

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการศึกษา

อุปกรณ์ทดลอง

1. เครื่องมือและวัสดุที่ใช้ทดลอง

- 1.1 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำชนิดโพลีเอทิลีน (polyethylene) ขนาดบรรจุ 5 ลิตร จำนวน 10 ขวด
- 1.2 ขวดบีโอดี ขนาด 340 ลบ.ซม. จำนวน 100 ขวด
- 1.3 เครื่องวัดพีเอช (pH meter)
- 1.4 เทอร์โมมิเตอร์ (thermometer)
- 1.5 เครื่องวัดความนำไฟฟ้า (conductivity meter)
- 1.6 ตู้อินคิวเบท (incubator)
- 1.7 เตาอบแห้ง (oven)
- 1.8 โถทำแห้ง (desiccator)
- 1.9 เครื่องชั่งอย่างละเอียด
- 1.10 ชุดเครื่องกลั่นไนโตรเจน ประกอบด้วยเตา ขวดเจลดาทาล์ (Kjeldahl flask) ขนาด 800 ลบ.ซม. ต่อกับกระเปาะแก้วคอนเนคตติ้งบัลล์ (connecting bulb) แล้วจึงต่อกับเครื่องควบแน่นชนิดตรง (vertical condensor)
- 1.11 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer)
- 1.12 กระดาษกรองใยแก้ว (“whatman” GF/C)
- 1.13 ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 25, 50, 100, 200, 500 1000 ลบ.ซม.
- 1.14 ขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask) ขนาด 25, 50, 250, 500 ลบ.ซม.
- 1.15 บีกเกอร์ขนาด 100, 250, 500, 1000, 2000 ลบ.ซม.
- 1.16 กระบอกตวงขนาด 10, 50, 100, 250 ลบ.ซม.
- 1.17 บิวเรตต์
- 1.18 ป้อนเปิด
- 1.19 เครื่องเติมอากาศ (Air pump)

- 1.20 หัวทราย
- 1.21 ถังเก็บน้ำขนาดบรรจุ 2.5 ลูกบาศก์เมตร (equalizing tank)
- 1.22 ท่อพลาสติกสีดำขนาดเล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร
- 1.23 วาล์วควบคุมอัตราการไหลของน้ำขนาดเล็ก 9 อัน
- 1.24 ท่อพีวีซีขนาด 1 นิ้ว
- 1.25 ปั้มน้ำแบบจุ่ม (submersible pump) 1 เครื่อง
- 1.26 สายยางใสเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ยาว 200 เมตร
- 1.27 นาฬิกาตั้งเวลาอัตโนมัติ
- 1.28 บ่อปูนหินขัดกว้าง 0.65 เมตร ยาว 1.80 เมตร สูง 0.53 เมตร จำนวน 9 บ่อ
- 1.29 ดิน

2. พืชทดลอง

- 2.1 ดิปลีน้า *Potamogeton malaianus* Miquel.
- 2.2 สาหร่ายหางกระรอก *Hydrilla verticillata* (L.F.) Royle

วิธีดำเนินการศึกษา

1. ขั้นตอนการเตรียมสถานที่ทำการศึกษา

1.1 เตรียมบ่อบำบัดน้ำเสียจำนวน 9 บ่อ โดยใช้บ่อปูนหินขัดกว้าง 0.65 เมตร ยาว 1.80 เมตร สูง 0.53 เมตร ในบริเวณฝายวัชพืชเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของพืชน้ำทั้ง 2 ชนิด และศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของพืชน้ำโดยการชั่งน้ำหนัก

1.2 ติดตั้งท่อพลาสติกสีดำขนาดเล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร โดยต่อท่อจากถังรวบรวมน้ำเสียไปตามบ่อบำบัดทุกบ่อ ที่ปลายท่อของแต่ละบ่อใส่วาล์วควบคุมให้มีอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 0.089 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (1.03 ลบ.ม.ต่อวินาที)

คำนวณได้จากสูตร		$Q = LWD / t$	
โดยที่	ความยาว	$L = 1.80$	เมตร
	ความกว้าง	$W = 0.65$	เมตร
	ความลึก	$D = 0.38$	เมตร (ระดับน้ำ)
	ระยะเวลาที่เก็บ	$t = 5$	วัน

ดังนั้น อัตราการไหล $Q = (1.8 \times 0.65 \times 0.38) / 5 = 0.089$ ลบ.ม./วัน

1.3 เตรียมถังรวบรวมน้ำเสียขนาดบรรจุ 2.5 ลูกบาศก์เมตร โดยยกให้สูงจากระดับพื้นดิน 0.5 เมตร แล้วต่อสายยางใสยาว 200 เมตรจากทางระบายน้ำทิ้งชุมชนจนถึงถังรวบรวม การสูบ

น้ำทิ้งชุมชนจากท่อระบายน้ำทิ้งข้างรั้วฝ่ายวิชาชีพโดยใช้ปั๊มจุ่มซึ่งตั้งเวลาสูบน้ำอัตโนมัติทุก 6 ชั่วโมง ครั้งละ 30 นาที ดังรูปที่ 3.4 เพื่อรักษาระดับน้ำในถังให้มีอัตราการไหลเข้าสู่บ่อบำบัดคงที่ ซึ่งถูกควบคุมด้วยวาล์วอีกครึ่ง

1.4 เตรียมดินที่บดแล้วใส่ลงในบ่อบำบัดน้ำเสียโดยให้หน้าดินมีความลึก 0.10 เมตร แล้วปรับระดับหน้าดินให้เสมอกัน

การทดลองครั้งนี้ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design , CRD) จำนวน 3 treatments , 3 replications ประกอบด้วยแปลงทดลองที่ปลูกสาหร่ายหางกระรอก แปลงทดลองที่ปลูกดีปลีน้ำ และแปลงทดลองที่มีดินอย่างเดียวชนิดละ 3 ซ้ำ

2. ขั้นตอนการเตรียมพืชน้ำทดลอง

ปลูกพืชที่กำหนดไว้ทั้ง 2 ชนิดคือดีปลีน้ำและสาหร่ายหางกระรอกโดยเด็ดส่วนยอดของลำต้นให้ขนาดใกล้เคียงกันยาวประมาณ 15 เซนติเมตรดังรูปที่ 3.5 ชนิดละ 4 บ่อ โดยใช้วิธีปักดำให้ระยะห่างระหว่างต้น 0.10 เมตร บ่อละประมาณ 108 ต้น ซึ่งมีน้ำหนักพืชสดแต่ละบ่อ 160 กรัม (เมื่อปลูกพืชแล้วเสร็จปล่อยน้ำเสียเข้าบ่อทันที)

3. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

3.1 ปล่อยน้ำเสียชุมชนจากถังรวบรวมเข้าสู่บ่อบำบัดทั้ง 9 บ่ออย่างต่อเนื่องโดยเป็นบ่อทดลองที่ปลูกพืชชนิดละ 4 บ่อ ให้เป็นบ่อบำบัดชนิดละ 3 บ่อ (3 ซ้ำ) บ่อศึกษาน้ำหนักชีวภาพอีกชนิดละ 1 บ่อ และบ่อควบคุมที่ใส่ดินแต่ไม่ปลูกพืช 1 บ่อ ระดับน้ำเสียในบ่อทดลองทุกบ่อมีความลึก 0.38 เมตร จากผิวหน้าดิน มีระยะเวลาเก็บ 5 วัน

3.2 เก็บตัวอย่างน้ำที่บริเวณท่อน้ำก่อนเข้าและหลังจากผ่านบ่อทดลองโดยเก็บครั้งละ 5 ลิตร และอีก 1 ขวดบีโอดีเพื่อหาออกซิเจนละลายตั้งแต่วันแรกที่เริ่มปล่อยน้ำเข้าและออกทุก 5 วัน จนครบ 90 วัน วิเคราะห์พารามิเตอร์ดังนี้ ความเป็นกรดต่าง ความนำไฟฟ้า อุณหภูมิ ซึ่งดำเนินการที่แปลงทดลองโดยเครื่องมือสนาม ส่วนออกซิเจนละลาย ค่าบีโอดี สารแขวนลอย ไนโตรเจนรวม ออร์โธฟอสเฟตจะดำเนินการในห้องปฏิบัติการ

3.3 เก็บตัวอย่างพืชทุก 15 วัน โดยใช้ตารางสุ่ม 25x25 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.6 เพื่อนำมาชั่งหาน้ำหนักสดและแห้งของพืชทั้งสองชนิดต่อตารางเมตร วันสิ้นสุดการทดลองเก็บเกี่ยวพืชทั้งหมดแต่ละบ่อมาหาน้ำหนักสดและแห้ง

3.4 เก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังสิ้นสุดการทดลองโดยเก็บจากตัวอย่างย่อย 6 ตัวอย่างมารวมเข้าด้วยกันแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากันจากนั้นสุ่มมา 1 กิโลกรัม แล้วนำไปตากแห้งแบบฝึ้งลม (air dry) ประมาณ 2-3 วัน ก่อนนำไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร แล้วนำไปวิเคราะห์หาชนิดของแร่ดินเหนียว โครงสร้างของดิน ความเป็นกรดต่าง .

3.5 การเก็บข้อมูลทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของบ่อดลอง โดยทำการเก็บข้อมูลการทดลองหลังจากเริ่มทดลองไปแล้ว 15 วัน 30 วัน 45 วัน 60 วัน 90 วัน โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดค่าต่างๆดังนี้ บีโอดี สารแขวนลอย ไนโตรเจนรวม ออร์โธฟอสเฟต ของทั้ง 3 ชนิดบ่อดลอง แล้ววิเคราะห์เพื่อวัดความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การขจัดโดยวิธี Duncan's new multiple range test โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป Eri-stat



รูปที่ 3.1 แสดงบ่อดลองบำบัดน้ำเสียจากชุมชนในบริเวณฝายวัชพืช กรมชลประทาน



รูปที่ 3.2 แสดงการวางสายยางเพื่อสูบน้ำจากรางระบายน้ำสู่บ่อทดลอง



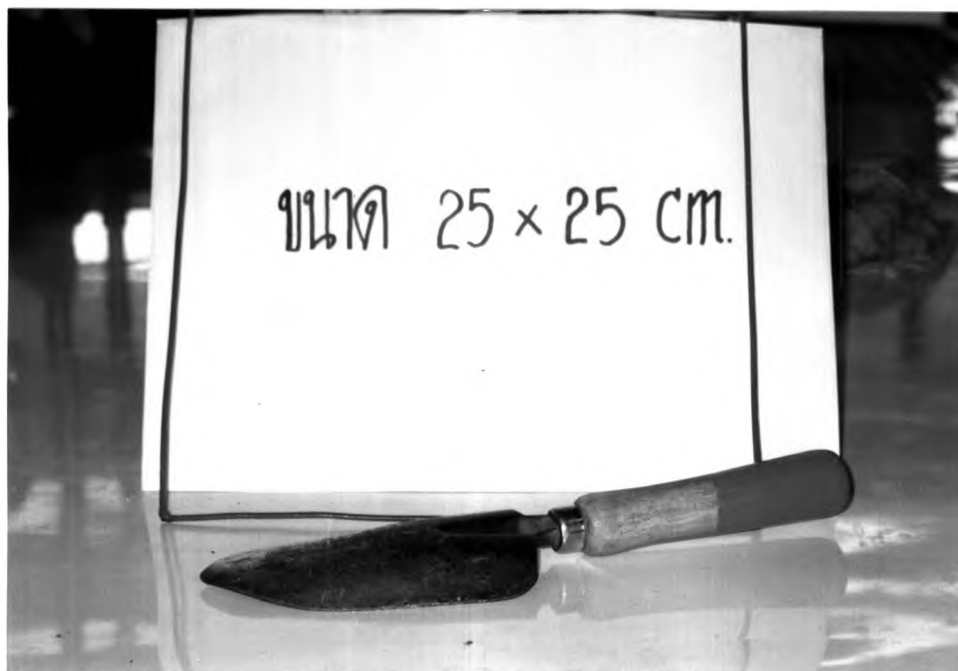
รูปที่ 3.3 แสดงการสูบน้ำจากท่อระบายน้ำโดยใช้ปั๊มสูบน้ำสู่บ่อทดลอง



รูปที่ 3.4 แสดงการตั้งเวลาอัตโนมัติเพื่อสูบน้ำเข้าถังรวบรวมน้ำเสีย



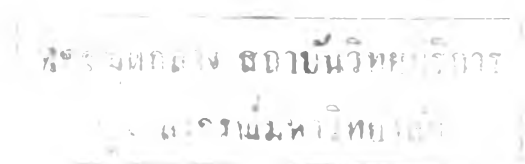
รูปที่ 3.5 แสดงการปลุกพืชทดลองเมื่อเริ่มทำการทดลองโดยใช้ขนาดใกล้เคียงกัน

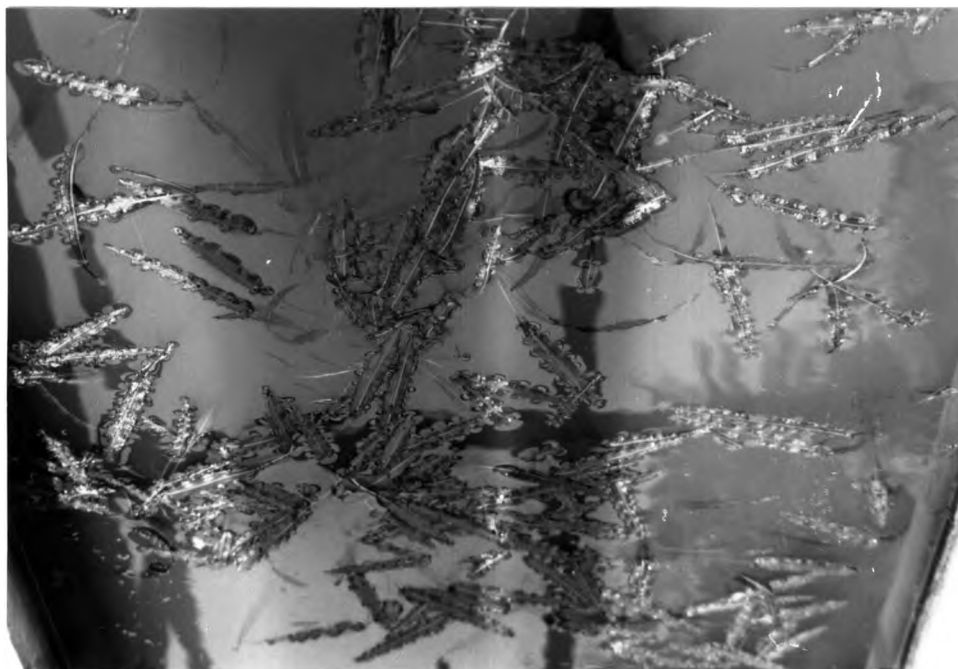


รูปที่ 3.6 แสดงอุปกรณ์ในการสูมตัวอย่างพืชทดลอง

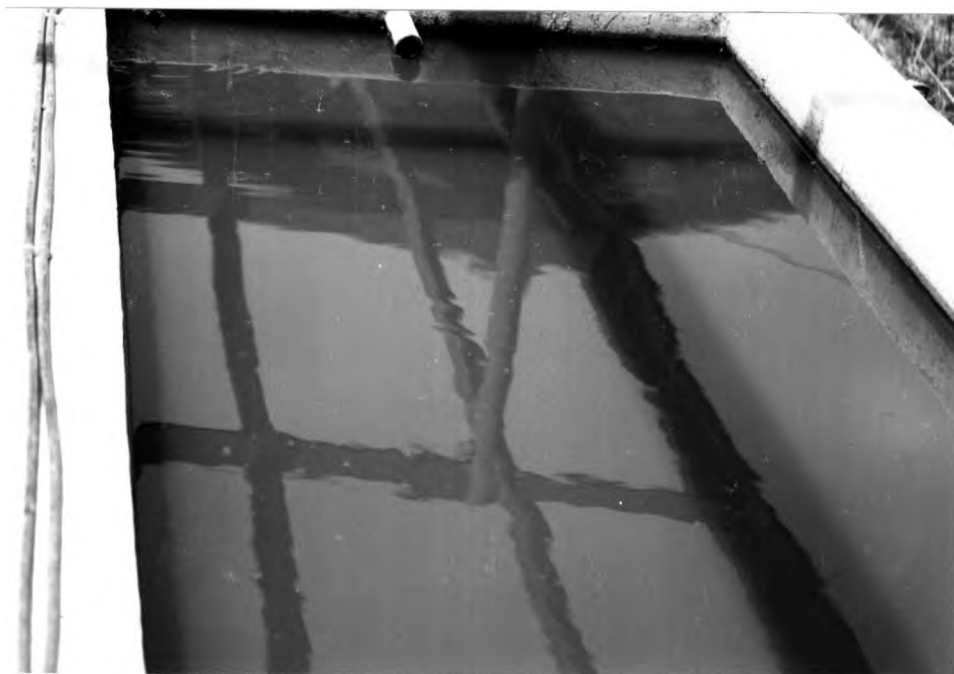


รูปที่ 3.7 แสดงบ่อสาหร่ายทางกระรอกเมื่อระยะเวลาผ่านไป 90 วัน





รูปที่ 3.8 แสดงบ่อตีปลีน้ำเมื่อระยะเวลาผ่านไป 90 วัน



รูปที่ 3.9 แสดงบ่อควบคุมเมื่อระยะเวลาผ่านไป 90 วัน



รูปที่ 3.10 แสดงการเก็บตัวอย่างน้ำที่ผ่านการบำบัดที่จุดน้ำออก



รูปที่ 3.11 แสดงการตรวจวัดภาคสนาม