

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในการศึกษาประสิทธิภาพของกกกลม, ฐปฤชา, อ้อและแห้ว
ทรงกระเทียม ซึ่งทำการศึกษาที่สวนอุตสาหกรรมพัฒนาพิบูล อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี ประกอบด้วย
ขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

ขั้นตอนการเตรียมสถานที่ศึกษา

1. การก่อสร้างบ่อบำบัดน้ำเสีย หรือ พื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น

บ่อที่ทำการก่อสร้างเพื่อใช้ในการทดลองวิจัยครั้งนี้เป็นบ่อคอนกรีต ขนาด
กว้าง 1.00 เมตร ยาว 9.00 เมตร และลึก 1.00 เมตร จำนวน 5 บ่อ และบ่อคอนกรีตขนาดกว้าง
1.00 เมตร ยาว 2.20 เมตร และลึก 1.00 เมตร จำนวน 4 บ่อ โดยบ่อ 5 บ่อแรกนั้นเป็นบ่อ
ทดลอง 4 บ่อ และบ่อควบคุมไม่ปลูกพืช 1 บ่อ บ่อคอนกรีตขนาดเล็กอีก 4 บ่อนั้นเป็นบ่อควบคุม
พืช (รูปที่ 3.1)

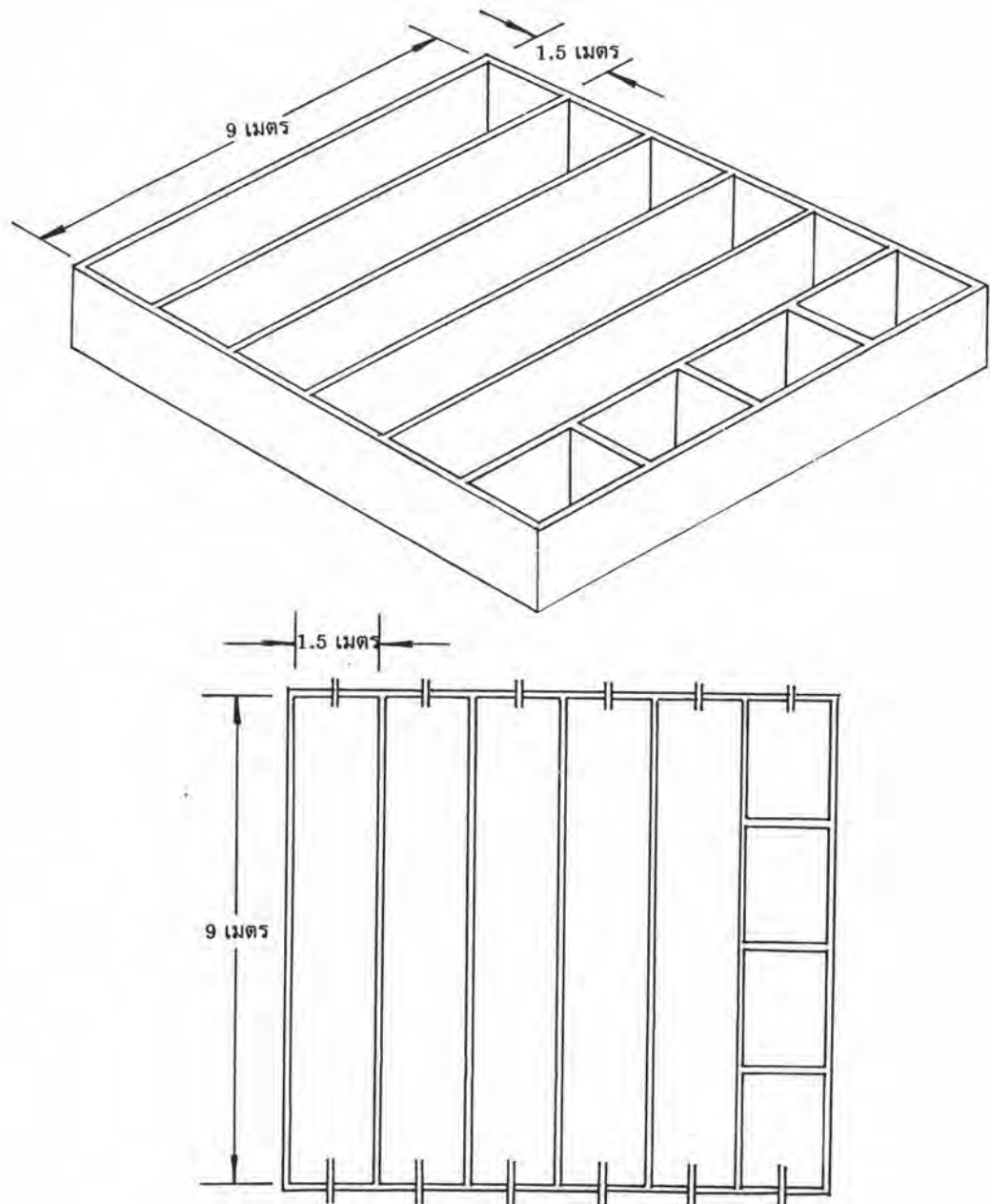
2. การเตรียมดิน

หลังจากทำการก่อสร้างบ่อบำบัดน้ำเสียเรียบร้อยแล้ว นำดินที่มีอยู่ในพื้นที่
บริเวณที่ทำการทดลองใส่ลงในบ่อที่สร้างขึ้น โดยให้หน้าดินมีความลึกประมาณ 0.30 เมตร และ
ปรับระดับพื้นบ่อให้มีความสม่ำเสมอ

ขั้นตอนการเตรียมพืชน้ำทดลอง

1. ทำการคัดเลือกพืชน้ำตามที่กำหนดไว้ 4 ชนิดจากพื้นที่บริเวณใกล้เคียง คือ

- กกกลม *Cyperus corymbosus*
- ฐปฤชา *Typha angustifolia*
- อ้อ *Phragmites australis*
- แห้วทรงกระเทียม *Eleocharis dulcis*



รูปที่ 3.1 แบบแสดงลักษณะบ่อทดลองและบ่อควบคุมที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะบ่อทดลองและบ่อควบคุมที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการทดลอง



รูปที่ 3.3 การคัดเลือกต้นพืชจากบริเวณใกล้เคียงเพื่อใช้ในการทดลอง

โดยทำการคัดเลือกพืชที่มีขนาดใกล้เคียงกันมาชนิดละ 570 ต้น (รูปที่ 3.3) และนำมาเลี้ยงไว้ในบ่อพักก่อนปลูกจริง

2. นำพืชจากบ่อพักมาปลูกลงในบ่อทดลองใหญ่ชนิดละ 1 บ่อ จำนวน 4 บ่อ และปลูกลงในบ่อเล็กอีก 4 บ่อ ในลักษณะเดียวกัน โดยมีระยะปลูกระหว่างต้นห่างกัน 0.15 เมตร โดยพืชทุกชนิดมีความยาวเริ่มต้น 0.45 เมตร (รูปที่ 3.4)

3. ทิ้งช่วงระยะเวลาให้พืชพักตัวก่อนเริ่มทดลองประมาณ 2-3 สัปดาห์

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

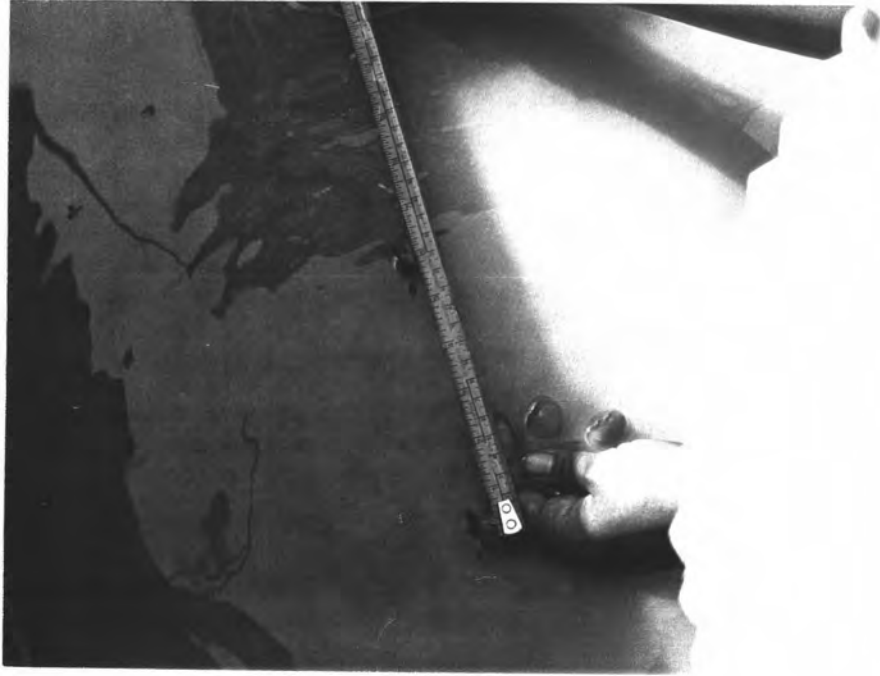
1. ปล่อน้ำเสียที่มีโลหะหนักโครเมียมจากโรงงาน เข้าสู่บ่อบำบัดน้ำเสียทั้ง 5 บ่อ โดยเป็นบ่อทดลองที่มีการปลูกพืช 4 ชนิด บ่อละ 1 ชนิด จำนวน 4 บ่อ และบ่อควบคุมไม่ปลูกพืชอีก 1 บ่อ สำหรับระดับน้ำเสียในบ่อทดลองทุกบ่อมีความสูงประมาณ 0.30 เมตร มีระยะเวลาเก็บกักน้ำเสีย 10 วัน และมีอัตราการไหลของน้ำเสียเป็น 0.30 ลบ.ม./วัน โดยคำนวณจากสูตรข้างล่างนี้ (Reed และคณะ, 1996)

$$Q = LWdn / t$$

โดยที่	Q =	อัตราการไหลเฉลี่ยของน้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)
	L =	ความยาวของบ่อ (เมตร)
	W =	ความกว้างของบ่อ (เมตร)
	d =	ความลึกของบ่อ (เมตร)
	n =	ค่าคงที่แสดงช่องว่างภายในบ่อ (= 0.75 สำหรับระบบน้ำไหลพื้นผิว)
	t =	ระยะเวลาเก็บกักน้ำ (วัน)

2. ปล่อน้ำธรรมดาที่ไม่ใช่้ำเสียลงในบ่อเล็กที่ปลูกพืชทั้ง 4 ชนิด ที่กำหนดให้เป็นบ่อควบคุมที่ไม่มีน้ำเสีย

3. ทำการทดลองต่อไปเป็นเวลานาน 100 วัน



รูปที่ 3.4 แสดงการวัดระยะและการปลูกพืชในการทดลอง

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การออกแบบแบบจำลองพื้นที่ชุ่มน้ำในการดำเนินงานวิจัย

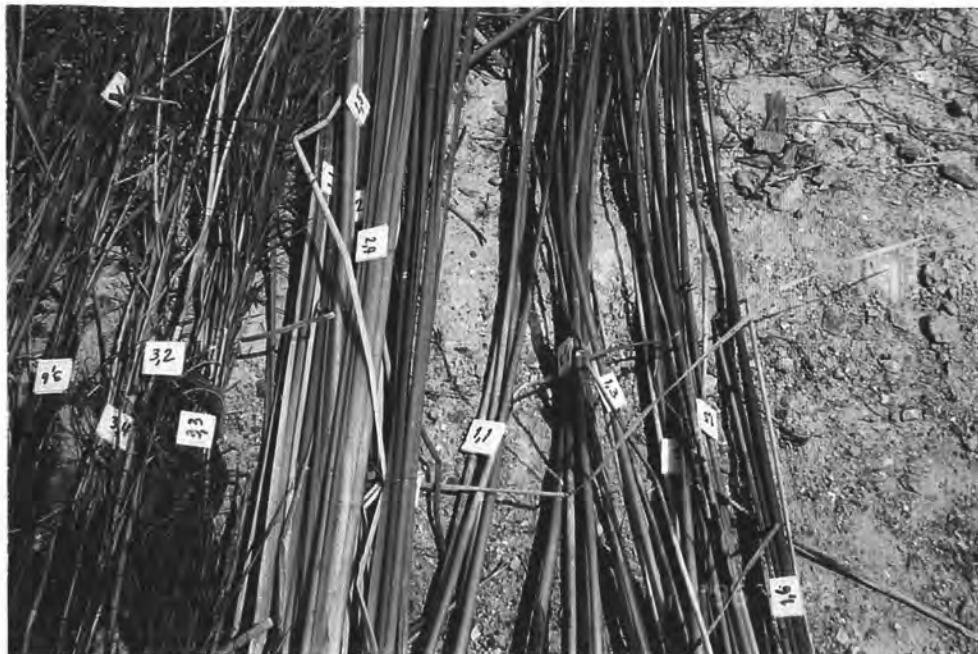
รายละเอียด	แบบจำลอง FWS
ระยะเวลาักเก็บ (วัน)	10
ระดับความลึกของน้ำ (เมตร)	0.30
อัตราส่วนความยาวต่อความกว้าง	6:1
อัตราการไหล (ลบ.ม./วัน)	0.30

ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง

1. เก็บตัวอย่างน้ำ โดยเก็บน้ำทั้งก่อนและหลังผ่านบ่อบำบัด ในวันที่เริ่มทำการทดลองและเก็บต่อไปทุก ๆ 10 วัน จนถึงสิ้นสุดการทดลอง 100 วัน
2. สุ่มตัวอย่างพืชจากทุกบ่อที่ทำการทดลอง ในวันที่เริ่มการทดลองและเก็บต่อไปทุก ๆ 10 วัน จนถึงสิ้นสุดการทดลอง โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างพืชครั้งละ 6 ต้น ต่อชนิดต่อบ่อ
3. สุ่มตัวอย่างดินจากบ่อทดลองทุกบ่อในวันเริ่มทำการทดลอง และเก็บต่อไปทุก ๆ 10 วัน จนถึงสิ้นสุดการทดลอง โดยทำการเก็บตัวอย่างดินที่จุดเดียวกับจุดที่เก็บตัวอย่างของพืช

ขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวอย่าง

1. วัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH) อุณหภูมิ และค่าความนำไฟฟ้า (conductivity) ของน้ำตัวอย่าง
2. การวิเคราะห์หาค่าโครเมียมในตัวอย่างน้ำ วิเคราะห์ตามวิธีการใน Standard Method for the Examination of Water and Wastewater (1992) โดยการย่อยน้ำตัวอย่างด้วยกรดไนตริกเข้มข้น



รูปที่ 3.5 แสดงการเก็บตัวอย่างน้ำและพืชจากบ่อดลอง

3. การวิเคราะห์หาค่าโครเมียมในตัวอย่างพืช ใช้วิธี Mixed Acid Digestion ใน Chemical Analysis of Ecological Material (Allen, 1989) โดยใช้อัตราส่วนของกรด HNO_3 : HClO_4 : H_2SO_4 เท่ากับ 5 : 1 : 0.5

4. การวิเคราะห์หาค่าโครเมียมในตัวอย่างน้ำ ใช้วิธี Mixed Acid Digestion ใน Rapid Analysis of Silicate, Carbonate and Phosphate Rocks (Shapiro, 1975) โดยใช้อัตราส่วนของกรดต่าง ๆ ดังนี้ 454g ของ HF 48% + 165 ml H_2SO_4 + 40 ml HNO_3 และการย่อยสลายต้องทำใน teflon beaker

ขั้นตอนติดตามอัตราการอยู่รอดและการเติบโตของพืช

โดยทำการศึกษ้อัตราการรอด น้ำหนักของตัวอย่างพืช และลักษณะภายนอกของต้นพืชที่เปลี่ยนแปลงไป

ขั้นตอนการแปลความหมายและสรุปผลการวิจัย

1. ทดสอบประสิทธิภาพของพืช 4 ชนิดที่ใช้ในการบำบัดโครเมียมว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ และพืชชนิดใดจะมีประสิทธิภาพในการบำบัดโครเมียมได้ดีที่สุด โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design) ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยทางเดียว (One-way Anova) ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

2. ทดสอบการเติบโตของพืช 4 ชนิดในบ่อทดลองเทียบกับบ่อควบคุมพืชว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้ t-test เป็นเครื่องมือในการทดสอบ