บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษา

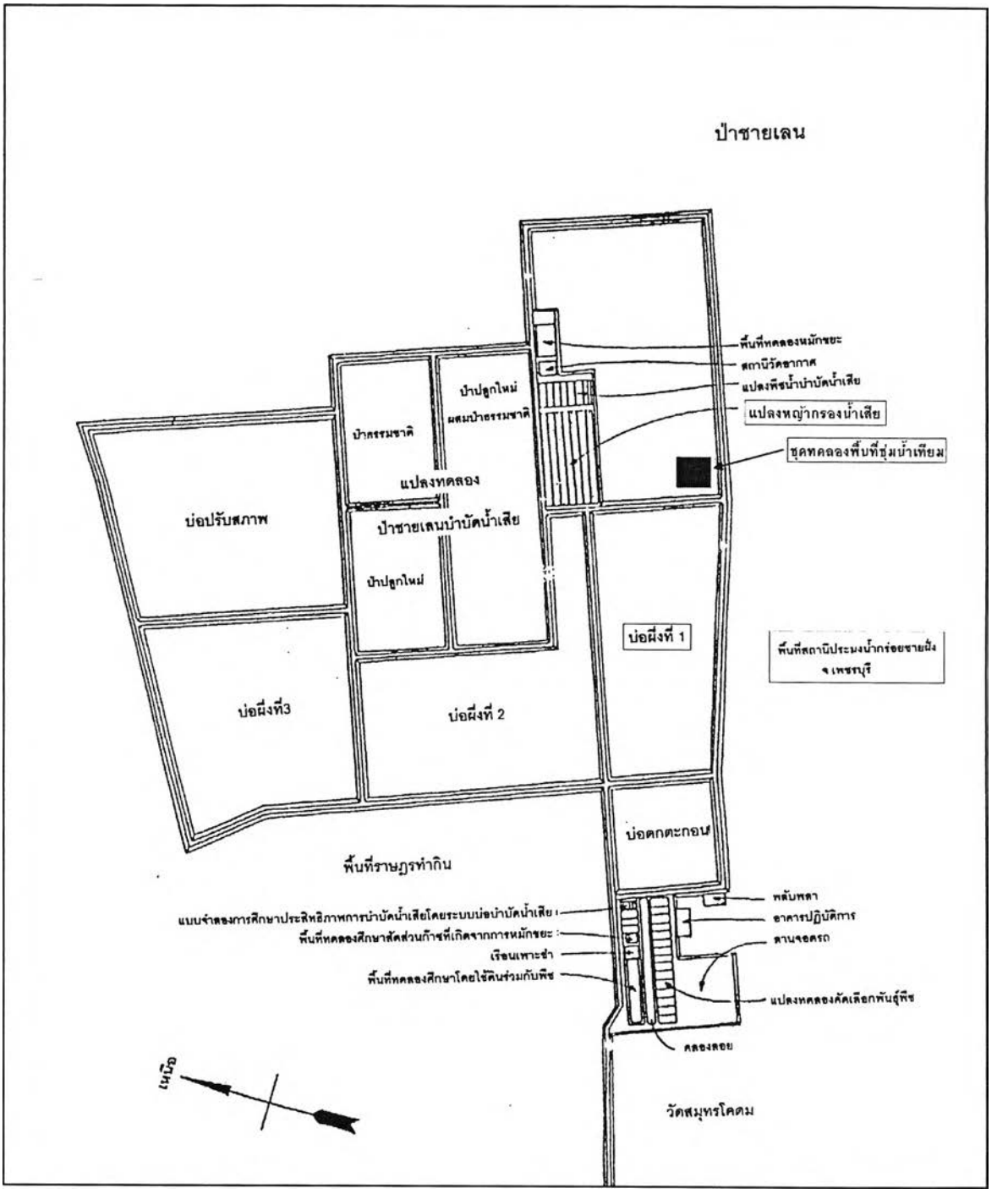
3.1 สถานที่ทำการทดลอง

สถานที่ทำการทดลองอยู่ภายในพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

3.2 น้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง

น้ำเสียที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำเสียจากเทศบาลเมืองเพชรบุรีและพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งน้ำเสียจะมารวมกันที่บ่อรวมน้ำเสีย ที่บ้านคลองยาง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี บ่อรวมน้ำเสียจะทำหน้าที่ตกตะกอนขั้นต้น ดักกรวด-ทราย รวมถึงดัก/กำจัดขยะที่ปะปนมา บ่อรวมน้ำเสียประกอบด้วยบ่อเล็กขนาด 64 ตารางเมตร จำนวน 2 บ่อ และบ่อใหญ่ขนาด 1,176 ตารางเมตร จำนวน 2 บ่อ จากนั้นน้ำเสียจะถูกสูบเข้าสู่ท่อส่งน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร เป็นระยะทาง 18.5 กิโลเมตร เพื่อสูบน้ำเสียมายังพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

น้ำเสียที่ใช้ในการทดลองมี 4 ความเข้มข้น คือ น้ำเสียชุมชนปกติ (NW) สูบมาจากบริเวณแปลงหญ้ากรองบำบัดน้ำเสียในโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ซึ่งรับน้ำเสียโดยตรงจากท่อส่งน้ำจากคลองยาง ซึ่ง Boonsong และคณะ (2002) พบว่าน้ำเสียดังกล่าวมีไนโตรเจนทั้งหมด และฟอสฟอรัสทั้งหมด 20 และ 4 mg/l ตามลำดับ นอกจากนี้จะใช้น้ำเสียที่ปรับให้มีความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้งหมดและฟอสฟอรัสทั้งหมดแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ความเข้มข้น 2, 5 และ 10 เท่าของน้ำเสียชุมชนปกติ (2NW, 5NW และ 10NW) โดยกำหนดให้ความเข้มของของไนโตรเจนทั้งหมด เท่ากับ 40, 100 และ 200 mg/l ตามลำดับ และมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสทั้งหมด เท่ากับ 8, 20 และ 40 mg/l ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 3.1 น้ำเสียที่ใช้ปรับความเข้มข้นจะใช้น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดในบ่อผึ่งที่ 1 ภายในโครงการฯ (รูปที่ 3.1) โดยสารเคมีที่ใช้แสดงในตารางที่ 3.2



รูปที่ 3.1 พื้นที่แปลงทดลองบำบัดน้ำเสียและกำจัดขยะโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ และที่ตั้งชุดทดลองพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม

ที่มา: มูลนิธิชัยพัฒนา (2543)

ตารางที่ 3.1 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและฟอสฟอรัสทั้งหมดที่กำหนดในน้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง

พารามิเตอร์	ความเข้มข้น (mg/l)			
	NW	2NW	5NW	10NW
ไนโตรเจนทั้งหมด	20*	40	100	200
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	4*	8	20	40

หมายเหตุ NW (normal wastewater) คือ น้ำเสียชุมชนปกติ; 2NW, 5 NW และ 10 NW คือ น้ำเสียที่ปรับความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้งหมด และฟอสฟอรัสทั้งหมดเป็น 2, 5 และ 10 เท่าของน้ำเสียชุมชนปกติ

* จากการศึกษาของ Boonsong และคณะ (2002)

ตารางที่ 3.2 ปริมาณสารเคมีที่ใช้ปรับความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้งหมดและฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำเสีย 2NW, 5NW และ 10NW

สารเคมีที่ใช้	ปริมาณที่ใช้ (mg/l)		
	2NW	5NW	10NW
ยูเรีย (NH_2CONH_2)	85.80	214.50	429.00
โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4)	11.57	28.94	57.97

3.3 ดินที่ใช้ในการทดลอง

ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินเลนบริเวณใกล้เคียงกับที่ตั้งชุดทดลอง ในพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ซึ่งบริเวณดังกล่าวมีน้ำท่วมถึงเป็นครั้งคราว มีต้นชะคราม (*Sueda maritima*) ขึ้นปกคลุมอยู่ โดยใช้เฉพาะดินบริเวณผิวหน้าลึกลงไปประมาณ 50 เซนติเมตร

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 วางแผนการทดลอง

แผนการทดลองเป็นแบบ randomized completely block design (RCBD) involved factorials โดยมี 2 ปัจจัยที่ทำการศึกษา คือ

1) ชนิดของพืช

กล้าไม้ 4 ชนิด คือ โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) แสมทะเล (*Avicennia marina*) พังกาหัวสุมดอกแดง *(Bruguiera gymnorrhiza)* โปรงแดง (*Ceriops tagal*) และควบคุม (ไม่ปลูกพืช)

2) ระดับความเข้มข้นของน้ำเสีย

น้ำเสีย 4 ระดับความเข้มข้น คือ น้ำเสียชุมชนปกติ (NW) และน้ำเสียชุมชนที่ปรับความเข้มข้นให้มีไนโตรเจนทั้งหมด และฟอสฟอรัสทั้งหมด เป็น 2, 5 และ 10 เท่าของน้ำเสียชุมชนปกติ (2NW, 5NW และ 10NW) และควบคุม (น้ำทะเล)

ดังนั้นสามารถจัดสร้างชุดการทดลองได้ 5 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 NW ปลูกกล้าไม้โกงกางใบใหญ่ แสมทะเล พังกาหัวสุมดอกแดง โปรงแดง และชุดควบคุม (ไม่ปลูกพืช)

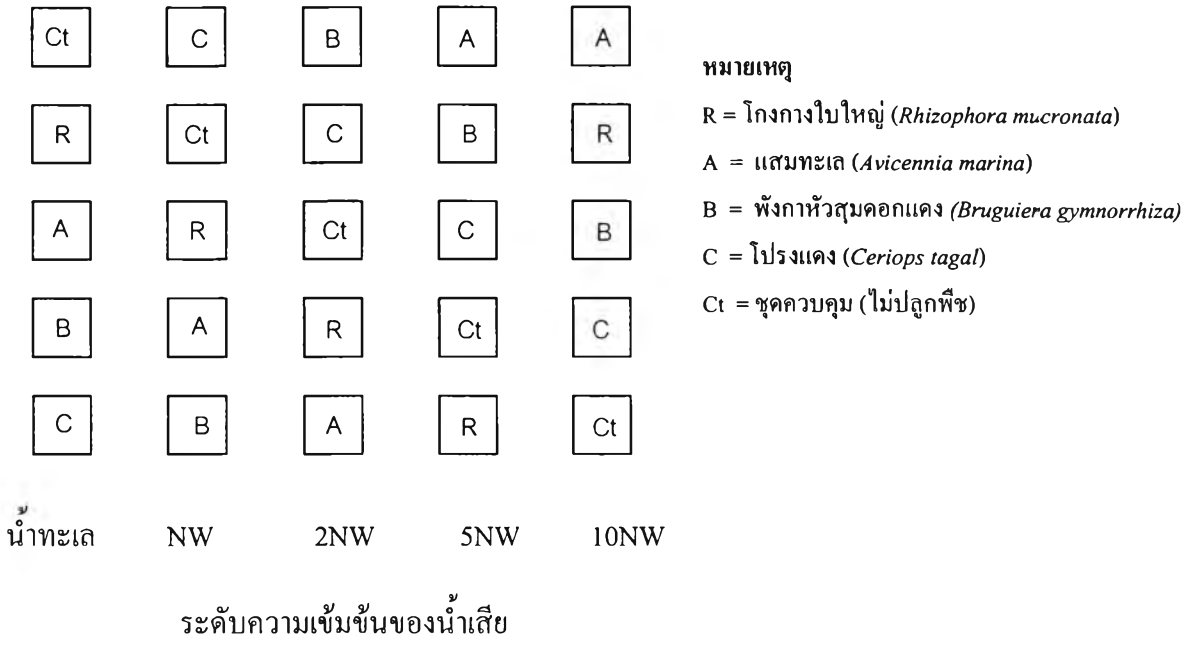
ชุดที่ 2 2NW ปลูกกล้าไม้ และทำการทดลองเช่นเดียวกับชุดที่ 1

ชุดที่ 3 5NW ปลูกกล้าไม้ และทำการทดลองเช่นเดียวกับชุดที่ 1

ชุดที่ 4 10NW ปลูกกล้าไม้ และทำการทดลองเช่นเดียวกับชุดที่ 1

ชุดที่ 5 ชุดควบคุมใช้น้ำทะเล ปลูกกล้าไม้ และทำการทดลองเช่นเดียวกับชุดที่ 1

รวมชุดทดลองทั้งหมด 25 ชุด ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงตำรับทดลอง

3.4.2 การจัดสร้างระบบทดลอง

1) วางระบบท่อน้ำเพื่อสูบน้ำเสียจากบริเวณแปลงหญ้ากรองน้ำเสีย และบ่อสิ่งที่ 1 ของโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยใช้เครื่องสูบน้ำขนาด 2 แรงม้า และวางท่อส่งน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร เป็นระยะทางประมาณ 100 เมตร มายังพื้นที่ทำการทดลอง (รูปที่ 3.1) เพื่อทำการสำรองน้ำเสียโดยใช้ถังขนาด 1,000 ลิตร จำนวน 4 ถัง

2) สร้างบ่อซีเมนต์ขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 2 เมตร สูง 0.6 เมตร ติดตั้งระบบท่อน้ำเข้าบริเวณทางด้านบนของบ่อ โดยเป็นวาล์วที่สามารถปรับอัตราการไหลของน้ำได้ ซึ่งเชื่อมต่อกับเครื่องสูบน้ำขนาด 1 แรงม้า ที่สูบน้ำเสียแต่ละความเข้มข้นจากถังสำรองน้ำขนาด 1,000 ลิตร และด้านล่างของบ่อเจาะท่อน้ำออกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร ภายใต้โรงเรือนที่มีพลาสติกโปร่งใส

3) ทำการล้างบ่อซีเมนต์ โดยทำการกักน้ำทะเลและปล่อยออกหลายๆครั้ง เพื่อให้หมดอิทธิพลของปูนซีเมนต์ หลังจากนั้นบรรจุดินลงในแต่ละชุดทดลองให้มีความสูงจากก้นบ่อ 4 0 เซนติเมตร ทำการปรับหน้าดินให้เรียบโดยใส่น้ำทะเลลงในชุดทดลองเป็นระยะเวลา 7 วัน

4) ปลูกกล้าไม้ลงในชุดทดลองโดยมีระยะการปลูก 15x15 เซนติเมตร (ความหนาแน่นของกล้าไม้ 36 ต้น/ตารางเมตร) ใช้กล้าไม้ 72 ต้น/บ่อ เลี้ยงกล้าไม้ก่อนทำการทดลองด้วยน้ำทะเลเป็นระยะเวลา 3 เดือน เพื่อให้กล้าไม้สามารถปรับตัวได้ โดยกล้าไม้ที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

- กล้าไม้โกงกางใบใหญ่ อายุประมาณ 6 เดือน และกล้าไม้พังกาหัวสุมดอกแดง อายุประมาณ 4 เดือน จากศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

- กล้าไม้แสมทะเล อายุประมาณ 4 เดือน กล้าไม้โปรงแดง อายุประมาณ 4 เดือน จากสถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 6 ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

3.4.3 วิธีดำเนินการทดลอง

แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 การทดลอง แต่ละการทดลองมีระยะเวลากักเก็บที่แตกต่างกัน คือ 7, 5 และ 3 วัน ตามลำดับ ดังนี้

<u>การทดลองที่ 1 ระยะเวลากักเก็บ 7 วัน</u>

สูบน้ำเสียชุมชน และน้ำเสียชุมชนที่ปรับความเข้มข้นให้มีไนโตรเจนทั้งหมดและฟอสฟอรัสทั้งหมด เป็น 2, 5 และ 10 เท่า ของน้ำเสียชุมชนปกติเข้าสู่ชุดทดลองทั้ง 25 ชุด โดยใช้การปล่อยน้ำแบบกะ (batch flow) โดยแต่ละชุดทดลองจะได้รับน้ำเสีย 200 ลิตร ซึ่งทำให้ระดับน้ำเสียอยู่เหนือผิวดินประมาณ 12 เซนติเมตร

เก็บตัวอย่างน้ำเสียแต่ละความเข้มข้นจากท่อน้ำเข้าที่ปากบ่อ เมื่อระดับน้ำในถังสำรองน้ำอยู่ที่ระดับเต็มถัง กึ่งกลางถัง และก้นถัง เพื่อหาค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำที่เข้าสู่ชุดทดลอง กักเก็บน้ำเสียไว้ในชุดทดลองเป็นเวลา 7 วัน ทำการเก็บตัวอย่างน้ำออกจากชุดทดลองโดยเก็บจากท่อน้ำออก ซึ่งอยู่ด้านล่างของชุดทดลอง ตัวอย่างน้ำจะเก็บใส่ขวดพลาสติก PET (polyethylene telephatalate) ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 2 ขวด และขวดบีโอดีขนาด 300 มิลลิลิตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยมีพารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์ ดังตารางที่ 3.3 จากนั้นปล่อยน้ำออกจากทุกชุดทดลองแล้วปล่อยให้แห้งเป็นเวลา 4 วัน จากนั้นสูบน้ำทะเลจากคลองบริเวณด้านข้างติดกับสถานีประมงน้ำกร่อยชายฝั่ง จังหวัดเพชรบุรีเข้าสู่ชุดทดลอง โดยกักเก็บไว้ในระบบเป็นเวลา 3 วัน เพื่อเลี้ยงกล้าไม้ และปรับสภาพระบบใหม่ ก่อนทำการทดลองในครั้งถัดไป ก่อนเริ่มทำการทดลองในครั้งถัดไปปล่อยน้ำทะเลออก ทำการทดลองซ้ำรวม 3 ครั้ง (blocks) รวมระยะเวลาในการทดลอง 42 วัน

<u>การทดลองที่ 2 ระยะเวลากักเก็บ 5 วัน</u>

ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 แต่ใช้ระยะเวลากักเก็บ 5 วัน ทำซ้ำรวม 3 ครั้ง รวมระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 36 วัน

<u>การทดลองที่ 3 ระยะเวลากักเก็บ 3 วัน</u>

การทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 แต่ใช้ระยะเวลากักเก็บ 3 วัน ทำซ้ำรวม 3 ครั้ง รวมระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 30 วัน

ดังนั้นระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองทั้งสิ้น 108 วัน ดังแผนภาพสรุปการดำเนินการทดลองในรูปที่ 3.3

3.4.4 การศึกษาคุณภาพน้ำ

ทำการวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ การนำไฟฟ้า ความเค็ม และปริมาณออกซิเจนละลาย ในภาคสนามทันที และน้ำตัวอย่างที่ต้องนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการจะบรรจุใส่ลังโฟมใส่น้ำแข็งและนำไปแช่ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทันทีที่ถึงห้องปฏิบัติการ สำหรับพารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 พารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์
1. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ตรวจวัดภาคสนามโดย pH meter
2. อุณหภูมิ (temperature)	ตรวจวัดภาคสนามโดย YSI Instrument Model 30
3. การนำไฟฟ้า (conductivity)	ตรวจวัดภาคสนามโดย YSI Instrument Model 30
4. ความเค็ม (salinity)	ตรวจวัดภาคสนามโดย YSI Instrument Model 30
5. ออกซิเจนละลาย (DO)	Modified Wrinkler Method (AWWA, 1998)
6. บีโอดี (BOD)	5-day BOD test (AWWA, 1998)
7. ไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen)	Semi – micro – Kjeldahl Method (AWWA, 1998)
8. แอมโมเนีย (ammonia-nitrogen)	Phenolhypochlorite Method (Parson และคณะ, 1989)
9. ไนเตรท (nitrate-nitrogen)	Reduction by Cadmium-Copper Column (Parson และคณะ, 1989)
10. ฟอสฟอรัสทั้งหมด (total phosphorus)	Persulphate digestion followed by Ascorbic acid Method (Strickland และ Parson, 1972)
11. ออร์โธฟอสเฟต (ortho-phosphate)	Molydenum Blue Method, Merphy and Riley (Strickland และ Parson, 1972)

3.4.5 การศึกษาสมบัติของดิน

ตัวอย่างดินจะทำการเก็บ 4 ครั้ง คือ ก่อนดำเนินการทดลอง และเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 1 (ภายหลังระยะเวลากักเก็บ 7 วัน), 2 (ภายหลังการทดลองที่ระยะเวลากักเก็บ 5 วัน) และ 3 (ภายหลังการทดลองที่ระยะเวลากักเก็บ 3 วัน) โดยสุ่มเก็บจากชุดทดลอง 3 จุดแล้วรวมเป็น 1 ตัวอย่าง โดยใช้ท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร แล้วแบ่งตัวอย่างดินเป็น 2 ชั้น คือ ดินชั้นบน (ลึก 0-10 เซนติเมตร) และดินชั้นล่าง (ลึก 10-20 เซนติเมตร) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชทันที ส่วนตัวอย่างดินที่เหลือ จะนำมาผึ่ง (air-dry) ให้แห้งในที่ร่ม บดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้า และขนาดอนุภาคดิน อีกส่วนหนึ่งร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร เพื่อใช้วิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุ และธาตุอาหารในดิน ตามพารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์ดินที่แสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 พารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์คุณภาพดิน

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์
1. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	1 :5 soil : water extract, pH meter
2. การนำไฟฟ้า (conductivity)	1 :5 soil : water extract, glass electrode
3. ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (% sand, %silt, %clay)	Hydrometer Method (Smith และ Atkinson, 1975)
4. เนื้อดิน (texture)	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของขนาดอนุภาคดินกับตารางชั้นเนื้อดิน
5. อินทรียวัตถุ (organic matter)	Walkley and Black Rapid Tritation (Tan, 1996)
6. ไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen)	Kjeldahl Method (Tan, 1996)
7. ไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (available nitrogen)	extracted with KCl at 1: 4 ratio, followed by steam distillation (Black, 1965)
8. ฟอสฟอรัสทั้งหมด (total phosphorus)	Perchloric Acid Method (Jackson, 1975)
9. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (available phosphorus)	Bray II (Jackson, 1960)

3.4.6 การศึกษากล้าไม้

3.4.6.1 การเจริญเติบโตของกล้าไม้

บันทึกการเจริญเติบโตของกล้าไม้ จะทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของกล้าไม้ โดยวัดความสูง และเส้นผ่าศูนย์กลางก่อนดำเนินการทดลองและเมื่อสิ้นสุดการทดลองทุกครั้งในแต่ละระยะเวลากักเก็บ รวมทั้งสิ้น 10 ครั้ง ทำการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นที่ตำแหน่ง 15 เซนติเมตร ด้วยเวอร์เนียแคลิปเปอร์ และวัดความสูงของต้นจากระดับผิวดินถึงระดับปลายยอดโดยใช้ไม้เมตร

3.4.6.2 การศึกษามวลชีวภาพของกล้าไม้

ศึกษามวลชีวภาพส่วนเหนือดิน (above ground biomass) ของกล้าไม้โกงกางใบใหญ่ แสมทะเล พังกาหัวสุมดอกแดง และ โปรงแดง โดยใช้วิธีการสร้างสมการ allometric (สนิท อักษรแก้ว, และคณะ, 2530) แบ่งการทดลองเป็น 2 ช่วงดังนี้

ช่วงที่ 1 ก่อนการทดลอง เลือกตัวแทนของกล้าไม้ทั้ง 4 ชนิด ชนิดละ 20 ต้น โดยเลือกต้นที่มีขนาดต่างๆกัน วัดเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงของทุกต้น จากนั้นแยกกล้าไม้เป็นส่วนลำต้นและใบ ชั่งหาน้ำหนักสด (wet weight) และนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หรือกระทั่งน้ำหนักคงที่ เพื่อหาน้ำหนักแห้ง (dry weight) ของลำต้น และใบ ดังกล่าว

ช่วงที่ 2 หลังการทดลอง ทำการศึกษาซ้ำอีกครั้งหนึ่ง โดยมีวิธีการศึกษาเช่นเดียวกับช่วงที่ 1

การประมาณหามวลชีวภาพส่วนต่างๆ ของกล้าไม้แต่ละชนิด โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างความสูง และเส้นผ่าศูนย์กลาง กับ น้ำหนักแห้ง โดยใช้สมการความสัมพันธ์ในรูป allometric relation ดังนี้

$$W = a(D^2H)^b$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักแห้งของลำต้น กิ่ง และใบ (กรัม)

D คือ เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร)

H คือ ความสูงของกล้าไม้ (เซนติเมตร)

a คือ ค่าคงที่ (จุดตัดของกราฟ)

b คือ ค่าคงที่ (ความชันของกราฟ)

นำสมการที่สร้างขึ้นมาคำนวณการเพิ่มพูนมวลชีวภาพของลำต้น และใบของกล้าไม้ ทั้ง 4 ชนิด ในแต่ละครั้งที่วัดความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางของกล้าไม้

3.4.6.3 การศึกษาองค์ประกอบธาตุอาหารในกล้าไม้

เก็บตัวอย่างใบอ่อนของกล้าไม้ โดยใช้ใบคู่ที่ถัดจากปลายยอดลงมาและอยู่ในกิ่งที่ออกจากลำต้นโดยตรง และตัวอย่างใบแก่ โดยใช้ใบที่อยู่บริเวณต่ำกว่า (ไม่เก็บตัวอย่างในต้นที่ทำการวัดส่วนสูงและเส้นผ่าศูนย์กลาง) โดยทำการเก็บตัวอย่างก่อนดำเนินการทดลองและเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่1 (ภายหลังการทดลองที่ระยะเวลากักเก็บ 7 วัน), 2 (ภายหลังการทดลองที่ระยะเวลากักเก็บ 5 วัน) และ 3 (ภายหลังระยะเวลากักเก็บ 3 วัน) รวม 4 ครั้ง จากนั้นนำตัวอย่างใบมาผึ่งในที่ร่ม และนำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดตัวอย่าง ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร ก่อนนำไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการตามพารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์ที่แสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์การเจริญเติบโตและธาตุอาหารพืช

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์
การเจริญเติบโตของพืช	
1. ความสูง (height)	วัดความสูงโดยไม้เมตร
2. เส้นผ่าศูนย์กลาง (diameter)	คาลิปเปอร์ (caliper)
3. มวลชีวภาพ (biomass)	allometric relation
ธาตุอาหารในพืช	
1. ไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen)	Kjeldahl method (Jackson, 1975)
2. ฟอสฟอรัสทั้งหมด (total phosphorus)	Ammonium metavanadate (Reuter และ Robinson, 1986 อ้างถึงใน ประโสด ธรรมเขต, 2540)

1222009 15

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

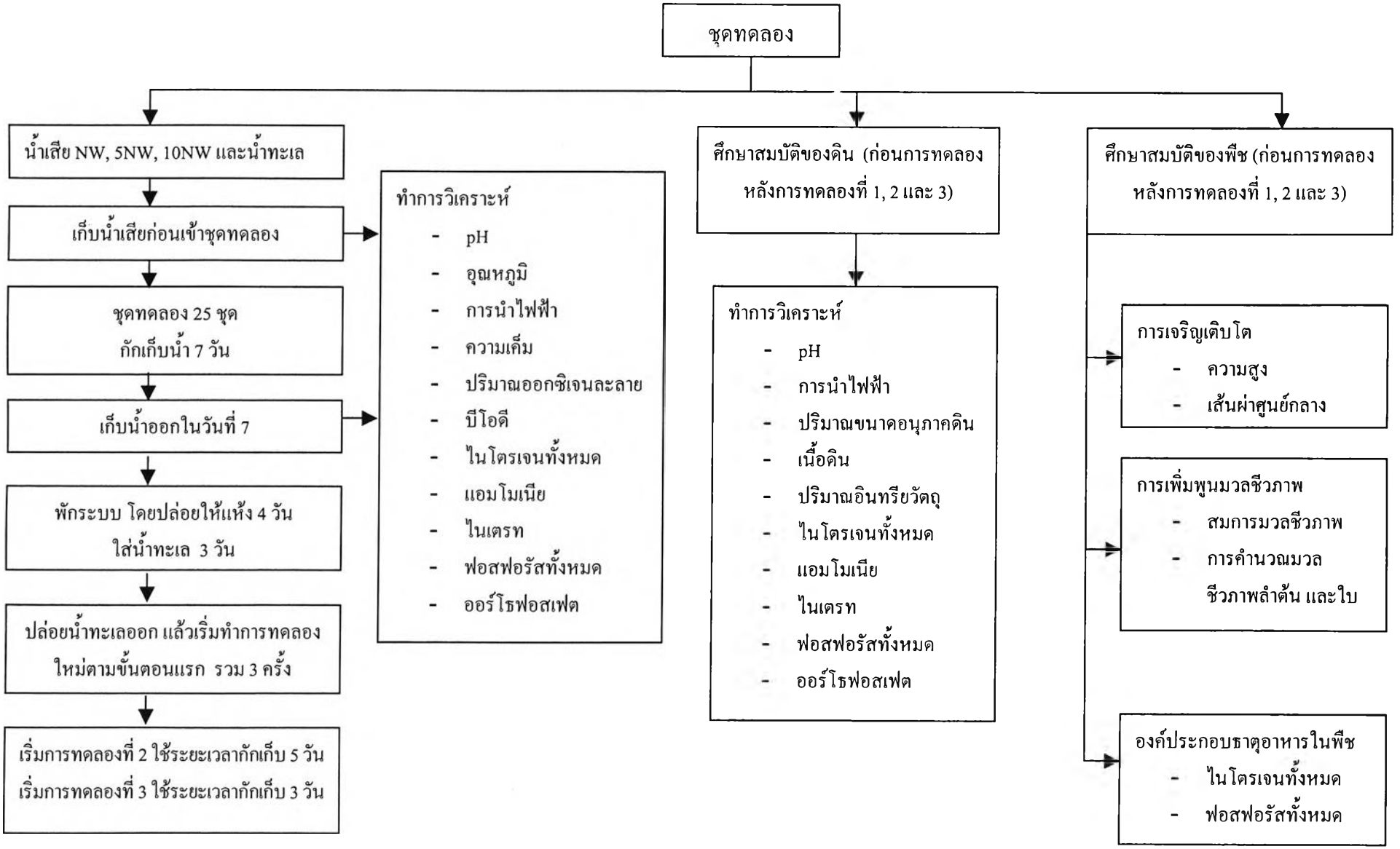
3.5.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพน้ำเสียที่เข้าสู่ชุดทดลองแต่ละครั้ง และแต่ละรอบทดลองทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยวิธี one-way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ถ้าหากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test

3.5.2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคุณภาพน้ำที่ออกจากชุดทดลองรวมทั้งเปอร์เซ็นต์การบำบัดของชุดทดลองตามปัจจัยต่างๆ ของการทดลอง วิเคราะห์ทางสถิติโดยหาเฉลี่ยและวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลองแบบ randomized completely block design (RCBD) involved factorial โดยวิธี two-way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ถ้าหากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test

3.5.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะทางกายภาพและการสะสมธาตุอาหารของดินในทุกชุดทดลองตามปัจจัยต่างๆในการทดลองแต่ละระยะเวลากักเก็บ โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนตามแผนการทดลองแบบ randomized completely block design (RCBD) involved factorial โดยวิธี three-way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ถ้าหากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test

3.5.4 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง ความสูง และการเพิ่มพูนมวลชีวภาพของกล้าไม้ในทุกชุดทดลอง ตามปัจจัยต่างๆของการทดลองในการทดลองแต่ละระยะเวลากักเก็บ โดยหาค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลอง แบบ randomized completely block design (RCBD) involved factorial โดยวิธี three-way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ถ้าหากมีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ จะทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test

3.5.5 เปรียบเทียบความแตกต่างของธาตุอาหารของกล้าไม้ในทุกชุดทดลองตามปัจจัยต่างๆในการทดลองแต่ละระยะเวลากักเก็บ โดยหาค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลอง แบบ randomized completely block design (RCBD) involved factorial โดยวิธี three-way ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ถ้าหากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test



รูปที่ 3.3 แผนการดำเนินงาน