

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. ลูกปลาช่อนขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 10 กรัม ความยาวเฉลี่ย 10 เซนติเมตร จำนวน 300 ตัว
2. บ่อเลี้ยงปลาช่อนเป็นถังไฟเบอร์ขนาดความจุ 500 ลิตร พร้อมเครื่องให้อากาศผ่านหัวทราย จำนวน 6 ชุด
3. บ่อรวบรวมน้ำทิ้งเป็นถังไฟเบอร์ขนาดความจุ 500 ลิตร จำนวน 2 ถัง
4. บ่อบำบัดน้ำเสียทดลองเป็นตู้กระจกปริมาตร 130 ลิตร จำนวน 24 ตู้ พร้อมเครื่องให้อากาศผ่านหัวทราย จำนวน 18 ชุด
5. ถังควบคุมอัตราการไหลขนาดความจุ 10 ลิตร (ภาพที่ 1) จำนวน 24 ชุด
6. ปลานิลขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 7 กรัม ความยาวเฉลี่ย 8 เซนติเมตร จำนวน 180 ตัว
7. ปลาสร้อยขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 9 กรัม ความยาวเฉลี่ย 10 เซนติเมตร จำนวน 180 ตัว
8. อาหารทดลอง

อาหารที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยอาหาร 2 ชนิด ชนิดที่ 1 ปลาเป็ดบดผสมรำ โดยใช้ปลาเป็ดต่อรำ ในสัดส่วน 8 ต่อ 1 ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง mixer นำวัตถุดิบที่ผสมเข้ากันดีแล้วไปบดผ่านเครื่องบด (mincer) เก็บอาหารไว้ในตู้อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ชนิดที่ 2 อาหารผสมสำเร็จมีส่วนผสมดังตารางที่ 2 ผสมวัตถุดิบที่ร่อนด้วยตะแกรงร่อนขนาด 500 ไมครอนในปริมาณที่กำหนดให้เข้ากัน โดยใส่วัตถุดิบอาหารที่มีปริมาณมากที่สุดลงไปก่อน แล้วจึงใส่วัตถุดิบอาหารที่มีปริมาณน้อยตามลงไปเรื่อย ๆ จนครบผสมให้เข้ากัน เก็บอาหารไว้ในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เมื่อจะใช้ผสมน้ำป้อนให้เป็นก้อน

9. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 1 ตำแหน่ง
10. เครื่องมือในการวัดค่าโลหิตวิทยา ด้วยเครื่องนับอัตโนมัติ Sysmex F-820
11. อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง
12. อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ

ตารางที่ 2 องค์ประกอบของวัตถุดิบและส่วนผสม (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง) ของอาหารผสมสำเร็จ

วัตถุดิบ	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง
ปลาป่น	53.00
โปรตีนเป็งสาลี	8.00
รำข้าว	15.00
น้ำมันถั่วเหลือง	1.70
น้ำมันปลา	1.70
น้ำมันปลาหมึก	1.60
$\alpha$ -starch	15.00
Gaur gum	2.0
วิตามินรวม <sup>1/</sup> และแร่ธาตุรวม <sup>2/</sup>	1.50
วิตามินซี	0.50
รวม	100.00

หมายเหตุ <sup>1/</sup>วิตามินรวมประกอบด้วยวิตามินต่อไปนี้ในปริมาณต่อกิโลกรัมอาหาร

วิตามินเอ 7.0 ล้านหน่วยสากล วิตามินดี 1.4 ล้านหน่วยสากล วิตามินอี 3 กรัม วิตามินเค 0.5 กรัม วิตามินบี1 1.0 กรัม วิตามินบี2 4.0 กรัม วิตามินบี6 1.0 กรัม วิตามินบี12 15.0 กรัม กรดแพนโททีนิก 5.0 กรัม ไนอาซีน 10.0 กรัม วิตามินซี 5.0 กรัม

<sup>2/</sup>แร่ธาตุรวมประกอบด้วยแร่ธาตุต่อไปนี้ในปริมาณต่อกิโลกรัมอาหาร

แมงกานีส 25 มก. สังกะสี 20 มก. ทองแดง 5 มก. ไอโอดีน 5 มก. โคบอลต์ 0.05 มก. ซีลีเนียม 0.3 มก. และเหล็ก 30 มก.

## วิธีการทดลอง

**การทดลองที่ 1** ศึกษาผลของการสูญเสียปริมาณโภชนะจากอาหาร 2 ชนิด คือ อาหารปลาเป็ดผสมรำ และอาหารผสมสำเร็จ

### **1. แผนการทดลอง**

การทดลองครั้งนี้ใช้แผนการทดลองโดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม เพื่อศึกษาผลของการสูญเสียปริมาณโภชนะจากอาหาร 2 ชนิด คือ อาหารปลาเป็ดผสมรำ และอาหารผสมสำเร็จ ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน การทดลองครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ชุดการทดลอง (treatment) แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ (replication) โดยอาหารปลาเป็ดผสมรำและอาหารผสมสำเร็จมีโปรตีน  $40 \pm 1.00$  เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักแห้ง) เท่ากัน โดย

ชุดการทดลองที่ 1	อาหารปลาเป็ดผสมรำ
ชุดการทดลองที่ 2	อาหารผสมสำเร็จ

ซึ่งอาหารทดลองแต่ละชุดจะทำการศึกษาผลของระยะเวลาที่ต่างกัน เมื่อแช่อาหารปลาเป็ดผสมรำและอาหารผสมสำเร็จในน้ำที่ระยะเวลา 1 นาที 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง 3 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมง โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณโภชนะที่สูญเสียไปในน้ำ และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ ตามแผนการศึกษาแบบสุ่มตลอด (Complete Randomize Design, CRD)

### **2. สภาวะการทดลอง**

แบ่งชุดทดสอบเป็น 2 ชุดการทดลอง การทดลองละ 3 ซ้ำตามชนิดอาหาร นำอาหารทดลองไปตรวจวัดองค์ประกอบทางเคมีพื้นฐาน ซึ่งอาหารปลาเป็ดผสมรำ และอาหารผสมสำเร็จ ในรูปน้ำหนักแห้ง 20 กรัม มาแช่ในน้ำ 1,000 มิลลิลิตร ที่ระยะเวลา 1 นาที 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง 3 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมง แล้วเก็บอาหารทดลองไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ข้ามคืน เพื่อหาปริมาณการสูญเสียโภชนะในน้ำ นำอาหารที่อบแห้งแล้วไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพื้นฐานที่เหลืออยู่ในตัวอาหารที่ระยะเวลาต่าง ๆ พร้อมกันนั้นนำน้ำที่แช่อาหารที่ระยะเวลาต่าง ๆ ไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำ เพื่อศึกษาปริมาณของเสียในน้ำในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน

### 3. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นของอาหารทดลอง

ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นของอาหารทดลอง 2 ชนิด โดยวิเคราะห์ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และฟอสฟอรัส โดยวิธี drying method, Kjeldahl method, Soxhlet ether extraction, classical method, muffle furnace และ photometric method ตามลำดับ (AOAC, 2000) ส่วนไนโตรเจนฟรีแอกแทรกซ์ และพลังงานที่ย่อยได้คำนวณโดยสมการต่อไปนี้

$$\% \text{ NFE} = (100 - \% \text{ Moist} - \% \text{ Protein} - \% \text{ Fat} - \% \text{ Ash} - \% \text{ Fiber})$$

$$\text{พลังงานที่ย่อยได้} = (\% \text{ โปรตีน} \times 4) + (\% \text{ ไขมัน} \times 8.5) + (\% \text{ คาร์โบไฮเดรต} \times 2.5) \quad (\text{NRC, 1983})$$

### 4. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

วิเคราะห์คุณภาพน้ำตัวอย่างที่แช่อาหารทดลอง 2 ชนิดที่ระยะเวลาต่าง ๆ โดยวิเคราะห์ตามวิธี Standard Method for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA and WEF, 1992) ได้แก่ Temperature วัดโดย Thermometer, DO (Dissolved oxygen) วัดโดย Oxygen meters (YSI model 1995), pH วัดโดย pH meter (YSI model 1963), Turbidity วัดโดย Turbidity meter (Lamotte model 2020), Total suspended solid (TSS) วัดโดย กรองผ่าน Glass fiber filter disc, Total Dissolved Solid (TDS) วัดโดย TDS meter (YSI model 1963), Ammonia-nitrogen ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) วัดโดย Modified indophenol blue method, Nitrite-nitrogen ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) วัดโดย Colorimetric method, Nitrate-nitrogen ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) วัดโดย Cadmium reduction, Total Kjeldahl Nitrogen (TKN) วัดโดย Kjeldahl method, Orthophosphate วัดโดย Ascorbic acid method, Total phosphorus วัดโดย Ascorbic acid method, BOD วัดโดย Azide modification incubated at  $20^\circ\text{C}$  for 5 days และ COD วัดโดย Dichromate closed reflux

### 5. การบันทึกข้อมูลและการคำนวณ

บันทึกคุณสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้นของอาหารทดลอง 2 ชนิด ก่อนแช่และเมื่อแช่ไว้ในน้ำเป็นเวลา 1 นาที 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง 3 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมง บันทึกคุณภาพน้ำที่แช่อาหารทดลอง 2 ชนิด เพื่อนำไปศึกษาการสูญเสียปริมาณโภชนะ และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำเมื่อแช่อาหารในน้ำ 1 นาที 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง 3 ชั่วโมง และ 4 ชั่วโมง

## 6. การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างอาหารทดลอง 2 ชนิดโดยใช้ t-test และวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณโภชนะที่สูญเสียไป และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน (อนันตชัย, 2539)

**การทดลองที่ 2** ศึกษาผลของการใช้อาหาร 2 ชนิด คือ อาหารปลาเป็ดผสมรำ และอาหารผสมสำเร็จต่อการเจริญเติบโตของปลาช่อน และคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลา

### 1. แผนการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ใช้แผนการทดลองโดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม เพื่อศึกษาผลของการใช้อาหาร 2 ชนิด คือ อาหารปลาเป็ดผสมรำ และอาหารผสมสำเร็จในการเลี้ยงปลาช่อน ต่อคุณภาพน้ำในการเลี้ยงปลา โดยแบ่งออกเป็น 2 ชุดการทดลอง (treatment) แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ (replication) โดยอาหารปลาเป็ดผสมรำและอาหารผสมสำเร็จมีโปรตีน  $40 \pm 1.00$  เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักแห้ง) โดย

ชุดการทดลองที่ 1      อาหารปลาเป็ดผสมรำ

ชุดการทดลองที่ 2      อาหารผสมสำเร็จ

### 2. การเตรียมน้ำ

น้ำที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลาช่อนเป็นน้ำประปาที่นำมาพักไว้ในบ่อพักประมาณ 1 - 2 วัน ก่อนที่จะเติมลงในถังทดลอง โดยทุกถังมีปริมาตรน้ำเท่ากันคือ 150 ลิตร

### 3. การเตรียมปลาทดลอง

นำลูกปลาช่อนที่ใช้ในการทดลองมาอนุบาลในถังไฟเบอร์กลาสขนาด 500 ลิตร และให้ปลาเป็ดผสมรำเป็นอาหาร 2 ครั้งต่อวัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์ จากนั้นเริ่มฝึกลูกปลาให้กินอาหารผสมสำเร็จที่มีระดับโปรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักแห้ง) เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เพื่อให้ลูกปลาคู่เคยกับอาหารทดลอง แล้วทำการคัดเลือกปลาที่มีขนาดน้ำหนักประมาณ 10 กรัม จากนั้นสุ่มลูกปลา

ช่อนที่คัดแล้วลงในถังทดลองที่ความหนาแน่น 15 ตัว/ลูกบาศก์เมตร (50 ตัว/ถัง) โดยทำการชั่งน้ำหนักรวมของปลาก่อนใส่ลงในถังทดลองแต่ละถัง

#### 4. สถานะการทดลอง

ภายหลังจากการฝึกปลาให้คุ้นเคยกับอาหารป้อนเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ปลาช่อนในแต่ละชุดการทดลองได้รับอาหารตามแผนการทดลองที่วางไว้ โดยให้อาหารปลาเป็ดผสมรำในรูปน้ำหนักเปียกประมาณ 200 – 250 กรัม/บ่อ/มื้อ และอาหารผสมสำเร็จในรูปน้ำหนักเปียกประมาณ 65 – 85 กรัม/บ่อ/มื้อ โดยให้อาหารในอัตราวันละ 40 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว วันละ 2 ครั้ง คือ เช้าและเย็น (08.00 น. และ 14.00 น.) เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยจะป้อนอาหารทดลองเป็นก้อน วางที่แพในถังทดลอง ให้ปลากินอาหารจนอิ่ม จึงเก็บอาหารที่เหลือออก และชั่งน้ำหนักอาหารที่เหลือเพื่อนำไปคำนวณปริมาณอาหารที่ปลากิน

#### 5. การจัดการระบบน้ำในการเลี้ยง

ระบบการเลี้ยงจะใช้วิธีเปิดน้ำไหลผ่านวันละ 4 - 5 ชั่วโมง ด้วยอัตราการไหล 1.5 ลิตร/นาที่ โดยคิดเป็น 60 เปอร์เซ็นต์/วัน/ถัง หลังให้อาหาร 1 ชั่วโมง

#### 6. การศึกษาผลของอาหารทดลองต่อคุณภาพน้ำ

ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในถังทดลองที่เลี้ยงปลาช่อนด้วยอาหารที่แตกต่างกัน 2 ชนิด โดยแต่ละรอบที่เก็บตัวอย่างน้ำจะเก็บจำนวน 6 ครั้ง ได้แก่ น้ำเริ่มต้นที่เข้าสู่ระบบการเลี้ยง หลังให้อาหารมื้อเช้า 1 ชั่วโมง หลังปิดระบบระบายน้ำช่วงเช้า หลังให้อาหารมื้อบ่าย 1 ชั่วโมง หลังปิดระบบระบายน้ำช่วงบ่าย และตอนเช้าของวันรุ่งขึ้นก่อนการให้อาหารมื้อเช้า วิเคราะห์โดยวิธี Standard Method for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA and WEF, 1992) ดังการทดลองที่ 1 โดยจะเก็บตัวอย่างน้ำทุก 4 อาทิตย์

## 7. การบันทึกข้อมูลและการคำนวณ

บันทึกน้ำหนักและขนาดปลาทดลองก่อนการทดลองเพื่อเก็บน้ำหนักปลาเริ่มต้น ทำการชั่งน้ำหนักปลาทดลองทุก 4 สัปดาห์ เพื่อนำไปคำนวณน้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และอัตราการอด บันทึกปริมาณอาหารที่ปลาทดลองกินตลอดระยะเวลาการเลี้ยง เพื่อนำไปคำนวณอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพโปรตีนในอาหาร และการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีน

## 8. การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย t-test ตามวิธีของอนันตชัย (2539)

**การทดลองที่ 3** ศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงปลาช่อน โดยศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดแบบบ่อฝิ่ง ระบบบำบัดแบบบ่อเติมอากาศเฉพาะผิวหน้าน้ำ ระบบบำบัดที่ใช้ปลานิลในการบำบัด และระบบบำบัดที่ใช้ปลาสร้อยในการบำบัด

### 1. แผนการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงปลาช่อน ที่มีระยะเวลาเก็บกักน้ำ (Hydraulic Retention Time, HRT) 2 วัน โดยระบบบำบัดแบบบ่อฝิ่ง ระบบบำบัดแบบบ่อเติมอากาศเฉพาะผิวหน้าน้ำ ระบบบำบัดที่ใช้ปลานิลในการบำบัด และระบบบำบัดที่ใช้ปลาสร้อยในการบำบัด การทดลองครั้งนี้แบ่งออกเป็น 4 ชุดการทดลอง (treatment) แต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ (replication) โดย

ชุดการทดลองที่ 1	บ่อฝิ่ง
ชุดการทดลองที่ 2	บ่อเติมอากาศเฉพาะผิวหน้าน้ำ
ชุดการทดลองที่ 3	บ่อเลี้ยงปลานิล
ชุดการทดลองที่ 4	บ่อเลี้ยงปลาสร้อย



ภาพที่ 1 ถังควบคุมอัตราการไหล



ภาพที่ 2 ภาพจำลองระบบบำบัดน้ำ

## 2. การเตรียมน้ำทดลอง

น้ำที่ใช้ในการศึกษาระบบบำบัดน้ำ เป็นน้ำที่ผ่านการเลี้ยงปลาช่อนด้วยอาหารทดลอง 2 ชนิดในการทดลองที่ 2 คือ น้ำที่อาหารปลาเป็ดผสมรำ และน้ำที่อาหารผสมสำเร็จ ที่นำมารวมไว้ในถังพักน้ำขนาด 500 ลิตรทุกวัน

## 3. การเตรียมปลาทดลอง

นำปลาซวายและปลานิลที่ใช้ในการทดลองมาเลี้ยงในถังไฟเบอร์กลาส ให้อาหารเม็ดจมเป็นอาหาร 2 ครั้งต่อวัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์ แล้วทำการคัดเลือกปลานิลที่มีขนาดน้ำหนักประมาณ 7 กรัม ใส่ในตู้กระจกทดลองที่ความหนาแน่น 800 กิโลกรัม/ไร่ (โดยใส่ปลานิลตู้ละ 20 ตัว คิดเป็นน้ำหนักรวมเริ่มต้นเฉลี่ย  $156.38 \pm 1.86$  กรัมในน้ำ 60 ลิตร) แล้วทำการคัดเลือกปลาซวายที่มีขนาดน้ำหนักประมาณ 9 กรัม ใส่ในตู้กระจกทดลองที่ความหนาแน่น 1,200 กิโลกรัม/ไร่ (โดยใส่ปลาซวายตู้ละ 20 ตัว คิดเป็นน้ำหนักรวมเริ่มต้นเฉลี่ย  $185.88 \pm 1.44$  กรัมในน้ำ 60 ลิตร) โดยทำการชั่งน้ำหนักรวมของปลาก่อนใส่ลงในตู้กระจกทดลอง เพื่อเป็นระบบบำบัดที่ใช้ปลานิลและปลาซวายในการบำบัด

## 4. สถานะการทดลอง

ระบบบำบัดที่ใช้ในการทดลองมี 4 ระบบ ได้แก่ ชนิดที่ 1 บ่อฝิ่ง ชนิดที่ 2 บ่อเติมอากาศเฉพาะผิวหน้าน้ำ ชนิดที่ 3 บ่อเลี้ยงปลานิล และชนิดที่ 4 บ่อเลี้ยงปลาซวาย เติมน้ำที่เริ่มต้นในตู้กระจกปริมาตร 60 ลิตรในตู้กระจกที่ไม่มีปลาและไม่เติมอากาศ เพื่อเป็นระบบบำบัดแบบบ่อฝิ่ง (oxidation treatment) เติมน้ำที่ในตู้กระจกที่ไม่มีปลาแต่เติมอากาศเฉพาะผิวหน้าน้ำ เพื่อเป็นระบบบำบัดแบบบ่อเติมอากาศเฉพาะผิวหน้าน้ำ (surface aeration treatment) เติมน้ำที่ในตู้กระจกที่มีปลานิลและมีการให้อากาศที่ผิวหน้าน้ำ เพื่อเป็นระบบบำบัดแบบบ่อเลี้ยงปลานิล (nile tilapia culture) และเติมน้ำที่ในตู้กระจกที่มีปลาซวาย และมีการให้อากาศที่ผิวหน้าน้ำ เพื่อเป็นระบบบำบัดแบบบ่อเลี้ยงปลาซวาย (stripped catfish culture) ในแต่ละวันจะเติมน้ำที่จากการเลี้ยงปลาช่อนในการทดลองที่ 2 จากอาหารทดลองแต่ละสูตรในถังควบคุมอัตราการไหลครั้งละ 10 ลิตร วันละ 3 ครั้ง น้ำที่นี้จะค่อย ๆ ไหลจากถังควบคุมอัตราการไหลผ่านระบบบำบัดในอัตรา 0.2 ลิตร/นาที แล้วล้นออกทางท่อน้ำล้น เพื่อควบคุมปริมาณน้ำในบ่อฝิ่ง บ่อเติมอากาศเฉพาะผิวหน้าน้ำ บ่อเลี้ยง

ปลานิล และบ่อเลี้ยงปลาสาวยให้คงที่ที่ 60 ลิตร (ภาพที่ 2) ดังนั้นน้ำที่จะขังอยู่ในระบบบำบัดเป็นเวลา (HRT) 2 วัน เก็บตัวอย่างน้ำเป็นค่าเริ่มต้น (initial) จากนั้นเก็บตัวอย่างน้ำในระบบบำบัดทุก 2 สัปดาห์ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและประสิทธิภาพของระบบบำบัดทั้ง 4 ระบบ

#### 5. ศึกษาผลของคุณภาพน้ำที่ผ่านระบบบำบัด

ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเริ่มต้นก่อนเดิมเข้าสู่ระบบบำบัด และวิเคราะห์น้ำในระบบบำบัดทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ วิเคราะห์คุณภาพน้ำโดยวิธี Standard Method for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA and WEF, 1992) ดังการทดลองที่ 1

#### 6. ศึกษาการเจริญเติบโตของปลาทดลอง

ชั่งน้ำหนักเริ่มต้นปลานิลและปลาสาวยในแต่ละตู้กระจกทดลอง และชั่งน้ำหนักเมื่อครบ 4 สัปดาห์ เพื่อนำไปคำนวณน้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และอัตรารอด

#### 7. การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่มทดลองโดยใช้ analysis of variance และนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง โดยวิธี Duncan's new multiple range test (อนันตชัย, 2539)

#### สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลอง ณ ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีอาหารสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

#### ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่เมษายน 2548 สิ้นสุดการทดลองสิงหาคม 2548