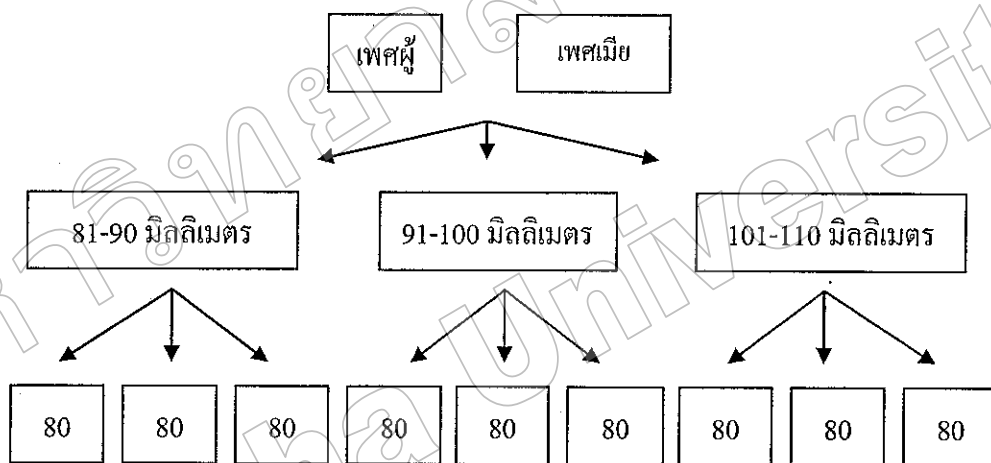


บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

แผนการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบแฟกทอเรียล (2x3 Factorial Design) โดยแบ่งออกเป็น 6 การทดลอง (Treatments) ตามปัจจัยจำกัด 2 ประการ ได้แก่ เพศ 2 เพศ ขนาดปุ๋ยหม้า 3 ขนาด ในแต่ละการทดลองทำการทดลอง 3 ซ้ำ แบ่งตามเพศและขนาด ติดตามตรวจสอบระยะการลอกคราบทุก 2 วัน ด้วยตาเปล่า และใช้แว่นขยาย มีรายละเอียด ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แผนภูมิแสดง การวางแผนการทดลอง

การเตรียมสัตว์ทดลอง

นำปุ๋ยหม้าแยกเป็นเพศผู้และเพศเมีย คัดแยกเป็น 3 ชุด ตามขนาดความกว้างของกระดอง 81-90 มิลลิเมตร 91-100 มิลลิเมตร และ 101-110 มิลลิเมตร (ภาพที่ 9) จากนั้นคัดแยกตามระยะลอกคราบใส่ถังในตะกร้า ตัวละ 1 ตะกร้า ทำการทดลอง 3 ซ้ำ จำนวนทั้งสิ้นประมาณ 1,440 ตัว (2 เพศ x 3 ขนาด x 3 ซ้ำ x 80 ตัว) วัดความกว้างของกระดอง และชั่งน้ำหนักของปุ๋ยหม้า ตรวจสอบระยะลอกคราบของปูแต่ละตัว บันทึกผล ก่อนปล่อยลงตะกร้าที่อยู่บนแพที่มีทั้งหมด 18 แพ ๆ ละ 5 แถว แถวละ 16 ตะกร้า ทำเครื่องหมายตะกร้า ภายหลังจากที่ปุ๋ยหม้าลอกคราบ วัดขนาดกว้างของกระดอง ชั่งน้ำหนัก และปล่อยลงถังในตะกร้า ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงระยะคราบต่อไป



ภาพที่ 9 ปูม้าที่ใช้ในการทดลอง

การจำแนกระยะการลอกคราบ สังเกตจากลักษณะของปลาขาคืนคู่ที่ 5 โดยส่องด้วยแว่นขยายดูชั้นเนื้อเยื่อ พบว่ามีระยะการเปลี่ยนแปลงของชั้นเนื้อเยื่อแบ่งเป็น 7 ระยะ ดังนี้ ระยะ A (Early Postmolt Stage) เป็นระยะที่บริเวณฐานขนเรียงตัวจะมีของเหลวสีน้ำตาลลบบรรจุนอยู่ ระยะ B (Postmolt Stage) เป็นระยะที่คราบแข็งขึ้น สังเกตเห็นเม็ดสีมีการลอกกลับเล็กน้อยไปอยู่บริเวณปลายสุดของขน ระยะ C (Intermolt Stage) เป็นระยะที่คราบมีความแข็งเต็มที่ เม็ดสีมีการลอกกลับมากขึ้นไปอยู่บริเวณปลายสุดของขน ระยะ D1 (Early Premolt Stage) เป็นระยะที่ผิวหนังอิมิตอสหลุดกลับจนเห็นได้ชัดเจนเป็นแนวและขนชุดใหม่มีการพัฒนา ระยะ D2 (Mid Premolt Stage) เป็นระยะที่ผิวหนังอิมิตอสปรากฏเห็นเป็นแนวชัดเจน และใหญ่ขึ้น สังเกตเห็นขนมีลักษณะเป็นก้าน ระยะ D3 (Late Premolt Stage) เป็นระยะที่ขนใหม่พัฒนาสมบูรณ์ ชั้นผิวหนังอิมิตอสหลุดกลับมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ระยะ D4 (Very Late Premolt) เป็นระยะที่ช่องว่างขนาดใหญ่ขึ้นมาก และขอบด้านในมีสีแดงชัดเจน (ภาพที่ 10)

การเตรียมบ่อทดลอง

เตรียมบ่อดินที่มีพื้นที่ประมาณ 2 ไร่ สูบน้ำออกให้หมด ตากบ่อไว้ 1 สัปดาห์ โรยปูนขาวปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 7.8-8.3

เตรียมปึกหลักยึดแพตะกร้าใส่ปูม้า โดยวางแพขนานกับความยาวของบ่อ ทำสะพานทางเดินเพื่อใช้สำหรับตรวจสอบการลอกคราบ ปึกหลักเพื่อชิงผ้าพรางแสงแดด (ภาพที่ 10)

การเตรียมน้ำ

สูบน้ำจากทะเลความเค็มไม่ต่ำกว่า 20 ส่วนในพันส่วน เข้าบ่อให้มีระดับความลึก 1.5 เมตร พักไว้ 3 วัน หลังจากเติมน้ำ จากนั้นใส่ปุ๋ยเพื่อให้เกิดอาหารธรรมชาติที่เป็นแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ โดยควบคุมความโปร่งใสของน้ำอยู่ระหว่าง 40-60 เซนติเมตร ความเป็นด่างอยู่ระหว่าง 80-120 ส่วนในล้านส่วน

ติดตั้งเครื่องให้อากาศแบบใบพัด เพื่อให้ น้ำในบ่อมีการหมุนเวียนภายในบ่อ และระหว่างการเลี้ยงมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำตามความเหมาะสม (ภาพที่ 11)

การเตรียมภาชนะ

เตรียมตะกร้าพลาสติกที่มีขนาด 16 x 22 x 11 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 1,440 ตะกร้า วางบนท่อพีวีซี ที่ผูกเรียงเป็นแพจำนวน 6 ท่อน ขนาดของแพ 1.5x4 ตารางเมตร จำนวน 18 แพ วางต่อเป็นชุด ๆ ละ 3 แพ แต่ละชุดวางขนานกัน โดยให้ตะกร้าจมน้ำประมาณ 70% (ภาพที่ 12 และ 13)

การเตรียมอาหาร

ใช้ปลาข้างเหลืองสดหรือปลาหลังเขียวตัดเป็นชิ้นขนาด 1x2 เซนติเมตร ให้วันละ 1 ครั้ง ประมาณ 5-10% ของน้ำหนักปูม้า (ภาพที่ 14)

การตรวจสอบการลอกคราบ

ตรวจสอบระยะการลอกคราบของปูม้าทุก 2 วัน ด้วยตาเปล่าโดยใช้แว่นขยาย บันทึกระยะเวลาที่ใช้ลอกคราบ ของปูที่ระยะลอกคราบต่าง แยกตามเพศและขนาด (ภาพที่ 15 และ 16)

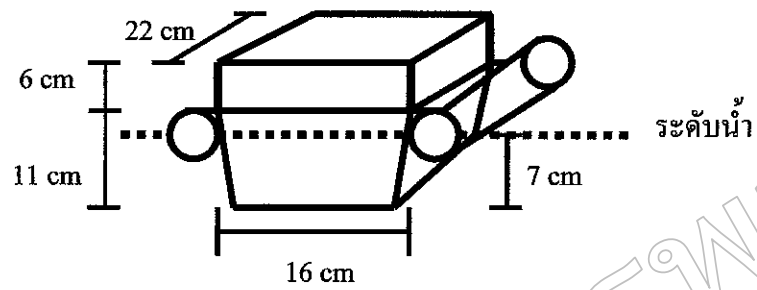
ตรวจสอบ การลอกคราบ การเพิ่มขนาด และน้ำหนักของปูม้า (ภาพที่ 17)



ภาพที่ 10 ลักษณะพื้นที่บ่อขนาด 2 ไร่ อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา



ภาพที่ 11 ลักษณะผังบ่อ ที่ตั้งแพเลี้ยงปูน้ำจืด และการให้อาหาร



ภาพที่ 12 ขนาดและระดับการลอยน้ำของตะกร้าเลี้ยงปูม้า



ภาพที่ 13 ลักษณะของการวางตะกร้าบนแพ เลี้ยงปูม้าน้ำจืด พื้นที่ 108 ตารางเมตร



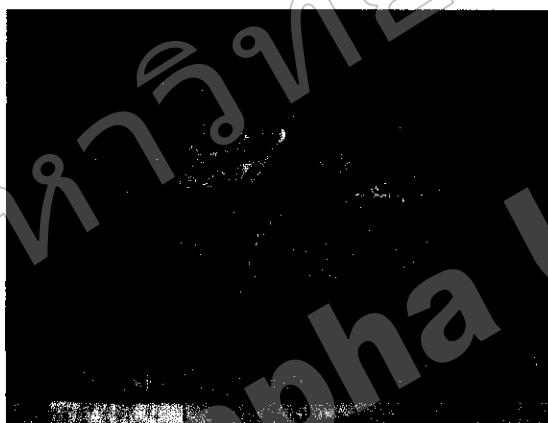
ภาพที่ 14 ปลาข้างเหลืองที่ใช้เป็นอาหารปูม้า



ภาพที่ 15 อุปกรณ์วัดขนาด ชั่งน้ำหนัก และสังเกตระยะคราบของปู



ภาพที่ 16 ระยะคราบที่สังเกตุจากแว่นขยาย



เพศผู้



เพศเมีย

ภาพที่ 17 ไข่หลังจากการลอกคราบ

การตรวจสอบคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง

ตลอดการเลี้ยงจะทำการสุ่มตรวจสอบคุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม น้ำ ฟิเอช ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (D.O.) ด้วยเครื่องมือวัดภาคสนามแบบใช้หัว Probe ส่วนอัลคาไลน์ตี (Alkalinity) ไนไตรท์ (NO_2^-) แอมโมเนีย (NH_3) ด้วย ชุดทดสอบ (Test Kit) การเปลี่ยนแปลงของ สีน้ำ ความขุ่นใส (Transparency) ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ทุกสัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ได้แก่ ระยะเวลาการลอกคราบ เพศ อัตราการตาย การเพิ่มขนาดของปูม้าไปทำการวิเคราะห์หาความแตกต่างของข้อมูลระหว่างชุดการทดลองด้วย Analysis of Variance แบบ Two Way ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยโปรแกรม SPSS for Window แล้วจึงทดสอบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test วิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนจากการผลิตปูม้าหนึ่งรุ่นที่ได้จากการทดลอง โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ได้แก่ การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักปูม้าทุกเพศ ทุกขนาด หลังการลอกคราบมาคำนวณโดยพิจารณาว่า น่าจะนำปูม้าเพศใด และขนาดเท่าไร ที่ให้ผลตอบแทนสูงที่สุด โดยเปรียบเทียบราคาปูม้าที่ซื้อขายตามท้องตลาด กับราคาปูทะเลที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกับปูม้านั้นในแต่ละขนาด จากนั้นนำข้อมูลของปูม้า มาวิเคราะห์ต้นทุนและรายได้ (ประภัสร ศิริสัมพันธ์นาวา, 2533) โดยพิจารณาจากสมการต้นทุนและรายได้ ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \text{ต้นทุนทั้งหมด} &= \text{ต้นทุนผันแปร} + \text{ต้นทุนคงที่} + \text{ค่าเสียโอกาสของเจ้าของปัจจัย} \\
 \text{ต้นทุนผันแปร} &= \text{ค่าพันธุ์ปูม้า} + \text{ค่าอาหาร} + \text{ค่าเชื้อเพลิง} + \text{ค่าไฟฟ้า} + \text{ค่าจ้างแรงงาน} + \text{ค่าเช่าบ่อ} + \text{ค่าทำความสะอาดบ่อ} + \text{ค่าสารเคมีสำหรับวิเคราะห์น้ำ} + \text{ค่าเสียโอกาสของเงินทุนในต้นทุนผันแปร} \\
 \text{ต้นทุนคงที่} &= \text{ค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์} + \text{ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนในต้นทุนคงที่} \\
 \text{ค่าเสียโอกาสของเจ้าของปัจจัย} &= \frac{\text{จำนวนวัน} \times \text{จำนวนชั่วโมงทำงาน 1 วัน} \times \text{อัตราค่าแรงงาน}}{\text{จำนวน 1 วันงาน (8 ชั่วโมง)}}
 \end{aligned}$$

การคำนวณค่าเสื่อมราคา การคำนวณค่าเสื่อมราคาสำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนการเลี้ยงปูม้านั้นเป็นระยะเวลา 1 ปี ใช้วิธีการคำนวณค่าเสื่อมราคาโดยอาศัยสมการดังนี้

$$\text{ค่าเสื่อมราคา} = \frac{\text{มูลค่าซื้อของอุปกรณ์} - \text{มูลค่าซากของอุปกรณ์}}{\text{อายุการใช้งานของอุปกรณ์}}$$

การคำนวณค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนในต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ จะคิดจากค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับปัจจัยการผลิตต่าง ๆ โดยคิดจากมูลค่าปัจจุบันและใช้อัตราร้อยละ 1 ต่อปีเป็นอัตราประเมิน

การวิเคราะห์รายได้และผลกำไรของการเลี้ยงปูม้าในในแต่ละขนาดจะอาศัยสมการดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{รายรับทั้งหมด} &= \text{จำนวนปูม้าทั้งหมด} \times \text{ราคาปูม้าต่อกิโลกรัม} \\ \text{กำไรก่อนหักต้นทุนคงที่} &= \text{รายรับทั้งหมด} - \text{ต้นทุนผันแปร} \\ \text{รายได้สุทธิ} &= \text{รายรับทั้งหมด} - \text{ต้นทุนผันแปร} - \text{ต้นทุนคงที่} \\ \text{กำไรสุทธิ} &= \text{รายรับทั้งหมด} - \text{ต้นทุนผันแปร} - \text{ต้นทุนคงที่} \\ &\quad - \text{ค่าเสียโอกาสของเจ้าของปัจจัย} \end{aligned}$$

$$\text{รายได้สุทธิเหนือค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสด} = \text{รายรับทั้งหมด} - \text{ค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสด}$$

การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ผลตอบแทน

$$\text{เปอร์เซ็นต์ผลตอบแทน} = \frac{\text{กำไรสุทธิ} \times 100}{\text{เงินลงทุน}}$$

การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน ของการเลี้ยงปูม้าในแต่ละขนาด จะอาศัยสมการดังนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนเริ่มแรก}}{\text{เงินสดรับสุทธิต่อปี}}$$

การวิเคราะห์ค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดสุทธิ (อัมพร เทียงตระกูล, 2540)

$$\text{ค่าปัจจุบันของกระแสเงินสด} = \frac{\text{รายได้สุทธิที่ได้รับ}}{(1 + \text{อัตราดอกเบี้ยธนาคาร})}$$

$$\text{ค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดสุทธิ} = \text{ค่าปัจจุบันของกระแสเงินสด} - \text{เงินลงทุน}$$