

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การศึกษาเรื่องผลของนมหมักกรดต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลานิลมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลานิลที่อนุบาลและเลี้ยงด้วยสูตรอาหารผสมนมหมักกรดระดับต่างๆ แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง ซึ่งวิธีการดำเนินการศึกษามีดังนี้

#### 3.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์

##### 3.1.1 อุปกรณ์ในการอนุบาลปลานิล

- ตู้กระจก ขนาด 45 X 90 X 45 ซม. จำนวน 16 ตู้
- ลูกปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 3 น้ำหนักเฉลี่ย 0.015 กรัม (อายุ 10 วัน) จำนวน 2,400 ตัว
- เครื่องให้อากาศ
- เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำ
- เครื่องมือในการชั่งวัดขนาดและน้ำหนักปลา
- วัตถุดิบประกอบสูตรอาหาร
- เครื่องอัดเม็ดอาหาร

##### 3.1.2 อุปกรณ์ในการเลี้ยงปลานิล

- ตู้กระจก ขนาด 45 X 90 X 45 ซม. จำนวน 16 ตู้
- ลูกปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 3 น้ำหนักเฉลี่ย 3.72 กรัม (อายุ 45 วัน) จำนวน 208 ตัว
- เครื่องให้อากาศ
- เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำ
- เครื่องมือในการชั่งวัดขนาดและน้ำหนักปลา
- วัตถุดิบประกอบสูตรอาหาร
- เครื่องอัดเม็ดอาหาร

### 3.2 การวางแผนการทดลอง

การศึกษาการใช้นมหมักกรด แบ่งออกเป็น 2 การทดลองดังนี้

3.2.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาการอนุบาลลูกปลานิลด้วยอาหารที่ผสมนมหมักกรดในระดับต่างกัน วางแผนการทดลองแบบ สุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) โดยแบ่งอาหาร 4 สูตร (Treatment) ตามระดับนมหมัก แต่ละสูตรการทดลองมี 4 ซ้ำ (Replication) ดังนี้

อาหารสูตรที่ 1 นมหมักกรด 0 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักสด)

อาหารสูตรที่ 2 นมหมักกรดระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักสด)

อาหารสูตรที่ 3 นมหมักกรดระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักสด)

อาหารสูตรที่ 4 นมหมักกรดระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักสด)

ทำการศึกษาในการอนุบาลปลานิล อายุ 10 วัน ด้วยอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ เท่ากัน เป็นเวลา 1 เดือน ในตู้กระจก ขนาด 45 X 90 X 45 ซม. ด้วยอาหารที่ผสมนมหมักกรดในระดับต่างกัน

3.2.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาการเลี้ยงปลานิลด้วยอาหารที่ผสมนมหมักกรดในระดับต่างกัน วางแผนการทดลองแบบ สุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) โดยแบ่งอาหาร 4 สูตร (Treatment) ตามระดับนมหมัก แต่ละสูตรการทดลองมี 4 ซ้ำ (Replication) ดังนี้

อาหารสูตรที่ 1 นมหมักกรด 0 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักสด)

อาหารสูตรที่ 2 นมหมักกรดระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักสด)

อาหารสูตรที่ 3 นมหมักกรดระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักสด)

อาหารสูตรที่ 4 นมหมักกรดระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักสด)

ทำการศึกษาในการเลี้ยงปลานิล อายุ 45 วัน ด้วยอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ เท่ากัน เป็นเวลา 2 เดือน ในตู้กระจก ขนาด 45 X 90 X 45 ซม. ด้วยอาหารที่ผสมนมหมักกรดในระดับต่างกัน

### 3.3 ขั้นตอนการเตรียมการทดลองการอนุบาลปลานิล

การทดลองที่ 1

3.3.1 การเตรียมตู้ทดลองโดยใช้ตู้กระจกขนาด 45 x 90 x 45 เซนติเมตร จำนวน 16 ตู้ ที่ทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว และเติมน้ำประปาที่ปราศจากคลอรีน ในปริมาตร 150 ลิตร พร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์ให้อากาศ

3.3.2 การเตรียมปลาทดลอง โดยใช้ลูกปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 3 อายุ 10 วัน มาปรับสภาพให้คุ้นเคยในพื้นที่จำกัดเป็นเวลา 2 วัน โดยให้อาหารสำเร็จรูปสำหรับปลากินพืช ให้ปลากินจนอิ่ม วันละ 4 ครั้ง จากนั้นสูบน้ำลูกปลาลงตู้กระจก ตามแผนการทดลอง ในอัตรา 150 ตัว/ตู้

3.3.3 การเตรียมอาหารปลา ซึ่งใช้นมหมักกรดในสูตรอาหารปลาโดยมีระดับ โปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์

- ทำการลดขนาดของวัตถุดิบที่เป็นส่วนผสมของสูตรอาหาร โดยการนำมาบดด้วยเครื่องบดอาหาร
- เตรียมอาหารทดลอง สูตรละ 3 กิโลกรัม โดยซึ่งส่วนประกอบของวัตถุดิบอาหารต่างๆ คัดสัดส่วนตามตารางที่ 3.1 หลังจากนั้นนำวัตถุดิบที่ผสมแล้ว มาทำการอัดเม็ด
- นำอาหารที่อัดเม็ดแล้วไปตากแดดหรืออบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส
- สุ่มตัวอย่างอาหารแต่ละสูตรไปหาส่วนประกอบทางโภชนะ ก่อนนำไปเลี้ยงสัตว์ทดลอง

ตารางที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบสูตรอาหารนมหมักกรดระดับต่างๆ ในการอนุบาลปลานิล

วัตถุดิบ (เปอร์เซ็นต์โปรตีน)	ปริมาณวัตถุดิบ(กิโลกรัม)ที่ผสมในอาหารนมหมักกรดระดับต่างๆ			
	0 เปอร์เซ็นต์	10 เปอร์เซ็นต์	20 เปอร์เซ็นต์	30 เปอร์เซ็นต์
ปลาป่น (56.5)	25	25	25	25
กากถั่วเหลือง (42)	33.5	29	28.7	28.5
ถั่วฟูลเฟด (34)	12	17.5	17	17
รำละเอียด (11)	16.5	14	16	15.5
ข้าวโพด (8.71)	5	4.4	3.2	3.7
ปลายข้าว (6.47)	3.5	4.505	3.41	2.51
แป้งสาลี(10)	2	2	2	2
น้ำมันพืช	1	1	1	1
วิตามินและเกลือแร่	1.5	1.5	1.5	1.5
นมหมักกรด (21)*	0	1.095 (10)**	2.19 (20)**	3.28 (30)**
รวม	100	100	100	100

หมายเหตุ \* คัดจากสิ่งแห้ง

\*\* ตัวเลขในวงเล็บคัดจากน้ำหนักสดของนมหมักกรด

### 3.4 ขั้นตอนการเตรียมการทดลองการเลี้ยงปลานิล

#### การทดลองที่ 2

3.4.1 การเตรียมตู้ทดลอง โดยใช้ตู้กระจกขนาด 45 x 90 x 45 เซนติเมตร จำนวน 16 ตู้ ที่ทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว และเติมน้ำประปาที่ปราศจากคลอรีน ในปริมาตร 182 ลิตร พร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์ให้อากาศ

3.4.2 การเตรียมปลาทดลอง โดยใช้ลูกปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 3 ขนาดน้ำหนัก 3.7 กรัม (อายุ 45 วัน) มาปรับสภาพให้คุ้นเคยในพื้นที่จำกัดเป็นเวลา 2 วัน โดยให้อาหารสำเร็จรูปสำหรับปลากินพืช โดยให้ปลากินอาหารจนอิ่ม วันละ 2 ครั้ง จากนั้นสุ่มนับปลา ใส่ลงในตู้กระจกที่เตรียมไว้ ในอัตรา 13 ตัว/ตู้

3.4.3 การเตรียมอาหารปลาซึ่งใช้นมหมักกรดในสูตรอาหารปลาโดยมีระดับโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์

- ทำการลดขนาดของวัตถุดิบที่เป็นส่วนผสมของสูตรอาหาร โดยการนำมาบดด้วยเครื่องบดอาหาร

- เตรียมอาหารทดลอง สูตรละ 5 กิโลกรัม ซึ่งส่วนประกอบของวัตถุดิบอาหารต่างๆ คัดสัดส่วน ตามตารางที่ 3.2 หลังจากนั้นนำวัตถุดิบที่ผสมแล้ว มาทำการอัดเม็ด

- นำอาหารที่อัดเม็ดแล้วไปตากแดด หรืออบไล่ความชื้น ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

- สุ่มตัวอย่างอาหารแต่ละสูตร ไปหาส่วนประกอบทางโภชนาะ ก่อนนำไปเลี้ยงสัตว์ทดลอง

ตารางที่ 3.2 แสดงส่วนประกอบสูตรอาหารนมหมักกรดระดับต่าง ๆ ในการเลี้ยงปลานิล

วัตถุดิบ (เปอร์เซ็นต์โปรตีน)	ปริมาณวัตถุดิบ(กิโลกรัม)ที่ผสมในอาหารนมหมักกรดระดับต่างๆ			
	0 เปอร์เซ็นต์	10 เปอร์เซ็นต์	20 เปอร์เซ็นต์	30 เปอร์เซ็นต์
ปลาป่น (57.07)	25	25	25	25
กากถั่วเหลือง (42)	19.6	16.9	19.22	15
ถั่วพูลแฟด (34)	11	13.6	10	15.7
รำละเอียด (11)	17.6	17.7	18.5	15.52
ข้าวโพด (8.71)	15	18.705	17	14
ปลายข้าว (6.47)	7.3	3	3.59	7
แป้งสาลี(10)	2	2	2	2
น้ำมันพืช	1	0.5	1	1
วิตามินและเกลือแร่	1.5	1.5	1.5	1.5
นมหมักกรด (21)*	0	1.095 (10)**	2.19 (20)**	3.28 (30)**
รวม	100	100	100	100

หมายเหตุ \* คิดจากสิ่งแห้ง

\*\* ตัวเลขในวงเล็บคิดจากน้ำหนักสดของนมหมักกรด

### วิธีการทำนมหมักกรด (ไพบูลย์ และสมพร, 2544)

#### อุปกรณ์

1. กรดน้ำส้มสายชู (acetic acid) 98%
2. น้่านมดิบจากแม่โคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ หรือน้่านมดิบที่ไม่ผ่านการทดสอบแอลกอฮอล์
3. ถุงพลาสติก ขนาดความจุ 1 กก.
4. กระจกนิตยา ขนาด 5 มิลลิเมตร
5. ถ้วยตวง หรือเครื่องชั่ง

#### วิธีการทำ

1. ตวงน้่านมดิบ จำนวน 1 ลิตร
2. เทน้่านมดิบที่ตวงไว้ใส่ลงในถุงพลาสติก ควรใส่ถุงพลาสติก 2 ชั้น
3. ใช้กระจกนิตยา ดูดกรดน้ำส้มสายชูเข้มข้น จำนวน 2 มิลลิเมตร
4. หยอดกรดน้ำส้มสายชูเข้มข้นลงในถุงน้่านมดิบที่เตรียมไว้

5. มัดปากถุงน้ำหนักดิบให้แน่น โดยไล่อากาศออกให้หมด
6. เขย่าถุงเล็กน้อยให้น้ำกรดกระจาย
7. เก็บไว้นาน 5 วัน ในอุณหภูมิปกติ จึงนำไปใช้ได้

### 3.5 การดำเนินการทดลองและการบันทึกข้อมูล

1. ตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และความเป็นกรดเป็นด่าง สัปดาห์ละครั้ง ในการทดลองที่ 1 และทุกๆ 2 สัปดาห์ ในการทดลองที่ 2
2. การให้อาหารปลา การทดลองที่ 1 ก่อนให้อาหารทำการบดอาหารให้มีขนาดเล็กเหมาะสมที่ปลากินได้ ตามขนาดและอายุ ในการให้อาหารจะให้ครั้งละน้อย ให้ปลากินจนอิ่มสังเกตจากการให้อาหารแล้วปลาหยุดกินอาหาร หรือมีอาหารเหลือเล็กน้อย ให้อาหารวันละ 4 ครั้ง คือ เวลา 08.00, 11.00, 14.00 และ 16.30 น. (สำหรับการทดลองที่ 1) และให้อาหาร วันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 08.00 และ 15.00 น. (สำหรับการทดลองที่ 2)
3. คูดถ่ายตะกอนและเปลี่ยนถ่ายน้ำ 40 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการทดลองที่ 1 และเปลี่ยนถ่ายน้ำ 30 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการทดลองที่ 2 ทำทุกวันหลังการให้อาหารเช้า เวลา 08.00 น.
4. ตรวจสอบการเจริญเติบโตค่าน้ำหนัก ความยาว และอัตราการรอดตายของปลาทุก 1 สัปดาห์ (สำหรับการทดลองที่ 1) และทุก 2 สัปดาห์ (สำหรับการทดลองที่ 2)

### 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จะศึกษาผลการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อตามวิธีของ เวียง (2542) ดังนี้คือ การศึกษาอัตราการเจริญเติบโต คำนวณได้จาก

$$\text{น้ำหนักตัวเฉลี่ย (average weight) } W = \sum W/N$$

$$\text{ความยาวตัวเฉลี่ย (average length) } L = \sum L/N$$

$$\text{น้ำหนักตัวเพิ่มต่อวัน (daily weight gain) } DWG = (W_F - W_I)/D$$

$$\text{อัตราการรอดตาย (survival rate) } SR = N_F/N_I \times 100$$

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (feed conversion ratio ; FCR)

$$FCR = W_{FEED} / (W_F - W_I)$$

กำหนดให้

D	=	จำนวนวัน
L	=	ความยาว (เซนติเมตร)
$L$	=	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)
N	=	จำนวนปลา
$N_F$	=	จำนวนปลาครั้งสุดท้าย (ตัว)
$N_I$	=	จำนวนปลาเริ่มต้น (ตัว)
W	=	น้ำหนัก (กรัม)
$W$	=	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)
$W_F$	=	น้ำหนักครั้งสุดท้าย (กรัม)
$W_I$	=	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)
$W_{FEED}$	=	น้ำหนักของอาหารทั้งหมดที่ใช้เลี้ยง (กรัม)
SR	=	อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์)
DWG	=	น้ำหนักเพิ่มต่อวัน (กรัม)
FCR	=	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลอง CRD เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามวิธีของ Duncan' Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (มนต์ชัย, 2544)

### 3.7 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น