บทที่ 2

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

อุปกรณ์ในการดำเนินการ

1. ปลาสลิดหินจุดแดง Siganus guttatus (Bloch) ในระยะวัยรุ่น ขนาดความยาว 7 – 9 เซนติเมตร และน้ำหนักประมาณ 8 – 12 กรัม จำนวนลูกปลาที่ใช้ทั้งสิ้นประมาณ 600 ตัว ปลาทดลองเหล่านี้จับมาจากแหล่งน้ำธรรมชาติที่ปากแม่น้ำประแส ตำบลปากน้ำประแส อำเภอแกลง จังหวัดระยอง

2. บ่อซีเมนต์ขนาด 1.50 x 4.00 x 0.50 ลบ.ม. จำนวน 12 บ่อ ใช้เลี้ยงปลาทดลอง 6 บ่อ และใช้เตรียมน้ำทะเลที่จะเปลี่ยนให้ทุก ๆ 3 – 4 วัน อีก 6 บ่อ

3. บ่อซีเมนต์ขนาด 10.00 x 5.00 x 1.00 ลบ.ม. จำนวน 1 บ่อ ใช้เก็บน้ำทะเลที่จะใช้ในการทดลอง

4. แผงตาข่ายพลาสติกขนาด 1.50 x 0.50 ตร.ม. จำนวน 15 แผง ใช้สำหรับแบ่งบ่อทดลองออกเป็นบ่อย่อย 20 บ่อ

5. เครื่องชั่งสปริงขนาด 1000 กรัม 1 เครื่อง และเครื่องชั่งจานแบบดานสเกลละเอียดขนาด 600 กรัม อีก 1 เครื่อง

6. เครื่องสูบน้ำแบบใช้ไฟฟ้าขนาด 2 แรงม้า 1 เครื่อง ใช้สูบน้ำทะเลจากทะเลขึ้นเก็บในบ่อพัก

7. เครื่องสูบน้ำแบบใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก 1/8 แรงม้า 1 เครื่อง ใช้สูบน้ำทะเลจากบ่อเตรียมใส่บ่อทดลอง ในขณะเปลี่ยนน้ำให้กับบ่อทดลอง

8. รางบรรทัดวัดความยาวขนาดละเอียด 0.1 เซนติเมตร ใช้วัดความยาวปลา

9. เครื่องปั๊มอากาศ (air pump) จำนวน 12 เครื่อง เป็นอุปกรณ์ช่วยเพิ่มออกซิเจนในน้ำให้มากขึ้นและขณะเดียวกันก็เป็นการให้น้ำมีการหมุนเวียนภายในบ่อทดลองด้วย

10. เทอร์มอมิเตอร์อ่านอุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียส ไฮโดรมิเตอร์และกระบอกตวงสำหรับวัดอุณหภูมิของน้ำ อากาศ และใช้วัดความเค็มของน้ำตามวิธีที่รายงานไว้โดยเฉลิมวิไล (2519)

11. pH - paper ชนิดที่วัดความเป็นกรดเป็นด่างได้เป็นช่วงโดยการเทียบสี เพื่อใช้วัดความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำทะเลในบ่อทดลอง

12. ถังพลาสติกขนาดความจุ 2 ลิตร จำนวน 5 ใบ สวิงตาห่าง 2 อัน เพื่อใช้ช้อนปลาและลำเลียงปลาจากบ่อขึ้นมาทำการชั่งน้ำหนักและวัดความยาว

13. สายยางประกอบท่อเอสล่อนและไม้วัดระดับ เพื่อใช้ดูดตะกอนก้นบ่อทดลองและปรับระดับน้ำในบ่อทดลอง

14. เครื่องบดอาหารขนาดเล็ก 1 เครื่อง ใช้อัดอาหารให้เป็นเส้นเล็กตามลักษณะที่ปลาชอบกินในธรรมชาติ

15. วัตถุดิบในการประกอบอาหารทดลอง ซึ่งก็มีเนื้อปลาข้างเหลืองสด (Selaroides leptolepis (Cuv. & Val.) ปลาป่น, รำละเอียด, ปลายข้าว, สาหร่ายแห้งและอาหารเสริม V-FAC จัดหาครั้งเดียวตลอดการทดลอง ยกเว้นเนื้อปลาสด เพื่อเตรียมอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร ตามตารางที่ 1

วิธีดำเนินการ

การศึกษาเบื้องต้น (Preliminary Study)

เดือนพฤศจิกายน 2520 ออกทำการสำรวจประมาณของลูกปลาสลิดหินจุดแดง S. guttatus (Bloch) ที่ปากแม่น้ำประแส ตำบลปากแม่น้ำประแส อำเภอแกลง

จังหวัดระยอง ปรากฏว่าพบลูกปลาขนาดเล็ก (2 – 3 เซนติเมตร) เป็นจำนวนมาก ในระยะที่ฝนชุก ชาวประมงจับลูกปลาโดยเครื่องมือร้วไซมานได้ปีหนึ่ง ๆ เป็นจำนวนมาก และนำไปทำน้ำปลาหรือเป็นอาหารเป็ดต่อไป ลูกปลาในระยะนี้ยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาทำการทดลองได้ เนื่องจากขนาดยังเล็กมีอัตราการตายสูงและการกินอาหารก็ยังอยู่ในช่วงที่กินแพลงตอนอยู่ จึงเป็นการยากที่จะหาอาหารมาเลี้ยงได้

ต่อมาในตอนกลางเดือนธันวาคม 2520 ได้ออกทำการสำรวจอีกครั้งหนึ่งปลามีขนาดโตขึ้น (3 – 5 เซนติเมตร) พบเป็นจำนวนมากตามท่าเทียบเรือประมงอยู่รวมกันเป็นฝูง ในเวลากลางคืนที่น้ำลงต่ำสุดลูกปลาเหล่านี้จะว่ายน้ำรวมกันเป็นฝูงขนาดใหญ่ที่ผิวน้ำเคลื่อนไปเป็นฝูงอย่างช้า ๆ เมื่อตกใจก็จะจมลงพร้อมกัน ในระยะนี้ทำการรวบรวมลูกปลาได้ง่ายมาก โดยใช้สวิงขนาดใหญ่มีด้ามยาวช้อนได้โดยสะดวกและเป็นจำนวนมาก ในครั้งนี้ได้เก็บรวบรวมลูกปลาสลิดหินชนิดนี้มาทำการทดลองเลี้ยงที่สถานีฝึกนิสิต–ประมงศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวนประมาณ 500 ตัว จากการเก็บรวบรวมในครั้งนี้ปรากฏว่าเมื่อทำการคัดเลือกชนิดแล้วมีปลาสลิดหินรวมกันอยู่ถึง 3 ชนิด คือ S. guttatus ประมาณร้อยละ 90, S. javus ประมาณร้อยละ 8, และ S. oramin ประมาณร้อยละ 2 ในครั้งแรกหลังจากเก็บรวบรวมแล้วทำการพักเพื่อรอการลำเลียงไว้ในกระชังในแม่น้ำเป็นเวลา 1 สัปดาห์ (เนื่องจากเตรียมที่ทดลองยังไม่พร้อม) ระหว่างนี้ในครั้งแรกได้ให้อาหารไก่ตามรายงานของ Von Westernhagen (1974) แต่ปลาไม่กิน จึงเปลี่ยนมาเป็นให้ข้าวสุกผสมเนื้อปลาสับแทน ปลากินดีมาก จึงให้อาหารเช่นนี้ตลอดระยะพักรอการลำเลียง หลังจากได้ทำการลำเลียงมาถึงที่ทดลองแล้วได้ทำการทดลองเลี้ยงด้วยอาหารเม็ด ตามรายงานของ Ben-Tuvia (1971); ที่ผสมขึ้นเอง ซึ่งประกอบด้วย ปลาป่น, รำ, ปลายข้าว และกากถั่วเหลือง ทดลองอยู่เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ปรากฏว่าปลาไม่ค่อยจะกิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขณะให้ใหม่ ๆ เนื่องจากอาหารยังแข็งมาก ภายหลังจะเก็บกินบ้างตามพื้นบ่อแต่ก็น้อยมาก ทำให้อาหารเหลือในบ่อมากน้ำสกปรกเร็วและเริ่มเกิดโรคท้องบวมด้วย จากนั้นจึงทดลองเปลี่ยนอาหารมาเป็นให้เป็นในรูปผสมเสร็จแล้วให้เลย (Semi-moist feed) หรือรูปกะปิ ปรากฏว่า

กินได้เลยทันทีและกินดีมาก จึงตกลงที่จะใช้อาหารในรูปกะปิ (Semi-moist feed) นี้ และเนื่องจากได้พบโรคท้องบวมในการเลี้ยงระยะแรก และทำการผ่าดูปรากฏว่ากระเพาะลำไส้บวมและได้เจาะเอาน้ำในกระเพาและลำไส้ มาตรวจดูด้วยกล้องจุลทัศน์พบมีเชื้อ Bacteria อยู่หนาแน่นมาก เข้าใจว่าจะเป็นตัวการทำให้เกิดโรคนี้ และได้ปรึกษากับนักเพาะเลี้ยงของกรมประมงท่านหนึ่งจึงได้ทดลองผสมยาพวก Oxytetracycline ลงในอาหารในปริมาณ 500 มิลลิกรัมต่ออาหารทั้งหมด 1 กิโลกรัม ใช้ทดลองเลี้ยงเรื่อยมาก็ไม่พบโรคท้องบวมเกิดขึ้นอีก และปริมาณอาหารที่เหลือตกค้างในบ่อเริ่มมีน้อยลงจึงตกลงใช้อาหารในรูปนี้เพื่อการทดลองต่อไป

การเตรียมอาหาร

อาหารทั้ง 5 สูตร เป็นอาหารผสมแล้วอัดเป็นเส้นซึ่งจะขาดเป็นท่อนสั้น ๆ ใช้เลี้ยงในลักษณะชื้น (Semi-moist feed) มีวัตถุดิบในการประกอบอาหารแบบเดียวกัน (ซึ่งมีคุณค่าทางอาหารที่จำเป็นต้องใช้ในการคำนวณสูตรอาหารทดลอง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2) แต่มีอัตราส่วนต่าง ๆ กันตามแต่ระดับโปรตีน และปรับระดับของไขมันและการ์โบไฮเดรทให้เหมาะสมที่จะใช้เป็นอาหารปลาด้วย (ร้อยละ 7 และ 16) (วิทย์, 2517) คืออาหารสูตรที่ 1 มีโปรตีนประมาณร้อยละ 15, อาหารสูตรที่ 2 มีโปรตีนประมาณร้อยละ 20, อาหารสูตรที่ 3 มีโปรตีนประมาณร้อยละ 25, อาหารสูตรที่ 4 มีโปรตีนประมาณร้อยละ 30 และอาหารสูตรที่ 5 มีโปรตีนประมาณร้อยละ 20 พร้อมกับเพิ่มวิตามินและเกลือแร่ในอาหารเสริมซึ่งมีชื่อการค้าว่า V-FAC ลงไปด้วย การผสมอาหารเพื่อให้มีระดับโปรตีนตามต้องการนั้น ทำโดยวิธีการคำนวณตามวิธี Square method Balance ซึ่งจะได้ส่วนประกอบดังแสดงในตารางที่ 1 และเปอร์เซ็นต์คุณค่าทางอาหารของวัตถุดิบ แต่ละสูตรได้มาจากเอกสารดังแสดงในตารางที่ 2 อาหารทั้ง 5 สูตรนี้จะได้นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของอาหารที่แท้จริงต่อไปภายหลัง

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของอาหารผสมแต่ละสูตรที่ได้จากการคำนวณ

วัตถุดิบ (กรัม)	อาหารผสมสูตรที่					รวม
	1	2	3	4	5	
เนื้อปลาสด	408.76	435.76	482.20	452.69	420.76	2199.48
ปลาป่น	159.52	198.38	241.10	268.90	198.38	1066.28
รำละเอียด	257.38	148.95	69.20	191.27	148.95	815.75
ปลายข้าว	87.53	72.34	69.20	54.51	72.34	355.29
สาหร่ายทะเล	87.53	144.57	138.40	32.81	144.57	547.88
อาหารเสริม V - FAC	–	–	–	–	15.00	15.00
น้ำหนักรวม	1000.03	1000.01	1000.10	1000.18	1000.10	5000.31
โปรตีน(%)	15	20	25	30	20	
ไขมัน (%)	4.61	4.78	4.89	5.12	4.58	
คาร์โบไฮเดรท (%)	14.88	16.57	15.20	15.74	16.25	

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์คุณค่าทางอาหารของวัตถุดิบแต่ละชนิด

วัตถุดิบ \ คุณค่าอาหาร (%)	โปรตีน	คาร์โบไฮเดรท	ไขมัน	เอกสารอ้างอิง
เนื้อปลาช้างเหลือง	20	3	4	สมศรี, 2521
ปลาป่น	55	4	6.8	วิทย์, 2517
ร่ำละเอียด	12	34.6	13.2	วิทย์, 2517
ปลายข้าว	8	64.96	1.82	วิทย์, 2517
สาหร่ายทะเล	8	50	2	สมปอง, 2509
V-FAC	12	–	–	ภาคผนวก

การทำอาหารนี้โดยเก็บสาหร่ายทะเลพวก Padina sp. จากหาดทรายศรีราชา มาตากแห้งแล้วเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 4 ชั่วโมง แล้วนำมาบดเป็นผงละเอียดส่วนวัตถุดิบอื่น ๆ ได้จัดซื้อมาจากตลาดครั้งเดียวเก็บไว้ใช้ตลอดการทดลอง ยกเว้นเนื้อปลาสดซื้อเป็นคราว ๆ ไป แต่ใช้ปลาข้างเหลือง Selaroides leptolepis (Cuv. & Val.) นำมาชูดเอาแต่เฉพาะเนื้อเท่านั้น ชั่งวัตถุดิบแห้งตามส่วนผสมที่กำหนดไว้แล้วนำมาผสมกัน (ยกเว้นเนื้อปลาสดและปลายข้าว) คลุกเคล้าให้ทั่ว ทำการต้มปลายข้าวด้วยน้ำ 500 มิลลิลิตร เคี่ยวให้เละแห้งแล้วเอาเนื้อปลาสดและส่วนที่ผสมไว้แล้วลงไปคลุกเคล้าให้เข้ากันดี แล้วจึงนำไปอัดเป็นเส้นด้วยเครื่องบดอาหาร ซึ่งจะหักเป็นท่อน ๆ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.2 เซนติเมตร แล้วจึงเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นช่องแช่งเพื่อใช้ทดลองต่อไป อาหารนี้จะทำครั้งละ 1 กิโลกรัม ทุกสูตรซึ่งก็จะใช้ไปได้ประมาณ 1 เดือน โดยการทยอยเอาออกมาคราวละพอใช้ไป 1 สัปดาห์ และอาหารแต่ละสูตรในการทำทุกครั้งจะเก็บไว้เพื่อทำการวิเคราะห์ประมาณ 100 กรัม ตลอดการทดลองจะมีการทำอาหาร 4 ครั้ง ด้วยวัตถุดิบชุดเดียวกันและส่วนประกอบเดียวกัน

การเตรียมบ่อทดลอง

ทำการล้างบ่อซีเมนต์ขนาด 1.50 x 4.00 x 0.50 ม.ม. ทั้งหมด 12 บ่อ แล้วฆ่าเชื้อด้วยด่างทับทิม ($KMn\ O_4$) ทิ้งให้แห้ง 5 บ่อทำการแบ่งแต่ละบ่อออกเป็น 4 บ่อย่อย โดยใช้แผงตาข่ายพลาสติกขนาด 1.50 x 0.50 ตร.ม. จะได้บ่อทดลองย่อยทั้งหมด 20 บ่อย่อย แต่ละบ่อมีพื้นที่ 1.50 ตารางเมตร ทั้ง 20 บ่อ ใช้ทดลองอาหาร 5 ชนิด และได้ทำหมายเลขบ่อไว้ที่ขอบบ่อพร้อมทั้งหมายเลขชนิดของอาหารที่จะใช้ทดลองในแต่ละบ่อย่อยนั้นตามตารางแผนการทดลอง ดังรูปที่ 2 และ 3 ส่วนบ่อซีเมนต์ขนาด 1.50 x 4.00 x 0.50 ม.ม. ที่เหลืออีก 7 บ่อนั้น 1 บ่อใช้เลี้ยงปลาเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนัก และอีก 6 บ่อ ใช้เตรียมน้ำที่จะใช้เปลี่ยนให้กับบ่อทดลองทั้ง 6 ที่กล่าวแล้ว ส่วนน้ำทะเลที่จะใช้ทดลองนั้นจะสูบขึ้นมาจาก

ทะเลพักไว้ในบ่อพักขนาด 5.00 x 10.00 x 1.00 ลบ.ม. 1 บ่ออยู่กลางแจ้ง จากนั้นก็จะสูบไปใส่บ่อเตรียมน้ำเพื่อปรับความเค็มของน้ำทะเลให้อยู่ในระดับ 27 – 28 ส่วนพันใกล้เคียงกันทุกบ่อด้วยการเติมน้ำจืดลงไป เพื่อเตรียมน้ำไว้เปลี่ยนให้กับบ่อทดลองต่อไป น้ำในบ่อทดลองทุกบ่อมีระดับ 45 เซนติเมตรจากพื้นบ่อ นอกจากนี้ยังติดเครื่องปั๊มอากาศให้กับบ่อทดลองยอยทุกบ่อ และบ่อที่ศึกษาความสัมพันธ์ของความยาวกับน้ำหนักตัวของปลาสลิดหินด้วย เพื่อให้น้ำในบ่อทดลองให้มีการหมุนเวียนและมีออกซิเจนเพียงพออยู่เสมอ

การเตรียมปลาที่ใช้ทดลอง

ลูกปลาสลิดหินจุดแดง ระยะวัยรุ่น ขนาดความยาว 7 – 9 เซ็นติเมตร น้ำหนักประมาณ 11 กรัม เป็นลูกปลาที่ได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติที่ปากแม่น้ำประแส ตำบลปากแม่น้ำประแส อำเภอแกลง จังหวัดระยอง โดยรับซื้อจากชาวประมงในวันที่ 5 มีนาคม 2521 ประมาณ 800 ตัว นำมาพักในกระชังในแม่น้ำ 2 วัน ระหว่างนี้ให้อาหารพวกข้าวสุกผสมเนื้อปลาสับ วันที่ 7 มีนาคมเวลากลางคืนทำการลำเลียงลูกปลาเหล่านั้นจากปากแม่น้ำประแสมายังสถานีฝึกนิสิตประมงศรีราชา จังหวัดชลบุรี โดยวิธีการใส่ถุงพลาสติกขนาดใหญ่อัดออกซิเจนถุงละประมาณ 70 – 80 ตัว และใช้น้ำแข็งรักษาอุณหภูมิอยู่ภายนอกในขณะเดินทาง จากนั้นทำการพักปลาไว้ในบ่อขนาด 1.50 x 4.00 x 0.50 ลบ.เมตร จำนวน 4 บ่อ โดยให้อาหารผสมแบบกะปิ (Semi-moist feed) ซึ่งมีส่วนประกอบชนิดเดียวกับที่จะใช้ทดลอง เมื่อปลาแข็งแรงดีและกินอาหารเป็นปกติแล้วจึงทำการคัดปลาที่มีขนาดใกล้เคียงกันจริง ๆ (7 – 9 เซนติเมตร) ที่แข็งแรงและสมบูรณ์ดีปล่อยให้ลงในบ่อทดลองบ่อยละ 20 ตัว ทั้งสิ้นรวม 400 ตัว ส่วนที่เหลือเลี้ยงรวมกันไว้ในบ่อที่ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักตัวของปลา และยังคงให้อาหารเช่นเดิมอยู่จนปลาทดลองชินกับบ่อทดลอง และกินอาหารสม่ำเสมอแล้วในวันที่ 26 มีนาคม 2521 จึงเริ่มบันทึกน้ำหนักและความยาวครั้งแรก และเริ่มต้นการทดลองอาหารต่อไป

การวางแผนการทดลอง

ใช้วิธี Randomized Block Design โดยใช้อาหาร 4 สูตรแรก และทำเปรียบเทียบอีก 1 ชุด โดยใช้อาหารสูตรที่ 5 ซึ่งแต่ละสูตรจะมี 4 ซ้ำด้วยกัน (รูปที่ 3) ดังนี้

บ่อทดลองหมายเลข 2, 7, 11 และ 13 เลี้ยงปลาทดลองด้วยอาหารสูตรที่ 1
บ่อทดลองหมายเลข 1, 6, 10 และ 16 เลี้ยงปลาทดลองด้วยอาหารสูตรที่ 2
บ่อทดลองหมายเลข 3, 5, 12 และ 15 เลี้ยงปลาทดลองด้วยอาหารสูตรที่ 3
บ่อทดลองหมายเลข 4, 8, 9 และ 14 เลี้ยงปลาทดลองด้วยอาหารสูตรที่ 4
บ่อทดลองหมายเลข 17, 18, 19 และ 20 เลี้ยงปลาทดลองด้วยอาหารสูตรที่ 5

สำหรับอาหารสูตรที่ 5 เนื่องจากผสมวิตามินและเกลือแร่ซึ่งละลายน้ำได้ดีโดยคุณสมบัติ จึงจัดให้ทั้ง 4 ซ้ำอยู่ในบ่อทดลองเดียวกัน เพื่อป้องกันวิตามินและเกลือแร่ที่ละลายอยู่ในน้ำไปมีผลต่อการทดลองอื่น ถ้าจัดปนอยู่ในบ่อการทดลองอาหารสูตรอื่น ๆ ด้วย

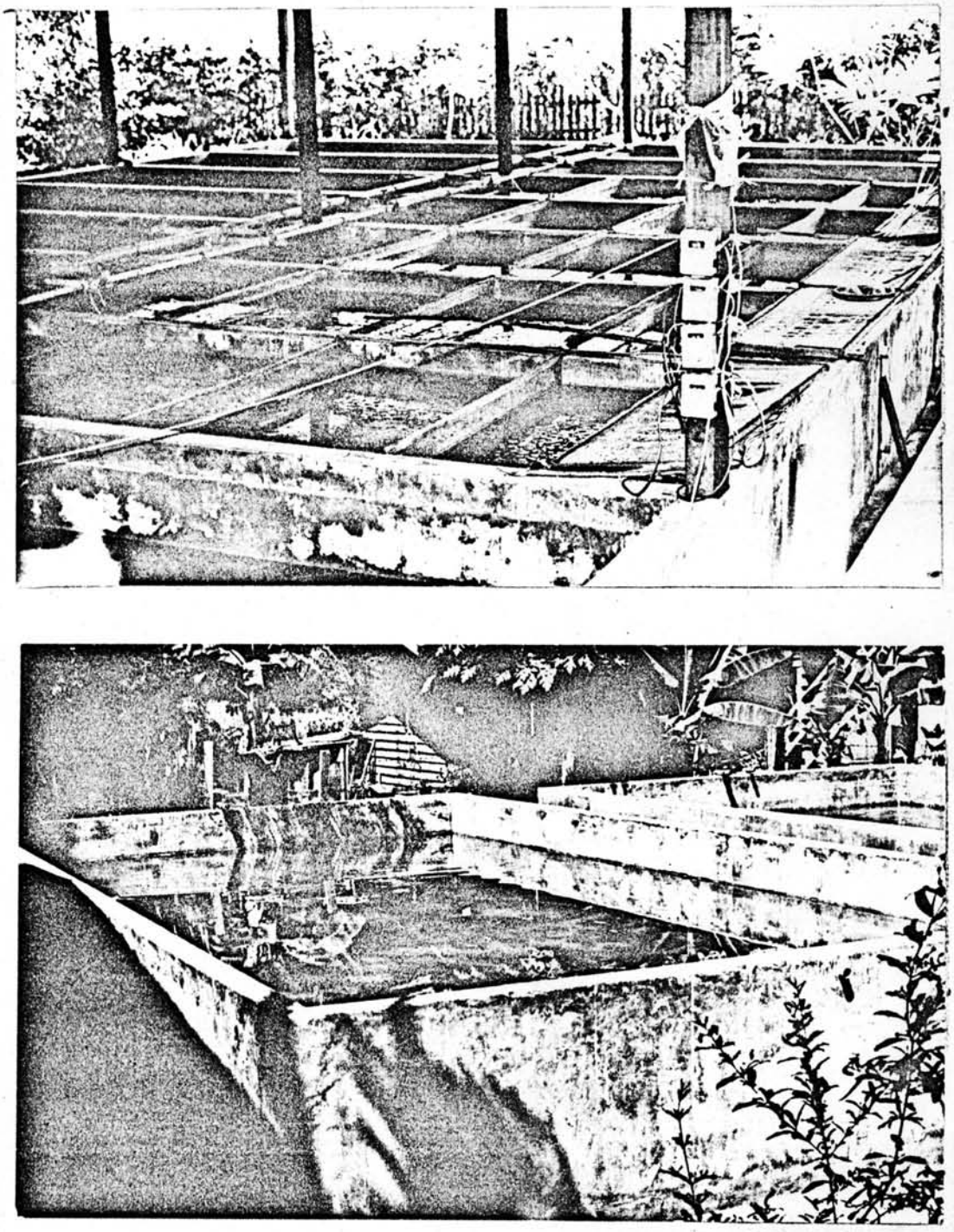
การให้อาหารปลาทดลอง

ให้อาหารปลาทดลองทุกวัน วันละ 2 ครั้ง คือประมาณ 09:00 น. และเวลา 16:00 น. ให้อาหารในอัตราร้อยละ 3 ของน้ำหนักปลาแต่ละบ่อโดยประมาณ และจะทำการปรับปริมาณอาหารที่ให้ทุก 2 สัปดาห์ ที่มีการชั่งน้ำหนักและวัดความยาวของปลา การให้อาหารจะใช้การโปรยให้ซึ่งโดยวิธีนี้พบว่าปลาจะเข้ามาแย่งกินทันที และคอยระวังไม่ให้อาหารกระชั้นกัน จนอาหารตกลงบนพื้นบ่อมากเกินไป ซึ่งปลาจะไม่ค่อยเก็บกิน

การตรวจสภาพแวดล้อมทางกายภาพของน้ำทะเลในบ่อทดลอง และการวัดอุณหภูมิของอากาศ

การวัดอุณหภูมิ

ทำการวัดอุณหภูมิน้ำทะเลในบ่อทดลอง และวัดอุณหภูมิของอากาศทุกวันในเวลา



รูปที่ 2 บ่อทดลองในร่ม และบ่อพักน้ำกลางแจ้ง

4 (4)	3 (3)	2 (1)	1 (2)
8 (4)	7 (1)	6 (2)	5 (3)
12 (3)	11 (1)	10 (2)	9 (4)
16 (2)	15 (3)	14 (4)	13 (1)
20 (5)	19 (5)	18 (5)	17 (5)

รูปที่ 3 แผนผังบ่อทดลอง หมายเลขบ่อและสูตรอาหาร (ในวงเล็บ)

ประมาณ 08:30 น. ทำการวัดอุณหภูมิของน้ำและอากาศในรอบสัปดาห์ละครั้ง โดยทำการวัดในเวลา 06:00 น., 12:00 น., 18:00 น. และ 24:00 น.

การวัดความเค็มของน้ำทะเลในบ่อทดลอง

ทำการวัดทุกวันเวลาประมาณ 08:30 น. การวัดทำโดยใช้ไฮโดรมิเตอร์วัดความถ่วงจำเพาะของน้ำทะเล และใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิน้ำในขณะนั้น จากนั้นก็นำไปคำนวณตามสูตร

$$\text{ความเค็ม} = \frac{\text{ซิกม่าที} + \text{ซิกม่าที่เมื่อน้ำจืดสนิท ณ. อุณหภูมิที่วัดได้}}{\text{ความลาดเอียง}}$$

ค่าซิกม่าที่มีค่าเท่ากับความถ่วงจำเพาะที่วัดได้ลบด้วย 1.00 แล้ว คูณด้วย 1000 ส่วนค่าซิกม่าที่เมื่อน้ำจืดสนิทและค่าความลาดเอียง ณ. อุณหภูมิต่าง ๆ ดูจากตารางสำเร็จ (เฉลิมวิไล, 2519) ค่าความเค็มที่ได้มีหน่วยเป็นส่วนพัน (ppt.)

การวัดความเป็นกรดเป็นด่าง

ใช้กระดาษวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH paper) ชนิดเทียบสีและบอกค่าได้เป็นช่วง ทำการวัดในเวลาก่อนและหลังการเปลี่ยนน้ำทุกครั้งจะได้ค่าเป็นช่วง (range)

การทำความสะอาดบ่อทดลอง

ทำการดูดตะกอนก้นบ่อและเปลี่ยนน้ำครึ่งบ่อทุก ๆ 3 หรือ 4 วัน (สัปดาห์ละ 2 ครั้ง) ต้องทำในเวลากลางคืนเพื่อปลาทดลองจะได้ไม่ตื่นตกใจมากนัก และเปลี่ยนน้ำทั้งบ่อพร้อมกับทำความสะอาดแผงตาข่ายพลาสติก, พื้นบ่อและผนังบ่อทุก ๆ 2 สัปดาห์ ในวันที่ทำการเก็บข้อมูล (ชั่งน้ำหนักและวัดความยาวของปลาทดลอง)

การบันทึกผลการทดลอง

หลังจากเริ่มทำการทดลองเลี้ยงปลาสลิดหินแล้ว การชั่งน้ำหนักและวัดขนาดของปลาจะทำทุก ๆ 2 สัปดาห์ การทดลองใช้เวลา 16 สัปดาห์ ซึ่งต้องทำการชั่งน้ำหนักและวัดความยาวของปลาสลิดหินรวมทั้งสิ้น 8 ครั้ง

การวัดความยาวของปลาโดยใช้รางบรรทัดสำหรับวัดความยาวของปลา ขนาดความละเอียด 0.1 เซนติเมตร และใช้ความยาวทั้งหมด (total length) ของปลา คือ จากปลายปากถึงปลายหางในลักษณะปกติ

การชั่งน้ำหนักนั้นต้องชั่งน้ำหนักปลาในน้ำ โดยการใช้ถังพลาสติกขนาดเล็กใส่น้ำพอปลาอยู่ได้ ตั้งไว้บนเครื่องชั่งแบบจานขนาด 1000 กรัม แล้วจึงนำปลาที่จะชั่งน้ำหนักใส่ลงไป จึงบันทึกน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นไว้และนั่นคือ น้ำหนักของปลาทดลองที่ชั่ง การชั่งจะชั่งและบันทึกเป็นน้ำหนักรวมของปลาทั้งบ่อทดลองย่อยแต่ละบ่อ แล้วไปหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักปลาที่จะทดลองในแต่ละบ่อโดยหารด้วยจำนวนปลาในบ่อนั้น ๆ

การบันทึกการตายและการอยู่รอดทำพร้อมกับการเก็บข้อมูลทุกครั้ง จะบันทึกจำนวนปลาทดลองที่ตายในระหว่าง 2 สัปดาห์ จำนวนปลาทดลองที่ยังเหลืออยู่และจำนวนปลาทดลองที่ตายตลอดระยะเวลาการทดลองที่ผ่านมา

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความยาวตัว

ปลาในบ่อรวมที่ปล่อยไว้ประมาณ 100 – 150 ตัวนั้น เลี้ยงด้วยอาหารผสมเช่นเดียวกับอาหารทดลองที่มีระดับโปรตีนประมาณร้อยละ 30 จะทำการสุ่มขึ้นมาทำการวัดความยาวและชั่งด้วยเครื่องชั่งอย่างละเอียด (0.1 กรัม) เดือนละ 1 ครั้ง ครั้งละ 25 ตัว ทั้งหมดตลอดการทดลองก็ทำ 4 ครั้ง รวม 100 ตัว บันทึกข้อมูลรวมกันไว้ทำการศึกษาทางสถิติต่อไป

นอกจากนี้ยังทำการเก็บข้อมูลน้ำหนักกับความยาวของปลาที่จับมาจากธรรมชาติ 100 ตัว และข้อมูลน้ำหนักกับความยาวของปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละสูตรภายหลังที่เสร็จ

สิ้นการทดลอง เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาวของปลาในธรรมชาติ และที่ถูกเลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่าง ๆ ด้วย

<u>การศึกษาประสิทธิภาพของการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักปลา</u> (FCE)

การหาประสิทธิภาพของการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักปลาใช้ตามสูตรของ Venkataramiah <u>et al</u>. (1975) ดังนี้

$$FCE = \frac{W_2 + D - W_1}{F} \times 100$$

W_1 = น้ำหนักเริ่มต้นของปลาทดลองทั้งหมดในบ่อทดลองแต่ละบ่อ

W_2 = น้ำหนักสุดท้ายของปลาทดลองทั้งหมดในบ่อทดลองแต่ละบ่อ

D = น้ำหนักของปลาที่ตายระหว่างการทดลองในบ่อทดลองแต่ละบ่อ

F = จำนวนอาหารทั้งหมดที่ใช้เลี้ยงปลาในบ่อทดลองแต่ละบ่อ

ค่า FCE มีค่าเป็นร้อยละ บันทึกน้ำหนักอาหารที่ใช้ไปทุกสัปดาห์

<u>การวิเคราะห์ทางสถิติ</u>

การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อศึกษาการเจริญเติบโต, FCE ของปลาทดลองที่เกิดจากอิทธิพลของอาหารสูตรต่าง ๆ นั้น ทำโดยใช้วิธีวิเคราะห์โควาเรียนซ์ (Analysis of Covariance) และเปรียบเทียบผลของอาหารเสริม (วิตามินและเกลือแร่) โดยใช้วิธีวิเคราะห์ Comparison และใช้ t-test แบบ one tail test พิสูจน์อาหารสูตรที่ให้ผลการเจริญเติบโตดีที่สุด ทั้งนี้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<u>สถานที่และเวลาทำการทดลอง</u>

ลูกปลาสลิดหินจุดแดง วัยรุ่น เก็บรวบรวมได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติที่ปาก

แม่น้ำประแส ตำบลปากน้ำประแส อำเภอแกลง จังหวัดระยอง เมื่อวันที่ 11 ธันวาคม 2520 และวันที่ 5 มีนาคม 2521 แล้วพักฟื้นในกระชังในแม่น้ำประแส 2 วัน จากนั้นก็ลำเลียงมายังสถานีฝึกนิสิตประมงศรีราชา จังหวัดชลบุรี ทำการทดลองศึกษาเบื้องต้นอยู่ 3 เดือน ตั้งแต่วันที่ 22 ธันวาคม 2521

การทดลองจริงเริ่มตั้งแต่วันที่ 26 มีนาคม 2521 ณ สถานีฝึกนิสิตประมงศรีราชา จังหวัดชลบุรี และทำการทดลองต่อมาจนสิ้นสุดการทดลองเลี้ยงปลาสลิดหินจุดแดง เมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2521 รวม 16 สัปดาห์ ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการทำการทดลองวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ทั้งสิ้น 30 สัปดาห์ (1 ธันวาคม 2520 – 16 กรกฎาคม 2521)

i18298096