระดับ คือ ชุดที่ 1 ไม่ได้ใช้กล้วย (ชุดควบคุม) ชุดที่ 2 ระดับการใช้กล้วย 10 เปอร์เซ็นต์ ชุดที่ 3 ระดับการใช้กล้วย 20 เปอร์เซ็นต์ และ ชุดที่

4 ระดับการใช้ถั่วพู 30 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้วัตถุดิบจากส่วนประกอบของถั่วพู คือ ใบ เมล็ด และราก โดยทุกสูตรอาหารให้มีปริมาณโปรตีนที่ 30 เปอร์เซ็นต์

#### 4.3 ขั้นตอนการทำอาหาร

ทำการชั่งวัตถุดิบตามปริมาณที่คำนวณตามแต่ละสูตรอาหารที่กำหนดไว้ของแต่ละสูตรที่ใช้ ใบ เมล็ด และรากของถั่วพูแต่ละระดับ ทำการผสมวัตถุดิบให้เข้ากันโดยใช้เครื่องผสมอาหารเติมน้ำสะอาดเล็กน้อยพอหมาดๆ เพื่อให้อาหารเกาะตัว แล้วนำไปเข้าเครื่องบดเพื่อผ่านหน้าแปลนที่มีรู เพื่อให้อาหารออกมาเป็นเส้นตามขนาดที่ต้องการ แล้วนำไปผึ่งลมให้แห้ง

#### 5. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomize design) โดยแต่ละชุดการทดลอง (treatment) มีระดับของส่วนของถั่วพู คือ ใบ เมล็ด และราก ในสูตรอาหารต่างกัน 4 ระดับ และแต่ละชุดทำการทดลอง 3 ซ้ำ (replications) ดังต่อไปนี้

##### สูตรอาหารที่ใช้ใบถั่วพูเป็นส่วนผสม :

- ชุดการทดลองที่ 1 คือใช้ใบถั่วพูในสูตรอาหารที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์
- ชุดการทดลองที่ 2 คือใช้ใบถั่วพูในสูตรอาหารที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์
- ชุดการทดลองที่ 3 คือใช้ใบถั่วพูในสูตรอาหารที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์
- ชุดการทดลองที่ 4 คือใช้ใบถั่วพูในสูตรอาหารที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์

##### สูตรอาหารที่ใช้เมล็ดถั่วพูเป็นส่วนผสม :

- ชุดการทดลองที่ 1 คือใช้เมล็ดถั่วพูในสูตรอาหารที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์
- ชุดการทดลองที่ 2 คือใช้เมล็ดถั่วพูในสูตรอาหารที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์
- ชุดการทดลองที่ 3 คือใช้เมล็ดถั่วพูในสูตรอาหารที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์
- ชุดการทดลองที่ 4 คือใช้เมล็ดถั่วพูในสูตรอาหารที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์

##### สูตรอาหารที่ใช้รากถั่วพูเป็นส่วนผสม :

- ชุดการทดลองที่ 1 คือใช้รากถั่วพูในสูตรอาหารที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์
- ชุดการทดลองที่ 2 คือใช้รากถั่วพูในสูตรอาหารที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์
- ชุดการทดลองที่ 3 คือใช้รากถั่วพูในสูตรอาหารที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์
- ชุดการทดลองที่ 4 คือใช้รากถั่วพูในสูตรอาหารที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์

เตรียมอาหารทดลองโดยใช้ส่วนประกอบของถั่วพู นำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารอาหาร ตามวิธีการของ AOAC แล้วนำไปผสมกับวัตถุดิบอื่นๆ ตามสูตรอาหารข้างต้นทดแทนกากถั่วเหลืองและปลายข้าวบางส่วนในอัตราที่แตกต่างกัน ซึ่งวัตถุดิบตามสูตรแล้วผสมวัตถุดิบให้เข้ากัน (สูตรอาหารปลากินพืชทั่วไป) สุ่มอาหารไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการอีกครั้งหนึ่ง นำมาอัดเม็ด ทำให้แห้งโดยการอบแล้วเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

เตรียมปลาที่ใช้ในการทดลอง คือ ลูกปลานิลขนาด 1 นิ้ว โดยเลี้ยงในถังพลาสติกเพื่อฝึกให้ปลาคู้้นเคยกับการให้อาหารและสภาพแวดล้อม 1 สัปดาห์

ดำเนินการทดลอง โดยให้อาหารทดลองทุกวัน วันละ 2 ครั้ง ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว บันทึกปริมาณอาหารที่ให้ เพื่อนำไปคำนวณหาอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ระหว่างการทดลองมีการดูดตะกอนและเปลี่ยนถ่ายน้ำ 30 เปอร์เซ็นต์ ทุกวัน และทำการตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำ เช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรด - ด่าง ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ แอมโมเนีย และไนไตรท์ เป็นต้น ตรวจสอบการเจริญเติบโตของลูกปลานิล โดยทำการสุ่มชั่งน้ำหนักและวัดความยาวทุก 2 สัปดาห์ และตรวจสอบการตายของปลาจนสิ้นสุดการทดลอง นำข้อมูลที่ได้นำไปคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตในด้านต่างๆ และอัตราการรอด

## 6. การดำเนินการทดลอง

6.1 การสุ่มปลาลงตู้ทดลอง ตู้ละ 30 ตัว โดยจัดปลาที่มีขนาดใกล้เคียงกัน สุ่มชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวแล้ว ปล่อยลูกปลาเลี้ยงในภาชนะทดลอง

6.2 การให้อาหารปลาจะให้อาหารวันละ 2 ครั้ง ช่วงเวลา 09.00 น. และ 1 5.00 น. โดยให้อาหารประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว

6.3 การเปลี่ยนถ่ายน้ำทำความสะอาดจะเปลี่ยนถ่ายน้ำ 2 วันต่อครั้ง และในแต่ละวัน หลังจากให้อาหารมื้อแรกแล้วประมาณ 4 ชั่วโมง ทำการดูดเศษอาหารที่ก้นตู้ออกเพื่อไม่ให้น้ำเสียเร็ว แล้วเติมน้ำใหม่ให้ได้ปริมาณเท่าเดิม

6.4 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในการทดลอง ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ได้แก่ วัดความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้ pH meter วัดอุณหภูมิ วัดค่าไนไตรท์ และแอมโมเนีย โดยทำการวัดคุณภาพน้ำ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

## 7. การเก็บข้อมูลการทดลอง

7.1 น้ำหนักเฉลี่ย  
ชั่งน้ำหนักปลาในทุกชุดการทดลอง ระหว่างการเลี้ยงจะกระทำทุกๆ 2 สัปดาห์ บันทึกข้อมูลทั้งหมดจนครบ 8 สัปดาห์

7.2 ความยาวเฉลี่ย  
วัดขนาดปลาในทุกชุดการทดลอง ระหว่างการเลี้ยงจะกระทำทุกๆ 2 สัปดาห์ บันทึกข้อมูลทั้งหมดจนครบ 8 สัปดาห์

7.3 อัตราการเจริญเติบโต  
การวัดขนาด และ ชั่งน้ำหนัก ระหว่างการเลี้ยงจะกระทำทุกๆ 2 สัปดาห์ บันทึกข้อมูลทั้งหมดจนครบ 8 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดขนาด ชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตดังนี้

อัตราการเจริญเติบโต = 
$$\frac{\text{น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (กรัม/ตัว)} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม/ตัว)}}{\text{กรัมต่อตัวต่อวัน}}$$
 จำนวนวันที่ทำการทดลอง

7.4 อัตราการรอดตาย

โดยการตรวจนับจำนวนปลานิลที่เหลืออยู่ในแต่ละชุดการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำมาคำนวณอัตราการรอดตาย ดังนี้

$$\text{อัตราการรอดตาย (\%)} = \frac{\text{จำนวนปลาที่เหลือเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนปลาที่เริ่มทำการทดลอง}} \times 100$$

#### 8. การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลน้ำหนัก ความยาว อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตาย ที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวน ( Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (จรัญ จันทลักษณ์, 2540 : หน้า 52)

#### 9. สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อาคารเฉลิมพระเกียรติ 100 ปี สมเด็จพระนางเจ้ารำไพพรรณี คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

#### 10. ระยะเวลาดำเนินการ

การทดลองจบในส่วนของการเลี้ยงสัตว์ทดลองเริ่มต้นตั้งแต่ตุลาคม พ.ศ. 2561 สิ้นสุดการทดลองเมื่อธันวาคม พ.ศ. 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี